

10. AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS

10.1 Generalidades.

En términos generales, el Chocó es una zona de bosque tropical muy húmedo con lluvias muy abundantes y altas temperaturas todo el año, y consecuentemente altísima biodiversidad y una de las tasas de crecimiento vegetal más alta del mundo. Existen muy pocas vías de comunicación terrestre, por lo cual la gran mayoría de los asentamientos humanos se encuentra en las orillas de los ríos o del mar, y el intercambio se realiza prioritariamente por vía acuática, lo que hace a esta zona muy dependiente del comportamiento de los ríos y de las lluvias (en muchos sitios no existen acueductos ni redes de drenaje; el agua potable se obtiene de los techos, y las lluvias cuasipermanentes se encargan de evacuar las aguas servidas hacia los cauces). El relieve es plano y de muy poca pendiente en el valle central del Atrato donde existen cantidades de lagunas y humedales, la mayoría permanentes; pero las montañas, aunque no son muy altas, si tienen eventualmente altas pendientes, lo cual, sumado a las altas intensidades de lluvias (en buena parte nocturnas) es la causa de las rápidas variaciones de los niveles de los ríos y por ende de la alta erodabilidad del agua.

Frecuentes desplazamientos de los cauces se facilitan por la poca compactación de los suelos y por las pequeñas pendientes en el valle central; esto ha sido aprovechado en ocasiones para inducir cambios artificiales en los cauces, que se han realizado sin criterios técnicos ni conocimiento de la dinámica fluvial.

La deforestación de las zonas montañosas aumenta la velocidad del agua en los cauces y multiplica el arrastre de sedimentos que terminan depositándose en las zonas bajas. Esto implica riesgo de aumento en la velocidad de desplazamiento de los cauces.

10.2 Amenazas atmosféricas.

La información meteorológica disponible no permite realizar evaluaciones espaciales ni temporales sobre la distribución y ocurrencia de eventos atmosféricos extremos que, en las condiciones de la región, se transforman en fenómenos amenazantes. Desde el punto de vista los fenómenos atmosféricos siguientes circunstancias pueden ser relacionadas con desastres naturales:

Tormentas locales severas, siempre acompañadas de descargas eléctricas atmosféricas; suelen caer lluvias muy intensas en pocas horas (y en su mayoría por la noche), y en ocasiones se registran vendavales que producen daños locales similares a los de los tornados (en principio, estos podrían ocurrir en la zona especialmente durante la temporada de huracanes del Caribe entre junio y noviembre, pero no se dispone de casos documentados al respecto). Hoy en día existen razones para pensar que la distribución espacial y las frecuencias de las tormentas locales severas y los vendavales se modifican en forma apreciable en esta zona durante épocas de evento cálido El Niño.

Lluvias muy intensas que en algunas horas pueden aportar localmente cantidades de agua que la red de drenaje existente no puede evacuar a tiempo; ocurren como máximos de los ciclos de varios días consecutivos con lluvias que se inducen a distancia en la atmósfera local por el paso de perturbaciones viajeras relativamente lejanas como huracanes (flujo del E) o frentes (flujo del W), y favorecen la posibilidad de deslizamientos de tierra en sitios de pendientes medias.

Crecientes de los ríos: Aumentan, tanto el nivel como la velocidad de las aguas en un cauce, pero permanecen fluyendo esencialmente en el cauce; pueden arrastrar palizadas y otros sólidos en suspensión y entorpecer la navegación, y en casos extremos afectar la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y la vida en el agua del río. Se aumenta la capacidad erosiva del río, el cual trabaja sobre los taludes del cauce ocasionando erosión y desplomes en los diques y orillares.

Descargas eléctricas atmosféricas (rayos a tierra), no necesariamente asociadas a tormentas locales severas, producen localmente pérdidas en vidas humanas y animales, aunque su cuantía no está adecuadamente documentada (se cita como excepción la edición de El Tiempo del 12 de octubre de 1997, páginas 19A y 21A, donde se mencionan dos muertos por rayos en Pavarandó en un lapso de 15 días)

Escasez de lluvias durante varios días consecutivos; puede ser un problema sanitario y de abastecimiento de agua potable en las partes más bajas, debido a la presencia de aguas encharcadas que favorecen la ocurrencia de enfermedades gastrointestinales y la proliferación de mosquitos y otros insectos (vectores que dispersan malaria, paludismo, mal de Chagas, etc).

