

Investigación Integral del Andén Pacífico Colombiano



TOMO 2

Geomorfología



IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

Libertad y Orden

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997-2000.
Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed
and distributed by RADARSAT International Inc., a subsidiary
of MDA. DEM by "Produced by Vexcel Corporation".



DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

ALVARO URIBE VÉLEZ
Presidente de la República

IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN
Director General

CONSEJO DIRECTIVO

ERNESTO ROJAS MORALES
Presidente Consejo Directivo
Director Departamento de Estadística, DANE

CAMILO OSPINA BERNAL
Ministro de Defensa Nacional

ANDRÉS FELIPE ARIAS LEIVA
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

SANDRA SUÁREZ PÉREZ
Ministra de Ambiente, Vivienda
y Desarrollo Territorial

SANTIAGO MONTENEGRO TRUJILLO
Departamento Nacional de Planeación

ALBERTO MENDOZA MORALES
Representante Presidente de la República
Presidente Sociedad Geográfica de Colombia

ALEJANDRO GAVIRIA URIBE
Representante Presidente de la República



Libertad y Orden

Instituto Colombiano de Geología y Minería

INGEOMINAS

República de Colombia

ALVARO URIBE VÉLEZ

Presidente de la República

JULIÁN VILLARRUEL TORO

Director General

CONSEJO DIRECTIVO

LUIS ERNESTO MEJÍA CASTRO

Ministro de Minas y Energía
Presidente Consejo Directivo

SABAS PRETELT DE LA VEGA

Ministro del Interior y de Justicia

SANDRA DEL ROSARIO SUÁREZ PÉREZ

Ministra de Ambiente, Vivienda
y Desarrollo Territorial

FLORALBA PADRÓN

Delegada del Ministro del Interior y de Justicia

LILIANA SOTO

Delegada de la Ministra de Ambiente, Vivienda
y Desarrollo Territorial

GERMÁN DEL CORRAL

Representante del Sector Empresarial

CARLOS ALBERTO URIBE

Representante del Sector Empresarial

CARLOS FERNANDO FORERO

Representante de las Asociaciones
Profesionales de Geología y Minería

MICHEL HERMELIN

Representante del Sector Académico



DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI



Libertad y Orden
Instituto Colombiano de Geología y Minería
INGEOMINAS
República de Colombia

INVESTIGACIÓN INTEGRADA DEL ANDÉN PACÍFICO COLOMBIANO

TOMO 2. GEOMORFOLOGÍA

Director General IGAC
Iván Darío Gómez Guzmán

Director General INGEOMINAS
Julián Villarruel Toro

Convenio Interadministrativo No. 388-2001 numeración IGAC y 007-2001 numeración INGEOMINAS

Interventor IGAC: Domingo Mendivelso López
Interventor INGEOMINAS: Eduardo Parra Palacio

Autores:

IGAC: Domingo Mendivelso López, Hugo Villota y María Cristina Pulido.

Sistematización de la información Geomorfológica:

Subdirección de Información Geológico Minera INGEOMINAS

Edición, diseño y diagramación de textos:

Silvia Gutierrez Rodriguez, Gloria Devia y Edwin Niño.

Diseño de Carátula:

IGAC.

Portada: SAR Orthomosaic stereo DEM and color portrayal produced by Vexcel Corporation; source RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997-2000. Received by the Canada Centre For Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International Inc., a subsidiary of MDA y paisajes asociados al río Telembí, Vereda La Concha, Valle del Cauca.

Obra financiada por el Fondo Nacional de Regalías

Impreso en Colombia –

Investigación Integrada del Andén Pacífico Colombiano

© Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC

© Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS

PRÓLOGO

La Región Pacífica, se destaca por la gran cantidad y variedad de recursos naturales como: diversidad de especies de flora y fauna, variedad de suelos, abundancia de fuentes hídricas, alto potencial de recursos minerales metálicos, no metálicos, energéticos e industriales, además de un alto potencial maderero, de turismo ecológico y de recursos marinos para el desarrollo de la pesca. Su localización estratégica con respecto al océano Pacífico le asegura una actividad portuaria futura de gran importancia. Todo lo anterior exige el concurso del conocimiento de diferentes disciplinas para lograr el desarrollo armónico de la Región.

La localización del Andén Pacífico en la zona de convergencia de tres placas tectónicas: Nazca, Suramérica y Caribe, la convierten en una franja con alto potencial por amenazas y riesgos causados por fenómenos naturales como: sismos, tsunamis, movimientos en masa, inundaciones fluviales y marinas, subsidencia, licuación de suelos, marejadas, erosión litoral y costera; así como los efectos por el fenómeno de El Niño y el ascenso del nivel del mar por calentamiento global. Basta con recordar algunos eventos ocurridos en el pasado reciente como los tsunamis de 1906 y 1979, los sismos de Murindó y Pizarro en 1992 y 2004 y las últimas inundaciones en los ríos Atrato y San Juan.

Los avances técnicos y científicos logrados en teledetección satelital y con radar aerotransportado, han propiciado la realización de trabajos de investigación y facilitado los levantamientos de información sobre recursos naturales en

áreas carentes de información básica y temática o con escaso conocimiento de sus limitaciones y potencialidades en suelo y subsuelo, ya sea por condiciones climáticas excepcionales (permanente cobertura de nubes para la toma de fotografías aéreas e imágenes multiespectrales) o áreas con densa cobertura de bosques, carentes de vías de acceso y delicadas condiciones de orden público, como es el caso de la Región Pacífica.

Con el fin de obtener información más detallada de esta Región, a partir de estas tecnologías, en el año 1992 el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, con la cooperación de la Empresa INTERA de Canadá, llevaron a cabo la toma de imágenes de Radar Aerotransportado en banda X (3,2 cm de longitud de onda), en un área de 80.000 km², sobre la franja más occidental del país; desde el nivel del mar hasta la cota 1.000 m.s.n.m., a escalas 1:100.000 y 1: 50.000, en jurisdicción de los departamentos de Nariño, Cauca, Valle, Chocó y una parte del Urabá Antioqueño, más conocido como "Andén Pacífico", cuyo territorio está comprendido entre la frontera con Panamá en el extremo norte y la frontera con el Ecuador en el extremo sur, material que fue utilizado para el estudio de suelos, geomorfología, geología y amenazas y el resultado es la presente publicación.

La información contenida en esta publicación consta de 174 planchas en formato digital a escala 1:100.000, (58 planchas de geología, 58 planchas de geomorfología y 58 planchas de suelos), obtenidas de la interpretación de imágenes

de radar del sistema INTERA, las cuales van acompañadas de sus correspondientes memorias técnicas. Adicionalmente se incluyen cuatro planchas del tema de amenazas naturales a escala 1:500.000, acompañadas por una memoria técnica.

Esta publicación fue posible gracias a la financiación de INGEOMINAS, mediante el Convenio 007/2001-INGEOMINAS y 388/2001-IGAC, con recursos provenientes del Fondo Nacional de Regalías. Esta labor interinstitucional facilitó la digitalización de la cartografía temática, incluida la base topográfica, con el aporte conjunto de información temática inédita de geología y amenazas naturales suministrada por INGEOMINAS y complementada con estudios de IGAC. La información inédita de geomorfología y suelos fue aportada en su totalidad por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Estamos seguros que el volumen de información contenida en esta publicación servirá para la formulación de los Planes de Desarrollo y contribuirá con la elaboración y ajustes a los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios localizados dentro del área de estudio, lo que redundará positivamente en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad de especies y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, que hasta ahora han sido una de las comunidades más olvidadas y atrasadas del país, pero que por su gran potencial, puede llegar a ser considerada como una de las de mayor potencial económico y estratégico de Colombia.

IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN
Director General del IGAC

JULIÁN VILLARRUEL TORO
Director General de INGEOMINAS

CONTENIDO

2.	GEOMORFOLOGÍA	11
2.1	INTRODUCCIÓN	11
2.2	ASPECTOS MORFOESTRUCTURALES	12
2.3	MORFOGENESIS Y MORFOGRAFÍA	15
2.3.1	GEOFORMAS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL.	15
2.3.1.1	Unidades modeladas por denudación fluvio-gravitacional	16
2.3.1.2	Unidades de origen estructural-erosional (E)	22
2.3.1.3	Unidades de origen depositacional, aluvio-coluvial (A)	24
2.3.2	GEOFORMAS DE LAS SERRANÍAS DE BAUDÓ Y DARIÉN	28
2.3.2.1	Unidades de origen estructural-erosional (S)	39
2.3.2.2	Unidades de origen fluvio-erosional (F)	31
2.3.2.3	Unidades de origen agradacional (V)	34
2.3.3	GEOFORMAS DE LA DEPRESIÓN ATRATO-SAN JUAN Y COSTA DEL PACÍFICO	38
2.3.3.1	Unidades de origen estructural y fluvio-erosional (C)	39
2.3.3.2	Unidades de origen agradacional de piedemonte (P)	44
2.3.3.3	Unidades de origen aluvial y/o fluvial de valles y llanuras (L)	49
2.3.3.4	Unidades de origen marino y fluvio-marino (M)	58
2.4	OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS Y CONCLUSIONES	61
	BIBLIOGRAFÍA	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Principales rasgos estructurales al norte de Quibdo, Chocó. (Tomado de Barlow, 1981).	13
Figura 2.2.	Principales rasgos tectónicos y estructurales del litoral pacífico surcolombiano. (Tomado de Gómez H, 1986).	14
Figura 2.3.	Panorámica del paisaje de las montañas ramificadas en diabasas (D3) cubiertas con mantos de ceniza volcánica (CV). Trayecto entre San José del Palmar y La Italia.(Fotografía H. Villota).	19
Figura 2.4.	Panorámica del paisaje de montañas ramificadas en filitas (D6)	

	cubiertas con manto de ceniza volcánica (CV), sobre la margen derecha del río Ingarán, cerca a Curundó-Chocó. Altitud media:350 metros (Fotografía H. Villota).	21
Figura 2.5.	Vegas del río Tamaná en su tramo montañoso, cerca a Novita-Chocó. (Fotografía: H. Villota, 1998).	26
Figura 2.6.	Depósitos coluviales derivados de diabasas en las márgenes del río San Juan, curso superior, cerca a Tadó, Chocó. (Fotografía H. Villota, 1998).	27
Figura 2.7.	Vista parcial de la ladera estructural con buzamiento del espinazo homoclinal en calizas, limolitas y areniscas, Unidad (S2). Filo de Tauró en la vía a Nuquí, Chocó. (Fotografía: H.Villota).	30

2. GEOMORFOLOGÍA

2.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio del Andén Pacífico se llevó a cabo siguiendo las especificaciones del Sistema ITC para levantamientos geomorfológicos analíticos, a nivel de reconocimiento (H.Th. Verstappen and R.A. Van Zuidam, 1991). Su finalidad, presentar la cartografía y descripción de las características geomorfológicas de esa región como apoyo a los estudios básicos adelantados por la Subdirección de Agrología.

Las fases esenciales del estudio incluyeron:

- a). La interpretación visual de 58 imágenes (mosaicos digitales georreferenciados) de radar de alta resolución, banda X (3.2 cm) a escala 1:100.000, obtenidas en 1992 por la Compañía INTERA TECHNOLOGIES, mediante el sistema STAR-1 de apertura sintética.
- b). Observaciones de campo realizadas en cuatro áreas piloto seleccionadas inicialmente, a saber: 1. Transecto por las serranías del Darién y Baudó; 2. Transecto en las áreas de Quibdo, Istmina y alrededores; 3. Transecto entre Bahía Málaga y Buenaventura; y 4. Transecto en las áreas de Tumaco, Barbacoas y Bocas de Satinga. Adicionalmente se realizaron algunos recorridos en lancha tanto por los principales ríos de la región, como por la franja costera del océano Pacífico.
- c). Reinterpretación y ajuste de la interpretación inicial y elaboración de la leyenda definitiva.
- d). Compilación y elaboración final de los mapas geomorfológicos a escala 1:100.000 (58 planchas).
- e). Descripción de las unidades geomorfológicas: en este literal y de acuerdo a la metodología utilizada para el levantamiento geomorfológico, las geoformas se describen a partir de las provincias morfológicas; dentro de cada una de ellas se definen sus unidades genéticas de relieve, para concluir con los correspondientes paisajes y tipos de relieve dominantes en la región.

Para apoyar la interpretación de las imágenes de radar, se utilizó la información geológica a nivel departamental y algunas planchas a escala 1:100.000 e información edafológica existente en los archivos de la Subdirección de Agrología, tanto publicada como inédita.

2.2 ASPECTOS MORFOESTRUCTURALES

El Andén Pacífico colombiano hace parte de cuatro provincias geomorfológicas, a saber: cordillera Occidental, serranías del Baudó y Darién, depresión del Atrato y San Juan y la provincia correspondiente a la Costa del Pacífico colombiano. Desde el punto de vista Geoestructural, las dos primeras provincias corresponden a cordilleras de plegamiento del sistema andino suramericano, mientras que las dos últimas se asocian a las grandes cuencas sedimentarias de esta parte del subcontinente suramericano.

Para comprender el origen y desarrollo morfogénico de estas provincias geomorfológicas es necesario analizar las características geotectónicas regionales a través de varios esquemas propuestos por autores como Case et al (1971), Estrada (1972), Toussaint y Restrepo (1976) y Barlow (1981), quienes coinciden en señalar que durante el Cretáceo Tardío y el Terciario Temprano hubo un salto de la zona de subducción hacia el occidente de la antigua zona de subducción (trench o fosa del Valle del Cauca) de la placa de Nazca con creación de un nuevo trech o fosa que actualmente corresponde a la depresión Atrato-San Juan y cuya actividad se reflejó en el levantamiento y evolución de la cordillera Occidental.

Ese bloque del Atrato (dentro del geosinclinal Bolívar de Nygren, 1950), está conformado por una potente secuencia de rocas sedimentarias del Terciario y potentes rellenos de sedimentos del Cuaternario; esta secuencia yace sobre un basamento deformado, corrido y plegado del Cretáceo, el cual generó entonces dos arcos, uno interno correspondiente a la cordillera Occidental y otro externo constituido por la serranía del Baudó.

Ambos están conformados por vulcanitas básicas intruidas por stocks ultrabásicos y félsicos y ocupan las márgenes de la actual depresión del Atrato tomado de Dickinson y Seely, 1979 citados por Gómez, H, (1986).

En consecuencia, el Andén Pacífico y específicamente la porción más norte perteneciente a los departamentos de Chocó y Antioquia parece abarcar tres dominios estructurales, a saber:

1. El arco de Baudó, presente en el sector noroccidental; está conformado por una acreción de escamas tectónicas definidas por fallas inversas, con convergencia hacia el oeste, las cuales muestran regionalmente un efecto de dirección sinextral.
2. El flanco occidental de la cordillera Occidental, que viene a constituir el frente de Subducción de la "escama" del Atrato, como arco interno y como frente de la primera placa migratoria hacia el oriente.
3. La cuenca plegada del Chocó, cuyo dominio estructural ocupa la mayor parte de la superficie localizada entre las estructuras anteriores, pero que se prolongan hacia el sur en los departamentos de Valle, Cauca y Nariño. El arco de la serranía del Baudó, pierde parte de su expresión morfológica unos kilómetros al norte de Bahía Málaga.

En el sector del Chocó conforma un geosinclinal fuertemente comprimido y deformado entre las fallas regionales del Atrato y Baudó (Figura 2.1). En el Pacífico surcolombiano parece que la compresión es menor entre las fallas regionales de Tambor y el sistema Naya-Micay y Remolino-El Charco (Figura 2.2).

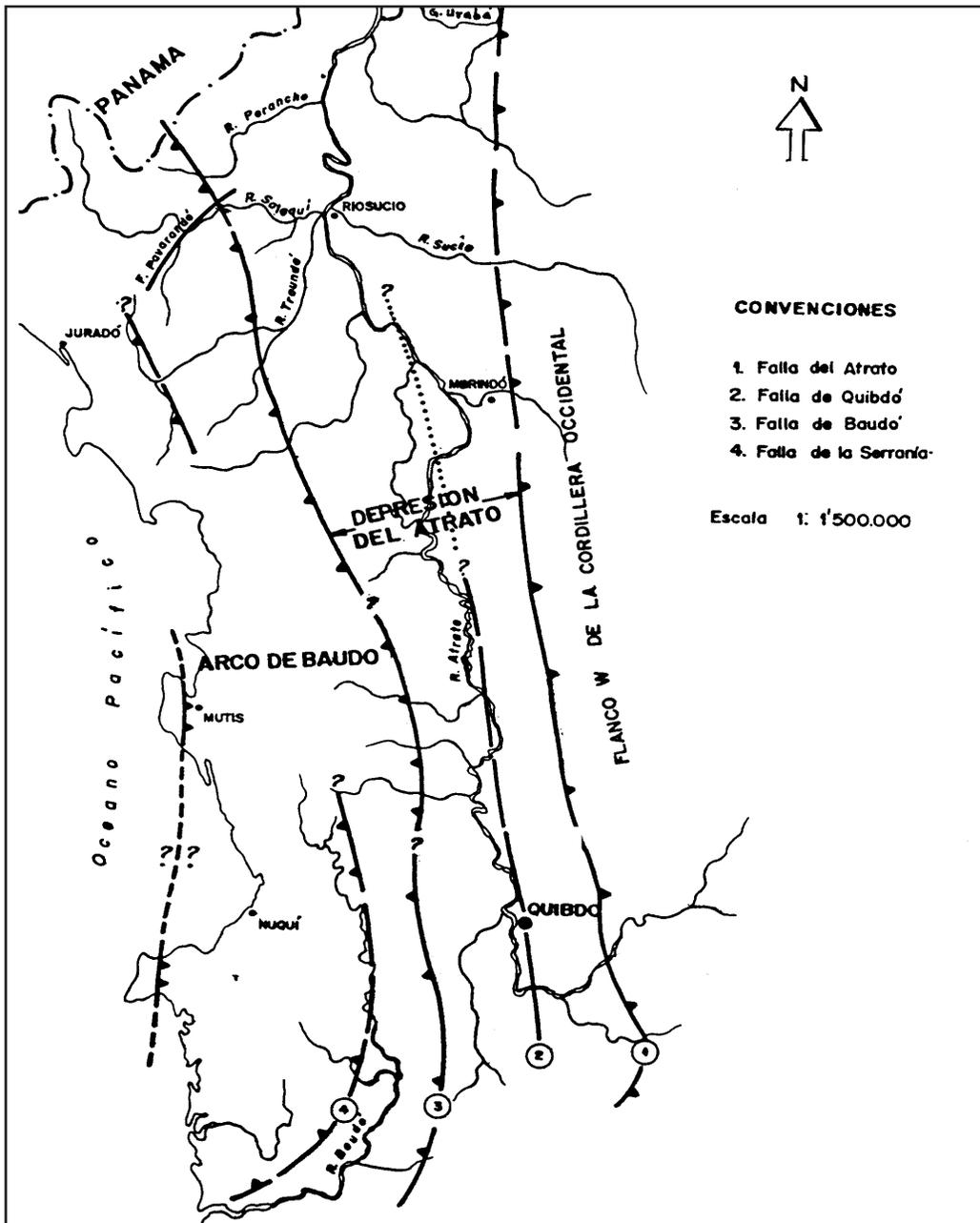


Figura 2.1 Principales rasgos estructurales al norte de Quibdo, Chocó. (Tomado de Barlow, 1981).

