



Anexo

Descripción geomorfológica de la Alta Montaña por zonas geográficas

*Por Jorge Luis Ceballos Liévano, Néstor Martínez
Ardila, Mauricio Rincón Romero del IDEAM*

Como se describió anteriormente existe, en general para Colombia, un comportamiento morfodinámico común para los páramos según el geosistema de Alta Montaña. Así, en el piso periglaciario las geoformas y procesos ligados al hielo-deshielo son similares para todo el territorio. Para el piso Glaciar Heredado las geoformas básicas son las mismas y los procesos son similares. Sin embargo, se debe resaltar las diferencias según sea su posición geográfica ya que las variaciones en litológica, estructura, posición de las vertientes respecto a los frentes de condensación y uso del suelo, cambian de una región a otra. Se ha hecho una división por sistema orográfico y dentro de ella subregiones con características definidas



1 La Sierra Nevada de Santa Marta

Por su condición de macizo, la Sierra esta formada por rocas antiguas (dominantemente jurásicas y paleozoicas), sometidas a diferentes procesos metamórficos, de fallamiento, diaclasamiento y fracturamiento. De lo anterior se derivan unas consecuencias estructurales sobre los modelados representadas en :

- Control estructural de la red de drenaje, especialmente en los órdenes 3, 4, y 5.
- La mayoría de los glaciares, en el pasado, fluyeron a lo largo de líneas de falla o fracturas, razón por la cual los valles glaciares heredados y las cubetas de sobreexcavación glaciaria, hoy ocupadas por lagunas, forman grupos alineados conectados por la red de drenaje.

De otra parte, y también por razones estructurales, la forma piramidal de las culminaciones de la Sierra es disimétrica con pendientes abruptas (subverticales) en las cuencas altas receptoras de los ríos Don Diego y Palomino (vertiente norte), por lo que la formación y conservación de glaciares se dificulta; por lo anterior los modelados glaciares se ubican preferencialmente sobre el flanco occidental en la cuenca alta del río Tucurínca. Una proporción menor se ubica en las cuencas del flanco oriental que son las de los ríos Ranchería y Donachuí - Guatapurí;

Bajo estas condiciones, los procesos morfogénicos en la Alta Montaña de la Sierra están básicamente condicionados por la ubicación de las vertientes. Por ejemplo, la vertiente sur en posición de abrigo con respecto a los Alisios del norte y a los vientos provenientes de Maracaibo por la serranía del Perijá, presenta unas condiciones secas, hídricamente deficitarias con lo cual los procesos dominantes son el escurrimiento superficial y disección en los depósitos facilitados por la escasa cobertura vegetal particularmente en el piso periglaciario

Para la vertiente norte, la mayor humedad y nubosidad limita la cantidad de energía por radiación solar y la colonización vegetal es hasta altitudes menores, lo cual significa que hacia arriba los procesos morfogénicos actúan con más intensidad por la disminución de la cobertura vegetal y la aparición de la vegetación de páramo que tiene un menor impacto en la inhibición de los procesos degradacionales por su menor altura y cobertura.

En la parte inferior de la Alta Montaña, hacia el costado norte, los depósitos morrénicos son locales y delgados lo cual se explica por la mayor pendiente y fuerte disección de los ríos Palomino y San Miguel, acelerada por condiciones climáticas más húmedas, haciendo más intenso el escurrimiento superficial por lo que los materiales morrénicos han sido arrastrados. Sucede lo contrario en la vertiente sur, donde la deficiencia de humedad, el escurrimiento hídrico se limita. Esto queda demostrado por los depósitos morrénicos que aún se conservan y solo actúa una disección fluvial moderada.

De todas maneras, en las vertientes de la Sierra, el lento o rápido transporte de material por las aguas corrientes, colmata las lagunas lo que a largo plazo alteran el régimen hídrico de montaña.

Por último y para un conocimiento de las fases paleoclimáticas y su relación con los depósitos de morrenas se presenta en el cuadro 1 la relación de éstas:

Cuadro 1 Secuencias paleoglaciares en la Sierra Nevada de Santa Marta.

