

CONDICIONES FISICO NATURALES

5. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

5.1 Unidades geológicas.

5.1.1 Fuentes específicas de información.

La geología de la región ha sido objeto, comparativamente, de pocos estudios y adolece de adecuadas comprobaciones de campo, principalmente hacia las serranías del Baudó y del Darién. La Memoria explicativa del mapa geológico del Chocó, el cual se realizó mediante la recopilación de información existente e interpretación de imágenes de radar de 1969 (Ingeominas, 1994: 15), lo indica de la siguiente manera: "Debido a lo inaccesible del área sólo fue posible realizar una transversa a través de la Serranía del Baudó y la costa pacífica". Las principales fuentes de información consultadas fueron: el "Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Chocó" a escala 1:600.000 (Ingeominas, 1994); el "Mapa Geológico del Departamento de Antioquia" a escala 1:500.000 (Ingeominas, 1979); "Geología" (Galvis & Mojica. 1993. En, Leyva, edit. Colombia Pacífico, T. I, 79-95 pp.) y, "Los Foraminíferos de la Cuenca del Atrato y Evolución del Istmo de Panamá" (Duque-Caro, 1993. En Leyva edit. Colombia Pacífico, T. I, 96-119 pp.). Estas fuentes fueron complementadas con otros estudios y publicaciones para áreas específicas.

Este Capítulo está acompañado de las siguientes figuras:

[Figura 5.1. Mapa geológico general.](#) (Según Duque-Caro, 1993: 96)

[Figura 5.2. Mapa geológico.](#) (Según Galvis & Mojica, 1993: 84-85)

[Figura 5.3. Mapa de ocurrencias minerales.](#) (Según Galvis & Mojica, 1993: 89)

[Figura 5.4. Mapa de áreas de prospección petrolífera.](#) (Según Galvis & Mojica, 1993: 92).

Se recomienda a los usuarios consultar los radarmapas del Anexo 9 (Cartografía), especialmente el A9.9: *Potencial de Movimientos de Masa en el NW de Colombia*; el A9.10: *Radarmapa Básico*; el A9. 11: *Radarmapa Modelo del Relieve* y el A9.12: *Radarmapa Geología*.

Como información auxiliar se contó con el *Estudio de Navegabilidad del río Atrato* (Univalle para MOPT, 1989, Vol. 4, 5, 9, 11); puntos y cotas fotogramétricas de planchas topográficas del IGAC (diversas escalas y épocas); integración digital, procesamiento e interpretación de la cartografía digital disponible (DMA-IGAC, 1991); tratamiento y análisis de imágenes de sensores remotos (Westinghouse, 1969; Intera, 1992; JPL-NASA, 1994); referencias bibliográficas y de archivos; comunicaciones personales con conocedores de la región, contrastación con trabajos como el *Estudio General de Suelos de la Región del Darién* (Malagón et al, 1980) y reconocimientos de campo (río Atrato entre Quibdó y Vigía del Fuerte, ríos Arquía, Murrí y Bojayá).

5.1.2 Tratamiento de la información.

Para los fines de este proyecto se digitalizaron los mapas geológicos departamentales y mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se ajustaron los límites departamentales y las unidades geológicas adyacentes, respetando las divergencias en nomenclatura de las estructuras y de las unidades y edades de las fuentes originales. Esta información fue expandida a la escala de representación de la cartografía regional y superpuesta al mosaico de radar de las 12 planchas que comprenden la región de estudio. El usuario encontrará los aspectos técnicos sobre el tratamiento de la cartografía y de las imágenes de radar en los Anexos 1 y 2.

La expansión de la cartografía geológica de escalas menores (1:600.000 y 1:500.000) a una escala mayor (1:250.000, en el Radarmapa geológico, No. 12) se justifica por varias razones complementarias: Primero, la superposición de las unidades geológicas sobre el relieve y las texturas visualizables en las imágenes de radar, permite a los usuarios no familiarizados con la geología identificar de manera didáctica la relación entre unas y otras. Segundo, contribuye a que usuarios especializados (geólogos, agrólogos, ingenieros, planificadores), e instituciones (Corporaciones Regionales, INGEOMINAS, IGAC, IDEAM) mejoren en el futuro la resolución de la información temática en la región.

5.1.3 Contrastación y ajuste de resultados.

Los resultados del estudio de suelos (Malagón et al, 1980), que cubre la porción Norte del territorio a partir de Vigía de Curvaradó, el cual contó con un grupo de 8 profesionales entre agrólogos y agrónomos con 11 meses de trabajo de campo, fue comparado con la cartografía geológica y con las imágenes de radar con análisis de texturas (Radarmapas 10, 11 y 12). Producto de esta comparación se pudieron definir las unidades texturales representadas por los radarmapas y ajustar la cartografía temática, especialmente el Radarmapa geológico (No. 12). Implícitamente, puesto que el usuario puede observar los rasgos fisiográficos del territorio en el mosaico de radar, las unidades geomorfológicas se encuentran expresadas en el mismo Radarmapa.