Según Gómez, H. (1986), los anteriores dominios estructurales han sido el resultado de un régimen tectónico progresivo y dinámico que continua hoy en día, manifestándose a través de fallas recientemente activas como las de Quibdó, Chachajo, Cuia, Sucurundó, Arquía, Guaguandó y Murindó, al norte y las de

Remolino-El Charco, Timbiquí y Naya-Micay, al sur.

En síntesis, mientras la cordillera Occidental comenzaba a emerger como un orógeno a finales del cretáceo, el plegamiento de toda la secuencia sedimentaria acumulada hacia el oeste de la misma tuvo lugar al emerger

la serranía del Baudó durante el Mioceno. Una parte de tales sedimentos se elevaron con la propia serranía del Baudó hasta altitudes de unos 1.200 m, conformando su vertiente oriental. Sin embargo, la mayor parte sufrió plegamientos suaves que determinaron relieves bajos, tanto en la depresión del Atrato-San Juan, como en su prolongación hacia el sector meridional de la costa del Pacífico.

Dos o más períodos de intensa erosión afectaron las geformas iniciales, probablemente coincidiendo con las épocas glaciales del Pleistoceno, tiempo durante

el cual y según los estudios de campo realizados por diferentes investigadores en Australia, África y Sur América, han mostrado la ocurrencia de una desecación generalizada de las regiones ecuatoriales, normalmente húmedas, y cuya evidencia incluye: dunas de arenas fósiles (Llanos de Apure en Venezuela y los campos de dunas del Casanare en Colombia); rasgos geomórficos relacionados con una intensa disección fluvial (región amazónica; Andén Pacífico colombiano); sedimentos arcósicos y datos de polen (Fairbridge, 1970; Tricart, 1974; Van Der Hammen, 1974).

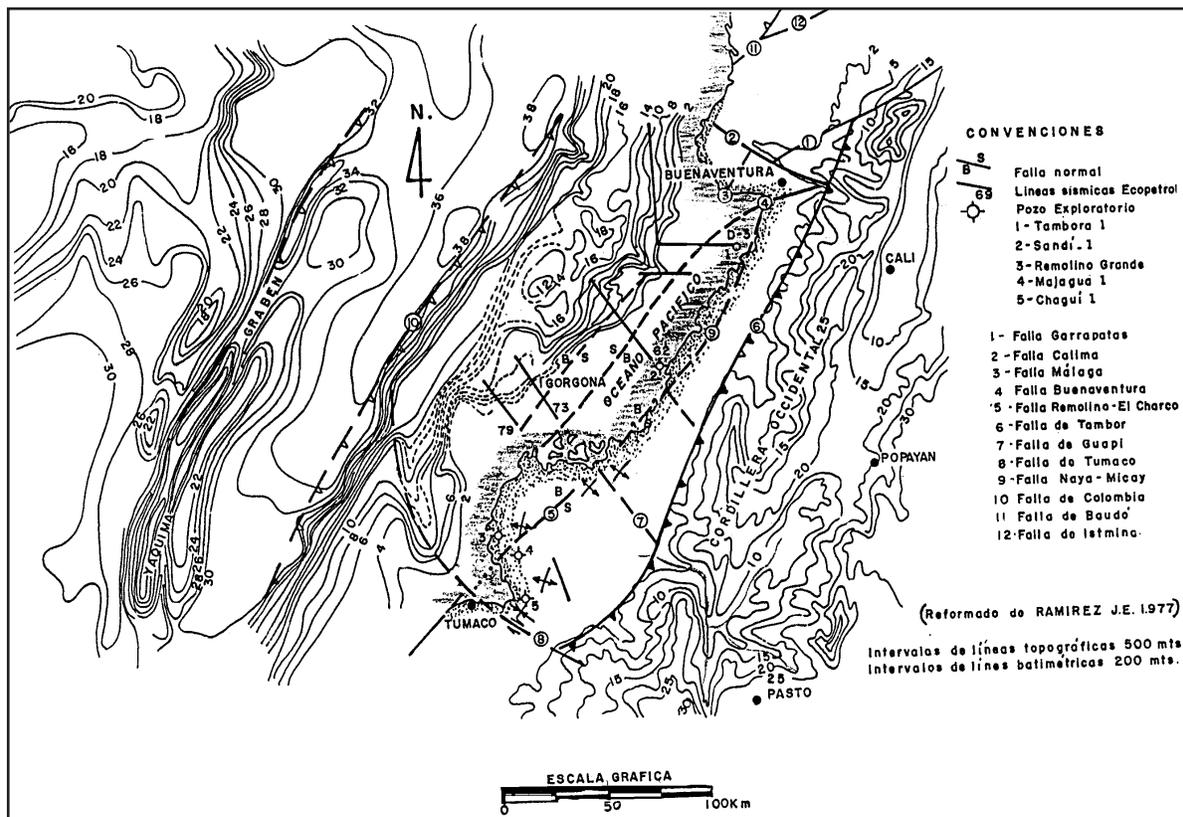


Figura 2.2. Principales rasgos tectónicos y estructurales del litoral pacífico surcolombiano. (Tomado de Gómez H, 1986).

Alternadamente con las acciones anteriores se sucedieron, en los interglaciales, procesos de sedimentación y relleno de las depresiones y márgenes continentales, con los materiales acarreados por los ríos

o translocados por influencia gravitacional e hidrogravitacional, desde los sistemas montañosos, originando piedemontes, llanuras y valles aluviales, así como planicies deltáicas y costero-marinas.

2.3 MORFOGENESIS Y MORFOGRAFÍA

Un repaso rápido de las principales características geomorfológicas del Andén Pacífico colombiano ha permitido deducir que éstas han sido el resultado de la interacción de procesos tectodinámicos y morfodinámicos, a través del tiempo geológico. Entre los primeros se destaca la Orogénesis, proceso complejo responsable del levantamiento de la cordillera Occidental y de las serranías del Darién y Baudó, acompañado de fuertes plegamientos y fracturamientos de los materiales volcánicos (producto del volcanismo básico submarino) y las acumulaciones sedimentarias producidas con anterioridad sobre la margen continental que bordeaba entonces a la ya levantada cordillera Central. Acompañado igualmente de hundimientos, movimientos sísmicos, intrusiones magmáticas puestas de manifiesto con los batolitos de Mandé, Anchicayá y otros plutones menores, y un metamorfismo primario de los materiales volcánico-sedimentarios.

El volcanismo subaéreo sólo se ha manifestado de manera directa en el sector meridional, con importantes acumulaciones de flujos de lavas, depósitos piroclásticos y sedimentos hidrovolcánicos procedentes de los volcanes Cumbal y Azufral. Más al norte, la incidencia volcánica ha sido indirecta ya que incluye algunas acumulaciones volcánico-eólicas procedentes del complejo volcánico Ruiz-Tolima sobre la cordillera Central.

Con respecto a los procesos morfodinámicos exógenos, indudablemente los que mayor impacto han tenido en el modelado del relieve, tanto de la cordillera Occidental y serranía del Baudó, como de los lomeríos que se extiende a todo lo largo de la depresión central, son los de denudación fluvio-erosional, probablemente más intensos en el pasado (eras glaciales del

Pleistoceno), tal como se ha mencionado antes.

Complementariamente está el trabajo de los procesos de agradación sobre los piedemontes, valles y llanuras aluviales, e igualmente en las planicies costero-marinas, sobre las cuales debe destacarse la incidencia de fenómenos neotectónicos, cuyo análisis se lleva a cabo más adelante.

La conjugación de los procesos anteriores ofrece hoy en día un escenario conformado por diversos conjuntos de geofomas, aparentemente estables en función a su exuberante cobertura boscosa, determinada por el clima cálido-perhúmedo, probablemente prevaleciente a todo lo largo del Holoceno. No obstante, un análisis más detallado de la dinámica reciente y actual, especialmente de la relacionada con la actividad antrópica y los fenómenos neotectónicos, seguramente conducirá a una descripción más real del panorama presente.

Entonces, para el análisis y descripción de las geofomas definidas en el área de estudio se sigue el orden de la leyenda que acompaña a los mapas geomorfológicos, la cual se ha estructurado en forma jerárquica, partiendo de las provincias geomorfológicas: cordillera Occidental, serranías del Baudó y Darién, depresión del Atrato-San Juan y Costa del Pacífico; analizando dentro de cada una de ellas sus unidades genéticas de relieve y su correspondientes paisajes geomorfológicos.

2.3.1 GEOFORMAS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL.

Según Barrero D. (1979), Hubach y Alvarado (1974) y Nelson (1962), la cordillera Occidental de los Andes colombianos emergió inicialmente durante

la fase orogénica del Cretáceo superior, como un Arco insular entre las cuencas sedimentarias de Cauca-Patía y Atrato-San Juan, las cuales conformaban en ese entonces unos mares internos y externos respectivamente.

Esos arcos de islas, constituidos por rocas volcánicas básicas submarinas del Cretáceo medio y por sedimentos arcillo-calcáreo-tobáceos y metaturbiditas del Jurásico y Cretáceo medio; tan pronto se levantó, empezó a sufrir los efectos de la denudación, y su relieve a ser gradualmente rebajado hasta transformarse en algunos sectores de menor elevación (entre el océano medio y el Mioceno inferior), en superficies peneplanizadas de bajo relieve local y baja altitud absoluta. Bajo esas condiciones, seguramente se intensificaron allí los procesos de meteorización y formación de suelos, al punto de alcanzar éstos un considerable espesor y un fuerte desarrollo pedogenético.

La orogenia andina del terciario superior (Mioceno inferior a medio) determinó el levantamiento definitivo de la cordillera con fuerte plegamiento y fallamiento de sus materiales volcánico-sedimentarios, procesos que estuvieron acompañados de intrusiones magmáticas de tipo félsico a intermedio, así como de un metamorfismo regional de bajo grado y de un volcanismo subaéreo localizado. Simultáneamente con el levantamiento del orógeno, los procesos de denudación generalizada, principalmente los de carácter fluvio-erosional, continuaron con su trabajo remodelador tanto de las paleotopografías peneplanizadas del Alto Calima-Dagua (Valle del Cauca) y la región de Frontino en Antioquia, como de los crecientes relieves de plegamiento y de los volcanes más meridionales.

El reajuste isostático de la cordillera, la levantó aún más (Irving, 1971; Feininger et al, 1972; Barrero, 1979), contribuyendo

con ello a acentuar el trabajo de incisión de la escorrentía, la cual continúa hasta el presente y prácticamente ha borrado las geoformas estructurales iniciales, dejando en su lugar un relieve fuertemente socavado, con montañas y elevaciones menores caracterizadas por sus ramificaciones de variada intensidad y rumbo no definido.

Lo descrito antes es justamente el panorama que se observa hoy en día en el piedemonte de la cordillera Occidental (por debajo de la cota 1000 m), en donde se ha definido una principal y muy extensa unidad genética de relieve fluvio-gravitacional cuyos paisajes se describen a continuación.

Otro de los historiales geomorfológicos corresponde a las estribaciones más septentrionales de la cordillera Occidental, en los sectores de las serranías Abibe y El Aguila, que se analizará posteriormente.

2.3.1.1 Unidades modeladas por denudación fluvio-gravitacional

En principio se incluyen en esta unidad genética de relieve las montañas y elevaciones menores del terreno cuya morfología se atribuye exclusivamente a la acción de los procesos de erosión fluvial y remoción en masa, tal como la esculpida en las rocas intrusivas intermedias-félsicas y máficas-ultramáficas. Sin embargo, también se cobijan las montañas originadas por plegamiento y volcanismo, como las correspondientes a las formaciones litológicas volcánicas efusivas y explosivas, rocas sedimentarias y metasedimentarias, las cuales han sido casi totalmente modificadas en sus rasgos morfológicos iniciales por el trabajo de los agentes denudacionales.

Montañas ramificadas en rocas ígneas intrusivas, intermedias y félsicas (D1)

La unidad de mayores dimensiones correspondiente a este paisaje se presenta en el ramal marginal noroccidental de la cordillera Occidental, sobre el denominado batolito de Mandé, extendiéndose de sur a norte por unos 250 kilómetros, prácticamente desde el río Tamaná hasta el cerro del Cuchillo en la zona de Urabá, con una amplitud que varía entre 5 y 20 kilómetros aproximadamente. Entre los ríos Tamaná y Atrato se presenta en forma interrumpida, para luego continuar hacia el norte como una unidad compacta, enmarcada en su mayor parte por montañas cuyo esqueleto principal está constituido por rocas de composición diabásico-basálticas y volcano-sedimentarias.

Las montañas son bastante homogéneas en su morfología, destacándose al norte un eje mayor, del cual se desprenden numerosos ramales decrecientes hacia este y oeste, con sus cimas agudas y subagudas, laderas rectas a ligeramente cóncavas, de mediana longitud, disectadas por una red de drenaje dendrítica y subdendrítica de alta densidad, en la que se destacan valles en V de mediana profundidad y con abundantes arroyos de cabecera, más superficiales. Más hacia el sur los ramales se subdividen una y otra vez en diferentes direcciones.

La falla de Murindó y sus sistemas satélites asociados afectan esta unidad de sur a norte; las evidencias de actividad reciente, parece haber determinado un fuerte fracturamiento de las rocas de composición diorítica, horbléndica, monzonítica y cuarzomonzonítica favoreciendo con ello una intensa meteorización, con generación de espesos mantos de alteritas. Estos mantos de saprolito fueron parcialmente removidos por grandes y numerosos deslizamientos inducidos por los fuertes

movimientos sísmicos ocurridos en 1992 y que han afectado seriamente a una parte de la región.

Otras unidades de menor extensión, pertenecientes al paisaje en cuestión, ocurren en alrededores del embalse de Anchicayá (Valle del Cauca) y cruzan los ríos Micay, Napi, Timbiquí y Alto Guapí; su expresión topográfica está menos definida pero, aún así, se diferencia de los paisajes adyacentes que lo rodean (montañas en basaltos y en rocas sedimentarias clásticas) y que se pueden delinear con cierta facilidad sobre las imágenes de radar, especialmente por su red de drenaje dendrítico denso.

Cruzando el río Patía en el sector de la Hoz de Minamá, se reconoció un sistema de montañas ramificadas y desarrolladas sobre tonalitas, de unos 60 kilómetros de longitud y de 3 a 8 kilómetros de amplitud, pero con rasgos morfológicos similares a los descritos antes para el batolito de Mandé.

Finalmente se mencionan las montañas denudacionales labradas sobre el stock tonalítico de Piedrancha (departamento de Nariño); estas montañas se extienden totalmente hacia las franjas de clima medio y frío perhúmedo, en donde se presentan las rocas cubiertas por mantos de materiales piroclásticos, especialmente sobre las cumbres y sobre las laderas menos empinadas.

Montañas ramificadas en rocas ígneas intrusivas, máficas y ultramáficas (D2)

Este paisaje está conformado por pequeñas unidades dispersas, localizadas hacia la margen occidental de la cordillera Occidental y hacia los alrededores de los ríos San Juan (al NE de Tadó), Condoto y Tajuatú, en el departamento del Chocó;

otra pequeña unidad de este sistema se encuentra localizada entre los ríos Agua Sucia y Aguaclara, departamento del Valle del Cauca.

En la mayor parte de los casos corresponde a montañas de poca elevación, con pendientes cortas, y muy fuertemente disectadas con un patrón subdendrítico de segmentos cortos y moderadamente incisados.

Las capas de alteritas son de mediano espesor y se han desarrollado a partir de rocas ultramáficas, como peridotitas y piroxenitas. Una unidad asimilada al paisaje en discusión, pero que no se acomoda a la anterior descripción, fue reconocida entre los ríos Tamaná y Sipí, prácticamente sobre las faldas del cerro Torrá. El substrato corresponde a rocas plutónicas básicas, tipo gabro; sobre éstas se ha desarrollado un manto de meteorización de escaso espesor, el cual deja translucir un sistema de diaclasas de regular densidad que ejerce control sobre el patrón de drenaje de subparalelo a angular, con segmentos poco profundos a superficiales. Consecuentemente, la apariencia de estas montañas es masiva, cupular y con largas y fuertes pendientes.

La cobertura boscosa que caracteriza a toda el área de estudio de esta unidad, se nota poco desarrollada y de baja densidad. Todo el paisaje de esta unidad, está limitado por el occidente con el lomerío de la depresión Atrato-San Juan y Costa Pacífica y por el oriente limita con las montañas ramificadas desarrolladas sobre rocas graníticas, diabásicas y sedimentarias.

Montañas ramificadas en rocas lávicas máficas, con o sin mantos de toba y/o ceniza volcánica (D3).

Si se toma en cuenta la naturaleza de los materiales que dieron cuerpo a la cordillera

Occidental, podrá entenderse porque las lavas almohadilladas constituyen la columna vertebral de este sistema en toda su extensión, y la razón para que su relieve característico aparezca por todos los pisos térmicos altitudinales de las dos vertientes.

Concretándonos a la franja climática cálido-húmeda del flanco occidental, allí se hallan cadenas de montañas asimétricas, con considerable desnivel, con sus crestas subagudas moderadamente ramificadas y un patrón de disección subparalelo a subdendrítico de mediana densidad y regular profundidad de los drenajes secundarios.

Debido a que sobre los basaltos y diabasas se suelen desarrollar mantos espesos de meteorización, especialmente bajo condiciones climáticas agresivas, sobre estas montañas no se aprecian rasgos estructurales bien definidos, tales como aquellos determinados por diaclasamiento. A lo anterior, hay que agregar la presencia de mantos de ceniza volcánica procedentes del complejo Ruiz-Tolima, los cuales contribuyen a la suavización del paisaje y a la atenuación de ciertos rasgos del tipo de relieve preexistente.

Al hacer un recorrido de norte a sur sobre este paisaje se muestra la siguiente distribución espacial:

- a). Inicialmente aparecen unos 10 kilómetros al sur del río Sucio (departamento del Chocó), enmarcando por este y oeste a las montañas del batolito de Mandé; cruza hacia el sur por el río Murindó continuando hasta el río Murri (departamento de Antioquia).
- b). Otra unidad se destaca entre los ríos Mumbaradó y Andágueda, a la altura de la población de Lloró, e igualmente al sur del río Condoto, siempre en

contacto con los dos paisajes antes descritos (D1 y D2). Aquí empiezan a detectarse mantos de ceniza volcánica que le confieren cierta redondez y aspecto suave a las geoformas.

- c). Al este del río Garrapatas, tributario del Sipí, colinda por el Occidente con montañas ramificadas en rocas

metamórficas. A partir de este sitio, el paisaje de montaña se extiende hacia el sureste, cruzando las cumbre de la cordillera Occidental y continúa luego por el flanco oriental, hacia la región del Alto Calima y Dagua, departamento de Valle del Cauca. (Figura 2.3).



Figura 2.3. Panorámica del paisaje de las montañas ramificadas en diabasas (D3) cubiertas con mantos de ceniza volcánica (CV). Trayecto entre San José del Palmar y La Italia.(Fotografía H. Villota).

- d). En el departamento del Cauca se localizan dos unidades pequeñas, una al sur del río Naya, que colinda con el lomerío de la Costa del Pacífico; y otra, hacia el este del río Micay, que hace un fuerte viraje hacia el noroeste; allí las montañas conforman una faja estrecha y alargada que llega hasta el río Yantin.
- e). Hacia las cabeceras del río Guapi, (departamento de Nariño), la unidad vuelve a ampliarse hasta unos 20 kilómetros; allí cruza los ríos Iscuandé,

Patía, Cuembí y Telembí. Sobre las laderas poco disectadas de las montañas del sector, probablemente han sido cubiertas con mantos espesos de cenizas volcánicas procedentes del volcán Cumbal.

