

CAPITULO II

LOS EFECTOS FISICOS Y LAS AMENAZAS ASOCIADAS A LAS VARIACIONES CLIMATICAS EN COLOMBIA

1. LOS EFECTOS ENCADENADOS A NIVEL DEL PAIS

Como ha sido característico de los eventos Niño que afectan el territorio colombiano, el Fenómeno ocurrido en 1997-98 generó diversos efectos encadenados a la variabilidad atmosférica y oceanográfica, que tuvieron finalmente repercusiones sobre las actividades económicas y sobre la población.

La magnitud del efecto climático del Fenómeno El Niño 1997-98 sobre el territorio de Colombia fue de mayor intensidad y amplitud espacial que la registrada durante los eventos anteriores. Estas condiciones climáticas generaron fenómenos como oleadas de calor con récords históricos de temperaturas máximas, menor frecuencia de heladas, sequías, incendios de cobertura vegetal, como los más notables. Aunque en algunas regiones se registraron también lluvias intensas, deslizamientos e inundaciones, éstas no cubrieron grandes territorios como en el caso anterior y los efectos no fueron de la misma magnitud.

Según deriva del desarrollo de las anomalías de precipitación, temperatura y otras, reseñadas en el capítulo anterior, la generación de tales amenazas varió en las distintas etapas de evolución del evento, dependiendo de la manifestación de dichas anomalías.

a) **En el medio marino**, el ingreso de aguas más cálidas y saladas a las áreas marítimas colombianas desde mayo de 1997 hasta mayo de 1998, generó **un cambio en el ambiente marino** que se convirtió en amenaza para algunas especies, y en oportunidades para otras.

El Fenómeno El Niño produce un cambio de condiciones en las aguas costeras, que usualmente tiene temperaturas entre 25 y 26°C promedio, por condiciones oceánicas de aguas más cálidas. Esto sin duda cambia apreciablemente el ambiente marino, no sólo repercute en la distribución de las especies planctónicas y bentónicas como el camarón, sino también en las especies de peces y de otras con rutas largas de migración como las tortugas marinas y las ballenas.

El incremento de temperatura durante el evento El Niño 1997-98 fue determinante en la generación de emigraciones masivas de algunas especies debido al cambio de las condiciones ambientales.

Por otra parte, el incremento del nivel del mar por el arribo de ondas Kelvin (los dos picos máximos y las costeras) propiciaron la invasión de aguas en las partes bajas de la costa y el desarrollo de **erosión** en la misma. En algunos sectores

del litoral pacífico fue marcado el cambio en el paisaje local debido al ingreso de las aguas marinas y al posterior arrastre (en algunos puntos) o al depósito (en otros) de material. La foto de la Figura II.1-1 muestra indicios de este proceso: en donde está el puente pasaba una carretera.

Figura II.1-1 Estado de la carretera que bordea un sector de Juanchaco, Valle, después de ocurrida la fase máxima del evento 1997-98 (Foto tomada en marzo de 1998)



Fuente: IDEAM

No fueron las precipitaciones propiamente, las que originaron **inundaciones**, sino el nivel del mar. Las mareas altas registradas en la costa Pacífica, al ser amplificadas por el incremento del nivel del mar relacionado con el Fenómeno Cálido del Pacífico, afectaron algunos asentamientos humanos en el casco urbano de Tumaco y Bahía Solano durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1997. (Ver Figura II.1-2).

Figura II.1-2 Colombia. Inundaciones en la costa Pacífica (sector de Tumaco) debidas al incremento del nivel del mar durante el Fenómeno El Niño 1997-98



Fuente: IDEAM

En el mes de noviembre, en particular, el nivel medio del mar en el sector Sur (área de Tumaco), alcanzó los 30 centímetros por encima de la media histórica, para la época.

b) La señal del calentamiento de la atmósfera sobre el territorio colombiano se reflejó en varias amenazas. Por una parte, se produjeron **oleadas de calor**, ya que en diciembre de 1997 se registraron los valores históricos más altos de la temperatura máxima del aire. Durante el período de permanencia del fenómeno se registraron los valores máximos más altos de temperatura del aire del período de observaciones en algunos lugares de la región Caribe colombiana, en los valles interandinos de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, así como en los altiplanos (Sabana de Bogotá, por ejemplo).

Asociado con la elevación inusual de la temperatura, también se pudo apreciar anomalías en la **situación de las heladas**.

Por una parte, se observó una **menor ocurrencia de heladas**. Según se tenía establecido, durante la presencia de condiciones cálidas en el Pacífico tropical, generalmente se incrementaba la frecuencia de heladas en los altiplanos del territorio colombiano, lo cual podría estar asociado a las condiciones secas que predominan durante el evento. No obstante, en el evento de 1997-1998 la frecuencia de heladas disminuyó. La baja ocurrencia de heladas en los altiplanos, pudo haber sido propiciada por el hecho que durante el período de ocurrencia del fenómeno hubo presencia de nubosidad estratificada en horas de la noche, la cual en cierto grado pudo haber impedido el escape total del calor acumulado durante el día y controlado el enfriamiento nocturno de la superficie del suelo. Por esta razón, la temperatura mínima en las horas de la madrugada no descendió tanto como en eventos anteriores.