Geosistema/Período	Cronología	Rango altitudinal
Interstadial Bolívar - Presente	1850 AD - presente	4600 - 5000
Estadial Bolívar	1500 - 1850	4400 - 4900
Estadial Naboba	11.000 y el 10.000 A.P.	4100 - 4600
Interestadales Mamancanaca - Naboba - Bolívar	21.000 y el 15.000 A.P	3300 - 4400
Estadial Mamancanaca.	14000 - 21000 A.P	2800 - 3400
Estadial de Aduriameina	24500 - 27000	3000 - 3500

2 La cordillera Central

La Alta Montaña en esta cordillera se caracteriza por la existencia de una cadena volcánica que comprende 81 estructuras identificadas, de las cuales seis son volcanes activos históricos (actividad en los últimos 6.000 años).

Para el estudio geosistémico de la Alta Montaña de esta cordillera, es posible dividirla en tres regiones geográficas: El complejo Ruiz-Tolima, El Macizo Colombiano y el Sur del país - cordillera Centro-occidental. La razón de esta diferenciación se encuentra principalmente en las marcadas desigualdades en la distribución de las precipitaciones, las formaciones vegetales y las formaciones superficiales, además del peso importante que significa la menor influencia glaciaria al sur del nevado del Huila y la inexistencia de áreas glaciares actuales en el Macizo Colombiano y sur del país, en contraste con las masas presentes en el Complejo Ruiz-Tolima.

El "límite" entre estas dos macrounidades está dado por un área sin presencia de volcanes al sur de La Línea y al norte del Volcán Nevado del Huila y donde el basamento metamórfico es decisivo en la disposición del relieve y los procesos morfogénicos.

3 El complejo Ruiz - Tolima y norte de la cordillera Central

En esta unidad se incluye el macizo ígneo-metamórfico del centro de la cordillera Central, modelado por depósitos volcánicos plio-pleistocénicos, y las cuchillas residuales del norte de la misma cordillera. Comúnmente se le prefiere asignar el nombre de Complejo Ruiz-Tolima, debido a que el paisaje geomorfológico resultante, es principalmente causa de la actividad volcánica.

Al igual que el Macizo Colombiano, esta área tiene una gran influencia volcánica, evidenciada por la existencia de gruesas y extensas capas de lavas dacíticas y andesíticas, resultado de una intensa actividad volcánica durante las últimas fases del levantamiento andino, el cual comenzó a finales del Cretáceo y se intensificó en el Plioceno.

La actividad volcánica también dio lugar a un arco de seis estructuras volcánicas (Ruiz, Santa Isabel, Santa Rosa, Quindío, Tolima, Cerro Bravo) que man-

tuvieron actividad durante el Pleistoceno y varios de ellos están activos. Esto permite definir al complejo Ruiz-Tolima como un área donde el funcionamiento del sistema natural está estrechamente asociado con la actividad reciente de la cadena volcánica. Además se caracteriza por un modelado glaciario muy intenso, principalmente en las formaciones de tefras y piroclastos sobre los que el descenso del hielo formó amplios valles en "U". Las "huellas" de la influencia glaciaria se encuentra hasta los 3.200 metros, con depósitos morrénicos amplios y espesos.

La combinación de las características geológicas y bioclimáticas definen unas condiciones particulares para el complejo, en las cuales se destaca la alta susceptibilidad a movimientos en masa rápidos (derrumbes y deslizamientos), principalmente en la vertiente occidental más húmeda e inclinada y la fuerte disecación fluvial y por escurrimiento, sobre los depósitos volcánicos (tefras, piroclastos, cenizas).

El valor ambiental de la Alta Montaña y en especial del piso Periglaciario, radica en su importancia paisajística, poco alterado por intervención antrópica. El geosistema también conforma el primer "anillo" de regulación hídrica de las corrientes orden 1 y 2 provenientes de las capas de hielo.