Montañas ramificadas en rocas volcano-sedimentarias (Piroclásticas) (D4)

Intercaladas entre las montañas de composición ígnea intrusiva y extrusiva, a lo

largo de unos 80 kilómetros, se localiza un paisaje de montañas poco ramificadas, y de menor elevación, con cimas e interfluvios subagudos a semirredondeados, laderas cortas y algo irregulares, surcadas por una red de drenaje subparalelo, medianamente densa, poco profundo, con cierto control estructural determinado por sistemas de diaclasas que se destacan sólo en algunos sectores. Con algún intervalo sobresalen varios cerros de aspecto cónico, con un patrón de drenaje radial a semiradial, los cuales rompen la monotonía del paisaje.

Una pequeña unidad de aspecto colinado a alomado, muy densamente disectada, fue reconocida a orillas del río Pavarandó, cerca a la confluencia con el río Sucio.

Los materiales geológicos conformados principalmente por aglomerados, tobas y brechas estratificadas, con algunas lavas intercaladas, se hallan afectados por una fuerte denudación.

Montañas ramificadas en rocas volcánicas intermedias (D5)

Este paisaje se presenta con preferencia hacia el departamento de Nariño, en el extremo suroccidental de la cordillera Occidental, alcanzando unos 55 kilómetros al norte, a partir de la frontera con el Ecuador y con una amplitud de 15 a 20 kilómetros; cruza los pisos térmicos cálido y medio.

La acción de fuertes procesos de denudación ha modelado sobre las alteritas derivadas de lavas andesíticas un relieve montañoso de aspecto cupular, con pocos ramales asimétricos, de cimas amplias y redondeadas, laderas muy largas, regulares y algo escarpadas, seguramente atenuadas por posteriores mantos de cenizas volcánicas procedentes de los volcanes Cumbal y Azufral, localizados en la cima de las cumbres de la cordillera

Occidental, donde está la fuente de esas lavas. La escorrentía superficial ha dejado una huella poco marcada, representada por un patrón de drenaje subparalelo a subdendrítico de baja densidad, con arroyos superficiales en forma de V.

Debido a las condiciones climáticas de alta humedad que imperan en la zona y la alta capacidad de retención de humedad de los suelos andosólicos, la cobertura vegetal es extremadamente exuberante. Topográficamente hablando, el rasgo que más sobresale en el sector es el cerro Guasqui.

Montañas ramificadas en rocas metamórficas de bajo grado, con o sin mantos de piroclásticos (D6)

Sobre el complejo de rocas metasedimentarias (filitas negras y grises, pizarras, metagrawacas, metavolcánicas y metaturbiditas) del llamado Grupo Dagua (Nelson, 1957), cuya distribución espacial es muy amplia y prácticamente continúa desde el río Sipí en el sur del departamento del Chocó, cruzando por los departamentos del Valle, Cauca y Nariño, hasta más allá de la frontera con la República del Ecuador; los procesos de denudación fluvial e hidrogravitacional han modelado un sistema de montaña muy ramificadas, fuertemente socavadas, de cimas e interfluvios semiredondeados a subagudos, laderas largas y escarpadas, algo convexas y regulares. La escorrentía superficial ha labrado una red de drenaje subdendrítico de mediana densidad, con segmentos largos y profundamente incisados. En algunos sectores se advierte un fuerte control del drenaje, por fracturas y fallas mayores de rumbo norte-sur y noreste-suroeste y fallas transversales secundarias, las cuales originan patrones paralelos o subparalelos y hasta rectangulares, a menudo de mayor densidad.

En el paisaje del tramo chocoano, el relieve es atenuado por la presencia de mantos de ceniza volcánica de uno a dos metros de espesor, detectados desde 300 metros n.metros hacia arriba. Estos depósitos proceden del complejo volcánico Ruiz-Tolima de la cordillera Central, los cuales fueron transportados por el viento y luego retransportados por las aguas de escorrentía. En los sectores intervenidos, (Figura 2.4), se advierten numerosos rasgos determinados por los procesos activos de denudación, tales como: las pisadas de ganado o patas de vaca, lupas de solifluxión, cicatrices de deslizamiento y barrancos; todos estos rasgos son de frecuente ocurrencia en los

suelos andosólicos desarrollados sobre la cordillera Occidental.

De igual forma hacia el sector septentrional del departamento de Nariño, deben ocurrir también espesos mantos de tefras procedentes del volcán Cumbal; el de más reciente actividad en el área.

Unidades de este tipo pero de menor extensión, están localizadas muy cerca al río Sipí (Chocó) y en los alrededores de los ríos Patía, Cuembí Telembí; allí muestran un relieve bajo, irregular, fuertemente disectado y muy probablemente están dominados por un sustrato de metalimolitas.



Figura 2.4. Panorámica del paisaje de montañas ramificadas en filitas (D6) cubiertas con manto de ceniza volcánica (CV), sobre la margen derecha del río Ingarán, cerca a Curundó-Chocó. Altitud media:350 metros (Fotografía H. Villota).

Montañas ramificadas (erosional-estructural) en rocas sedimentarias limo-arcillosas, conglomeráticas y calizas con intercalaciones de basaltos y diabasas (D7)

El último paisaje de la franja cálida sobre la cordillera Occidental corresponde a

una cadena de montañas ramificadas, marginales que colindan por el oeste con el lomerío de la costa del Pacífico y por el este con las montañas ramificadas en rocas metamórficas, y se extienden alrededor de 300 kilómetros, desde el río Anchicayá, en el Valle del Cauca y hasta el río Telembí en Nariño.

Originalmente, el relieve fue determinado por el plegamiento de sedimentos limo-arcillosos, conglomeráticos y calcáreos interestratificados con basaltos y diabasas; no obstante, la prolongada acción de los procesos de meteorización-denudación, bajo una repetida interacción entre las fuerzas endógenas y exógenas, ha conducido a la modificación casi total del relieve inicial. Hoy en día se presenta como un conjunto de montañas muy ramificadas, de mediana altura, con cimas e interfluvios estrechos y laderas algo irregulares. La escorrentía superficial, ha labrado una red de drenaje dendrítico a subdendrítica denso, con segmentos de longitud media e incisión regular, especialmente los de segundo orden. No se observa un control estructural significativo, pero si hay una falta de uniformidad en el patrón de drenaje que seguramente está relacionado con la complejidad litológica de la unidad.

En el departamento del Chocó, se reconocieron unidades de poca extensión entre los ríos Jiguamiandó y Murindó y entre el río Tamaná y sur del río Sipí; estas montañas, se caracterizan por su bajo relieve, con aspecto colinado y fuertemente disectado.

2.3.1.2 Unidades de origen estructural-erosional (E)

Una segunda unidad genética asociada al relieve de la cordillera Occidental, dentro del piso cálido, corresponde a las montañas bajas y colinas concentradas en la región del Urabá antioqueño (serranía de Abibe), cuya altura y morfología se debe a sucesivos procesos de plegamiento de las rocas sedimentarias y su posterior proceso de denudación parcial, que no ha alcanzado a borrar los rasgos estructurales iniciales.

El sector incluido en el presente estudio, incluye el ramal occidental de la serranía de El Aguila, cuyas máximas elevaciones no sobrepasan los 200 metros.n.metros, razón por la cual puede catalogarse como un relieve colinado o de lomerío. Este relieve ha sido modelado en rocas sedimentarias estratificadas del denominado cinturón del Sinú, de edad Terciario medio y superior, tanto de carácter marino como transicional. El relieve general muestra la típica morfología de crestas y depresiones paralelas con rumbo sur-norte desarrolladas sobre rocas sedimentarias clásticas de grano grueso (conglomerados y areniscas) y clásticos finos (arcillolitas y limolitas) alternando en secuencias que forman barras homoclinales.

De acuerdo con la altura, morfología y composición específicas, aquí se han reconocido los siguientes paisajes geomorfológicos:

Barras homoclinales en conglomerados y arcillolitas (E1)

Se reconoció esta unidad a unos 20 kilómetros. al noreste de la población de Turbo, la cual se distingue porque los materiales más duros configuran crestas paralelas, semejantes a diques geológicos, con buzamiento muy fuerte; entre éstas se intercalan depresiones arcillosas desgastadas por la erosión.

La red de drenaje configura un típico patrón trellis, de alta densidad y mediana incisión; esto es una respuesta al control ejercido por las estructuras plegadas.

Un escarpe de falla ha dividido la unidad en dos sectores; uno más elevado hacia el oeste y otro más bajo hacia el este.

Espinazos homoclinales en areniscas conglomeráticas y calizas arcillosas (E2)

Como todo paisaje homoclinal, el espinazo presenta una ladera estructural con buzamiento hacia el este de 15 a 20 grados, y una contrapendiente más empinada; en la primera se destaca un patrón de "chevrones" o formas de aspecto triangular, dispuestas a modo de escamas de pescado; ellas se forman por erosión diferencial de los sedimentos interestratificados, destacándose aquellos más resistentes al trabajo de la erosión y escorrentía superficial.

La unidad principal presenta una forma estrecha y alargada, sin ramificaciones; se inicia a la altura de la población de Necoclí y se extiende casi en forma continua hasta unos pocos kilómetros al sur de Chigorodó, prácticamente marcando el límite entre la zona montañosa y la planicie aluvial piedemontaña que conforma la zona bananera del Urabá Antioqueño.

Mientras que en la ladera de buzamiento se reconoce un patrón de drenaje angular, de mediana profundidad que en la contrapendiente éste es paralelo y superficial.

Otras dos unidades con características morfológicas similares pero de menor extensión fueron cartografiadas al norte del río Mulaticos y bordeando a la quebrada Tulipán, tributaria del río Mulatos.

Lomas anticlinal en areniscas (E3)

Se trata de un paisaje homogéneo en su composición litológica y en su morfología. Localizado en una posición central, entre los espinazos antes descritos, con el aspecto de una amplia loma alargada, afectada por disección subdendrítica poco profunda, excepto en el tramo meridional

en donde aparece fallado y con disecciones mucho más marcadas. Debido a la mayor resistencia de los materiales a la meteorización y a la erosión fluvial, en este paisaje ocurren las mayores elevaciones del conjunto plegado, con algunos cerros que alcanzan los 500 metros de altura.

Aquí también se agruparon unidades de pequeña extensión cartografiadas en la margen oriental de la serranía del Darién.

Colinas y lomas en arcillolitas y lodolitas (E4)

A diferencia de las unidades descritas atrás, este paisaje abarca las menores elevaciones de la región, incluyendo colinas bajas, lomas y ondulaciones distribuidas en dos grupos, uno localizado a lado y lado del curso inferior del río Mulatos y otro en los alrededores de las poblaciones de Carepa y Chigorodó.

Indudablemente, ha sido la gran susceptibilidad a la erosión de las rocas limo-arcillosas la que ha contribuido a la reducción del relieve, borrando los rasgos estructurales originales.

La disposición de colinas y lomas es menos lineal y más abierta, con un sistema de drenaje dendrítico denso y poco profundo, el cual fluye hacia el mar Caribe y hacia el río León. Además de las llanuras y valles, es éste el paisaje que muestra mayor intervención humana, por tala del bosque y substitución con pastizales naturales, con las consecuencias aún no claramente definidas sobre el medio natural.

Crestones y espinazos degradados en conglomerados, arcillolitas y calizas (E5)

En este paisaje se han agrupado una serie de colinas tipo homoclinal disectadas, de

bajo relieve, localizadas al noreste de Turbo e intercaladas entre los homoclinales y los anticlinales de mayor altura, descritos en los apartes anteriores, los cuales conservan aún algunos de los rasgos estructurales. Quizás puede tratarse de geoformas correspondientes a fases menos avanzadas de denudación, que las sufridas en las colinas y lomas de la unidad E4. El patrón de drenaje varía de angular a trellis, moderadamente denso y de poca profundidad.

Volcanes de lodo (E6)

A pesar de no corresponder genéticamente ni correlacionar con los paisajes precedentes, los volcanes de lodo de la región de Urabá se agruparon con las unidades estructural-erosionales debido a su localización espacial, en medio de las rocas y bajo sedimentos del denominado cinturón del Sinú.

Se trata de unidades pequeñas y dispersas, de uno y medio a dos y medio kilómetros de base y 50 a 100 metros de altura, localizados de la siguiente forma:

- a). Dos volcanes de lodo muy cerca a Turbo, siguiendo el curso del río Guadualito.
- b). Otros dos volcanes de lodo, al este de Necoclí, en inmediaciones de los caseríos Pueblo Nuevo y Santa Fe de Islito.
- c). Finalmente, tres pequeños volcancitos localizados sobre ambas márgenes del río Mulaticos.

El origen de los volcanes de lodo de la región de Urabá están relacionados con la depositación inicial de arcilla y abundante materia orgánica cerca a la margen continental, seguida de un período de sedimentación de material

más grueso (arenas, limos, cantos rodados), denominado por los geólogos como turbiditas. Posteriormente, en los procesos diagenéticos los sedimentos se consolidaron y luego se plegaron, dando origen a las serranías de Abibe y de las Palomas.

Bajo tales condiciones, las arcillas "atrapadas" se convierten en poderosas fuerzas ascendentes gracias a los materiales orgánicos que transforman el lodo en un generador de hidrocarburos y en particular, se generan gases como el metano, los cuales tienden a subir a la superficie a través de las fracturas de las turbiditas (diapirismo), arrastrando consigo considerables volúmenes de lodo. De este modo se van construyendo progresivamente los pequeños y grandes volcanes de lodo en cuestión, que de vez en cuando producen erupciones de materiales calientes y gases.

2.3.1.3 Unidades de origen depositacional, aluvio-coluvial (A)

Las unidades genéticas de relieve dentro de la cordillera Occidental, están constituidas por paisajes agradacionales intramontanos, tales como: valles estrechos colmatados, conos y glaciares coluviales y algunos niveles de terrazas aluviales asociadas a los principales drenajes de la región.

Tales geoformas se presentan dispersas a lo largo y ancho de la margen cordillerana que bordea al Andén Pacífico, unas con tendencia a prolongarse hacia la llanura del río Atrato y otras, hacia el mar Caribe y hacia la Costa del Pacífico.

Las fuentes de sedimentos son variadas, al igual que la composición, tamaño, distribución y edad de los aluviones y coluviones. Estos factores se han tenido en cuenta para diferenciar los siguientes paisajes característicos:

Valle aluvial intercolinar de ríos meándricos (A1)

En esta unidad se agrupan los valles de relleno aluvial más amplios de fondo plano, surcados por ríos meándricos que serpentean entre las colinas estructurales de la serranía del Aguila. Se destacan los valles asociados a los ríos Mulatos y Mulaticos que corren hacia el norte, tributando sus aguas al mar Caribe; también se incluyen los valles asociados a los ríos Currulao, Carepa, Chigorodó y Jiguamiandó los cuales fluyen hacia el oeste, hasta desembocar en el río León y éste a su vez tributa sus aguas al golfo de Urabá.

La amplitud de estos valles varía entre unos 300 y 1.500 metros; son áreas inundables periódicamente y encharcables por lluvias, circunstancia que parece determinar la presencia de aguas freáticas fluctuantes a poca profundidad y por ende, cierto grado de hidromorfismo en los materiales parentales y los suelos.

La mayor parte de los depósitos aluviales son frescos, derivados de materiales de composición básica a intermedia, de granulometría moderadamente finos a muy finos, prácticamente sin fragmentos de roca en el plano inundable; dispuestos en capas delgadas y en patrones un tanto complejos.

La mayoría de estas unidades han sufrido la tala de su anterior cobertura de bosque, la cual ha sido substituida por praderas naturales que sustentan una ganadería extensiva.

Valle coluvio-aluvial intercolinar (A2)

Por el mismo sector del Urabá antioqueño, también se cartografiaron pequeños vallecitos de fondo plano-cóncavo, con un ancho menor de 300 m de amplitud, tales como los que corresponden a tributarios

del río Mulatos y a aquellos de los ríos Turbo-Guadualito y Apartadó. Éstos se han formado por procesos sucesivos de sedimentación fluvial lineal y la acumulación coluvial lateral determinada por escurrimiento difuso. Los aluviones y coluviones son arcillosos, a veces con capitas de gravilla y pequeños cantos rodados, todos de naturaleza básica, casi siempre con huellas de un hidromorfismo leve, especialmente a profundidades superiores a 100 cmetros

En secciones transversales presentan pendientes entre 1 y 7% determinadas por los aportes laterales. Allí también se ha talado el bosque natural para substituirlo por praderas naturales dedicadas a un pastoreo extensivo.

Según los habitantes nativos de la zona, estos vallecitos sufren inundaciones periódicas en su sector más bajo y plano.

Valles aluvio-coluviales intramontanos (A3)

En esta unidad se agrupan todos los valles estrechos inundables, en su tramo montañoso, originados por los ríos que descienden desde la cordillera Occidental hacia las llanuras y planicies aluviales de los ríos Atrato y San Juan y sobre la costa del Pacífico, comprendida aproximadamente entre los ríos Sucio (Chocó) y Mataje (Nariño), en la frontera con Ecuador.

De norte a sur se mencionan los valles de los ríos Jiguamandó, Murindó, Mumbaradó, Condoto, San Juan, Sipí, Aguasucia y Anchicayá. Otros ríos colmataron sus valles en períodos recientes y subrecientes pero, actualmente se han incisado en sus propios sedimentos, dando lugar a terrazas no inundables o excepcionalmente inundables; razón por la cual se discuten en otra sección aparte.

El común denominador de los planos inundables y de sus pequeñas terrazas (no cartografiables a la escala de mapeo 1:100.000) es la presencia de abundante grava y cantos rodados, distribuidos en capas irregulares de poco espesor, cuya naturaleza es variada y depende de las características litológicas de las montañas hidrogravitacionales adyacentes que los circundan (Figura 2.5).

Teniendo en cuenta las altas precipitaciones que caen sobre la vertiente occidental de la cordillera Occidental, la incidencia que ésta tiene sobre los procesos de remoción en masa, y el gradiente del valle, superior al 2%, podrá deducirse el tipo de carga aluvial que reciben las corrientes y en algunos casos debido a su carácter torrencial, durante las épocas de lluvias.



Figura 2.5. Vegas del río Tamaná en su tramo montañoso, cerca a Novita-Chocó. (Fotografía: H. Villota, 1998).

Coluvios de remoción y glacis coluvial (A4)

El paisaje comprende geformas dispersas en terreno montañoso, determinadas por acumulación gravitacional e hidrogravitacional, tanto de los productos heterométricos de deslizamientos, desprendimientos y desplomes, como de flujos de lodo y material fino translocado por reptación y escurrimiento difuso.

Al este y sureste de la población de Murindó y hasta el río Murrí se identificaron

varios depósitos coluviales al pie de las montañas ramificadas del batolito de Mandé, lógicamente estos depósitos están constituidos por coluviones derivados de rocas tipo: monzonitas, monzodioritas y tonalitas. Es probable que el terremoto de octubre de 1992, ocasionado por la actividad de la falla de Murindó, hubiera incrementado tanto la carga de sedimentos en el lecho de los ríos, como el espesor de los depósitos coluviales, ya que las espesas alteritas félsicas e intermedias de las montañas circundantes fueron

afectadas por numerosos deslizamientos de tipo rotacional.