Desertización. Algunos valles altos en las montañas pueden sufrir procesos de desertización, como en otras partes de la vertiente del Pacífico colombiana (Altos valles de los ríos Patía, Dagua, Garrapatas). Esto tampoco se ha estudiado, aunque hay razones para sospechar un avance del desierto de la costa peruana hacia el Norte ayudado por la deforestación y el mal uso de los suelos. En forma similar a los procesos de erosión en las montañas y sedimentación en los bajos, se trata de cambios lentos (en general de varios años), que hasta ahora empiezan a considerarse como potencialmente desastrosos. Para la región de interés este fenómeno no parece relevante a corto plazo, y, tal vez, podría presentarse hacia la cuenca alta del río Sucio, como prolongación de la zona de bosque seco tropical del río Cauca y su afluente, el Tonusco.

10.3 Procesos y amenazas hidrometeorológicos.

La combinación de factores físicos dinámicos extremos, tales como muy altas precipitaciones, alta temperatura media anual y pendientes que pueden llegar a ser escarpadas, generan las condiciones de meteorización química o descomposición de las rocas originales del sustrato geológico, convirtiéndolas en saprolito (rocas descompuestas) que pueden alcanzar decenas de metros de

espesor y que pueden ser fácilmente desprendidos mediante los procesos de erosión superficial o por movimientos de masa. En estas condiciones los procesos de erosión superficial y de movimientos de masa pueden ser acelerados o disparados por prácticas de deforestación de las vertientes, de minería a cielo abierto y por eventos disparadores, tales como lluvias intensas y concentradas, o vibraciones sísmicas.

En el Capítulo 11 se presenta el modelamiento de la susceptibilidad a los movimientos de masa para toda la cuenca del Atrato y la vertiente Occidental de la Serranía del Baudó, realizado según la metodología explicada en él con base en los insumos cartográficos de los mapas 1 a 10 (Anexo 9). Aquí concentraremos la atención en los procesos de erosión, sedimentación, avenidas torrenciales y cambios de cauce, todos ellos identificables, por lo menos en cuanto a áreas de exposición.

De acuerdo con Espinal (1992: 73), las estribaciones de la Cordillera Occidental (y de las serranías) y parte del Valle del Atrato corresponden a la Zona de Vida bosque muy húmedo Tropical (bmh-T) *que “debido a su alta lluviosidad no son áreas para establecer cultivos anuales y los pocos que se ven aparecen de una pobreza extrema, con un relativo rendimiento en la primera cosecha, para terminar en la necesidad de abandonar el suelo dejándolo totalmente lavado y erosionado”*. Sobre el bosque pluvial Tropical (bp-T), hacia las riberas del Atrato este mismo autor (p. 81), señala: *“Los pocos habitantes de estas regiones se agrupan en los aluviones de los ríos en donde llevan una vida de mera subsistencia en equilibrio biológico con el medio ambiente. / Las frecuentes inundaciones y la elevada cantidad de lluvia hacen imposible el establecer sistemas agrícolas contrarios a tal medio natural. / El bosque es el sistema de vida para estas zonas, y sólo cuando se aprenda a manejarlo racionalmente, se podrá obtener de estas tierras un buen rendimiento”*.

Erosión superficial, aportes de sedimentos.