En general, las formaciones superficiales están compuestas por capas de lapilli y cenizas muy recientes y que recubren las herencias glaciares y paleovolcánicas (Thouret, 1989). La vegetación de superpáramo es escasa y muy dispersa, con escaso control sobre los procesos morfogénicos, que están asociados principalmente con la crioclastia y el escurrimiento superficial por fusión del hielo y la nieve.

Las características edáficas y bioclimáticas le confieren un altísimo potencial como fuente de agua, que alimenta las principales corrientes de las dos vertientes. Sin embargo, la escasa estabilidad geomorfológica de los materiales volcánicos poco consolidados, lo hacen altamente dependiente del mantenimiento de la cobertura vegetal, pues al ser esta removida, la escorrentía generada por la alta pluviosidad arrastra rápidamente los materiales, incluyendo la destrucción acelerada de los suelos y el aumento de la frecuencia y tamaño de los movimientos en masa.

Al igual que en la Sierra Nevada de Santa Marta es necesario mostrar las secuencias de glaciares en esta zona del país. (cuadro 2).

4 El Macizo Colombiano y el sur del país

Bajo este título se incluyen los espacios de Alta Montaña de la cordillera Central localizadas al sur del lugar geográfico conocido como La Línea (paso entre Cajamarca y Calarcá), y comprende el Macizo del Huila, al Macizo Colombiano y las estructuras metamórficas y volcánicas del nororiente de Nariño y noroccidente de Putumayo.

Por el norte el área limita con el Macizo Ruiz-Tolima, del cual se diferencia por tener un modelado glaciar heredado menos intenso y modelados glaciares holocénicos pequeños y discontinuos y, excepto el Nevado del Huila, ausencia de glaciares actuales.

Como resultado, el área es tectónicamente activa con una densa red de fallas, que en general presenta una dirección NE y controla intensamente las geoformas y el drenaje; además presenta volcanismo activo, con una cadena de volcanes dispuestos en dirección SN que ha aportado espesas capas de cenizas, piroclastos y materiales fluviovolcánicos las cuales recubren localmente las formaciones paleozoicas, mesozoicas y terciarias, (López et. al., 1988). Estas formaciones superficiales permiten la formación de suelos bien desarrollados y ricos en nutrientes pero muy susceptibles a graves procesos de remoción en masa como deslizamientos, derrumbes y tunelización

con progresión hacia cárcavas. Hacia la vertiente occidental, más seca e intervenida, domina el escurrimiento hídrico superficial.

Respecto al modelado glaciar heredado, este desciende en promedio hasta 3.000 metros, pero en gran parte han sido modificados o reemplazados por modelados volcánicos del Pleistoceno Superior y Holoceno.

5 Cordillera Centro-Occidental

Corresponde al tercer conjunto en que se ha dividido la cordillera Central y que se caracteriza independiente por su posición geográfica y su configuración lito-estructural y geomorfológica. Se trata básicamente de la continuación de la cordillera Central por su génesis y composición, pero queda individualizada por su ubicación geográfica hacia el occidente, alineación con la cordillera Occidental y estar separada físicamente por los cañones de los ríos Guáitara y Patía.

El área se caracteriza por el dominio en su mayor parte, del gran altiplano Túquerres-Ipiales (denominado así por la ubicación de estas dos ciudades en sus extremos norte y sur) y por el alto relieve volcánico al occidente donde se destacan los volcanes activos Chiles, Cumbal y Azufral.

La litología, criterio adicional con que se separa de la cordillera Occidental, es predominantemente volcánica, es decir, rocas ígneas extrusivas consolidadas y no consolidadas del Terciario y Cuaternario (INGEOMINAS, 1982) : lavas, tobas, ignimbritas y piroclastos, además de flujos fluviovolcánicos y glaciovolcánicos.