Algunos otros depósitos coluviales aislados fueron cartografiados en las proximidades del tramo montañoso de los ríos San Juan y Tamaná, en donde los sedimentos heterométricos, con fragmentos angulosos, se han derivado de rocas metamórficas de bajo grado y de diabasas (Figura 2.6). En el departamento del Cauca aparecen algunos coluvios cerca al río Yantín, pero la unidad más extensa, de unos 15 kilómetros de

largo por 3 de ancho (orientación suroeste-noreste) y limitada por las montañas bajas de tipo erosional-estructural con un componente sedimentario-volcánico (unidad D7), fue delimitada hacia el curso medio de los ríos Napi y Pique, afluentes del Guapi, igualmente en jurisdicción del departamento del Cauca. Esta unidad presenta una topografía de tipo glacis, con declive hacia el oeste, tal vez con un sustrato arcilloso recubierto por depósitos coluviales finos.



Figura 2.6. Depósitos coluviales derivados de diabasas en las márgenes del río San Juan, curso superior, cerca a Tadó, Chocó. (Fotografía H. Villota, 1998).

Terraza aluvial nivel bajo (A5)

Asociadas genética y espacialmente a los valles aluviales intercolinares de la región de Urabá se encuentra un nivel de terraza inferior, especialmente asociado a los ríos Mulatos, Chigorodó y Jiguamiando; estas terrazas son planas, excepcionalmente inundables, con aluviones arcillosos y francosos ricos en bases, dispuestos en capas alternas, con rasgos incipientes de alteración pedogenética puesta de manifiesto por el oscurecimiento del estrato

superior y el cambio a color pardo de las capas inferiores.

Sobre el tramo contiguo a las colinas se advierte cierto recubrimiento coluvial, en tanto que hacia el talud tiende a manifestarse un hidromorfismo incipiente.

En el caso de los ríos intramontanos Bebaramá, Negua, Atrato, Munguidó, Riecito, Yantín, Timbiquí, Iscuandé, Guapí y Telembí. Éstos se han incisado en sus propios sedimentos, originando uno o más

niveles de terrazas, difícilmente discernibles y mapificables a la escala de las imágenes usadas para el estudio. No obstante, en el terreno se reconoce un plano inundable y estrecho (menos de 200 m), discontinuo, con abundantes aluviones gruesos de arenas, gravas y cantos, cuya naturaleza está asociada a las características litológicas de las cuencas tributarias.

Las terrazas también son discontinuas a uno y otro lado de la corriente, con un declive general de uno a tres por ciento e inclinaciones laterales locales, a veces superiores al 3%, y determinadas por acumulaciones coluviales.

Con algunas excepciones, las terrazas también muestran perfiles de sedimentación ricos en cantos rodados y gravas con matriz, ya arcillosa o bien arenosa y francosa, con escasos rasgos y evidencias de meteorización.

Terraza aluvial nivel alto (A6)

Este tipo de relieve de escasa extensión, está localizado únicamente en los valles de los ríos Mulatos y Chigorodó, en donde ocurren como unidades dispersas, planas a onduladas, con taludes definidos y a menudo disectados, y cuya altura es suficiente para sufrir eventos de inundación de las terrazas, durante eventos extraordinarios de crecientes en época de lluvias.

Los sedimentos son medianos en las capas superiores y arcillosos en las inferiores, ocasionalmente con fragmentos finos, los cuales muestran signos importantes de alteración como respuesta a la mayor edad de estas geoformas.

2.3.2 GEOFORMAS DE LAS SERRANÍAS DE BAUDÓ Y DARIÉN

Al hacer referencia a las características morfoestructurales del Andén Pacífico se mencionó que el denominado "bloque Atrato" del geosinclinal Bolívar de Nygren (1950), yacía sobre un basamento deformado y corrido de edad Cretácica, el cual había generado dos arcos, uno interno correspondiente a la cordillera Occidental y otro externo determinado por la serranía del Baudó.

El segundo de tales orógenos fue levantado durante el Mioceno hasta alturas cercanas a 1.200 m; y afectó tanto a las vulcanitas submarinas básicas, intruídas por stocks básicos, ultrabásicos y félsicos del basamento, como a una parte de la secuencia sedimentaria del terciario que lo recubría.

La serranía del Darién, por su parte, se considera que es una prolongación del llamado ramal chocono, el cual se desprende de la cordillera Occidental en el alto de Concordia y se extiende hacia el noroeste atravesando la planicie o llanura del Atrato por debajo de potentes sedimentitas del Terciario y Cuaternario, para luego emerger en la región del Arco de Sautatá con el nombre de serranía del Darién, la cual continúa su rumbo hacia la república de Panamá, bordeando el mar Caribe. Las características litológicas y estructurales, similares a las del ramal chocono, parecen confirmar la anterior apreciación. De todos modos, en estas serranías se reconocieron tres unidades genéticas de relieve a saber:

- * Montañas y colinas estructural-erosional
- * Montañas y colinas fluvio-erosionales
- * Unidades agradacionales de piedemonte y valle

2.3.2.1. Unidades de origen estructural-erosional (S)

Se trata de geoformas predominantes en la vertiente oriental de la serranía del Baudó, en donde conforman uno de los flancos de un enorme sinclinal, cuyo eje sigue aproximadamente el curso del río Atrato; éste ha sido originado por compresión de potentes capas de rocas sedimentarias de edad terciaria, durante el levantamiento de la cordillera Occidental y de la propia serranía del Baudó. Justamente sobre el primero de los orógenos se recuestran los materiales del otro flanco del sinclinal, a modo de una pequeña serranía marginal.

Con excepción de algunos pocos pliegues de tipo anticlinal y sinclinal, definidos en los alrededores de los ríos Salaquí y Truandó; y en la zona del Alto Baudó (Pie de Pató), los cuales se extienden con rumbo SW-NE, hasta hundirse por debajo de los aluviones del río Atrato; la mayor parte de los estratos buzanan hacia el oriente en una secuencia escalonada que desciende gradualmente hasta la propia depresión choacoana. En esa secuencia se han reconocido tres tipos de relieves que conforman el paisaje actual:

Espinazo homoclinal en limolitas / lodolitas/grawacas (S1)

Este tipo de relieve que hace parte del paisaje ocupa los sectores más bajos de la serranía del Baudó, sobre su vertiente oriental, en donde tiende a confundirse con el lomerío de la depresión del Atrato, debido a la intensa disección que afectó en el pasado a las limolitas, lodolitas y areniscas arcillosas de su esqueleto.

Justamente, esa disección fluvial ha sido la responsable de la fuerte modificación producida en sus rasgos estructurales originales, a tal punto de dificultarse en algunos casos la identificación y definición de los tipos de estructuras (tipo homoclinal)

al que corresponde sobre las imágenes. Esta unidad se extiende desde la frontera con Panamá hasta la parte baja del río Baudó, alcanzando de uno a diez kilómetros de amplitud y desniveles inferiores a 100 metros. Su red de drenaje es bastante densa, de aspecto dendrítico-angular, con segmentos secundarios medianamente incisados. El manto edáfico (solum) es delgado pero las rocas componentes aparecen fuertemente alteradas, aun cuando conservan su estructura de roca original.

Espinazo homoclinal y anticlinal compuesto en calizas/limolitas y calcáreas/areniscas conglomeráticas (S2)

Este tipo de relieve domina gran parte del paisaje que cubre la mayor superficie dentro de la conocida serranía del Baudó y donde presenta su mejor expresión topográfica, con una serie de espinazos escalonados, constituidos por estratos de caliza interestratificados con limolitas calcáreas y areniscas conglomeráticas del terciario inferior (Paleoceno). Los planos estructurales (buzanan) y descienden hacia el oriente desde la cumbre de la serranía, con algunos picos al alrededor de 1200 m de altitud, hasta una cota aproximada de 100 m (Figuras 2.7 y 2.8).

Se trata entonces de montañas bajas, moderadamente disectadas por un patrón de drenaje angular o paralelo de incisión media o poco profunda; con la mayoría de las corrientes hidrográficas fluyendo hacia el río Atrato, excepto el río Baudó que fluye hacia el sur hasta tributar sus aguas al océano Pacífico, dividiendo la serranía del Baudó en dos ramales: el primero conocido como Cugucnú-Coqui y el segundo Chachajó-Tauró. Al igual que el paisaje S1, éste también se extiende desde la frontera con la república de Panamá al noroccidente, hasta el bajo Baudó.

Otra de las unidades de menor dimensión, pero que corresponden al mismo paisaje, se presenta, recostada, sobre las laderas inferiores de la cordillera Occidental, aproximadamente entre las poblaciones

de Murindó y Vagado; en este caso con sus laderas estructurales buzando hacia el oeste hasta encontrar el contacto con el lomerío de la depresión del Atrato.



Figura 2.7. Vista parcial de la ladera estructural con buzamiento del espinazo homoclinal en calizas, limolitas y areniscas, Unidad (S2). Filo de Tauró en la vía a Nuquí, Chocó. (Fotografía: H.Villota).



Figura 2.8. Panorámica de la contra pendiente del espinazo homoclinal - Unidad (S2), en el fondo. En primer plano la Unidad (V3). (Fotografía: H. Villota, 1998).

Debido a su relación genética con los espinazcos de la serranía del Baudó, la unidad se asimiló a ésta y no se describió junto a los paisajes de la cordillera Occidental, con la cual sólo guarda una relación espacial. Como rasgos morfológicos especiales se destacan dos lomas anticlinales que enmarcan el valle del río Truandó y que cabecean hacia el NE, hundiéndose por debajo de los aluviones del río Atrato. Igualmente, el anticlinal excavado del llamado filo de Tauró, con su aspecto típico identificable y delineable sobre las imágenes de radar interpretadas.

Crestón homoclinal disectado en shales, limolitas calcáreas y lodolitas (S3)

Este tipo de relieve hace parte de las geoformas formadas sobre el paisaje que se ha desarrollado sobre las alteritas derivadas de las rocas sedimentarias más antiguas, expuestas en la serranía del Baudó cuya secuencia está conformada por shales, limolitas calcáreas y lodolitas interestratificadas, probablemente del Cretáceo superior (Maestrichtiano).

Se trata entonces de una unidad de escasa amplitud, discontinua, cuyas fracciones se extienden de sur a norte entre las cabeceras de los ríos Baudó y Salaquí, marcando el contacto con las montañas desarrolladas sobre el basamento de las vulcanitas submarinas de la serranía.

Debido a la alta susceptibilidad de los materiales rocosos a la denudación (especialmente las lutitas y lodolitas), los rasgos morfológicos estructurales tienen poca expresión, destacándose entonces una morfología de crestas ramificadas, en unos sitios con patrones de drenaje dendríticos densos; en otros casos con patrones paralelos tendiendo a trellis debido al control estructural.

En general el relieve es irregular, poco destacado e inaccesible bajo las condiciones actuales a causa de la densa cobertura boscosa, común denominador de la mayoría de los paisajes del Andén Pacífico.

2.3.2.2 Unidades de origen fluvio-erosional (F)

En la totalidad de la serranía del Darién colombiano y en la vertiente occidental de la serranía del Baudó predomina hoy en día un relieve montañoso y colinado, modelado exclusivamente por procesos de erosión fluvial y procesos de remoción en masa. En la primera se han afectado alteritas derivadas de rocas plutónicas félsicas y volcánicas efusivas y explosivas; en la segunda, las rocas ígneas intrusivas félsicas y máficas, e igualmente rocas extrusivas máficas e intermedias.

La diferenciación de los tipos de relieve sobre los paisajes geomorfológicos, se ha llevado a cabo mediante un análisis combinado de las características de los patrones de drenaje (forma, densidad, profundidad de disección) y del relieve predominante por ciertos atributos tales como altura, longitud, regularidad, forma y grado de las pendientes, estimados sobre las imágenes de radar.

Montañas ramificadas en basaltos (lavas almohadilladas) (F1)

El solevantamiento del llamado Arco de Baudó parece haber determinado un basculamiento y suaves plegamientos de la secuencia sedimentaria del río Atrato, así como el afloramiento hacia el occidente, de las lavas submarinas del basamento, las cuales empezaron entonces a sufrir los efectos de la denudación. Por esto, las montañas modeladas sobre los basaltos son las que cubren una mayor superficie

detrás del paisaje identificado con el símbolo (S2).

En la serranía del Baudó el paisaje se extiende más allá de la frontera con Panamá; continúa al sur hasta unos kilómetros abajo de Cabo Corrientes, determinando en la mayor parte de su recorrido una línea de costa abrupta, labrada por los agentes de denudación marina, con entrantes y salientes, llámense cabos, puntas, bahías y ensenadas.

Hacia el interior, las montañas de crestas ramificadas alcanzan desniveles hasta de unos 1.000 m; están surcadas por una red de drenaje subdendrítica a subparalela de mediana densidad e incisión media a baja, a menudo con cierto control estructural determinado por varios sistemas de fracturas.

Aun cuando es muy difícil la accesibilidad a la zona del Darién, no ha permitido hacer suficientes observaciones en el terreno sobre las características de los mantos de meteorización, pero es de esperarse que bajo las condiciones climáticas imperantes hoy en día, éstos deben alcanzar un considerable espesor, más aún si se tiene en cuenta la densa cobertura de bosque que reduce considerablemente los efectos de la erosión y los procesos de remoción en masa en la región.

En la serranía del Darién, las montañas desarrolladas en basaltos se localizan principalmente hacia la cumbre tanto en territorio panameño, como en territorio colombiano, particularmente hacia las pequeñas serranías que se extienden entre las poblaciones de Acandí y Zapzurro.

Las características geomorfológicas son muy similares a las descritas para las unidades de la serranía del Baudó; sus elevaciones no sobrepasan los 500 metros n.metros, pero en el lado panameño alcanzan a

superar los 1000 m y cubren una mayor superficie del área.

Montañas y colinas ramificadas en rocas plutónicas máficas y ultramáficas (F2)

Este paisaje se encuentra localizado exclusivamente en la serranía del Baudó, en donde ocurren en pequeñas unidades dispersas como: el cerro Quía, de aspecto cupular; las del curso medio del río Salaquí, al norte de la Punta de Cabo Marzo, Bahía Solano hacia el sur y este, y la zona del sector norte del cerro Coquí, cuya morfología es de tipo alomado-colinado, con escaso desnivel y una intensa disección. La litología de los cerros con aspecto de cúpula corresponde a gabros, en tanto que las lomas y colinas parecen ser de peridotitas, materiales a partir de los cuales suelen generarse suelos fértiles, con cobertura vegetal densa y exuberante.

La escasa extensión y la discontinuidad del paisaje, lo hacen muy poco destacado en comparación con los paisajes que le circundan.

Montañas ramificadas en rocas plutónicas félsicas (F3)

Sobre la ladera media de la serranía del Darién aflora la mayor unidad de montañas ramificadas modeladas en alteritas de rocas ígneas intrusivas ácidas, limitando aguas arriba con montañas de basaltos y diabasas y hacia abajo, con montañas bajas de rocas piroclásticas.

La morfología del paisaje encaja dentro de los patrones estándares, esto es, con cimas agudas a subagudas, valles en V, configurando una densa red de drenaje dendrítico, de mediana a profunda incisión. Los mantos de meteorización han alcanzado un considerable espesor, gracias

a las condiciones climáticas imperantes en la región. No obstante, el desarrollo pedogenético sobre estos depósitos es muy incipiente.

En la serranía del Baudó se reconocieron pequeñas unidades dispersas al norte del Cabo Corrientes, generalmente asociadas a unidades de naturaleza sedimentaria (S2), cuya remoción parcial por procesos de denudación, ha puesto al descubierto las rocas ígneas intrusivas. Su expresión morfológica, no muestra diferencias significativas en comparación con las unidades encontradas en la serranía del Darién.

Lomas y colinas residuales en rocas plutónicas félsicas (F4)

En la planicie aluvial del Urabá chocoano, bañada por los ríos Tolo y Tanela, se encuentra una superficie colinado-alomada recortada por los valles de los anteriores ríos y sus tributarios, cuyo material litológico parece corresponder a una extensión de la unidad anterior, pero con la particularidad de no formar parte de la serranía del Darién y de presentar rasgos aparentemente relacionados con procesos de aplanamiento por denudación fluvio-erosional, tales como: bajo relieve local, cierta concordancia de cumbres, mantos de meteorización profundos y suelos rojizos muy desarrollados. La concordancia de los niveles interfluviales, es menos clara en las colinas del pie de la serranía del Darién, en donde además éstas alcanzan mayores alturas.

En todos los casos se advierte una disección dendrítica muy densa, poco profunda, con segmentos cortos, la cual evidentemente es heredada y seguramente asociada a un clima pasado más seco. La densa cobertura vegetal actual brinda a la unidad una adecuada protección contra los procesos de erosión fluvial y procesos de remoción en

masa, muy comunes en la región donde se han presentado procesos de deforestación y/o se han desarrollado actividades de pastoreo de ganado.

Crestas y colinas ramificadas en rocas piroclásticas (F5)

Como en el paisaje anterior, éste también se presenta exclusivamente en el Urabá chocoano, y se desarrolla sobre aglomerados volcánicos y también en brechas de aspecto gabroide. En el primer caso se han configurado pequeñas serranías colinadas, con apariencia de espinazos homoclinales las cuales bordean por ambos costados a la superficie colinado-alomada y a los valles aluviales de los ríos Tolo y Tanela. Entre éstas se destacan las serranías costeras de Triganá y Titumate que alcanzan desniveles superiores a 100 m y muestra unas laderas labradas por drenajes de patrón paralelo a subparalelo, poco incisados y poco densos.

En el extremo sur de la serranía del Darién, se ha desarrollado una superficie de colinas altas ramificadas sobre brechas volcánicas de composición gabroide, cuya morfología permite destacar una red de drenaje dendrítica, densa y moderadamente profunda. Su morfología se parece más a la del paisaje F4 que a la de los "espinazos" desarrollados sobre los aglomerados. No obstante, se han agrupado en un mismo paisaje por sus relaciones espaciales y su afinidad litológica.

Colinas altas en lavas volcánicas intermedias (F6)

Este tipo de relieve está conformado por pequeñas unidades dispersas en el Urabá chocoano, sobre un paisaje de escasa extensión, en jurisdicción de los municipios de Acandí y Ungía; se asocian espacialmente a las dos unidades anteriores

y se caracteriza por su topografía de colinas de altura media entre aquellas, que corresponden con las unidades F4 y F5.

Los materiales involucrados en esta unidad son principalmente andesitas, que desarrollan alteritas sobre las cuales han sido esculpidas las colinas irregulares de cimas estrechas, laderas rectas a cóncavas y valles erosionales con fondo cóncavo, conformando una densa red de drenaje.

2.3.2.3 Unidades de origen agradacional (V)

Corresponde a un grupo de geoformas de acumulación, expuestas entre las serranías del Baudó y Darién, donde han sido construidas por sucesivos procesos de acumulación, principalmente de tipo aluvial y coluvial, entre las depresiones intramontañas circundantes.

La diversidad de materiales litológicos que conforman las montañas y colinas circundantes, han determinado la mayor o menor heterogeneidad de los materiales que componen los aluviones y coluviones del área. Si a lo anterior le incluimos la edad, distribución y sorteamiento de los sedimentos, podrían entonces entenderse las características morfológicas y naturaleza de los paisajes diferenciados, tales como: planos de inundación, terrazas, abanicos y coluviones.

Valles coluvio-aluviales (V1)

Se trata de geoformas muy estrechas (menores de 300 m de ancho), alargadas, de fondo cóncavo ó plano-cóncavo, localizadas en los cursos superiores o medios de ríos menores, tales como: el Arquía, Tigre y Tolo, en la serranía del Darién, los cuales se caracterizan por presentar aluviones muy gruesos, con abundante gravilla y cascajo, derivados de basaltos y granodioritas

producto de procesos de sedimentación fluvio- torrencial.