5.1.4 Unidades geológicas (Radarmapa Geología, número 12, Anexo 9).

Cuaternario. Las formaciones geológicas del Cuaternario, especialmente aquellas formadas por procesos de sedimentación reciente, son de especial importancia p en la región. Comprenden los diques naturales del río Atrato en donde se concentran los asentamientos humanos y las actividades agrícolas, la llanura inundable (en casi toda su extensión, permanentemente a lo largo del año) a lado y lado del mismo y del río León, con sus complejos de ciénagas y cauces abandonados; una zona de transición entre ésta y los depósitos suavemente inclinados de los afluentes del Atrato y del río León (abanicos y deltas como el del

Riosucio, áreas bajas del Sur y del Oriente del Golfo de Urabá). Los terrenos de estos depósitos delimitan, muy ajustadamente, la extensión de las actividades extractivas de madera, de potrerización y colonización y del establecimiento de cultivos permanentes. Aún cuando esto ocurre principalmente hacia el Nor-Oriente del área, entre Puerto Lleras - Pavarandó y la zona bananera del Urabá antioqueño, las imágenes de radar de 1992 permiten evidenciar procesos similares de deforestación-potrerización) en los depósitos de los ríos Salaquí y Truandó y, en menor medida, en los de los ríos Domingodó, Jiguamiandó y Murindó.

La distribución y extensión de las formaciones más recientes del Terciario y los terrenos cuaternarios se representa en la [Figura 5.1](#), el Mapa Geológico General, según Duque-Caro (1993).

Por la importancia vital de estos terrenos, porque sobre ellos pueden estar centradas expectativas de diversos actores sociales en la región, porque del destino de los usos de los suelos de los abanicos aluviales dependen aspectos cruciales tales como la navegabilidad del Atrato (por menor o mayor aporte de palizadas y sedimentos), la supervivencia de reductos de ecosistemas únicos y aún poco conocidos como los caviales de Domingodó, "uno de los últimos reductos de la asociación (ecosistema) catival no intervenida en el mundo", (Ríos, 1995: 105), y la supervivencia misma de los pueblos y culturas que habitan el Atrato Medio, esta información es de primera importancia para la toma de decisiones sobre la planificación del desarrollo de la región.

Los mapas geológicos de Antioquia y Chocó (Ingeominas, 1979 y 1994) agrupan todas las unidades del Cuaternario en una sola, incluyendo terrazas aluviales, conos o abanicos, deltas y los depósitos de la llanura de inundación del Atrato, de la siguiente manera:

“**Q.** Rocas y sedimentos no consolidados del Cuaternario. Grava, arena y limo. Depósitos aluviales deltáicos, de terrazas, coluvios y derrubios" (Antioquia).

“**Qal.** Aluviones. Llanuras de inundación. Material poco consolidado no cementado, de composición limo-arcillosa con abundante materia orgánica. En el margen oriental el material es más grueso con contenido de metales preciosos (Au y Pt)". (Chocó).

Por su parte Galvis & Mojica (1993), incluyen dentro de las unidades del Cuaternario las “Piroclastitas claras aurífero-platiníferas” (Fig. 5.2) que en otros mapas geológicos (p. ej., Ingeominas, 1994) se clasifican como rocas del Terciario.

La nueva información aquí presentada es el producto del análisis de imágenes de radar integradas en mosaico (*Radarmapa Básico A9.10*, con análisis digital de texturas), del *Radarmapa Modelo de Relieve, A9.11*, (resultado de procesar y fusionar las imágenes de radar con el DEM o modelo de elevación digital del terreno), y del *Radarmapa Geología, A9.12*, combinados con observaciones detalladas de las imágenes a alta resolución en pantalla de computador (figuras [12.9](#) hasta [12.34](#) del Capítulo 12), con datos puntuales de topografía de las planchas a escalas 1:25.000 y 1:100.000 del IGAC (diferentes épocas), en comparación con el mapa del *Estudio General de Suelos de la Región del Darién* (Malagón et al, 1980, escala 1:250.000).