Cuadro 2 Secuencias paleoglaciares en el complejo Ruiz-Tolima y norte de la cordillera Central

Geosistema/Estadial	Período	Rango altitudinal
Ruiz	Histórico	> 4.300
Santa Isabel	Holoceno Medio	4100-4150
Otún Tardío	Holoceno Inferior	W 3.800 - 4.000 E 3.600 - 4.000
Otún Temprano	Tardiglacial, > 12.250 años	
Murillo	Pleniglacial, > 14.000 < 20.000 años	W 3.400-3.500 E 3.300 - 3.600

Estos productos volcánicos son la mejor evidencia de la actividad volcánica Cenozoica que caracteriza a la cordillera Central y Centro-Occidental.

Las coladas de los volcanes Cumbal y Azufral por su riqueza en elementos básicos ha facilitado la alteración de las rocas y los feldespatos calciosódicos le proporcionan al suelo su fertilidad (IGAC, 1982). Sobre las inmensas acumulaciones volcánicas antiguas y recientes del suroccidente colombiano se superponen depósitos fluvio-glaciares y fluviovolcánicos recientes (Cuaternario) que se traducen como abanicos localizados en los piedemontes de los volcanes Chiles Cumbal y Azufral y en contacto con el altiplano.

Así las formaciones superficiales se derivan de estos productos volcánicos que junto con las condiciones climáticas (humedad) condicionan los procesos morfodinámicos actuales entre los cuales el más destacado es la disección fluvial con tendencia la cavamiento que ocurre sobre los depósitos piroclásticos poco consolidados y en fuertes pendientes.

6 La cordillera Occidental

Los geosistemas de la Alta Montaña en la cordillera Occidental, se presentan de forma discontinua, desarrolladas gracias a condiciones bioclimáticas y orográficas particulares. La condición orográfica ofreció, gracias al levantamiento de la cordillera, y en especial al magmatismo del Terciario mediante la intrusión de plutones, las altitudes necesarias para desarrollar dicho modelado. En efecto, la mayoría de unidades de Alta Montaña encontradas coinciden con dichas intrusiones y forman los picos más altos sobre el eje de la cordillera.

Combinando este factor litoestructural con la posición bioclimática, resulta entonces un modelado glaciar heredado bien desarrollado arriba de los 3.600 (± 200) metros de altitud.

Por debajo de esta unidad la característica más dinámica, es la gran inestabilidad de las vertientes, resultado de la fuerte humedad proveniente del pacífico, de las alteritas formadas durante el Terciario medio cuando aun la cordillera no se había solevantado y de las pendientes incrementadas por las intrusiones plutónicas que además aceleraron el

proceso de disección por el mayor fracturamiento de las rocas encajantes.

De esta forma se tienen sobre la cordillera Occidental unidades de Alta Montaña distribuidas a lo largo de su eje, que si bien no son tan extensas, continuas y variadas como las de la cordillera Central y Oriental, son particulares por su menor tamaño y por que tradicionalmente se percibe a esta cordillera como un bloque bajo sin mayores altitudes.

Entre las áreas de la cordillera Occidental con modelado glaciar heredado se tienen:

- **Farallones de Cali:** Es un geosistema al suroccidente de la ciudad de Cali que supera los 3.800 metros de altitud. Allí nacen los ríos Cali y Pance afluentes del Cauca y los ríos Anchicayá y Yurumaguí que drenan hacia el océano Pacífico. Son identificables, circos y valles glaciares.
- **Tatamá:** Unidad ubicada entre los departamentos de Risaralda y Chocó, representa la máxima altitud de la cordillera (4.150 m. aprox.) con formas de origen glaciar más representativas. Pertenece a este grupo el cerro Tamaná y el cerro Torrá localizado 62 Km. al suroeste del primero. Los ríos Tatamá (afluente del San Juan), el río Mapa (afluente del Risaralda-Cauca) y afluentes primarios del río San Juan tienen sus nacimientos en el macizo. Abajo de la Alta Montaña y en el piedemonte se encuentran varios depósitos fluvio-glaciares asociados a las antiguas masas glaciares que ocuparon estos cerros durante la última glaciación.
- **Farallones de Citará:** Es la segunda unidad más extensa y corresponde al eje de la cordillera entre los departamentos de Chocó, Risaralda y Antioquia. Los picos más altos están representados por los cerros Caramanta (3.900 m.) y San Nicolás (3.780 m.) con formas de origen glaciar. Más al norte (54 Km.) y separado de los Farallones, se encuentra el cerro Plateado con una altura de 3.100 aprox. Hidrológicamente los farallones revisten importancia ya que allí nacen los ríos San Juan y Atrato (cerro Concordia).
- **Frontino:** Este macizo localizado entre las poblaciones de Urrea y Frontino (Antioquia) se levanta