La diversidad de rocas en la región produce saprolitos en los cuales la fracción arena presenta asociaciones de suelos con combinación de minerales como el cuarzo, feldespatos (cuya composición predominante es Sílice y Aluminio), minerales alterados (oxidados, lo que les da el color rojo característico por oxidación del hierro) y otros minerales en proceso de descomposición química (Malagón et al, 1995: 150-151). Sin embargo, lo característico de la descomposición de las rocas en la región es que el mayor volumen de los materiales se transforma en minerales arcillosos con un amplio dominio de las Caolinitas (Composición de Aluminio y Sílice hidratados), que generan suelos con tonalidades grisáceas. Según Malagón et al (1995: 216) *“Un porcentaje muy alto de los suelos de la región son netamente caoliníticos, especialmente aquellos localizados hacia el flanco oeste de la Cordillera Occidental y en la Serranía del Baudó”*. Esta particularidad la expresa Gentry (1990: 41) de la siguiente manera: *“Única, ecológicamente hablando, esta región [el Chocó] es, muy probablemente, la más lluviosa del globo; y es igualmente probable, además, que en alguna parte de su geografía se encuentre el punto más húmedo del planeta. Otra peculiaridad ecológica de la zona es la frecuencia con que se presentan en ella los suelos más deslavados y pobres en nutrientes: el subsuelo de arcilla blancuzca que se encuentra en algunas áreas, es uno de los de menor contenido de elementos menores como el fósforo, y de trazas de otros elementos menores como el boro y el zinc, que es posible hallar en cualquier otro lugar del mundo”*.

Por estas razones de tipo climático y edafológico los suelos de las vertientes del Atrato, incluidos los de las colinas del Terciario, una vez deforestados son extremadamente susceptibles a los procesos de erosión superficial. Sin embargo, para que este tipo de afirmaciones cobre fuerza cuantitativa, es necesario establecer un programa de mediciones que incluya parcelas experimentales con trampas de sedimentos, en diversos tipos de unidades del paisaje y bajo diversas condiciones de usos del suelo. Asociado a este tipo de experimentos se podrá evaluar aspectos como tasas de escorrentía, variaciones en los nutrientes de los

suelos, procesos de sucesión natural, etc., con finalidades múltiples: desde evaluar las tasas de denudación y aporte de sedimentos hasta prácticas recomendables para la conservación y uso de las tierras.

Un ejemplo de la agresividad de las condiciones climáticas sobre el suelo se vio en la zona de Bahía Málaga hacia 1983. El desmonte para el establecimiento de una estación meteorológica evidenció que a los 6 meses el nivel original del terreno había sido lavado hasta los 20 cms de profundidad, medida que se pudo tomar en las pilastras de concreto sobre las cuales se colocaron los instrumentos (Meteorólogo Diego González, comunicación personal).

La erosión superficial no solamente ocurre en las laderas deforestadas. También actúa sobre los valles aluviales y abanicos en la zona plana del Atrato. En estas áreas está siendo acelerada por los procesos extractivos de madera, por la utilización de maquinaria pesada para la extracción y acarreo de trozas y la apertura de canales. De manera todavía no cuantificada, Ríos (1995: 97-98), señala que una de las empresas madereras está destaponando los ríos Salaquí y Truandó *“gracias a las vigorosas denuncias de las comunidades de la localidad, lesionadas con las empalizadas que ya obstruían la navegación fluvial por el lugar”*. El efecto de las empalizadas no se reduce a los troncos mismos de los árboles: ellas actúan como trampas de sedimentos, por fricción del agua disminuyendo la velocidad del flujo, de tal manera que los limos y arcillas arrastrados desde las zonas descubiertas, se acumulan formando barras en los cauces. Este mismo autor señala que las operaciones de explotaciones madereras tienen que ver con efectos ecológicos: *“Los impactos ambientales de canales de agua abiertos para el transporte no han sido dimensionados, no obstante el deber legar de hacerlo; el paso de pesadas maquinarias demuele los frágiles suelos de los bosques tropicales; la intensa extracción atrae y estimula de hecho la colonización y potrerización de extensas áreas y amenaza la regeneración natural; los taludes de las márgenes de corrientes de agua se desmoronan al paso de las maquinarias; los cuerpos de agua resultan severamente afectados por el uso*

intenso de químicos inmunizantes y combustibles y el paso de trozas; la flora y la fauna no arbórea, circundante o dependiente de los lugares por donde pasan las trochas resultan también afectadas”.