Sobre la serranía de Baudó se destacan los vallecitos asociados a los ríos Ipurdú (curso superior), Virudó y otros menores en los alrededores de Bahía Solano y sur del Cabo Corrientes. Los aluviones son más finos, con pocos fragmentos derivados de las formaciones sedimentarias terciarias que los circundan.

Valles aluviales: plano inundable (V2)

La mayoría de los ríos intramontanos que fluyen sobre las serranías de El Darién y Baudó, han originado sendos valles aluviales, de considerable longitud y amplitud, con una topografía plana característica, sobre la cual, se ha propiciado el avance de una importante colonización que poco a poco se ha ido expandiendo con una tala indiscriminada del bosque natural para substituirlo por pastizales y cultivos de subsistencia.

El proceso de colmatación de la mayoría de estos valles, se debe a la dinámica de las corrientes fluviales, algunas de ellas caracterizadas por su régimen hidrológico meándrico, cuya escasa carga de sedimentos produce aluviones de grano fino, transportados en suspensión.

Durante las inundaciones por desbordamiento lateral los planos inundables quedan cubiertos por capas delgadas de limos, arcillas y arenas finas. En cambio, en aguas bajas, el río socava y erosiona las orillas externas de cada curva de meandro y a su vez, deposita parte de esos materiales en la orilla interna siguiente.

Debido a la inestabilidad tectónica que caracteriza a las serranías del Darién y Baudó, es probable que recientemente hayan ocurrido pequeños ascensos

intermitentes de las mismas; ello explicaría la presencia de terrazas bajas en las márgenes de los valles, ocasionadas por una cierta incisión de las corrientes en sus propios sedimentos.

En este punto se analizan primero las características específicas de los planos de inundación de los valles en discusión.

En la zona del Darién chocono se distinguen los planos de inundación de los ríos Asti, Acandí, Tolo y Tanela, tributarios del mar Caribe, localizados hacia la base del piedemonte de la serranía del Darién y caracterizados por su amplitud mayor a 300 m, su relieve plano, sus frescos aluviones francosos y arcillosos bien sorteados, con poca o ninguna gravilla, de naturaleza básica, heredada en su mayoría

de los basaltos y diabasas que de las rocas intrusivas félsicas de la cuenca tributaria.

El hidromorfismo poco acentuado que se observa en las capas superiores, hasta 120 cm, es indicativo de una inundabilidad poco frecuente o de un drenaje poco restringido.

En cuanto a los planos inundables de la serranía del Baudó, sobresalen por su amplitud mayor a 500 m y sus longitudes considerables, los de los ríos Salaquí (curso superior), Juradó, Truandó (curso superior) y Nercua; tramos superiores de los ríos Opogodó y Napipí; los vallecitos menores al este del Cabo Corrientes y el mayor de todos, el plano de inundación del río Baudó (Figura 2.9).



Figura 2.9. Panorámica del valle aluvial del río Baudó (Unidad V2) limitado por colinas homoclinales de las Unidades S2 (izquierda) y S3 (derecha). (Fotografía: H. Villota, 1998).

El común denominador de todos es su topografía a nivel o casi a nivel, su inundabilidad periódica, el carácter meándrico de la corriente, el tamaño

fino y mediano de los aluviones y su refrescamiento constante, así como una cobertura predominante de bosque denso.

Difieren en la naturaleza de los sedimentos la cual está asociada a la clase de material litológico que prevalece en las cuencas correspondientes. Así por ejemplo, en los valles de los ríos Juradó y otros menores que tributan sus aguas al océano Pacífico, los aluviones son arcillosos, básicos, derivados de basalto y andesita. En los valles de los ríos Salaquí, Truandó, Nercua, Opogodó y Napipí parece haber una mezcla de aluviones derivados de Basalto y sedimentos terciarios tipo shales, calizas, limolitas calcáreas y areniscas conglomeráticas. Se asume entonces que la granulometría debe ser mediana y fina.

Finalmente, en el valle del río Baudó parecen concentrarse sedimentos derivados de limolitas calcáreas y areniscas conglomeráticas. En conclusión, es de esperarse entonces una alta fertilidad de los suelos incipientes desarrollados en este paisaje.

Valle aluvial: Terrazas no inundables (V3)

Como se señaló antes, las terrazas son geofomas que también hacen parte de los valles aluviales, dentro de los cuales ocupan posiciones más altas que el plano inundable, siendo por ello menos susceptibles a las inundaciones periódicas, pero no exentas de los encharcamientos por lluvias. Además, los sedimentos son más antiguos, sin posibilidad de rejuvenecerse por nuevos aportes, sino más bien con tendencia a seguir su curso normal de alteración y el nuevo desarrollo de suelos.

Al igual que en los planos de inundación, la naturaleza de los aluviones de las terrazas está ligada a las características litológicas de las cuencas hidrográficas drenadas. Entonces, basta con aplicar lo escrito atrás para los siguientes valles que incluyen terrazas, para entender la homogeneidad o heterogeneidad de sus materiales constituyentes: cursos superiores de los

ríos Salaquí, Opogodó y Napipí; ríos Juradó y Baudó, incluyendo para el último los cursos abandonados de Urodó y Tauró. En todos se reconocieron extensas terrazas bajas, probablemente de edad subactual (Holoceno Superior), con sedimentos francos o finos y arcillosos de composición básica (Figura 2.10).

Dada la densa cobertura de bosque que sustentan y la escasa actividad antrópica, es probable que actualmente correspondan a unidades geomorfológicamente estables.

Además de la terraza baja de la margen derecha del río Tolo, en la región del Darién chocono se reconocieron terrazas más antiguas y algo disectadas, entre los ríos Cuti y Cuque, cuya superficie es bastante reducida y sus sedimentos más alterados, rojizos y arcillosos, tal vez más lixiviados que las restantes terrazas. En este sector el bosque ha sido substituido por pastos que soportan una ganadería extensiva.

Piedemonte aluvial y/o coluvial (V4)

En algunas depresiones intramontanas de las serranías del Darien y Baudó, así como en la parte superior de pequeñas bahías del mar Caribe y del océano Pacífico, varias corrientes fluviales han explayado sus cargas de sedimentos dando origen a pequeños piedemontes aluviales y abanicos aislados. Igualmente, los materiales de deslizamientos se han acumulado en la base de algunas laderas, construyendo piedemontes coluviales, conos y glaciares coluviales aislados.

Considerando la escasa energía de las corrientes que descienden de las serranías, debido a su poca elevación, y teniendo en cuenta además la densa cobertura de bosque que las protege contra la erosión, puede entonces deducirse el porqué de la dominancia de sedimentos relativamente finos en los abanicos del piedemonte y el porqué de su suave pendiente del ápice hacia la base.



Figura 2.10. En primer plano, terrazas del río Tauró, tributario del río Baudó, Unidad (V3). Al fondo, colinas de la Unidad (S2). (Fotografía: H. Villota, 1998).

De otro lado, las condiciones de alta humedad reinantes en la zona y los frecuentes movimientos sísmicos a que ésta es sometida, son factores decisivos en la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, principalmente deslizamientos, golpes de cuchara, desplomes, etc., los cuales alimentan las acumulaciones coluviales pero también dejan cicatrices de despeque en las laderas de las montañas. No obstante, la misma humedad reinante estimula una pronta regeneración de la vegetación en los sitios afectados y por ello, difícilmente se pueden cartografiar a pequeña escala los rasgos activos de denudación-sedimentación.

Con respecto a la distribución espacial de abanicos y coluviones de piedemonte, ésta es amplia tal como se describe a continuación:

- Entre Capurganá y Titumate se presentan pequeños abanicos y

glacis coluviales discontinuos, que descienden de las serranías costeras y se confunden con las playas del mar Caribe. Allí los aluviones y coluviones son arcillosos y arenosos, básicos, con algunas huellas de hidromorfismo en las capas inferiores.

- En el sector de Acandí se distingue un piedemonte de regulares dimensiones al pie de la serranía del Darién, con abanicos ligeramente inclinados de oeste a este, de 4 a 6 kilómetros de longitud y más de 20 kilómetros de extensión. Por el desarrollo que exhiben los suelos, podría atribuirse a los abanicos una edad reciente a subreciente. Los aluviones, distribuidos con un claro sorteamiento del ápice (francos), hacia la base (arcillosos), mantienen su carácter básico. Hacia la base se confunden con el plano inundable de los ríos Acandí y Tolo; allí son encharcables por las lluvias.

- En los sectores de Balboa y Unguía-Arquía ocurre otra unidad similar a la anteriorencasitodaslas características descritas, aun cuando los abanicos no son todos coalescentes. Los del sector septentrional no muestran en sus capas las huellas del hidromorfismo y gradualmente se extienden hacia el plano inundable del río Tanela. Por el contrario, los del tramo meridional se confunden con la llanura pantanosa del río Atrato y en su cuerpo y base son más arcillosos y con drenaje restringido.
- En las serranías del Baudó los abanicos y coluviones son menos extensos, y aparentemente con sedimentos mucho más heterogéneos.
- Abanicos aluviales pequeños y aislados se cartografiaron en el curso superior del río Juradó, asociados a su valle; en la costa sur de Punta Cabo Marzo; en el curso superior de los ríos Opogodó y Napipí y a la altura del Cabo Corrientes. Únicamente en la cuenca inferior del río Valle, al sur de Bahía Solano, se presenta un amplio piedemonte, de alrededor de unos 60 kilómetros cuadrados, cuyos aluviones finos y medianos se han derivado de lavas basálticas y gabros, lo cual debe repercutir en unos suelos realmente fértiles. Así parece confirmarlo la intensa tala del bosque y el avance de la colonización que se observa hoy en día.
- Los coluviones presentan un pobre sorteamiento de sus sedimentos heterométricos, en los que se incluyen abundantes fragmentos angulosos. A menudo suelen confundirse con colinas o lomas debido a la irregularidad de su topografía.

Unidades más pequeñas y aisladas fueron reconocidas en el área del curso superior

del río Salaquí; al este de la ensenada de Tribugá y sobre la margen izquierda del curso medio del río Baudó, al pie del filo de Chachajó, en donde se ha formado un piedemonte coluvial continuo cuya área oscila entre 500 metros y un kilómetro de amplitud. La fuente de materiales es un escarpe mayor de espinazo homoclinal desarrollado en calizas, limolitas calcáreas y areniscas conglomeráticas.

2.3.3 GEOFORMAS DE LA DEPRESIÓN ATRATO-SAN JUAN Y COSTA DEL PACÍFICO

El tercer dominio morfoestructural del Andén Pacífico corresponde a una gran cuenca plegada localizada entre la cordillera Occidental y la serranía del Baudó al norte y el océano Pacífico, al sur. Se trata de un geosinclinal fuertemente comprimido entre fallas regionales, cubierto con sucesivas capas de sedimentos clásticos, químicos y orgánicos desde el Cretáceo superior hasta el Mioceno, cuando fueron deformados, plegados y parcialmente degradados, para posteriormente ser recubiertos con materiales sueltos del Cuaternario en algunos tramos.

Procesos morfodinámicos de intensa erosión fluvial ocurridos en períodos secos del Pleistoceno; un neotectonismo activo al presente por intermedio de fallas como las de Quibdó, Chachajó, Cuía, Arquía, Murindó, Remolino, Timbiquí y otras; e intensa sedimentación aluvial, fluvio-volcánica, fluvio marina y marina, ocurrida en su mayor parte durante el Holoceno y la época actual, estos eventos parecen ser los responsables de las características de las unidades genéticas de esta provincia morfológica, entre las que se destacan:

- a. Un extenso lomerío estructural-fluvio erosional
- b. Un piedemonte aluvial-diluvial

- c. Llanuras y valles aluviales
- d. Llanuras fluvio-marinas y marinas

2.3.3.1 Unidades de origen estructural y fluvio-erosional (C)

Como se ha descrito antes, los sedimentos terciarios acumulados en la depresión Atrato-San Juan y en la costa Pacífica fueron primero deformados y plegados, con buzamientos al este y oeste y con rumbo norte-sur. Posteriormente sufrieron varios ciclos de intensa erosión fluvial durante períodos más secos, que probablemente coincidieron con los pleniglaciales del cuaternario antiguo, para finalmente estabilizarse durante el Holoceno y en parte hasta el período actual.

Como resultado de la acción de los eventos anteriores, se ha modelado un extenso lomerío que cubre la mayor parte de la gran cuenca agradacional, desde el Chocó

hasta Nariño, el cual se ha subdividido con fines prácticos, en cuatro unidades menores, con base a una combinación de varios factores entre los cuales se pueden mencionar:

- a. Rasgos morfológicos predominantes hoy en día
- b. Naturaleza de los materiales litológicos
- c. Localización espacial

El paisaje (C1). corresponde a una superficie de lomas y colinas bajas, con desniveles de 5 a 30 metros, desarrolladas en estratos delgados de areniscas feldespáticas, arcillolitas y/o limolitas y conglomerados, materiales que afloran indistintamente en las laderas, recortados por la erosión, proceso que ha borrado casi por completo los rasgos estructurales originales, especialmente aquellos debidos al plegamiento (Figura 2.11).



Figura 2.11. Naturaleza y disposición de los materiales geológicos de las colinas de la Unidad (C1). Nótese la falta de correspondencia entre la inclinación de los estratos y la ladera de la colina (esquina superior derecha). (Fotografía: H. Villota, 1998).

Esta unidad se localiza exclusivamente a los lados del plano inundable (curso medio e inferior) del río Atrato, desde las fuentes del río Quito hasta la confluencia con los ríos Perancho y Tamboral, especialmente sobre la margen izquierda, donde aparece de manera continua, alcanzando en varios sectores alrededor de 12 kilómetros de amplitud. En la margen derecha, las colinas y lomas sólo se presentan a partir del río Murri, hacia el sur, en forma discontinua, claramente afectadas por la falla Quibdó. La mayor energía de los ríos que descienden de la cordillera Occidental ha determinado el acarreo de una mayor carga de sedimentos, la cual se ha explayado al pie de la misma, recubriendo parcialmente al lomerío.

Los mantos de meteorización son muy espesos y con signos de una fuerte evolución pedogenética, más aún, cuando los estratos superiores son de limolitas y arcillolitas

A pesar de la topografía colinada, las alteritas muestran signos de hidromorfismo (colores grises, azulosos), indudablemente ocasionada por las fuertes y constantes lluvias que caracterizan a la región.

La red de drenaje que presenta es del típico patrón dendrítico, muy densa y moderadamente profunda, con segmentos cortos. Estos drenajes tienen una sección transversal en V, casi siempre cubiertas de bosque protector y sin huellas de una acción degradacional activa. No obstante, en aquellos sectores donde se ha talado el bosque y se han construido vías de penetración, se advierte una gran fragilidad del paisaje con relación a la erosión fluvial.

Los paisajes (C2), (C3) y (C5) continúan hacia el sur y se presentan tres paisajes geomórficos que conforman un pequeño sistema colinado-alomado-ondulado, de tipo estructural-erosional, con su característico patrón de crestas y depresiones paralelas,

el cual atraviesa la depresión del río Atrato con un rumbo NE-SW, desde un poco antes de que el río San Juan emerja de la cordillera, hasta las proximidades de los ríos Docampadó y Docordó.

La pequeña serranía justamente marca la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Atrato y San Juan; el segundo prácticamente corre por entre las crestas y barras homoclinales, con poco espacio para inundar y sedimentar.

La localización espacial de la serranía en cuestión, coincide con el sector meridional en donde el Arco de Baudó está cerrado hacia el occidente por la falla del mismo nombre. Esto permite deducir que allí debió generarse una compresión suficiente como para plegar más intensamente a los sedimentos terciarios de la depresión, en comparación con los sectores aledaños, al punto de no haber sido aún borrados sus rasgos estructurales por la denudación.

Dentro de la serranía sobresalen a trechos unas lomas alargadas, de unos 50 a 100 m de desnivel, correspondientes a estructuras anticlinales y crestas homoclinales desarrolladas en areniscas y calizas interestratificadas; estas estructuras corresponden con la Unidad (C2).

Más extensa y continua es la Unidad (C3), constituida por barras homoclinales, cuyos estratos alternos de areniscas feldespática y arcillolitas o limolitas presentan un fuerte buzamiento, tal vez superior a 60 grados. Los materiales más duros y resistentes sobresalen como barras paralelas de 5 a 50 metros de altura, separadas por las depresiones que corresponden con los materiales más blandos y removibles por la erosión. El sistema de drenaje predominante es de tipo trellis, con fuerte control estructural, denso y poco profundo.

Dos unidades de menor extensión y correspondientes al mismo paisaje, fueron cartografiadas entre bahía Málaga y el delta del río San Juan. El buzamiento de sus estratos, medido en campo, fue superior a 72 grados. Llama poderosamente la atención el paralelismo rectilíneo de estas barras, su localización espacial, ya que hace difícil la explicación de su geogénesis debido a su posición casi vertical y por otra parte al recubrimiento parcial con sedimentos cuaternarios de origen marino o tal vez fluvial, pertenecientes al río San Juan, los cuales al parecer fueron sollevantados tectónicamente y luego removidos en parte por la subsiguiente acción de la erosión.

En cuanto a la Unidad (C5), se caracteriza por su topografía ondulada y alomada, de suaves pendientes y escaso desnivel. Se localiza principalmente entre las unidades (C2) y (C3), pero también aparece en los alrededores de Buenaventura y sobre el sector sur de Bahía Málaga.

Aparentemente el paisaje se ha desarrollado en areniscas tiernas y lodolitas fluvio-marinas. Sin embargo, ello no ha sido fácil de confirmar debido a las profundas alteritas arcillosas que se han formado en superficie; gracias a las condiciones climáticas imperantes en la zona y al suave relieve que favorece los procesos de meteorización sobre los procesos de erosión.

Las Unidades (C4), (C6) y (C8), localizadas a continuación del sistema colinado-alomado estructural-erosional descrito atrás, se presenta otro inmenso lomerío de tipo fluvio-erosional que cubre la mayor parte de la Provincia morfológica de la costa Pacífica, en territorio de los departamentos del Chocó (sector sur), Valle del Cauca, Cauca y norte de Nariño.

Desde el punto de vista genético, estas geoformas también proceden de capas

sedimentarias terciarias, relativamente delgadas y suavemente plegadas, sometidas en el pasado reciente a intensa disección fluvial, proceso que han truncado los estratos rocosos y prácticamente ha borrado los rasgos estructurales superficiales, determinando un relieve muy irregular.

Entonces, considerando el propósito práctico del presente levantamiento geomorfológico, este tercer sector se ha dividido a su vez en tres paisajes, teniendo en cuenta sus características morfológicas y litológicas predominantes y, por ende, ciertas diferencias topográficas inherentes:

- El paisaje (C4) corresponde a una superficie colinada-alomada desarrollada principalmente en limolitas y arcillolitas marinas y están caracterizadas por su bajo relieve local, con desniveles inferiores a 20 m, sus cimassubagudas semiredondeadas, en muchos sectores con concordancia de cumbres; laderas ligera a moderadamente quebradas o moderadamente onduladas y surcadas por una red de drenaje muy densa de tipo dendrítico (Figuras 2.12 y 2.13).

Especialmente el paisaje tiene una amplia distribución, tanto hacia el contacto con la llanura fluvio-marina, como en el sector medio del lomerío, visto de este a oeste; y desde las Estribaciones meridionales de la serranía del Baudó, hasta la altura de los ríos Guapi y Napi en el departamento del Cauca.