alcanzando los 4.000 metros de altitud con formas bien desarrolladas de origen glaciar.

Otras áreas sobre la cordillera que, aunque no tienen un modelado glaciar heredado por su menor altura, si tuvieron durante la última glaciación unas condiciones periglaciares y actualmente son páramos. Estos son:

- Cuchillas en los alrededores de la población de Cumbitara (Norte de Nariño) con altitudes de 3.000 aproximadamente.
- Cuchillas en los alrededores de la población de Argelia (Cerro Napi), suroeste de Cauca, con altitudes entre los 2.800 a 3.100 metros aproximadamente. Allí tienen nacimiento el río San Juan de Micay.
- Cerro Munchique y otros cerros menores al norte: corresponden a unidades pequeñas entre los 3.000 y 3.100 metros sobre el eje de la cordillera.
- Cerros Pan de Azúcar, Militar y Calima: Al norte del embalse de Calima (departamento del Valle en límites con el departamento del Chocó): comprende una cuchilla que culmina alrededor de los 3.200 m. conformando una unidad alargada con pequeñas unidades glaciares heredadas. Los ríos Calima y Munguicó (afluentes del San Juan) nacen allí.
- Nudo de Paramillo y Serranía de Uramá. Es la unidad más septentrional de la Cordillera y comprende altitudes entre los 3.000 y los 3.800 m. En Paramillo nacen los ríos Sinú y San Jorge.

7 La cordillera Oriental

Localizada al oriente del sistema Andino corresponde con la mayor estructura sedimentaria de los Andes Colombianos levantada y plegada fuertemente en el Mioceno y Plioceno, alcanzando elevaciones máximas de 5.493 metros (Sierra Nevada del Cocuy en el Ritacuba Blanco). Aparte de las estructuras sedimentarias dominantes en la Cordillera, se encuentran macizos precámbricos y paleozoicos fuertemente fracturados, (Garzón, Quetame y Santander).

La cordillera fue afectada por procesos glaciares y periglaciares durante la última glaciación, en la que el hielo descendió hasta los 3.000 metros. La

cobertura glaciar no fue continua sino que conformaba capas aisladas con dos coberturas amplias en el páramo del Sumapaz y la Sierra Nevada del Cocuy.

La Alta Montaña de la cordillera Oriental puede geomorfológica y geográficamente ser dividida en cuatro áreas: El Macizo de Garzón, el borde del altiplano Cundiboyacense (Sumapaz-Tota), la Sierra Nevada del Cocuy y la Serranía del Perijá atendiendo a su condición aislada de la cordillera.

8 El Macizo de Garzón

Corresponde a una estructura granítica y de rocas metamórficas de alto grado, de edad paleozoica y precámbrica. En la Alta Montaña la capa de alteritas ha sido sustancialmente removida por procesos glaciares y de remoción en masa, por lo cual el manto de alteritas tiene un espesor discontinuo con afloramiento del sustrato en la parte más alta.

El modelado glaciar heredado de la Última Glaciación se encuentra en el cerro Leiva que con altura máxima de 3.570 metros permitió la acumulación de una capa de hielo delgada durante el Pleniglacial, la escasa amplitud del cerro y la desconexión del hielo con masas mayores, por ejemplo el Sumapaz, significaron la fusión rápida del hielo y menor contribución de este en el modelado.

Las formaciones superficiales en el geosistema son muy delgadas, limitadas a suelos incipientes (A) que descansan sobre el sustrato fracturado afloramientos rocosos y depósitos de gelifractos. En la parte inferior del modelado los depósitos son arenas y gravillas arrastrados y depositados por el hielo.