Estos procesos han sido reseñados y documentados en trabajos previos, al menos para algunas áreas específicas. Así, el Departamento Nacional de Planeación en el documento “EL Plan de Acción Forestal para Colombia en la Revolución Pacífica 1990-1994” (1994), con base en comparación de información cartográfica de 1970 y de radar (Intera, 1992), encontró que los bosques de cativales habían disminuido del 83% al 21%, las áreas de producción campesina del 4% al 0.5%, y que los potreros pasaron de inexistentes a ocupar el 61% del territorio en los alrededores de la “Carretera Panamericana” entre Barranquillita y el Río Atrato. Tanto la deforestación como la potrerización en esta misma zona se ilustra en la [Figura 12.12](#) (Lomas Aisladas) y en la [12.13](#) (Loma del Cuchillo). Procesos similares pueden observarse en la [Figura 12.17](#) (Ríosucio en Pavarandó). Otras imágenes útiles para la observación del proceso descrito (deforestación, erosión, potrerización, colonización) son:

[12.11.](#) *Río Cacarica, frontera con Panamá;*

[12.19.](#) *Río Chintadó;*

[12.20.](#) *Río Jiguamiandó.* En donde el proceso de colonización y de potrerización avanza desde las regiones vecinas de Pavarandó y Mutatá;

[12.23.](#) *Antiguo Murindó.* Asociado tanto a desmontes y cultivos para la manutención de la población, como a extracción de maderas de la zona del Permiso Forestal Guamal, incluidos canales artificiales para la extracción de maderas.

Desde Bojayá y Vigía del Fuerte, hacia el Sur, los procesos de erosión superficial están asociados más específicamente a los usos del suelo por parte de los pobladores, en los ríos tributarios. En esta zona se pueden diferenciar dos tipos de

procesos con características según las rocas, geomorfología y relieve de los tributarios de una y otra margen del Atrato:

Margen izquierda. Los tributarios principales (Bojayá, Buchadó y Buey), recorren la serie de colinas de la Serranía del Baudó, bordeándolas y generando un patrón de drenaje dendrítico, para vertir sus aguas sobre el Atrato muy cerca de los lomeríos más bajos de rocas sedimentarias. La cuenca baja del Bojayá ha sido sometida a un proceso de intervención con desmontes y establecimiento de cultivos, de tal manera que ha sido la despensa de productos agrícolas para los municipios de Bojayá y Vigía del Fuerte. Igual que en las cuencas del Truandó y Salaquí, los problemas de erosión y sedimentación se conjugan para dificultar la navegación, aún en pequeñas embarcaciones, principalmente durante las épocas de estiaje.

Margen derecha. Los ríos principales, el Murrí y el Arquía, tienen cuencas que cubren las laderas escarpadas de la Cordillera Occidental hasta su divorcio de aguas con la cuenca del Cauca. Las grandes áreas de estas cuencas, sus vertientes empinadas a escarpadas y las abundantes precipitaciones se conjugan para que a su llegada al Valle del Atrato, conformen grandes abanicos y, a partir del piedemonte de la Cordillera, su cauce y materiales de arrastre les den características de ríos torrenciales con cauces trezados, de manera similar al Riosucio. Otros como el Murindó y Jiguamiandó son, comparativamente, menos torrenciales y trezados, porque drenan cuencas mucho más pequeñas. A los procesos naturales de erosión y sedimentación se suman actividades de deforestación (y algo de minería de aluvión), que de manera acelerada contribuyen a aumentar la velocidad de la escorrentía, la ocurrencia de avenidas torrenciales y el aporte de sedimentos, durante los periodos más lluviosos, y dificultades para la navegación durante los de estiaje. Las características trezadas y, por lo tanto de divagación de su cauce, se aprecia en las figuras [12.29](#) y [12.30](#), para el río Murrí, y [12.33](#) y [12.34](#), para el Arquía.

El tipo de sedimentos aportados en el Medio Atrato y la Depresión está conformado por limos, arenas de todo tipo y gravas finas. Los materiales sedimentarios más gruesos se presentan frente a la desembocadura de los fluentes principales, incluido el río Sucio en Bocas de Curvaradó, especialmente donde se practica la minería (U. del Valle para MOPT, 1989, vol. 12, p. 53). En el Bajo Atrato se presentan limos arcillas y arenas finas.