Aún teniendo en cuenta que el tratamiento digital y el análisis integrado de la información de imágenes de radar (Intera, 1992), contribuye con datos no disponibles en trabajos previos, la delimitación entre la llanura aluvial del Atrato (en sentido estricto), y los depósitos de sus afluentes (*Radarmapa Geología, A9.12*) debe ser considerada como una primera aproximación. Las reservas sobre ésta delimitación se justifican con base en la experiencia de campo del equipo de agrólogos del IGAC quienes plantean que: "El empalme de estos abanicos con las

planicies aluviales y marginales, en particular con la planicie lateral oriental, es imperceptible a todo lo largo de su extensión y sólo en sectores muy localizados se observa el desnivel entre las dos unidades. Por esta razón, la definición exacta del punto de contacto entre estas dos superficies entraña una gran dificultad tanto en el campo como en fotos aéreas". (Malagón et al,1980: 32).

La delimitación de los abanicos hacia la serranías del Baudó y del Darién se realizó analizando las imágenes de radar en alta resolución, separándolos de las unidades de colinas (correspondientes a unidades geológicas del Terciario). Estas colinas se diferencian en las imágenes por su relieve y textura (ver *Radarmapa Modelo del Relieve, A9.10* y radarmapas de las planchas a escala 1:100.000, A9.15 hasta A9.25) y, también, porque aproximadamente marcan el límite de las áreas en las cuales las prácticas extractivas de maderas son más dispendiosas, de tal manera que conservan más bosque que las áreas planas de los abanicos. Sobre el piedemonte de la Cordillera Occidental y la Serranía de Abibe los límites están definidos, aproximadamente, por las unidades geológicas (rocas) de los mapas de Antioquia y Chocó. Hemos dejado estas unidades tal y como se representan al expandir la geología de la escala original de cada mapa a la de este trabajo; sin embargo, los usuarios podrán observar que los límites estrictos de los abanicos no siempre coinciden con los de estas unidades rocosas. El caso más evidente es el de la Loma del Cuchillo en donde las rocas ígneas (KTdm de la geología del Chocó en Ingeominas, 1994), cubren terrenos de abanicos más allá de la Loma misma. Ello puede deberse a generalizaciones de la cartografía básica del IGAC: en el mapa del Chocó, utilizado por Ingeominas para representar la geología, la Loma del Cuchillo tiene 27 km de longitud, cuando realmente, tanto en la cartografía del DMA-IGAC (1997) como en las imágenes de radar, su longitud es del orden de sólo 10 km. Tales diferencias también pueden deberse a prácticas propias de la cartografía geológica orientada a la prospección de recursos minerales, que en muchas ocasiones eliminan las formaciones de edad reciente, representando solamente las rocas del subsuelo.

Las nuevas unidades del Cuaternario delimitadas en el *Radarmapa Geología A9.12* con la convención *Contacto aproximado*, son:

Qa1. LLANURA ALUVIAL DEL ATRATO. Depósitos limo-arcillosos y arenosos con altos contenidos de materia orgánica, no cementados ni consolidados. Incluye los terrenos sujetos a inundaciones permanentes y cuasi permanentes a lado y lado del Atrato y los cursos bajos de sus afluentes: los complejos de ciénagas y terrenos cenagosos; los cauces abandonados con vegetación acuática o parcialmente vegetados en sus diques y orillas; los bosques de panganal casi permanentemente inundados, y los complejos orillares (diques) del río Atrato, periódicamente inundables. Éstos últimos se observan, con mejor detalle, en los radarmapas a escala 1:100.000 (No. 15 a 26). También incluye el delta mismo del Atrato y las llanuras inundables del río León y de pequeños afluentes directos al Golfo de Urabá.

Qab. ABANICOS ALUVIALES. Su composición y granulometría dependen de las rocas que atraviesan los ríos. Son, en general, de tamaño más grueso en aquellos afluentes de cursos cortos o más cercanos al piedemonte, como en la región de Urabá y entre Puerto Lleras y Pavarandó, en donde también incluyen terrazas aluviales y de erosión del río Sucio. Al sur del río Jiguamiandó deben predominar los materiales arenosos intercalados con arcillas, limos y gravas, producto del arrastre de materiales de rocas ígneas, mientras que sobre la margen izquierda del Atrato deben predominar los materiales arcillosos derivados de las rocas sedimentarias de las serranías del Baudó y del Darién, intercalados con gravas y arenas, tal y como lo indican las unidades de suelos (Malagón et al, 1980), en el NW del área de trabajo (abanicos del Truandó y Salaquí).

Excepto las unidades anteriores, todas las siguientes han sido tomadas de los mapas geológicos del Chocó y de Antioquia (Ingeominas, 1994 y 1979).

“m. Arbustos rizoforáceos, cuyas ramas dan vástagos que descienden hasta tocar la superficie del suelo, arraigándose en ella”. Esta formación ha sido cartografiada al Sur de Bahía Solano, sobre los cursos bajos de los ríos Valle y Boroboro.