9 Bordes del altiplano Cundiboyacense

En esta área geográfica se incluye el centro-sur de la cordillera Oriental que comprende desde el páramo de Sumapaz hasta la latitud de Tota, incluyendo los páramos “islotos” que sobresalen al altiplano.

Geológicamente el área corresponde con las secuencias sedimentarias de la cordillera Oriental, depositadas en ambientes marinos durante el Cretáceo y Terciario Inferior, plegados y fallados intensamente por tectónica de compresión durante el Mioceno medio y superior. Aunque el levanta-

miento continúa hasta el Cuaternario, las fases comprensivas principales terminan en el Mioceno en el borde occidental y prosiguen en el borde oriental durante el Plioceno, (Fabre, 1983).

Las características litológicas y estructurales mencionadas, controlaron la acción de los glaciares cuyas lenguas discurrieron por los ejes de debilidad estructural, ya fuesen fallas o ejes de sinclinales. En las crestas las masas de hielo ejercieron su acción erosiva, principalmente sobre los reverses, por lo que las principales formas heredadas del glaciar se encuentran preferencialmente en el oeste, de las estructuras. Las formaciones superficiales del área corresponden a alteritas pre-orogénicas, resultado de la alteración del Macizo de Quetame y que pueden alcanzar hasta 5 metros de espesor. Sobre los materiales triásicos y jurásicos la alteración es mínima y las alteritas formadas fueron “lavadas” por los glaciares, por tanto las formaciones superficiales son depósitos de menos de 10 cm de cenizas y gravas desagregadas del sustrato en el Holoceno.

El modelado glaciar heredado de la última glaciación corresponde con las áreas por encima de 3.200-3.300 metros (Brunnschweiller, 1981) de amplia extensión en el Sumapaz y Chingaza. La unidad contiene variadas formas modeladas por los glaciares durante la Última Glaciación (cuadro 3) y cuyos registros más antiguos datados se correlacionan con el estadal río Recio del complejo Ruiz-Tolima y el estadal río Negro de la Sierra Nevada del Cocuy.

Ambientalmente esta zona posee un alto valor, principalmente como fuente hídrica primaria para los ríos de ambas vertientes que cumplen funciones de suplencia hídrica para consumo de Bogotá (vertiente occidental). En la vertiente oriental los cauces primarios alimentan principalmente los tributarios de los ríos Negro, Humea y Ariari, los dos primeros con alto potencial hidroeléctrico.

10 Sierra Nevada del Cocuy y norte de la cordillera Oriental

Esta macrounidad está referida a los geosistemas de la Alta Montaña, continuación de la cordillera Oriental desde Tota, siguiendo la vertiente derecha del Chicamocha hasta la Sierra Nevada del Cocuy o Chita y el páramo del Almorzadero, de allí se ramifica en dos ejes, el altiplano de Berlín y sus bordes (incluyendo Santurbán) y las divisorias occidentales de la cuenca del Arauca, también se incluye el Macizo de Tamá.

Estructuralmente la unidad se dispone en una secuencia de anticlinales y sinclinales con sus ejes separados por estrechas depresiones con 4 Km de ancho en promedio (Fabre, 1981). Así, las unidades de Alta Montaña se localizan, generalmente, en los ejes de los anticlinales y en los flancos de los sinclinales.

Litológicamente corresponde a rocas duras y quebradizas muy fracturadas, principalmente shales, calizas y areniscas del Cretáceo Inferior,

Cuadro 3 Secuencia glaciar en los borde del altiplano de Bogotá.