Con respecto al paisaje (C6), este corresponde a superficies de colinas localizadas al pie de la cordillera Occidental, cuyo esqueleto lo conforman conglomerados areno-arcillosos, calcáreos o no, a menudo con intercalaciones de bancos de calizas interestratificadas.



Figura 2.12. Panorámica de las lomas representativas de la Unidad (C4), a orillas del río Naya, departamentos del Valle y Cauca. (Fotografía: H. Villota, 1998).



Figura 2.13. Vista de los estratos delgados de limolitas y areniscas de grano fino, suavemente plegados correspondientes a la unidad (C4). Márgen del río Naya. (Fotografía: H. Villota, 1998).

Las colinas son de cimas estrechas y agudas; laderas fuertemente quebradas, afectadas por una disección subdendrítica pinnada, densa y moderadamente profunda.

Los mantos de meteorización se caracterizan por la presencia de abundante gravilla y guijarros ricos en cuarzo y chert, fragmentos que quedan liberados al alterarse el cemento que los unía. Su presencia es indicativa de un ambiente de sedimentación continental, de tipo aluvio-torrencial moderado.

Las Unidades discontinuas y correspondientes a este paisaje se cartografiaron a la altura de los ríos Condoto, Tamaña, Cajón, Munguidó, Calima, Anchicayá, Naya y Micay.

El tercer paisaje correspondiente al sector analizado, se ha identificado con el símbolo (C8) y corresponde a una superficie de colinas altas y medias, modeladas en alteritas derivadas de areniscas y limolitas silíceas y/o calcáreas, las cuales se localizan en su mayor parte en el tramo intermedio entre las unidades (C4) y (C6), cubriendo la mayor superficie al sur del río Anchicayá y hasta las márgenes del río Patía. En el departamento del Cauca, al sur del río Naya, la unidad alcanza una máxima amplitud de unos 30 kilómetros.

La mayor expresión del relieve de esta unidad, se detectó igualmente entre los ríos Cajambre y Naya, en donde un bloque occidental, levantado a lo largo de un alineamiento alcanza alturas superiores a 50 m; allí, la profundidad de incisión de las corrientes es más acentuada, aún cuando el patrón de drenaje continúa siendo dendrítico, muy denso.

Las Unidades (C7) y (C9). Expuestas en el departamento de Nariño, donde existen los únicos volcanes activos de la cordillera Occidental, como son el Azufral y el Cumbal, las corrientes fluviales que

corren hacia el océano Pacífico, caso de los ríos Patía, Telembí, Güiza y sus tributarios, han acarreado desde finales del Terciario importantes cargas de aluviones ricos en elementos volcánicos, los cuales seguramente hacen parte hoy en día, tanto de los estratos más superficiales del paisaje de colinas y lomas, como de los abanicos, terrazas y planos de inundación de la zona costera nariñense.

En efecto, la información geológica existente y los datos recolectados sobre el terreno permitieron reconocer dos paisajes bien contrastados, originalmente determinados por plegamiento suave de sedimentos terciarios tipo areniscas y limolita tobáceas, además de arcillolitas, pero hoy en día completamente modificados en su morfología por procesos fluvio-erosionales.

El primero de estos paisajes, identificado cartográficamente con el símbolo (C7), corresponde a unas colinas altas ramificadas, de cimas agudas a subangudas, laderas muy empinadas y vallecitos pantanosos, colmatados por la sedimentación activa del río Patía. Su esqueleto parece corresponder principalmente a capas de areniscas tobáceas.

Especialmente se localizan cerca a la línea costera del departamento de Nariño, como una pequeña serranía con rumbo N-S, bordeando la ensenada de Tumaco hasta cruzar el río Patía en el sitio donde esta corriente prácticamente inicia el área de su enorme delta.

El segundo paisaje identificado como (C9), abarca varias unidades caracterizadas por su topografía ondulada-alomada, desarrollada sobre alteritas de limolitas tobáceas y arcillolitas, las cuales se extienden al sur del río Guapi, hasta confundirse con la llanura costera; otras áreas, ocupan una posición central entre la unidad anterior y el paisaje de colinas en

conglomerados que bordean la cordillera Occidental. Justamente, en este segundo sector, unas lomas aparecen a menudo recubiertas por los depósitos aluviales subrecientes y antiguos pertenecientes al río Patía; mientras que otras áreas de esta unidad, parecen expuestas debido a la fuerte acción de la erosión fluvial.

Las pendientes en este paisaje varían entre 3-7% y 12%, pero localmente pueden ser aún mayores. Como en todo el lomerío analizado anteriormente, aquí también domina una disección dendrítica muy densa, con vallecitos en forma de V superficiales e interfluvios de formas convexas.

2.3.3.2 Unidades de origen agradacional de piedemonte (P)

Asociadas a los lomeríos descritos en las páginas precedentes, se presentan tres unidades genéticas del relieve de piedemonte, con localización espacial y características morfogenéticas bien definidas. La primera unidad ocurre en la región de Urabá, tanto al pie de la serranía de Abibe (El Aguila), como al pie de la serranía del Baudó septentrional. La segunda se extiende en la base del flanco occidental de la cordillera Occidental, en territorio de los departamentos de Antioquia y Chocó; y la tercera, igualmente expuesta al pie de la cordillera Occidental, en el departamento de Nariño, y se prolonga hacia la república del Ecuador. Por causas no bien establecidas, los ríos que descienden de la propia cordillera Occidental en los departamentos del Valle y Cauca, no han originado ni desarrollado un paisaje de piedemonte agradacional bien definido.

Abanicos aluviales recientes y subactuales de la región de Urabá (P1)

Asociados a los ríos que provienen de la serranía de Abibe (El Aguila) con dirección al golfo de Urabá y al río Atrato, tales como: Guadualito, Currulao, Grande, Apartadó, Carepa, Chigorodó y Guapá, los cuales han explayado sus aluviones a lo largo de unos 80 kilómetros, dando lugar a un extenso piedemonte suavemente inclinado hacia el oeste, con su topografía muy regular, prácticamente sin disección, (con excepción hecha de aquella de las corrientes formadoras), lo cual implica que los abanicos coalescentes son jóvenes y que los ríos que los originaron tienen baja energía y poca capacidad de arrastre de los sedimentos, debido en parte a la escasa elevación de las serranías circundantes.

Además, la naturaleza fresca de los aluviones corrobora la anterior apreciación; éstos muestran un claro sorteamiento vertical en sus diferentes capas, y en sentido longitudinal desde la parte apical hacia la parte distal. Las capas inferiores, especialmente aquellas próximas a las corrientes mayores, están constituidas por cantos rodados de tamaños grava y guijarros embebidos en una matriz arenosa; hacia la superficie la granulometría es más fina, con predominio de fracciones limosas y arenosas finas. La arcilla se incrementa hacia la base del piedemonte, al contacto con el plano aluvial del río León, en donde desmejoran las condiciones de drenaje. Éstas, no obstante, han sido corregidas por los bananeros mediante la construcción de una densa red de canales de avenamiento en la mayor parte de las fincas existentes en el área.

Indudablemente, el carácter básico de los aluviones y su granulometría franca, ha

transmitido a los suelos unas características físicas y químicas inmejorables y una buena fertilidad, al punto de que la Unidad se ha convertido en una de las zonas agrícolas más intensamente explotadas del país.

En la margen opuesta del río Atrato y al pie del tramo norte de la serranía del Baudó, aparece un área de piedemonte de menores dimensiones, formados por coalescencia de los abanicos aluviales asociados a los ríos Perancho, La Raya, Salaquí y Truandó, cuyas características morfológicas externas e internas son similares a las de la Unidad antes descrita. Quizás la granulometría sea algo más fina y la condición de drenaje, un poco más restringida.

Hoy en día la Unidad sustenta un exuberante bosque de cativo, el cual está sometido a un intenso aprovechamiento artesanal e industrial, con las consecuencias negativas que puede acarrear el segundo por el uso de equipo pesado de extracción, como por ejemplo la compactación del suelo, proceso que afectaría el movimiento de agua y aireación de los suelos.

El límite inferior del piedemonte es transicional y algo difícil de precisar, ya que gradualmente pasa a un plano de inundación con características fluvio-deltaicas, el que a su vez se confunde con el plano fluvio-lacustre, pantanoso del río Atrato.

Abanicos aluviales subactuales o recientes (P2) y subrecientes o antiguos (P3) de la cordillera Occidental

Como se señaló antes, un segundo piedemonte de tipo aluvio-torrencial ha sido construido por procesos agradacionales hacia la base de la cordillera Occidental, en territorio de los departamentos de Antioquia y Chocó; gracias a los aportes de los ríos Murindó, Murri, Arquía, Bebará, Negua, Tamaná, Sipí y Garrapatás;

además de algunas translocaciones hidrogravitacionales (coluviones) determinadas en muchos casos por los frecuentes movimientos sísmicos que afectan a la zona.

La fuente de los sedimentos la constituyen las alteritas derivadas de rocas plutónicas (dioritas y tonalitas) y volcánicas (diabasas, basaltos y tobas), que conforman el esqueleto de la cordillera en el sector. Por consiguiente, los suelos se desarrollaron a partir de la mezcla de tales detritos.

Ante las difíciles condiciones de accesibilidad a la zona para estudiar con detalle el grado de alteración que exhiben hoy en día los aluviones y coluviones, se recurrió a la interpretación de los rasgos fisiográficos expresados sobre los mosaicos de radar, para diferenciar los abanicos según su edad relativa. De este modo, se agruparon en un primer paisaje geomorfológico identificado con el símbolo (P2), los abanicos más jóvenes del (Holoceno), localizados en el tramo norte (en los alrededores de Murindó) y caracterizados por su topografía regular, ligeramente inclinada a casi plana, sin disección visible. En la parte proximal, los sedimentos son arcillosos, con regulares fragmentos gravillosos en el subsuelo; parecen corresponder a coluviones finos, de reciente acumulación y cuya alteración no ha sido in situ. En los sectores medio y distal, los materiales son medianos (francosos), bien sorteados, con pocas gravillas en las capas inferiores. La base parece sumergirse bajo los aluviones del río Atrato, cuya capacidad de acumulación de sedimentos lógicamente es mayor.

En un segundo paisaje (P3) se han agrupado los abanicos subrecientes y antiguos (Holoceno inferior-Pleistoceno) que se desplazan a partir del río Murri hacia el sur, en su mayoría están recubriendo parcialmente las colinas y lomas de la gran depresión intercordillerana, parte de las cuales, están siendo exhumadas

nuevamente debido a la acción de la erosión fluvial.

Los abanicos de esta unidad son de mayores dimensiones, con inclinaciones que varían entre 3-7-12%, algunos mostrando cierto desnivel en su parte superior ocasionada por la actividad de la falla de Quibdó.

En el pasado parecen haber sido disectados con diferente intensidad o por períodos de tiempo variables; así lo atestiguan los barrancos, taludes y cárcavas que los cruzan de este a oeste, estabilizadas hoy en día por una densa cobertura vegetal; también, los abanico-terrazas que se han reconocido especialmente al sur del río San Juan.

Además de las características externas descritas antes, estas geoformas presentan materiales polimícticos, heterométricos y heterogéneos, no siempre bien sorteados, con cantos rodados de 5 a 30 cm o más de diámetro, bastante alterados, y con una matriz arcillosa probablemente de neoformación. Es indudable que los estratos inferiores pedregosos, fueron producto de una sedimentación torrencial, mientras que las capas superiores lo fueron de una depositación aluvial en ambiente más tranquilo.

La mayoría de las corrientes que dieron origen a los depósitos de abanicos más antiguos, aparecen ahora incisando sus propios sedimentos, y dando origen a vallecitos colmatados, los cuales se describen con un mayor detalle en los apartes que aquí serán tratados posteriormente.

Se menciona aquí un abanico aluvial aislado, formado por el río Sabanetas, afluente del río Anchicayá, probablemente durante el Pleistoceno medio a superior. Es la única geoforma piedemontana expuesta sobre un largo trecho en la base del flanco de la cordillera Occidental.

Abanicos muy antiguos (P4) y antiguos (P5) hidrovolcánicos de la cordillera Occidental

La tercera y más espectacular Unidad de piedemonte del Andén Pacífico, se presenta en el departamento de Nariño, en donde la actividad volcánica que acompañó y siguió a la orogenia andina del Terciario superior-Cuaternario inferior, puesta de manifiesto en la región por los volcanes Azufral y Cumbal, parece haber sido la responsable de la producción de los enormes volúmenes de lodo volcánico y lavas andesíticas que fluyeron a lo largo del río Güiza (afluente del río Mira) y se acumularon en forma intercalada en un tramo de 65 kilómetros del pie de la cordillera, explayándose por más de 80 kilómetros hacia el océano.

Como resultado de las sucesivas acumulaciones de depósitos detríticos, entre finales del período Terciario y comienzos del Cuaternario, se formaron abanicos mixtos de lodos y lavas, calificado entonces como muy antiguo Unidad (P4). Los materiales siguieron a lo largo del curso del río Güiza, los cuales se colmataron parcialmente antes de explayarse a partir del poblado de Junín.

Como la actividad sismo-tectónica fue muy intensa en ese período, es probable que el abanico sufriera solevamientos, cuyo efecto inmediato fue una acelerada disección del paisaje, con remoción de importantes volúmenes de sedimentos, proceso que continuó durante todo el período del Pleistoceno. Posteriormente, cambiaron las condiciones; el clima se tornó más húmedo con más intensas y continuas precipitaciones que favorecieron el desarrollo de una exuberante cobertura de vegetación protectora, situación que aún continúa hoy en día; la actividad volcánica y sísmica se redujo un poco, aunque hubo importantes emisiones de cenizas volcánicas hasta períodos muy recientes.

En la actualidad, el abanico muy antiguo ofrece como rasgos morfológicos: unas terrazas colgantes sobre las laderas del cañón del río Güiza (Figura 2.14); existe un abanico fuertemente disectado por un sistema de drenaje distributivo, cuyos interfluvios son alargados y más ó menos amplios, de tipo abanico-terrazza, limitados por laderas muy escarpadas. En aquellos sitios en donde la profundización de las corrientes ha alcanzado las capas de lava andesítica se destacan resaltes o rellanos, esto es, niveles de terrazas erosionales. Ambos, las terrazas e interfluvios tabulares aparecen hoy en día cubiertas con mantos de ceniza volcánica, a partir de los cuales se han desarrollado típicos andisoles. Por su parte, los lodos volcánicos subyacentes se presentan semi-consolidados y muchos de ellos son provenientes de la cordillera Occidental.

El conjunto de escarpes y rellanos, se ha identificado cartográficamente con el símbolo (P6), teniendo en cuenta las considerables y extensas superficies que cubren sobre el piedemonte.

Un segundo abanico integrante del paisaje de piedemonte en cuestión y correspondiente a la unidad (P5), se formó en la parte frontal del anterior, luego de que el río Güiza se incisara parcialmente tanto en su ápice como en su cuerpo para luego explayarse; a partir de este punto, su carga de sedimentos aluviales ricos en materiales de origen volcánico, fueron transportados y acumulados durante sus repetidas crecientes, ocurridas probablemente en el Pleistoceno inferior.



Figura 2.14 Abanico terraza de lodo volcánico (LV), muy antiguo, limitado por un escarpe subvertical Unidad (P4) Nariño, Colombia. (Fotografía: H. Villota, 1998).

Dada la distribución de los sedimentos en capas bien definidas, se puede confirmar el carácter aluvial del paisaje, seguramente con algunas crecientes de tipo torrencial. En efecto, se distinguen en las paredes de las cañadas que disectan el abanico, capas endurecidas de material fluvio-volcánico, alternando con estratos conglomeráticos, constituidos por cantos rodados de rocas volcánicas; capas de pumitas y aluviones finos con alto contenido de material carbonáceo y, encima de todo, están las capas de ceniza volcánica, generadoras de los andisoles, hacia el ápice y parte del cuerpo, y se presentan otros suelos más evolucionados hacia la base, los cuales sustentan una cobertura de bosques densos y pastizales en áreas recientemente colonizadas.

Morfológicamente, el abanico presenta un declive suave, con pendientes entre 1% a 3% hacia la base y 3-7% a 12% en el cuerpo y ápice; la red de drenaje es dicotómica, de regular densidad y con poca incisión; esta última, no obstante, le ha impreso al paisaje una topografía de suaves ondulaciones longitudinales (Figura 15), más destacadas en la parte proximal que en la distal. Algunos caños mayores, se remontaron en el pasado desde la base de la unidad poniendo al descubierto las colinas y lomas de las Unidades (C7) y (C9) desarrolladas en sedimentos marinos del Terciario.



Figura 2.15. Panorámica del sector apical suavemente disectado del abanico antiguo fluvio volcánico, Unidad (P5). Sector El Diviso-Llorente, Nariño. (Fotografía: H. Villota, 1998).

Con respecto a la actividad morfodinámica actual de todas las unidades del piedemonte, se destacan los procesos de remoción en masa, con deslizamientos, desprendimientos y desplomes, que están

afectando a las cañadas y barrancos del abanico más antiguo, a costa de ir estrechando los interfluvios entre cauces, que generalmente tienen una superficie plana en forma tabular.

2.3.3.3 Unidades de origen aluvial y/o fluvial de valles y llanuras (L)

En esta sección se analizan y describen las unidades representativas de las llanuras y valles aluviales, que ocupan las posiciones más bajas de las depresión chocona y la costa Pacífica.

Por tratarse de una de las regiones más lluviosas del planeta, es comprensible que el sistema hidrográfico esté conformado por ríos caudalosos, con gran capacidad de acarreo de sedimentos.

Un grupo muy importante de estas corrientes, tributan sus aguas al mar Caribe a través del río Atrato; que en conjunto conforman una compleja y extensa llanura aluvial, que en una gran parte es pantanosa, por lo que se ha llamado a la zona como el "Tapón del Darién". Un segundo grupo de corrientes llevan sus aguas al océano Pacífico a través del río San Juan, corriente ésta que primero corre hacia el sur, para luego y finalmente dar un giro muy brusco hacia el oeste. Los paisajes que se desarrollan asociados a estas corrientes, han dando lugar a valles aluviales.

El tercer grupo corresponde a los ríos que fluyen directamente hacia el océano Pacífico, originando en el tramo correspondiente a los departamentos del Valle del Cauca y Cauca sendos valles aluviales. En el departamento de Nariño, los ríos Iscuandé, Tapaje, Patía y Telembí han construido una amplia llanura aluvial.

Finalmente, se menciona la llanura aluvial del río Mira, cuya carga de sedimentos aluviales han sido enriquecidos con abundantes elementos y componentes de origen volcánico aportados por el curso del cañón del río Güiza; su principal afluente por la margen derecha.

Considerando la localización espacial, la probable naturaleza de los aluviones y las

características morfológicas de los cuatro grupos de paisajes antes mencionados, a continuación se discuten en detalle cada uno de éstos en su respectivo orden:

Llanura aluvial compleja del río Atrato y sus tributarios, ciénagas y pantanos (L0)

El río Atrato nace en el Alto Concordia (cordillera Occidental), de donde desciende rauda en dirección suroeste, formando a mitad de su camino un valle aluvial intramontano de 500 a 1000 metros de amplitud, en cuyos sedimentos se ha incisado para determinar pequeños niveles de terrazas. A la altura de la población de Yuto la corriente gira bruscamente hacia el norte, a la vez que penetra en una extensa llanura de más de 300 kilómetros. de longitud y cuya anchura varía entre unos 10 a 15 kilómetros hasta su confluencia con el río Murrí, alcanzando aguas abajo más de 25 kilómetros y a la altura de Riosucio, más de 50 kilómetros.