A partir del análisis de las imágenes de radar se pudieron identificar de mejor manera los límites entre las unidades geológicas del Cuaternario y las formaciones rocosas. Esto se incluyó en el *Radarmapa Geología A9.12*, como *Litología*, (ver, en las convenciones, “Nuevos Aportes”).

Terciario.

También a partir de las imágenes de radar, se pudieron definir de mejor manera los límites de las unidades geológicas del Terciario e identificar una estructura anticlinal (?) al occidente de Opogodó, no cartografiada en el mapa geológico del Chocó (Ingeominas, 1994), ni en los de las Figuras [5.1](#) a [5.4](#). Adicionalmente, con base en rasgos texturales del paisaje en la llanura aluvial del Atrato y por anomalías en el curso de ríos tributarios, se postula que bajo los sedimentos recientes se encuentran estructuras que podrían ser prolongación de las rocas terciarias entre la margen occidental del río y Panamá. Estas estructuras podrían corresponder a lo que Barlow (1981) interpretó como estructuras diapíricas, comparables con las identificadas en la región de Urabá y del Sinú (Duque-Caro, 1990:60). Estas unidades se incluyeron en el *Radarmapa Geología A9.12* como *Anticlinal inferido* y como *Litología inferida*. Con esta nueva información se espera aportar a la discusión para el entendimiento de la complejidad geológica y tectónica del Chocó, habida cuenta de afirmaciones como las de Duque-Caro, 1990:61): "*Estas preguntas (interpretación de estructuras bajo los sedimentos del Atrato) son difíciles de responder ... debido a la escasa información disponible, y a que es necesario disponer de más control tectónico y estructural, particularmente información del subsuelo, inexistente en el momento*" y a que "*la información existente y la falta de mapas sistemáticos de esta región aun son el mayor impedimento para entender esta región*" (idem, p. 67).

“**Ts2.** Rocas sedimentarias del Eoceno-Oligoceno. Sedimentos transicionales, principalmente arenisca, arcillolita y conglomerado. Localmente mantos de carbón". Sobre la porción occidental de la Serranía de Abibe, entre Mutatá y Apartadó.

“**Ts3.** Rocas sedimentarias del Eoceno Superior al Plioceno. Sedimentos marinos y transicionales; conglomerado; arenisca, arcillolita y caliza. Localmente mantos de carbón". Conformando el grueso de la Serranía de Abibe como una unidad de colinas de baja altura al SE de Bojayá y Sur del río Murrí, sobre la margen derecha del Atrato. Puede corresponder a la siguiente unidad definida en el mapa del Chocó:

“**Tpm. FORMACIÓN MUNGUIDÓ.** Loditas grises con intercalaciones de arenisca de grano medio, con zonas carbonáceas y conglomerados". Define una unidad de colinas bajas, con un drenaje dendrítico, parcialmente inundable, como franjas alargadas a lado y lado de la llanura aluvial del Atrato, al Sur de Bojayá.

“**Tms. FORMACIÓN SIERRA.** Sucesión de calizas con limolitas grises oscuras, que gradan localmente a lodolitas y areniscas arcillosas en la base, y a lodolitas con areniscas conglomeráticas en el techo". Ocurre como dos fajas continuas,

“**Tmn. FORMACIÓN NAPIPI.** Lodolitas grises, con inclusiones de nódulos calcáreos y lentes de caliza. En la margen oriental se observa una secuencia areno-arcillosa que aumenta de tamaño de grano hacia el sur".

“**Tmu. FORMACIÓN UVA.** Calizas que gradan hacia el techo a limolitas calcáreas y arcillas. En la base se presentan horizontes conglomeráticos". Sobre la porción Norte de esta unidad se ha identificado la Manifestación de Calizas del río Salaquí.

“Tos. FORMACIÓN SALAQUÍ. Calizas intercaladas con chert blanco y lentes de chert negro y arenisca. En la margen oriental se encuentra, en la base, un conglomerado polimítico con bloques de roca volcánica y chert en matriz arenocalcárea". Afloran sobre el piedemonte de la Cordillera Occidental, con una prolongación en la Serranía del Darién.

“Tec. FORMACIÓN CLAVO. Lodolitas grises oscuras intercaladas con limolitas calcáreas en capas de uno a tres centímetros, de espesor".