Estadial	Datación	Altura media
Complejo 4	12.760 ± 160 - 12.990 ± 190 A.P.	3250 - 3700 m.
Complejo 3	14.660 ± 280 - 18.130 ± 170 A.P.	3100 - 3750 m.
Complejo 2	19.370 ± 230 - 23.090 ± 270 A.P.	3000 - 3550 m.
Complejo 1	> 23.090 ± 270 A.P.	2750 -3650 m.
Murillo	Pleniglacial, > 14.000 < 20.000 años	W 3.400-3.500 E 3.300 - 3.600

Fuente: Helmens (1988).

cherts y calizas en mantos muy delgados del Cretáceo Superior y sedimentos continentales (conglomerados, areniscas y arcillolitas), del Terciario Inferior. Formaciones más antiguas, triásico-jurásicas, de areniscas, conglomerados y limolitas, con intercalaciones volcánicas, afloran en el páramo La Rusia y el páramo de Guantiva. Las formaciones paleozoicas de esquistos, cuarcitas, filitas y sienita afloran al oeste de Soatá, en la margen occidental del río Chicamocha y en el Macizo del Tamá. La naturaleza de estas rocas quebradizas y muy fracturadas facilitó la acción del hielo permitiendo la conformación de un modelado glaciar intenso con amplios circos y lagunas de sobreexcavación, formaciones controladas estructuralmente.

Climáticamente el área presenta una fuerte disimetría con precipitaciones altas en el costado oriental, aunque las mayores precipitaciones son fuera de la Alta Montaña. A partir de los trabajos de Guhl (cit. por Melief, 1985), se han identificado dos cinturones de condensación en la Alta Montaña, el primero sobre la línea del bosque (a 3.000 m. en la vertiente oriental y 3.600 m. en la vertiente occidental) y otro entre 4.100 y 4.300 m. en la parte inferior del superpáramo.

Esta distribución altitudinal del clima condiciona un comportamiento similar de la vegetación, con descenso fuerte del páramo en la vertiente oriental, más húmeda pero también con menor cantidad de radiación y temperaturas más bajas, y ascenso hasta 3.600 m. en el borde occidental, más seco pero con tempe-

raturas medias más altas, por el ascenso de masas de aire calientes desde el Magdalena por el cañón del Chicamocha. Sin embargo la parte alta de la vertiente occidental es significativamente húmeda comparada con el resto de la vertiente y se explica, tanto por el ascenso y condensación de los vientos provenientes del Magdalena, como por el paso de vientos ligeramente húmedos desde la vertiente oriental.

A partir de la anterior caracterización y según su impacto en la dinámica geomorfológica, se puede hacer una clasificación geosistémica, que sigue principalmente un criterio cronológico para las herencias glaciares. La secuencia glacial fue definida por Van der Hammen, (1981) y Brunnschweiller (et. al., 1981) en ella se identifican cinco estadales claramente definidos con dataciones de C14 que se presentan en el cuadro 4.

Durante la máxima extensión glaciar, la Sierra Nevada del Cocuy cubría desde la laguna de Tota hasta el páramo de Berlín con un límite glaciar que alcanzó los 2.600 m.s.n.m. en algunos lugares. Posterior al máximo avance sobrevino el receso glaciar con avances menores (estadios). Lo que hoy se aprecia son los restos de la última glaciación y cubre las partes más altas de la cordillera.

11 Serranía de Perijá

La Alta Montaña en esta unidad geográfica corresponde con las divisorias de la serranía, que alcanza una altitud máxima de 3.900 m. aproximadamente, en el cerro Sabana Rubia. sobre el cual, durante le

Cuadro 4. Estadios glaciales en la Sierra Nevada del Cocuy

Estadial	Período	Altura
Corralitos	1500 a 1850 D.C.	4500 - 4300 m.
Bocatoma	12000 + 1000 A.P.-7500 A.P	4200 - 3900 m.
Lagunillas	21000 - 12400 A.P.	4000 -3300 m.
Río Nevado	21000 - 27000 A.P.	3400 - 3000 m.
Río Negro	> 30000 A.P.	2600 - 2000 m.

Fuente: Van der Hammen et. al. 1981.

Pleniglacial, existió una masa de hielo de 4.3 Km², dejando huellas de circos amplios y cubetas de sobreexcavación hoy completamente rellenos por lo que no están presentes las lagunas de origen glaciar, comunes en las áreas de herencia glaciar del resto del país.