En el Estudio de Navegabilidad del Río Atrato (U. del Valle para MOPT, 1989), se encontró que los mayores aportes de sedimentos con impacto negativo para la navegación, se asocia a cercanías de la desembocadura de los tributarios en la Cuenca Media y, especialmente, entre Quibdó y Bellavista atribuidos, en parte, a la deforestación y actividades mineras, principalmente sobre la margen derecha del río. En este mismo Estudio, Vol. 5, p. 13-14 se plantea que: *“Las zonas pantanosas situadas en las depresiones allende los diques naturales, constituyen el rasgo morfológico más característico de la llanura aluvial del río Atrato. Muchas de estas zonas son ciénagas permanentes, pero muchas se secan totalmente en verano. Estas depresiones se constituyen en zonas de recepción y deposición de sedimentos en los inviernos, cuando las aguas rebasan los diques o cuando estos se rompen para formar desparramaderos de detritos. Por esto el contenido de sedimentos del canal principal del río Atrato no es muy alto, como lo demuestra el tipo de delta que construye”*. Efectivamente, en relación con su caudal, el Delta del Atrato mantiene su forma general desde la época de los documentos cartográficos más detallados (mapas de Francisco Silvestre de 1761, AGI), aún cuando, obviamente, algunos de sus brazos y porciones distales sufren variaciones. Sin embargo, el volumen y dinámica de los sedimentos a lo largo del curso del Atrato y en el Golfo de Urabá aún debe ser objeto de investigaciones y de mediciones periódicas. Esto último es más importante si se tiene en cuenta que otros autores mencionan cálculos de aportes de sedimentos del Atrato y del León al Golfo de Urabá de 16 millones de metros cúbicos al año, *“debido a los cuales éste perdería 1 metro de profundidad cada 7 años”* (Tirado, edit., 1990, *“según Ziegler y Atheaun, en 1972”*, sin cita bibliográfica).

Ahora bien, si en general la forma del Delta no presenta variaciones dramáticas en los últimos 100 o 200 años, ya que la cartografía disponible así lo indica, ello no implica ausencia de variaciones internas de importancia. De hecho, la dinámica de acumulación de sedimentos parece indicar que las bocas del Oeste tienden a ser abandonadas, “como ocurrió con el caño o río La Antigua que antes era un canal que desembocaba en el Atrato” (U. del Valle para MOPT, 1989, vol. 5, p. 17). Por otra parte, debido a que la colonización de Urabá y la deforestación masiva, industrializada, del Atrato comenzó hace solamente unas 3 o 4 décadas, es obvio que los procesos de denudación y de sedimentación deben estar variando aceleradamente. Un ejemplo de esto es la captura del Riosucio por el Caño Curvaradó, cambio dramático comparado con las evidencias de palizadas y cierres de bocas documentadas históricamente ([Figura 10.2](#)). La [Figura 10.3](#), una subescena de imagen del satélite Spot, muestra sobre el golfo de Urabá las plumas de sedimentos en suspensión vertidas al mar por las diversas bocas del Atrato.

Para la región se cartografiaron los sitios en donde se observó sedimentación en las imágenes de radar, en campo y por referencias documentales (Radarmapas Nos. 27.1 y 27.2, Anexo 9). Los procesos activos de sedimentación son identificables en el Atrato y en las ciénagas, destacándose la Depresión, en la región de los brazos Murindó y Montaña, como el área en la cual son más activos, incluyendo algunos cuerpos de agua casi completamente colmatados. Así mismo, más que en las zonas hacia el Norte (Riosucio) y el Sur (entre Vigía del Fuerte y Buchadó), las áreas perimetrales de las ciénagas muestran procesos de colmatación con cobertura de vegetación hidrófila.

Erosión de orillas y cambios de cauce.

La erosión de orillas ([Figura 10.1](#)) es un proceso que ocurre, de manera normal, en las curvas externas de los ríos, incluídos aquellos como el Atrato con muy baja

gradiente hidráulica. En la región se pudieron identificar procesos erosivos activos y potenciales en el Atrato mismo y en sus afluentes, los cuales se cartografiaron en los Radarmapas 27.1 y 27.2 (Anexo 9).