“Td. Diorita hornbléndica con variaciones a cuarzodiorita y monzonita. Localmente gabro". Esta formación del mapa de Antioquia debe corresponder al Batolito de Mandé definida como de edad Cretáceo en el mapa del Chocó:

“KTdm. BATOLITO DE MANDÉ. Monzodioritas, monzonitas, sienitas, granodioritas y gabros. Presenta texturas equigranulares a inequigranulares, localmente néisica. Edades K/Ar entre 34 y 61 m.a". Las edades reportadas indican que el Batolito, que también aflora en la Loma del Cuchillo, Lomas Aisladas, Cerro Dejerre o Las Pulgas (entre la desembocadura de la Ciénaga de Tumaradó y el río Atrato), en colinas aisladas cerca de Sautatá y sobre la Serranía del Darién (en donde se denomina Batolito de Acandí según Ingeominas 1994: 26), debe ser de edad Terciario, como se indica en la cartografía de Antioquia. Otros autores, por ejemplo Toussaint (1991: 79) y Galvis & Mojica (1993: 84), consideran esta unidad como del Terciario. A ella se asocian algunas de las mineralizaciones de metales preciosos y de cobre, principalmente al sur de la zona de estudio.

Cretáceo.

“Kvb. BASALTOS DE LA SERRANÍA DEL BAUDÓ. Basaltos, lavas andesíticas y brechas. Presentan vesículas rellenas con zeolitas. Ocasionalmente lavas almohadillas e intercalaciones de chert y arenisca".

“**Kv.** Rocas volcánicas extrusivas e intrusivas del Cretáceo Superior. Diabasa y basalto espitilizados y uralitizados; toba máfica y rocas piroclásticas; intercalaciones de lidita y shale negro”. Correspondería a la siguiente formación, según el mapa del Chocó:

“**Kvsc. COMPLEJO SANTA CECILIA LA EQUIS.** Flujos de lava, basaltos, andesitas, aglomerados, brechas y tobas de composición básica. Localmente lavas almohadilladas”. Hacia la cuenca alta del río Jiguamiandó sobre esta unidad se ha identificado el prospecto de cobre diseminado de Jarapeto.

“**Ksv.** Rocas sedimentarias y volcánicas del Cretáceo Superior. Lidita negra, grauvaca, limolita, lutita y caliza: conglomerado polimíctico con cantos de rocas volcánicas. Interestratificación de diabasa y basalto”.

Recursos minerales.

En comparación con las cuencas del Alto Atrato y Alto San Juan, donde se ha concentrado la minería de metales preciosos desde la Colonia, en el Medio y Bajo Atrato ocurren mucho menos las manifestaciones minerales, como se puede observar en la [Figura 5.3](#). Los prospectos de oro y de cobre se localizan hacia la zona de Pantanos-Pegadorcito en las áreas de intrusiones de rocas ígneas de edad Terciario y del Batolito de Mandé. Actualmente, según comunicación personal del Gobernador Indígena del Resguardo de Murindó, se están realizando exploraciones mineras para cobre en la región del río Jiguamiandó.

Por su parte, el potencial de hidrocarburos es aún poco conocido, habiéndose perforado varios pozos exploratorios de los cuales solamente el Pozo Buchadó está reportado con muestras de aceite ([Figura 5.4](#)).

5.2 Unidades geomorfológicas.

De la manera más general las unidades geomorfológicas regionales corresponden a la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, de las Serranías del Baudó y del Darién, y al valle del Atrato (ver *Radarmapa Modelo del Relieve, A9.11*). Estas unidades pueden agruparse de la siguiente manera:

5.2.1 Cordillera Occidental.

El relieve y geoformas locales dependen, según Galvis & Mojica (1993: 83-86), de las características de la estratigrafía subyacente, incluyendo:

- Depresiones con colinas facetadas bajas y drenaje dendrítico, donde afloran rocas intrusivas del Terciario;
- Áreas con relieve muy abrupto, escarpes verticales e incisiones profundas, en basaltos;
- Áreas escarpadas con planos estructurales expuestos, drenaje subangular y a veces en enrejado, en sedimentos y metasedimentos.

5.2.2 Serranía del Baudó.

La Serranía del Baudó, que se extiende por cerca de 350 Km desde la porción centro-occidental de Panamá hasta el Norte del delta del río San Juan, es un espinazo asimétrico, con pendientes suaves hacia el Oriente, sobre rocas del Terciario y empinadas hacia la costa, sobre rocas volcánicas. Su mayor altura se presenta el SW de Bahía Solano, en el Alto del Buey con 1,850 msnm. Esta asimetría conlleva a que las corrientes que drenan al Pacífico sean cortas, formando pequeñas playas, sobre una costa acantilada (Galvis & Mojica, 1993: 83). Ver, también, *Radarmapa Geología, A9.12*.