Geológicamente Perijá es un bloque levantado entre las cuencas del Cesar y Maracaibo, y cortado por numerosas fallas transversales que controlan el drenaje, orientándolo en dirección este-oeste, hacia la depresión del Cesar (Ujueta y Llinás 1990).

Litológicamente la Alta Montaña de esta serranía está compuesta por complejos metasedimentarios paleozoicos que corresponden a calizas fosilíferas, areniscas rojas, arcillas y conglomerados, (Tschanz, 1969). Hacia el sur aparecen limolitas rojas del Jurásico asociadas con materiales volcánicos extrusivos.

Las formaciones superficiales son muy delgadas, excepto sobre los depósitos glaciares, con espesor inferior a 42 cm, profundidad a la cual aparece el material parental, principalmente areniscas y lutitas negras y han dado origen a suelos muy poco evolucionados, muy superficiales, de textura arenosa y limitados en profundidad por fragmentos rocosos gruesos y areniscas. Químicamente son muy ácidos con alta saturación de aluminio y bajos contenidos de fósforo.

Referencias bibliográficas

- BRUNNSCHWEILER, D. 1981. Glacial and periglacial form systems of the Colombian Quaternary. Revista CIAF, Memoria del primer seminario sobre el Cuaternario de Colombia.6 (1-3): 53-76
- FABRE, ANTOINE. 1981. Geología regional de la Sierra Nevada del Cocuy, plancha 137. Bogotá: INGEOMINAS.
- FABRE, ANTOINE. 1983. La subsidencia de la cuenca del Cocuy (Cordillera Oriental de Colombia), durante el Cretáceo y el Terciario. Segunda parte: esquema de evolución y tectónica. Geología Norandina, 8: 21-28.
- FABRE, ANTOINE. 1985. Geología de la Sierra Nevada del Cocuy, cordillera Oriental de Colombia: evolución cretácica y terciaria de una cuenca formada por extensión de la litósfera. Génova: Universidad de Génova.
- IDEAM- UNAL. Geosistemas de la Alta Montaña. Inédito. 1997.
- INGEOMINAS. 1982. Mapa geológico generalizado del Departamento de Nariño. Bogotá: INGEOMINAS.
- LOPEZ, H., ALONSO Y OTROS. 1988. Estudio general de suelos de los municipios de Coyaima, Chaparral, Ortega, Roncesvalles, Saldaña, San Antonio y parte de Purificación. Bogotá: IGAC.
- PÉREZ PRECIADO, ALFONSO Y VAN DER HAMMEN, THOMAS. 1983. Unidades ecogeográficas y ecosistemas en el Parque de los Nevados: Una síntesis inicial. En la cordillera Central colombiana Transecto Parque de los Nevados (Introducción y datos iniciales), estudios de ecosistemas Tropandinos (3). Van der Hammen, Thomas; Pérez Preciado, Alfonso Y Pinto, Polidoro eds., Vaduz: J. Cramer. Pp. 277-345.
- THOURET, JEAN CLAUDE. 1989d. Suelos de la Cordillera Central, Transecto Parque de los Nevados. En la cordillera Central colombiana Transecto Parque de los Nevados (segunda parte), estudios de ecosistemas Tropandinos (3). Van der Hammen, Thomas; Díaz, Santiago y Alvarez, Víctor Julio eds., Berlín-Stuttgart: J. Cramer. Pp. 292-442.
- TSCHANZ, K. 1969. Mapa geológico de la Sierra Nevada de Santa Marta. Bogotá: INGEOMINAS
- UJUETA, GUILLERMO & LLINAS, RUBEN. 1990. Reconocimiento geológico de la parte más septentrional de la Serranía de Perijá. Geología colombiana, 17: 197-209.
- VAN DER HAMMEN, THOMAS, J. BARELDS, H. DE JONG & A. A. DE VEER. 1980/81. Glacial sequence and environmental history in the Sierra Nevada del Cocuy (Colombia). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 32: 247-340.