Los cambios de cauces son producidos de manera natural durante avenidas torrenciales o por acción humana mediante el corte de curvas o por aumento de sedimentación y palizadas debidas a procesos de deforestación. Sus efectos se traducen, con el tiempo, sobre la dinámica del río pudiendo acelerar procesos erosivos y de sedimentación tanto hacia aguas arriba como hacia aguas abajo. Este tipo de fenómenos se ilustra en las [Figuras 12.13](#) (La Honda), [12.17](#) (Riosucio en Pavarandó), [12.6](#) y [12.23](#) (Murindó), [12.29](#) y [12.30](#) (Murri) y [12.33](#) y [12.34](#) (Arquí).

Más que los procesos de erosión de sedimentación y de erosión de orillas el fenómeno más llamativo, por lo sistemático de su ocurrencia y por las huellas que pueden ser observadas, es el cambio de cauces que en el Atrato parece migrar de Occidente a Oriente y en sus tributarios, sin una sola excepción en la margen derecha, de Norte a Sur (Radarmapas Nos. 27.1 y 27.2). Como se ha planteado en el Capítulo 6 la explicación de este fenómeno debe buscarse en la tectónica regional.

Inundaciones.

Si bien en el Atrato muchas áreas son inundables o permanecen inundadas, ocurren ocasionalmente lluvias excesivas para la zona que pueden producir inundaciones en diques usualmente no secos que se aprovechan como cultivables o para asentamientos humanos (diques naturales de la geomorfología fluvial, por ejemplo).

Avenidas torrenciales.

Ocurren principalmente en los afluentes de la margen derecha, producidos por lluvias intensas y deslizamientos-represamientos que a su vez son generados por las mismas lluvias o disparados por terremotos. Por su torrencialidad potencial destacan los ríos Riosucio ([Figura 12.17](#)), Murindó ([Figuras 12.6](#) y Radarmapa No. 14 en el Anexo 9), Murrí ([Figuras 12.29](#) y [12.30](#)) y Arquía ([Figs. 12.33](#) y [12.34](#)). Como se ha indicado en el [Capítulo 4](#) y [Fig. 4.9](#), este tipo de amenaza destaca por ser una de las de mayores severidad en las áreas que afecta.

10.4 Recomendaciones específicas.

Siendo que la red fluvial es el articulador de la vida en la región y que los fenómenos con potencial de amenaza confluyen sobre ella, y también por que poco se ha hecho desde el Estudio de Navegabilidad del Río Atrato (U. del Valle para MOPT, 1989), se insiste aquí, adaptándolas, en las recomendaciones del citado Estudio:

- En el corto plazo adoptar medidas que eviten los procesos de sedimentación, como la reglamentación de las actividades mineras y del aprovechamiento de los bosques.
- Realización de obras de adecuación y dragado de un canal navegable de una vía, cuyo costo en 1989 era de US\$ 2'631.537, para un volumen a dragar de 874.265 m³. Como es obvio, sería necesario actualizar el Estudio de la Universidad del Valle (ver sitios críticos para la navegación en la [Figura 8.2](#)).
- Establecimiento de un sistema de señalización en los puntos críticos indicando las profundidades disponibles y realizar batimetrías detalladas en ellos.

- Adelantar un programa de mediciones permanentes de campo (hidrométricas y de sedimentos, perfiles longitudinales y transversales) en el río Atrato, y en los tributarios principales. Para optimizar esta actividad se debe disponer un buque explorador equipado con GPS, ecosonda y laboratorio de sedimentos.
- Complementar la red hidrométrica y meteorológica con estaciones en todas las cabeceras municipales y en los principales afluentes.
- Formulación y puesta en marcha de un Plan de Manejo Técnico de la Cuenca Hidrográfica del Río Atrato. Dicho Plan puede utilizar como insumos básicos los resultados y cartografía básica y temática aportados por este Proyecto.

Figura 10.1 Erosión de orillas

Figura 10.2 Mapa parcial del curso del río Atrato, 1816

Figura 10.3 Imagen SPOT, delta el río Atrato