Esta planicie es el resultado de la sedimentación del río Atrato y de sus tributarios de las dos márgenes.

Dentro de tal unidad genética de relieve se distinguen los siguientes paisajes geomorfológicos:

Plano aluvial de desborde del río Atrato (L1)

El río Atrato es una corriente de régimen meándrico que transcurre por una llanura de muy bajo gradiente, factor que incide directamente sobre el patrón de inundaciones por desbordamiento lateral y, consecuentemente, sobre su patrón de sedimentación selectiva. Esta última ha generado como rasgos morfológicos para destacar, un dique natural incipiente; un extenso basín o cubeta de decantación

cuyos materiales dominantes corresponden a aluviones arcillosos y material orgánico (turbas) en diferente estado de descomposición. Los sectores más bajos de estos basines están ocupados hoy en día por ciénagas y sus pantanos circundantes; en consideración a su extensión éstos se han identificado cartográficamente con el símbolo (LO).

Otros rasgos para destacar en el plano de desborde del río Atrato son unos pocos meandros abandonados y complejos de orillares, especialmente en el trayecto entre los poblados de Yuto y Vigía del Fuerte, lo cual insinúa una baja actividad de la corriente respecto al proceso de formación de los meandros y migración lateral. En cambio, aguas abajo de la segunda población mencionada, el plano inundable se ensancha y la corriente se divide en dos brazos mayores, el de Murindó y el Montano que encierran la denominada Isla Grande, de alrededor de 45 kilómetros de longitud y unos 8 a 15 kilómetros de amplitud. En el mismo sector, numerosos difluentes menores se desprenden de los brazos principales, determinando un complejo sistema de depresiones fluvio-deltaicas.

Parece evidente que la abundante sedimentación lateral del río Sucio, por la margen derecha y un ramal de la serranía del Baudó, por la izquierda han contribuido a estrechar el plano de desborde del río Atrato, aguas abajo del cierre de la isla Grande, incidiendo en las características morfológicas de la mencionada depresión.

Unos 15 kilómetros al norte de Sautatá el río Atrato termina su recorrido formando un delta digitado que penetra mar adentro en las aguas del golfo de Urabá por medio de varios brazos (del León, Matuntungo, Pavas y Tarena) destacados por sus albardones en formación, entre los cuales aparecen igualmente áreas pantanosas y marismas.

La escasa profundidad del lecho marino en el golfo de Urabá; la baja intensidad de sus corrientes de deriva litoral; el enorme caudal del río Atrato, con su abundante carga de sedimentos forma aluviones y quizás la predominancia de sales de calcio y magnesio en las aguas del mar, probablemente sean los factores que han contribuido al desarrollo del delta.

Terraza agradacional del río Atrato y sus tributarios (L2)

Hacia las márgenes del plano aluvial del Atrato y de sus principales afluentes se han cartografiado terrazas agradacionales discontinuas, aparentemente correspondientes a uno o quizás dos niveles, difícilmente discernibles en las imágenes de radar y aún en el terreno, debido al denso bosque que las cubre y al escaso desnivel de sus taludes.

Teóricamente, las terrazas son anteriores niveles de sedimentación que han quedado en posiciones más elevadas respecto a la corriente madre, al punto de no ser inundables por ésta, debido a incisión en sus propios sedimentos ocasionada por un descenso repentino del nivel de base de erosión.

Para el caso del río Atrato, parece que esa incisión no ha sido significativa, predominando más bien una continua agradación y nivelación hacia arriba. Por ello, los mejores ejemplos de terrazas corresponden a sus tributarios, entre los que se destacan los ríos San Pablo-Quito, al sur y oeste de Yuto; Truandó-Chintadó; Domingodó y Partadó. (Figura 2.16).

Entodosloscasoslasterrazassongeofomas de relieve plano, con pendientes casi a nivel, cruzadas por numerosas corrientes menores y caños que les comunican una microtopografía algo irregular, con sectores plano-convexos y otros plano-cóncavos;

todas son encharcables por las constantes lluvias que caen en la región y algunas quizás sean esporádicamente inundables.

Internamente las terrazas muestran capas de aluviones relativamente frescos, de granulometría mediana y oscurecidas por abundante materia orgánica en los estratos superiores; más finas en los intermedios y

con fuertes evidencias de hidromorfismo, especialmente en los sectores cóncavos. A mayor profundidad suelen aparecer capas de cantos rodados del tipo cascajo y gravilla, ricos en chert, cuarzo, arenisca y diabasas, las cuales yacen a su vez sobre otras capas arcillosas de color blancusco y de mayor espesor.



Figura 2.16. Panorámica de una terraza aluvial del río Partadó. (Fotografía: H. Villota, 1998).

Justamente en ese estrato conglomerático es donde los buscadores de oro de aluvión remueven gran cantidad de materiales produciendo por doquier la degradación del paisaje de los suelos y de su cobertura vegetal. Esto se observa con mayor intensidad sobre las terrazas de los ríos San Pablo, Quito y sus afluentes (Figura 2.17).

Plano de inundación deltaico de afluentes del río Atrato (L3)

La llanura compleja del Atrato se complementa con los extensos planos

de inundación de sus tributarios de las dos márgenes, ríos Sucio, Jiguamiandó, Truandó, Salaquí y otros menores, además del río León, los cuales muestran un patrón especial de sedimentación. En efecto, al penetrar estas corrientes en el plano aluvial pantanoso del río Atrato, han explayado sobre éste su carga de sedimentos en suspensión, a modo de un delta, dentro del cual están cambiando continuamente de curso, en especial después de crecidas excepcionales, o por efecto de los frecuentes movimientos telúricos que afectan a la región, caso reciente del río Salaquí, o también por las empalizadas que suelen

formarse en algunos puntos del lecho de los ríos, con los troncos desprendidos y acarreados por éstos, como se aprecia en la (Figura 2.18) correspondiente al cauce activo del río Murindó, causado por el sismo de 1992.

La morfología de estos planos de inundación deltaica permite destacar superficies

regulares, con pendientes entre 0-2%, dentro de las cuales se aprecian:

- a) Albardones incipientes y estrechos asociados a los cauces abandonados y activos, los cuales comprenden aluviones medianos y un microrelieve suavemente convexo; características que inciden en su moderada condición de drenaje.



Figura 2.17. Área de la terraza del río San Pablo disturbada por acción de los buscadores de oro en aluvión. (Fotografía: H. Villota, 1998).

- b) Áreas interfluviales que abarcan la mayor extensión, de topografía plana a ligeramente cóncava, con aluviones francoso finos y condición de drenaje imperfecta a pobre, factores que no restringen el desarrollo de un bosque denso, con árboles de buen porte, sometido hoy en día a intensa tala para sustitución por pastizales, especialmente en el sector de los ríos León y Sucio.

Si bien estas unidades son frecuentemente inundadas y encharcadas, las aguas no se estancan en el terreno por períodos prolongados, tal como sucede en el plano pantanoso del Atrato, donde sólo crece vegetación hidrófila, herbácea y arbustiva. No obstante, su utilización en actividades agropecuarias necesariamente requiere de la construcción de sistemas de avenamiento.



Figura 2.18. Empalizada en el lecho activo del río Murindó, causado por el sismo, que en 1992, represó las aguas y ocasionó daños a la infraestructura (Fotografía: Parra E. 1992).

Plano de inundación meándrico del río San Juan y tributarios (L4)

El río San Juan, una vez que emerge de la cordillera Occidental a la altura de la población de Tadó, corre hacia el sur y gira finalmente hacia el oeste, hasta desembocar en el océano Pacífico. En ese trayecto ha originado, junto con sus afluentes de la margen izquierda como son los ríos: Tamaná, Cajón, Sipí, Cucurupí, Capomá, Munguidó y Calima, sendos valles aluviales relativamente estrechos, de uno a cinco kilómetros de amplitud, incluidos los planos inundables y sus terrazas. El conjunto aparece limitado en toda su extensión por el lomerío correspondiente a las unidades (C4) y (C6).

En cuanto al plano inundable, éste corresponde hidrológicamente a un patrón meándrico típico a meándrico-trenzado (tramos superiores), el cual no obstante,

no muestra el característico desarrollo y corte frecuente de meandros abandonados colmatados o no, debido tal vez a la misma estrechez del valle que impide las migraciones laterales de la corriente. En consecuencia, en este paisaje únicamente se reconocen complejos de orillares conformados por capitas actuales de aluviones francoso-gruesos a francoso finos en las partes convexas, y arcillosas en las partes cóncavas en donde además las condiciones de hidromorfismo son más marcadas. El paisaje remata en un delta arqueado con numerosos brazos que progradan hacia el océano.

Comparando los planos de inundación del río San Juan y del río Atrato, se puede destacar que aquel correspondiente al primero no tiene las características pantanosas del segundo; es más estrecho y sus aluviones, en general son más gruesos.

En cuanto al plano de inundación de los tributarios del río San Juan, se destaca en este contexto el correspondiente a los ríos Cajón y Sipí, en cuya confluencia ha sido más activo el proceso de meandrificación con formación de varias generaciones de orillares.

En los restantes valles se resalta la formación de pequeños glacis coluviales al pie de las colinas que los rodean; además, sus aluviones contienen más arena y con frecuencia gravilla y guijarros en los estratos inferiores, especialmente en los tramos próximos a la cordillera.

Terrazas recientes del río San Juan y sus tributarios (L5)

Estas geoformas completan la unidad genética de relieve; se localizan a lado y lado del plano inundable de los ríos antes mencionados, en forma discontinua y en una posición ligeramente más alta, quizás sólo esporádicamente inundable pero no exenta de los encharcamientos por lluvias. Su topografía es plana pero con un microrelieve ondulado, característico de las barras de meandro que debieron formarse en un pasado reciente, pues así lo atestiguan sus aluviones frescos, con escasos signos de alteración pedogenética. Aquí también se presentan sedimentos arcillosos en las áreas cóncavas y con drenaje restringido, y aluviones francosofinos en las partes convexas mejor drenadas; a menudo suprayacen a capas espesas de conglomerados.

Una mención especial merecen las terrazas compartidas por los ríos Cajón y Sipí, las cuales prácticamente se extienden desde el pie de la cordillera hasta orillas del río San Juan, en un recorrido de unos 25 kilómetros. Son geoformas de topografía muy plana y regular, recortadas por pocos caños superficiales y cubiertas por un denso bosque con árboles de porte mediano.

Arriba de éstas sobresalen los abanico-terrazas de la unidad piedemontaña P3 descrita con anterioridad.

Valles y llanuras aluviales de los ríos de la cuenca del Pacífico

De los principales ríos que desembocan en el Océano Pacífico al sur de bahía de Buenaventura, los más pequeños como: el Anchicayá, Cajambre, Yarumanguí, Naya, Micay, Saija, Timbiquí, Napí y Guapí han dado lugar a sendos valles aluviales, bastante estrechos (500 a 2500 m) y de corta longitud dentro del Andén Pacífico.

En cambio, los ríos Iscuandé, Tapaje, Telembí, Patía y Mira han originado en conjunto una amplia llanura aluvial que se confunde, cerca a la línea de costa, con los planos de marea y la zona de esteros marinos.

Volviendo sobre los primeros, el grupo presenta algunas diferencias en comparación con los valles de los afluentes del río San Juan. Aparte de su menor amplitud, las corrientes son de régimen meándrico-trenzado, con tramos sinuosos y hasta rectilíneos; además, parece caracterizarles una cierta torrencialidad puesta de manifiesto por la presencia de gravas y cantos rodados pequeños, tanto en el plano inundable como en las terrazas discontinuas.

En el plano de inundación Unidad (L6) no hay desarrollo y corte de meandros y los orillares están poco expresados. La granulometría de los aluviones es más uniforme, generalmente francosa gruesa a francosa fina.

Con las inundaciones periódicas que afectan a estas unidades van acumulándose capas de aluviones frescos, cuya naturaleza está asociada a la litología de los terrenos montañosos y colinados adyacentes.

En las pequeñas terrazas bajas Unidad (L7) se destaca su topografía algo irregular determinada por una ligera disección y por el recubrimiento con coluviones finos. En la mayoría de los casos, los sedimentos comprenden un espeso substrato conglomerático, con cantos de uno a veinte centímetros de diámetro, gravilla y arena,

recubierto por capas finas (arena, limo) que suman más de un metro de espesor (Figura 2.19). La anterior distribución parece señalar una clara reducción en la torrencialidad de las corrientes, probablemente desde el tardiglacial hasta un período reciente.



Figura 2.19. Patrón de distribución de aluviones en las terrazas de los ríos menores de la cuenca del Pacífico. Río Saija, Departamento de El Cauca. (Fotografía: H. Villota, 1998).

En territorio del Departamento de Nariño, donde el Andén Pacífico se ensancha considerablemente, se destaca la amplia llanura aluvial de aspecto deltaico, construida por el río Patía y sus antiguos brazos principales, representados hoy en día por los ríos Tapaje, Satinga, Sanquianga y Patía Viejo, además de los ríos Telembí e Iscuandé, los cuales se abren y progradan hacia el noroeste en un patrón distributivo, prácticamente desde el pie de la cordillera.

Gómez, H. (1986) señala que la evolución del delta del Patía, con abandono de sus antiguos cauces por migración hacia el suroeste, ha dejado sobre el paisaje

una serie de anomalías geomórficas que permiten deducir la incidencia del sistema costero de fallas, bautizado como Remolino-El Charco, sobre sus características morfológicas recientes y actuales.

El ancestral río Patía construyó su primera y más antigua llanura fluvio-deltaica explayando sus aluviones sobre una depresión tectónica ocupada por sedimentos terciarios y limitada al este por la falla Tambor; al oeste por la falla Remolino-El Charco; al norte por la falla Guapi y al sur por los depósitos volcanoclásticos, plioleptocénicos del río Guiza.

Una tectónica progresiva, reactivada por movimientos corticales recientes, asociados a la falla Remolino-El Charco, determinó un descenso igualmente progresivo del nivel de base, lo cual obligó al río Patía a migrar hacia el SW hasta alcanzar su actual posición en la confluencia con el río Telembí, e igualmente condujo a la corriente a entellarse en sus propios sedimentos y, de paso, a abrirse camino hacia el mar mediante el labrado de un pequeño cañón en las colinas altas del denominado anticlinal Patía (sitio Remolino), determinando al otro lado la formación de un nuevo delta.

Ya en el período actual se destacan los efectos de erosión/sedimentación determinados por la captura inducida del río Patía, a expensas del río Sanquianga, por medio del Canal Naranja, construido alrededor del año 1970 para unir al segundo con el Patía viejo. El incremento del caudal del Sanquianga condujo a una rápida erosión de sus riberas con ampliación de su cauce, factor que determinó el desvío progresivo de las aguas del Patía a través del mencionado canal, hasta alcanzar un 70% de su caudal total.

El anterior proceso ha incidido de una parte, en la reducción de la sedimentación del brazo casi abandonado del Patía en detrimento de su delta más joven; de otro lado, en la erosión acelerada de las bancas del río Sanquianga, afectando sus albardones y la infraestructura construida sobre ellos. Además, está produciendo fuerte erosión en la llanura costera, entre Salahondita y Majagual, con la subsiguiente colmatación de las bocanas y esteros.

Como resultado de los procesos morfogenéticos descritos, hoy en día se distinguen: a) extensas terrazas correspondientes a la antigua llanura fluvio deltaica Unidad (L8); b) planos inundables y de desborde actuales Unidad (L6), encajados entre las terrazas; c) el sector frontal de los deltas antiguo y

reciente, que se extienden al W-NW de la falla Remolino-El Charco, el cual aparece fuertemente afectado por las corrientes de marea, probablemente como consecuencia de una transgresión marina.

Plano de inundación o desborde (L6)

El río Iscuandé presenta un curso sinuoso, con pocos meandros y con largos tramos rectilíneos que insinúan un fuerte control estructural. Su plano de inundación es estrecho, de 500 a 1000 metros de amplitud, discontinuo, con sedimentos medianos y gruesos, excepto en su tramo inferior más amplio, donde dominan aluviones arcillosos.

El río Tapaje es típicamente meándrico, con algunos tramos abandonados de su cauce. El plano inundable alcanza de uno a tres kilómetros de amplitud; allí dominan aluviones franco fino y arcillosos.

Características similares presentan los planos inundables de los ríos Satinga y Patía viejo, con excepción del caudal que es considerablemente menor.

El curso del río Patía muestra dos tramos morfológicamente diferentes; el primero se extiende desde la Laguna de Trueno, hasta proximidades de su confluencia con el río Telembí. Allí ha determinado un plano de inundación de río Trenzado-meándrico, bastante estrecho, cuyos aluviones son principalmente franco fino gruesos y gruesos, con abundante gravilla y hasta cantos rodados, lo cual es indicativo de una mediana energía y turbulencia de la corriente.

El segundo tramo se inicia en el punto en donde la corriente se divide en dos brazos para rodear una isla; su patrón se torna meándrico y genera un plano de desborde que incluye un dique natural incipiente, plano-convexo, con capas de

limos y arenas finas que le comunican una moderada condición de drenaje, favoreciendo el desarrollo de una cobertura arbórea vigorosa. Detrás del albardón aparece un basín plano-cóncavo, rico en aluviones arcillosos y capas discontinuas de turba, caracterizados por una condición de drenaje pobre a muy pobre, solo capaz de sustentar una vegetación herbácea. En la base del abanico fluvio-volcánico identificado con el símbolo P5, el río Patía ha extendido su basín hacia los vallecitos remontantes de aquél, colmatándolos y represando varias lagunas alargadas.

En el tramo final, el plano de desborde se confunde con la extensa planicie de marea que caracteriza a la costa nariñense, cuyo análisis se lleva a cabo en otro capítulo.

Terraza aluvial nivel inferior de los ríos de la cuenca del Pacífico (L7)

En las pequeñas terrazas bajas Unidad (L7) se destaca su topografía algo irregular determinada por una ligera disección y por el recubrimiento con coluviones finos. En la mayoría de los casos, los sedimentos comprenden un espeso substrato conglomerático, con cantos de uno a veinte centímetros de diámetro, gravilla y arena, recubierto por capas finas (arena y limo) que suman más de un metro de espesor. La anterior distribución parece señalar una clara reducción en la torrencialidad de las corrientes, probablemente desde el tardiglacial hasta un período más reciente.

Terraza aluvial, nivel superior (L8)

Como se señaló antes, las extensas terrazas del Patía corresponden a su antigua planicie deltaica, hoy en día segmentada por la incisión de las mayores corrientes que la cruzan en dirección sureste-noroeste.

Se trata de un paisaje de topografía plana, ligeramente disectada por caños menores, afectado por encharcamientos casi permanentes, los cuales han sido responsables de las condiciones hidromórficas que caracterizan a sus suelos. Estos últimos parece que han sufrido intensos procesos pedogenéticos, generándose arcillas de neoformación con liberación de sequióxidos de hierro y aluminio.

Las terrazas están limitadas por taludes de considerable altura, algunos de los cuales fueron afectados en el pasado por erosión remontante, que dejó al descubierto parte de los sedimentos terciarios constitutivos de las lomas y ondulaciones de la Unidad (C9).