La divisoria de aguas entre el Pacífico y el Atrato están controladas (?) por fallas geológicas como la de Utría (Galvis & Mojica, 1993: 90; Ingeominas, 1994: 28) y

Los Saltos (Ingeominas, 1994: 28), las cuales, o bien cortan las rocas volcánicas de edad Cretáceo de la Serranía, al Norte de la Bahía de Cupica, o bien las ponen en contacto con las rocas sedimentarias del Terciario. El acopio, procesamiento e integración de información de imágenes de radar (Intera, 1992), con la cartografía más reciente de la zona, del DMA (IGAC, 1997) y con la geología de Ingeominas (1979, 1994), ilustra las diferentes subunidades geomorfológicas sobre la Serranía del Baudó (*Radarmapa Geológico A9.12*). En esta última composición cartográfica se destaca, al Sur de Bojayá - Vigía del Fuerte, la geomorfología derivada de rocas terciarias sobre relieves de colinas de hasta 200 msnm, con un drenaje dendrítico sobre la porción más estrecha del valle aluvial reciente (Cuaternario) del río Atrato en su curso medio.

5.2.3 Serranía del Darién.

Una cadena montañosa de dirección NE, cuyas divisorias de aguas entre el Atrato y el Chucunaque (en Panamá), así como otras corrientes menores, definen los límites entre Panamá y Colombia. Es, junto con la Serranía del Baudó, una región poco explorada e incluye el Parque Nacional Natural de los Katíos. Del lado panameño se localiza el Parque Nacional Darién, “colindando en casi un 90% con la frontera colombo-panameña” (Molano & Ramírez, 1996: 120).

5.2.4 Valle del Atrato.

Sobre la génesis y contribuciones litológicas y tectónicas para la identificación y clasificación de unidades geomorfológicas en la cuenca del Atrato no se dispone de unidad de criterios entre los diversos autores. Un primer modelo para la región surgió del trabajo de Nygren (1950), quien postuló la existencia de un gran geosinclinal, el “Geosinclinal Bolívar”, como una cuenca sedimentaria que se extendía desde el Norte de Colombia hasta Ecuador a lo largo del Pacífico, cuyos límites al Norte eran la Cordillera Occidental y la Serranía del Baudó. La idea sobre este geosinclinal, que incluiría las depresiones de los ríos Atrato y San Juan unidas por el istmo de San Pablo a través de la Quebrada de Raspadura, en donde desde épocas de la Colonia existió comunicación fluvial entre el Atlántico y el Pacífico (Anónimo, 1822: 191), ha sido revaluada por nuevos conceptos y

evidencias sobre la colisión entre los bloques Nor Andino (o más específicamente el Bloque Chocó) y la Microplaca Panamá (p. ej.: James, 1985; Toussaint, 1992; Meyer & Mejía, 1997), o por el levantamiento y emergencia del Istmo Panamá (Duque-Caro, 1992: 100).

Desde un punto de vista fisiográfico y geomorfológico en el Valle del Atrato pueden distinguirse las siguientes unidades:

Cuenca alta: desde sus nacimientos hasta la localidad de Yuto. Se trata de un valle en “v”, característico de zonas montañosas, con incisión profunda, fuertes pendientes y una dirección inicial Norte a Sur que luego se dirige en sentido Este - Oeste, hasta Yuto.

Cuenca media: incluye los ríos San Pablo - Quito, afluente del Atrato frente a Quibdó y comprende todo el tramo de dirección Sur a Norte en el cual el valle aluvial tiene un ancho promedio de 25 Km, hasta aproximadamente la latitud de la desembocadura del río Murrí y Bojayá. Entre las desembocaduras de los ríos Bebará y Murrí las colinas de las formaciones geológicas del Terciario estrechan el valle aluvial hasta distancias del orden de 2 a 5 km. En este trayecto se concentran las actividades económicas, de cultivos y el mayor volumen de población la cual disminuye a medida que aumenta la distancia a Quibdó. Las características geomorfológicas de este tramo se ilustran en las imágenes A.3.19 hasta A.3.25.

Esta es una zona de alta productividad de sedimentos asociados a la deforestación de las vertientes de la Cordillera Occidental, a la explotación selectiva del bosque en las colinas y a la actividad minera.

Aún cuando otros autores (p. ej., Universidad del Valle, 1989) definen la Cuenca Media hasta la latitud de Murindó o del reencuentro de los brazos Montaña y

Murindó, en este trabajo, y por razones geomorfológicas, se prefiere denominar a este trayecto como Depresión del Atrato.

Depresión del Atrato: Comprende los terrenos aluviales entre Bojayá y Bocas de Curvaradó. El término “depresión” se justifica por las características del drenaje del Atrato y de la mayor presencia de ciénagas permanentes con respecto a la porción anterior. En esta zona se pueden distinguir por lo menos tres cursos independientes:

1). El Brazo Viejo, casi completamente taponado y vegetado, que corre sobre el extremo occidental del valle aluvial, recostado a las rocas del Terciario y cuya expresión acuática más activa actualmente une las ciénagas al occidente de Vigía de Curvaradó; la época del abandono de este curso se desconoce, pero debe haber ocurrido hace más de 200 años, pues en los registros y mapas históricos no se ha encontrado información sobre navegabilidad por él. Vigía de Curvaradó, que durante la Colonia fue uno de los puestos de vigilancia para impedir la navegabilidad y el comercio entre la zona minera de Quibdó e Istmina y el Atlántico, ya era un sitio con tal dedicación por lo menos desde finales del siglo XVIII; su localización en la unión de los brazos Montaña y Murindó, aguas arriba de la desembocadura del Brazo Viejo sugiere que éste no era navegable desde por lo menos 200 años atrás.

2). El Brazo Montaña y,

3). El Brazo Murindó. Estos dos últimos navegables por embarcaciones menores. Entre estos dos brazos se distinguen otros cursos de dirección Sur a Norte entre los cuales destaca, por ser parcialmente utilizado para navegación, el caño Los Platillos que une al Brazo Montaña con la Ciénaga de los Platillos.

Otro aspecto sugerente de que ésta es una depresión es el hecho de que varios de los tributarios del Atrato tienen, actualmente, cursos con dirección al Sur

Occidente. El más importante es el del río Sucio, que hasta hace pocas décadas desembocaba cerca al casco urbano de Riosucio y hoy lo hace a unos 47 Km al Sur. Información cartográfica del Archivo de Indias ([Figura 10.2](#)) indica que en 1816 había comunicación con varios otros drenajes como el Caño La Larga y el río León (?). El desvío del río Sucio a lo largo del Caño Curvaradó ya había ocurrido hacia mayo-junio de 1969, según las primeras imágenes de radar de la región (Westinghouse, 1969). La causa o las causas últimas de este desvío se desconocen. Pérez (1988: 30) indica que *“Este río perdió su cauce debido a la presencia de troncos o trozos de maderas que impidieron el libre paso de sus aguas por acumulación de sedimentos en su desembocadura, desviando sus aguas a los ríos Curvaradó y La Larga, y formando una gran isla por donde se inició la construcción del carretable Riosucio-Bajirá, obra redentora para esta marginada región”*. Es muy probable, entonces, que la actividad humana, principalmente la extracción maderera, haya sido el factor decisivo en el último desvío del río Sucio. Un comportamiento similar, en términos de virar su curso hacia el Sur, lo presenta el río Jiguamiandó, incluso de manera más marcada que el Sucio y, aunque de manera menos apreciable que ambos, el Murindó. El cambio de curso de los dos últimos no estaría asociado a procesos de deforestación ya que tanto las imágenes de radar de 1969 como las de 1992 no muestran evidencias de intervención humana importante.

Esta depresión, con su complejo de cauces, canales, ciénagas y humedales podría estar actuando como una zona de amortiguamiento de caudales de crecientes lo mismo que como una zona de amortiguamiento, por lo menos temporal, del volumen de sedimentos provenientes de las cuencas media y alta. Esta idea tiene apoyo en el hecho de que las imágenes de radar muestran procesos de sedimentación dentro de las ciénagas, a partir de cauces naturales que las comunican entre sí y con los brazos del Atrato. Sin embargo, con respecto al tramo entre Quibdó y Bojayá, los brazos Montaña y Murindó presentan menos sitios críticos para la navegación, es decir, menos lugares en los cuales se identificaron procesos de sedimentación. Esto puede explicarse por el hecho de

que en la Depresión la actividad minera es casi nula y porque las vertientes de la Cordillera Occidental se encuentran poco intervenidas.

Con respecto a la Cuenca Media, la Depresión tiene un ancho medio mayor, del orden de 35 km, incluyendo los depósitos de los tributarios de la margen derecha, como el Torriquitadó y el Murindó.

Cuenca baja. Compreendida entre Vigía de Curvaradó y el desprendimiento del Brazo León. Corresponde a la porción más ancha del valle aluvial del Atrato, en la cual destacan, sobre la margen izquierda, las llanuras de afluentes como el Truandó, Salaquí y Cacarica, con un complejo de zonas pantanosas y ciénagas relativamente alineadas y paralelas al río, y sobre la derecha el Delta del río Sucio y la zona pantanosa asociada a la Ciénaga de Tumaradó. Entre las cuencas altas de los ríos Salaquí y Cacarica, en los límites entre Panamá y Colombia, las alturas de la Serranía del Darién son las menores (entre 50 y 100 msnm). Del lado panameño se desprende la cuenca del río Chucunaque cuyos sedimentos han sido interpretados como de origen y edad similares a los del Atrato (Duque-Caro, 1993, Fig., 5.1), y como una antigua ruta de desagüe del mismo (Galvis & Mojica, 1993, Fig. 5.4).