Llanura aluvial del río Mira Unidades (L9, L10, L11)

Esta unidad genética se analiza separada de las anteriores, principalmente, por el hecho de que tanto el río Mira, como su principal afluente el río Guiza han sido los medios de acarreo de los abundantes sedimentos ricos en elementos volcánicos, procedentes del complejo Cumbal-Azufra y de otros volcanes de territorio ecuatoriano, que han dado lugar a esta llanura aluvial.

Hasta la altura de la población de Espriella el río corre incisado en el abanico antiguo fluvio volcánico; a partir de allí, la llanura adquiere identidad, con una amplia terraza superior (L11), localizada en su margen derecha y constituida por aluviones heterométricos y heterogéneos que incluyen arenas y cantos de tobas, pumitas y ceniza volcánica fuertemente meteorizada. Probablemente es el paisaje más importante por su extensión, topografía y la calidad de sus suelos, pues así lo confirman los pastizales y extensas plantaciones de palma africana, banano y otros cultivos propios de la región.

Más adelante, y en ambos márgenes aparece un nivel inferior de terrazas (L10), formadas con capas de sedimentos francos y finos y cubiertas con un bosque menos intervenido. Su topografía es plana, encharcable y con una condición de drenaje algo restringida.

Finalmente, se menciona el estrecho y discontinuo plano inundable (L9), dentro del cual se distinguen orillares arenosos y pequeñas sobrevegas. Este paisaje remata en un delta aguzado que prograda hacia el mar, adelante de unas barras de playa estabilizadas por la cobertura vegetal arbórea.

2.3.3.4 Unidades de origen marino y fluvio-marino (M)

El último grupo de unidades geomorfológicas que se analiza en el presente contexto corresponde al ambiente morfogenético agradacional, marino y fluvio-marino, el cual se localiza tanto en la costa del mar Caribe, alrededor del golfo de Urabá, como a todo lo largo de la costa del Pacífico.

Aplicando a las anteriores de la clasificación de costas propuesta por Strahler (1974) se han obtenido los siguientes tipos:

a) Costa de montañas y colinas, catalogada como de inmersión debido a su irregularidad, con numerosas entrantes (bahías, ensenadas, estuarios) y salientes (cabos, promontorios y puntas). Comprende dos sectores representativos, uno correspondiente a la serranía del Darién entre la bahía de Ceverá y Cabo Tiburón, sobre la costa caribeña; otro, representado por la costa chocoana en el Pacífico y correspondiente a los márgenes de la serranía del Baudó, entre la frontera con Panamá y unos 20 kilómetros al sur de Cabo Corrientes. En estos casos, las

únicas geoformas agradacionales de origen marino y localizadas en forma discontinua en bahías y ensenadas corresponden a playas, barras de playa, y cordones litorales identificadas cartográficamente con M1, cuyos sedimentos son principalmente arenas bien sorteadas acumuladas por las corrientes de deriva litoral.

- b) Costa sumergida de relieve colinado-alomado, en los alrededores de bahía Málaga y bahía de Buenaventura. La penetración de las aguas del mar hacia tierra, en forma alargada y relativamente amplia, pero con una boca estrecha, no es el mejor ejemplo de bahías construidas por la acción erosiva de las olas. Corresponden más bien a antiguos valles o planos aluviales inundados, ya por un ascenso del nivel del mar o bien por subsidencia de las tierras, relacionada con fallas activas. Para el caso de las bahías Málaga y Buenaventura, éstas probablemente correspondían a anteriores desembocaduras del río San Juan, que luego se hundieron por acción tectónica ligada a fallas detectadas en la zona.
- d) Costa de deltas, agrupada dentro del tipo neutral; por no depender de regresión ni transgresión marina, sino de una acción continental fluvio-marina.

Este tipo de costas se encuentran en la desembocadura de los ríos Atrato, San Juan, Patía-Tapaje-Iscuandé y Mira. La descripción de sus características geomorfológicas se incluyó en la discusión de los correspondientes valles y llanuras aluviales, con excepción de aquellos rasgos de carácter puramente marino como los marismas-manglares que bordean el delta del Atrato y los planos de marea del frente del delta del Patía, los cuales se describen a continuación.

e) Costa emergida de bajo relieve, correspondiente a los siguientes sectores:

- Costa oriental del golfo de Urabá y su prolongación desde Punta Arenas hacia las poblaciones de Mulatos y Arboletes.
- Bahía Colombia, en el extremo sur del golfo de Urabá.
- Probablemente los tramos del Pacífico entre sur de cabo Corrientes y el río San Juan, y entre los ríos Anchicayá y Guapi.

Las costas de regresión son el resultado de un descenso del nivel del mar o de una elevación de las tierras y bloques continentales adyacentes.

Como el fondo del mar es esencialmente un ambiente de sedimentación, por lo general su línea de costa es regular y la topografía de los sectores emergidos es aplanado y con suave declive hacia el mar.

Es entonces en este ambiente donde se encuentra la mayoría de los paisajes geomorfológicos agradacionales de origen marino y fluvio-marino que se detallan a continuación.

Playas, barras de playa y cordones litorales (M1)

Paisajes de acumulación litoral determinada por el trabajo de las olas y corrientes costeras que remueven y depositan tanto los derrubios producidos por la demolición de acantilados y demás costas altas e irregulares, como también los aluviones acarreados por los ríos hasta el propio océano. Cuando se acumulan mantos de arena bien sorteada y guijarros sobre la llamada plataforma de abrasión, se conforma una playa, cuyo perfil es inestable,

dependiendo de las características del oleaje.

Cuando las olas rompientes tienden a empujar arena hacia lo alto de la playa terminan formando una berma paralela a la línea de costa; al repetirse el proceso, acompañado de abundante provisión de sedimentos, se forman nuevas bermas paralelas a las anteriores, dando lugar a barras de playa que progradan hacia el mar. Estas constituyen un complejo de camellones y depresiones alargadas, de sección transversal ondulada, compuestas de arena seleccionada y capitas de limo y arcilla acumuladas en las áreas cóncavas. A menudo encierran terrenos deprimidos y pantanosos conocidos como marismas.

En cuanto a los cordones litorales, se trata igualmente de depósitos de arena bien sorteada, con aspecto de camellón alargado, que se extiende por varios kilómetros a lo largo de la línea de costa, impulsado por las corrientes de deriva litoral.

Del grupo de geoformas descritas se reconocieron buenos ejemplos en las bahías de Zapzurro, Capurganá y sureste de Acandí en el Urabá Chocoano; en la desembocadura del brazo Tarena del delta del Atrato; en Punta Arenas y en las costas de Mulatos a Arboletes; en las bahías chocoanas de Humboldt, Aguacate, Cupica, Solano, Utría, Tribugá, Nuquí y otras menores y prácticamente a todo lo largo de la costa del Pacífico al sur de la desembocadura del río Baudó.

Marismas, manglares y pantanos (M2)

Este paisaje geomorfológico abarca las áreas bajas y pantanosas que resultan de la colmatación con lodos y cienos marinos, materia orgánica y arcilla, de las cubetas aisladas del mar por barras de playa, cordones litorales y rebordes deltaicos.

Como a estas unidades llegan fangos procedentes de la deriva litoral y aluviones continentales, entonces se consideran de carácter fluvio-marino. Allí se desarrolla con frecuencia una vegetación particular, el mangle (*Rizophora mangle*), cuyo nombre asociado (manglar) suele usarse para denominar a estas geoformas.

En el área de estudio se reconocieron marismas en sitios localizados, tales como: sureste de Acandí; Punta Arenas; alrededor de las ciénagas de Marimonda y del Salado en jurisdicción de Necoclí; bordeando el delta del Atrato y bahía Colombia, hasta la altura de la población de Turbo.

Planicie de marea con esteros (M3)

Como su nombre lo indica, este paisaje se ha originado por el flujo y reflujo de las corrientes generadas por las mareas, procesos que se alternan cada seis horas, determinando en las zonas costeras bajas la formación de estrechos pasos o bocanas por donde se mueve el agua del mar, hacia dentro y hacia afuera, cargada de lodos y cienos.

La carga de sedimentos limo-arcillosos tiende a flocularse en agregados grandes y blandos, gracias al efecto de las sales de calcio y magnesio disueltas en el agua del mar. Bajo tales condiciones se depositan rápidamente durante la marea alta, colmatando lagunas, depresiones y rebordes de esteros, hasta originar planicies de lodo o fango.

La tendencia de los lodos marinos de ser acarreados en suspensión desde la zona de marejadas hacia las depresiones interiores, a través de los esteros, explica el contraste morfológico entre las playas de arena limpia y los planos de marea lodosos.

Los planos de marea cubren una estrecha faja de terreno entre los ríos Baudó y San

Juan; ésta es más amplia entre la bahía de Buenaventura y las bocas del río Guapí; sin embargo, la unidad con la máxima expresión morfológica corresponde al frente convexo del delta del Patía, con prolongación hasta la frontera con el Ecuador.

Terraza marina subactual a reciente (M4)

Las terrazas marinas son anteriores planos de sedimentación litoral que han sido elevadas por encima del nivel de pleamar, ya por movimientos epirogénicos asociados a fallas o bien por un descenso eustático del nivel del mar. Bajo esta condición, las terrazas ya no son afectadas por las corrientes litorales pero sí por las olas que van esculpiendo en su frente un talud o un acantilado. Además, los agentes sub-aéreos de la meteorización y erosión operan más intensamente.

Un nivel bajo de terraza marina, cuya edad parece ubicarse entre el subactual y reciente, se reconoció en los alrededores de Mulatos y el caserío Damaquiel, ya sobre la costa del Caribe, como también al norte y sur de Necoclí, hasta Punta Caimán.

Terraza fluvio-marina antigua no disectada (M5) y disectada (M6)

En el sector de la costa del Pacífico, localizado entre el cabo corrientes y bahía Málaga, se reconocieron unos remanentes aplanados y disectados de un nivel superior de terraza marina o fluvio-marina, cuyos materiales recubren parcialmente y de manera inconforme al relieve colinado modelado sobre rocas terciarias, Unidad (C4).

Al menos en el tramo norte es evidente que la terraza fue solevantada junto a todo un bloque occidental, aparentemente superpuesto a un bloque oriental, a lo largo

de una falla irregular (de cabalgamiento), la cual pierde su expresión topográfica a la altura del río Baudó. No obstante, la terraza se extiende hacia el sur hasta las proximidades de bahía Málaga, mostrando sectores planos, bien conservados a mitad de camino entre el río San Juan y la línea de costa, Unidad (M5), y sectores marginales disectados, Unidad (M6).

En el campo se reconoció una capa guía de sedimentos finos (arcilla caolinítica), de color blanquesino, localizada debajo de un horizonte A o del solum (Figura 2.20), la cual permitió identificar los remanentes del paisaje, especialmente en las unidades disectadas.



Figura 2.20. Talud de la carretera donde se aprecia la distribución de sedimentos en la terraza antigua fluvio-marina. Paisaje (M5) vía Buenaventura Málaga. Nótese la banda rojiza de óxidos de hierro en el contacto discordante de dos capas de granulometría contrastante. (Fotografía: H. Villota, 1998).

De otra parte, las observaciones sobre el terreno, a lo largo de los cortes recientes hechos durante la construcción de la carretera que une a Buenaventura con bahía Málaga, permitieron detectar la fragilidad del paisaje frente a la acción antrópica. Los sectores deforestados a lo largo del corredor ya muestran los efectos avanzados de la erosión pluvial-fluvial, representados por surcos y cárcavas activas remontantes y la formación de miniestoraques, los cuales empiezan a afectar a la misma carretera. Esto parece alertarnos acerca de la verdadera vocación

del paisaje y sus suelos y sobre el manejo cuidadoso que debe dárseles.

2.4 OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS Y CONCLUSIONES

El presente levantamiento debe considerarse como una primera aproximación al conocimiento de las características geomorfológicas del Andén Pacífico, puesto

que factores relacionados con las imágenes utilizadas, con el clima y cobertura vegetal de la zona y con su accesibilidad, han sido determinantes respecto al grado de detalle logrado en la descripción de las diferentes geoformas.

En cuanto a las imágenes de radar, del sistema Star-1 de la Compañía Intera, éstas permitieron una definición y delineación fácil, tanto de las unidades genéticas de relieve como de sus correspondientes paisajes. Sin embargo, la determinación de la naturaleza de los materiales geológicos para los paisajes montañosos y colinados fue un tanto limitada, pues ésta se apoyó en la información geológica generalizada a nivel departamental, producida por INGEOMINAS y otras fuentes. Además, la información geológica suministrada por el estudio realizado paralelamente al trabajo de geomorfología, permitió homogenizar la información y al mismo tiempo efectuar algunos ajustes a la interpretación en áreas piloto seleccionadas y verificadas en el campo.

De otra parte, el carácter monocromático de las imágenes de radar, además de su resolución espacial y la densa cobertura de bosque, no permitieron identificar y ubicar los rasgos geomorfológicos determinados por los procesos morfodinámicos recientes y actuales. Cuando éstos se mencionan, es puntualmente, para sitios reconocidos directamente en el terreno.

De todos modos, el presente estudio radar-geomorfológico, fue complementado con un control de campo y la revisión de varios estudios puntuales, que permitieron sacar algunas conclusiones muy importantes, las cuales podrán revalidarse con estudios posteriores y ojalá más detallados:

- 1 Las características geomorfológicas de los paisajes montañosos están estrechamente relacionadas con el origen y naturaleza de las rocas que

conforman el núcleo y las estructuras principales de la cordillera Occidental y más específicamente, con las propiedades de los espesos mantos de meteorización desarrollados a partir de estas rocas, bajo ciertas condiciones climáticas.

- 2 Los procesos geomorfológicos modeladores de los relieves montañosos y colinados son principalmente de carácter fluvio-erosional y secundariamente, de tipo hidro-gravitacional. Únicamente en el Urabá antioqueño y en la serranía del Baudó quedan relictos de rasgos geomorfológicos determinados por el plegamiento, fallamiento y basculamiento de las potentes secuencias de rocas sedimentarias del Terciario y Cretáceo, expuestas en esta región del país.

- 3 Los rasgos geomorfológicos determinados por la erosión pluvial y fluvial sobre los lomeríos de la depresión del río Atrato y sobre una parte de la costa del Pacífico, son heredados y probablemente coincidieron con los pleniglaciales del Pleistoceno. Hoy en día se insinúa una reactivación de la erosión fluvial en aquellos sitios con algún relieve y parcialmente intervenidos por el hombre.

- 4 Indudablemente, las condiciones climáticas imperantes en el Andén Pacífico colombiano a lo largo del período Holoceno, han incidido en el desarrollo de una densa y exuberante cobertura vegetal protectora, que reduce los efectos de la erosión fluvial. El alto caudal de la mayoría de los ríos que cruzan por la región no guarda correspondencia con la carga de sedimentos que acarrean y que son depositados en el presente, salvo con algunas excepciones.

- 5 Por lo anterior, podría afirmarse que el crecimiento de los deltas asociados a la desembocadura actual de los ríos Atrato, San Juan y Patía, ha sido relativamente lento en el último período.
- 6 Finalmente, llamamos la atención sobre la necesidad de preservar este complejo y valioso ecosistema, con el menor disturbio posible, por tratarse de un verdadero santuario de flora y fauna y sobre todo de un pulmón del país que será la herencia para las futuras generaciones.
- 7 Las imágenes de radar constituyeron una poderosa y valiosa herramienta para efectuar el levantamiento geomorfológico del Andén Pacífico, desde la frontera con Panamá en el norte y hasta la frontera con Ecuador en el sur y desde el nivel del mar al W, hasta la cota 1000 m al E.
- 8 Esta es la primera vez que se obtiene una cobertura uniforme y continua de las características geomorfológicas del denominado Andén Pacífico colombiano, en 58 planchas a escala 1:100.000.

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, J.A. Y PONCE A. 1982. Mapa Geológico del departamento de Nariño. Ingeominas, Bogotá.

BARRERO, D. 1979. Geology of the Central Western, Cordillera, west of Buga and Roldanillo, Colombia. Ingeominas No. 4 pp 1-75.

BARLOW, CH. 1981. Radar Geology and Tectonic implications of the Chocó basin-Colombia, University of Arkansas.

CASE ET AL, 1971. Tectonic investigations in western Colombia and eastern Panamá. Geol. Soc. Amer. Bull. Vol. 82 pp 2685-2712.

ESTRADA A. 1972. Geology and Plate Tectonics History of the Colombian Andes. Thesis METROSc Stanford University. Pp 115.

FAIRBRIDGE, R. W. 1970. World Paleoclimatology of the Quaternary Rev. Geogr. Phys. Et Geol. Dyn. 2 XII (2) pp 97-104.

FEININGER, T. ET AL. 1972 Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas. Bol. Geol. Vol. XX. No. 2 pp 1-173. Bogotá.

GOBERNA, J. R. 1985. Investigaciones Geofísicas sobre Estructuras Ccéano-continentales del Occidente Colombiano; Proyecto Nariño. Instituto Geofísico de los Andes. Bogotá.

GOMEZ, H. 1986. Algunos Aspectos Neotectónicos hacia el Suroeste del Litoral Pacífico Colombiano. CIAF. Bogotá. pp 16.

_____. 1986. Litología y Geología de la Región del Medio Atrato. En: Evaluación de Tierras. Tomo 2. DIAR-Chocó.

INGEOMINAS. 1980. Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Cauca. Escala 1:350.000. Ingeominas. Bogotá.

_____. 1992. Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Valle del Cauca. Escala 1:300.000. Ingeominas. Bogotá.

_____. 1979. Mapa Geológico del Departamento de Antioquia. Escala 1:500.000. Ingeominas. Bogotá.

_____. 1994. Mapa Geológico del Departamento de Chocó. Escala 1:600.000. Ingeominas. Bogotá.

INTERATECHNOLOGIES. 1992. Mosaicos de Imágenes de Radar a Escala 1:100.000.

IRVING, E. 1971. La evolución Estructural de los Andes más Septentrionales de Colombia, Bol. Geol. Vol. XIX, No. 2. Ingeominas. Bogotá.

NELSON H. W. 1962. Contribución al Conocimiento de la cordillera Occidental, sección carretera Cali-Buenaventura. Inf. Geol. Vol. X, No. 1-3. Bogotá. pp 81-108.

PENNINGTON, WD. 1981. La Subducción de la Cuenca Oriental de Panamá y la Sismotectónica del Noroeste de Sudamérica. Bol. I6. A.C.

PEREZ, T.G. 1980. Evolución Geológica de la Cuenca Pacífica (Geosinclinal de Bolívar), sector Noroccidental de Sudamérica. Bol. Geol. U.I.S., Vol. 14, No. 28. Bucaramanga. pp 25-41.

RAMÍREZ, J. E. 1977. La Transición Océano-Continente en el Suroeste de Colombia. Instituto Geofísico de los Andes. Bogotá.

STRAHLER, A. 1974. Geografía Física. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

TRICART, J. 1974-c. Existence de Períodes Seches en Amazonie et Dans les Regions Voisines. Rev. Geometros Dyn. (París). XXIII (4): pp 145-158.

TOUSSAINT Y RESTREPO, 1976. Modelos Orogénicos de Tectónica de Placas en los Andes Colombianos. Bol. Ciencias de la Tierra. Fac. Ciencias, Universidad de Medellín. pp 47.

VANDER HAMMEN, T. 1974. The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical south America. J. Biogeograf (1): pp 3-26.

VERSTAPPEN, H. Th. And Van Zuidam, R.A. 1991. The I.T.C. system of Geomorphologic Survey. ITC publication No 10. Enschede, The Netherlands. pp 89.

VILLOTA, H. 1992. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. IGAC. Bogotá.