Sobre la margen derecha el Cono del río Sucio, con un importante aporte de sedimentos desde la Cordillera Occidental, forma un abanico (o delta, según la nomenclatura de las planchas topográficas del IGAC), cuya extensión mayor, entre el Caño de la Larga Boba y Bocas de Curvaradó, es de 47 km.

El estudio de Univalle (1989), encontró que en el Bajo Atrato los problemas para la navegabilidad se concentran en el Delta, en los brazos Coquitos, Matungo, Burrera y Tarena, especialmente asociados a palizadas.

Desde el Norte de Vigía de Curvaradó hasta la latitud de la Ciénaga de Tumaradó el análisis de los cursos de afluentes, en combinación con cambios en texturas e

indicios de pequeñas elevaciones longitudinales y curvilíneas (en las imágenes de radar) parecen indicar que los sedimentos y ciénagas de la llanura aluvial del Atrato suprayacen estructuras semielípticas, quizás expresiones de anticlinales (?) cubiertos por ellos. Aún cuando su real existencia sería objeto de investigaciones con métodos de prospección geofísica, en el *Radarmapa Geología A9.12*, se han cartografiado como "Litología inferida". Sobre la margen izquierda estas anomalías podrían ser expresión de continuidad de las rocas del Terciario entre la Serranía del Baudó y la del Darién. Sobre la margen derecha la principal estructura se localiza entre La Honda y el tercio superior de la Ciénaga de Tumaradó; hacia el Sur de esta margen, si existen, no son identificables con observaciones superficiales, pues estarían cubiertas por los sedimentos del abanico del río Sucio, que parecen empujar el curso del Atrato hacia el Oeste.

Con este conjunto de observaciones (potenciales estructuras estratigráficas subyaciendo a la llanura aluvial y carga de sedimentos del abanico del río Sucio), podría explicarse porqué su curso, a partir de Domingodó, es menos sinuoso y ramificado con respecto a la zona de depresión. Se trataría, en términos geomorfológicos, de un estrechamiento por estructuras o litología subyacente que define el curso activo, de manera similar a como las rocas aflorantes del Terciario limitan su divagar al Sur de Bojayá.

Cauces antiguos y diques naturales.

Los cauces antiguos del Atrato y de sus principales afluentes generalmente son cauces abandonados, rellenos o en proceso de relleno por sedimentos recientes, localizados en tres unidades: los mayores, del río Atrato, sobre la llanura de inundación; de tamaño y extensión intermedia en el inicio de los abanicos de los ríos de mayor área de drenaje en la Cordillera Occidental, con mayor torrencialidad, como el Sucio, Murrí y Arquía y, en segundo lugar del Murindó. En estos casos se trata de cauces de ríos trenzados que a raíz de fuertes lluvias y avenidas torrenciales pueden volver a ser ocupados, por lo que

son áreas de amenaza para los pobladores y cultivos establecidos en ellos. Y, los de tamaño intermedio correspondientes a cauces rellenos por los tributarios sobre sus abanicos entre el piedemonte y el Atrato.

Los diques naturales, principalmente del Atrato y de sus afluentes sobre la llanura aluvial, son fajas elevadas de sedimentos entre el río y la parte inundable detrás de ellos. *“Generalmente se elevan uno o dos metros respecto al nivel del río en verano, pero en invierno generalmente son superados por el río, dando lugar a extensas zonas inundadas; es común que estos diques se rompan en invierno, dando lugar a la creación de desparramaderos y caños, especialmente en la parte media del río, en la zona al sur de Riosucio”* (U. del Valle para MOPT, 1989. vol. 5, p. 13). Los diques más bajos, frecuentemente inundables, están dedicados a actividades agrícolas, o se encuentran con vegetación natural intervenida. Los más altos son los lugares escogidos para el asentamiento de poblados. Todos ellos están sujetos a fenómenos de erosión de orillas lo que se ha traducido en que muchas de las poblaciones se hayan trasladado en una o más ocasiones (ver capítulos 3 y 12). Los mayores corresponden a los sitios en donde se asientan Vigía del Fuerte y Riosucio, sobre los cuales también actúa este fenómeno (mapas urbanos a escala 1:5.000, DANE, 1997, en el Cap. 12 y Radarmapas de Zonificación Regional de Amenazas, Nos. 27.1 y 27.2 del Anexo 9).

La composición de los diques: arenas finas, limos, arcillas y material orgánico, así como su juventud, en asocio con niveles freáticos someros, les confiere propiedades geotécnicas muy bajas, como se documenta en el Capítulo 7.

Figura 5.1 Mapa geológico general

Figura 5.2 Mapa geológico

Figura 5.3 Mapa de ocurrencias minerales

Figura 5.4 Mapa de áreas de prospección petrolífera