Adicionalmente, las altas temperaturas del aire y la mayor cantidad de radiación directa observadas durante el período del evento propiciaron un **mayor deshielo de los glaciares** localizados en las montañas colombianas.

c) Relacionado con la reducción de las precipitaciones, las amenazas más relevantes se asociaron con la **sequía** y con sus efectos sobre el ciclo hidrológico y la oferta hídrica.

En Colombia, la disponibilidad del recurso hídrico está determinada por las variaciones en las diferentes fases del ciclo hidrológico, principalmente por las relacionadas con la precipitación, la evaporación, la evapotranspiración y la consecuente reducción de los caudales de las corrientes y de volúmenes en los almacenamientos superficiales y subterráneos.

Los **cambios en el régimen de lluvias y en el de evaporación**, relacionados con los Fenómenos El Niño hasta ahora registrados, han traído como consecuencia alteracio-

nes en los procesos naturales que conforman el ciclo hidrológico y han afectado la dinámica y la distribución, en el espacio y en el tiempo, de la oferta hídrica en las diferentes regiones del país, tanto en términos de cantidad, como de calidad.

Por la disminución considerable en algunas zonas y por exceso de lluvia en otras, se ha visto afectada la disponibilidad normal del agua que es retenida por la vegetación, la que se evapora desde las diferentes superficies, la que se infiltra para alimentar el subsuelo y los almacenamientos subterráneos y, por consiguiente, los caudales de las diferentes corrientes y cuerpos de agua que surten la demanda en el territorio colombiano.

Respecto a la **sequía**, el déficit generalizado de las precipitaciones durante casi 12 meses del evento El Niño 1997-98, generó condiciones de sequía en gran parte del territorio colombiano. Los niveles y caudales de los ríos en el mes de enero de 1998 registraron los valores más bajos de los últimos 50 años.

La deficiencia de lluvias en la región Pacífica de los departamentos de Valle, Chocó y el Occidente de la Amazonía, amplió considerablemente el área deficitaria del país durante dicho episodio cálido. Los volúmenes mensuales de lluvia fueron sensiblemente inferiores a los promedios históricos en amplias áreas de las regiones Caribe, Andina y Orinoquía. Las condiciones de alto déficit se localizaron en los departamentos de La Guajira, César, Norte de Santander, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Huila, Valle, Cauca y Nariño.

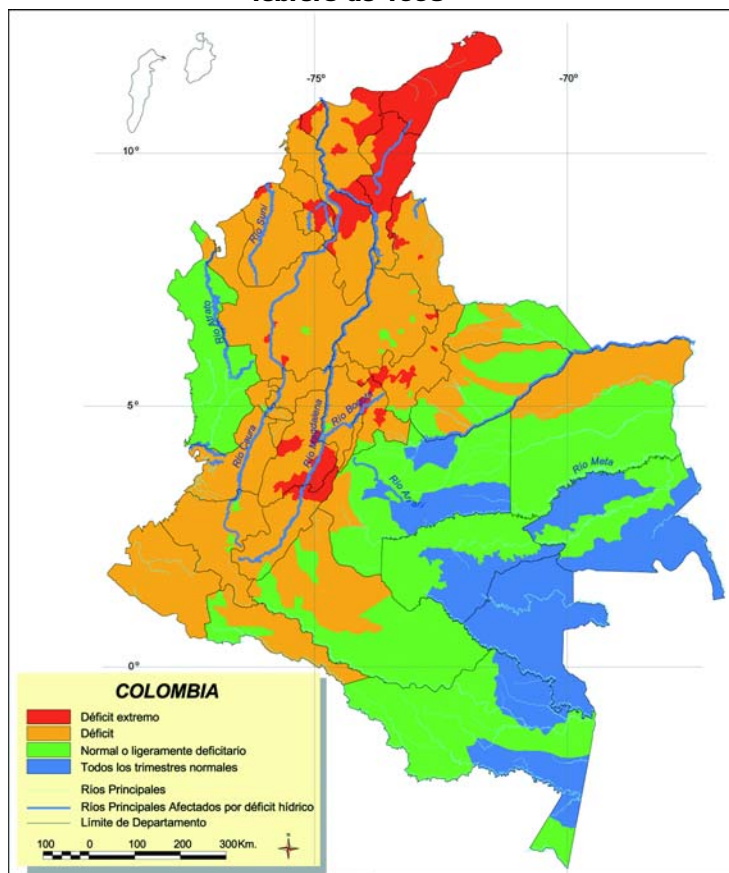
En términos generales, de 1.160 municipios, 100 presentaron déficit extremo, 861 déficit, 67 ligeramente deficitario y 42 condiciones normales. Según estos datos, las condiciones de sequía dominaron cerca del 90% del territorio colombiano.

El análisis de los déficit de precipitación y sequía realizado para el territorio colombiano se resume en la Figura II.1-3, en el cual se indican las zonas con déficit extremo, déficit y condiciones normales.

Es claro que la mayor parte del territorio nacional muestra, durante el período, tendencia al déficit, con excepción de la parte norte de la Región Pacífica, Piedemonte llanero y franja norte de la Orinoquía, las cuales aparecen como normales. Las demás áreas normales no son significativas en extensión y se reducen a sectores aislados en Antioquia, Santanderes y Piedemonte llanero, entre otras. Sin embargo, este escenario global muestra desviaciones más o menos importantes al ser analizado en períodos más reducidos.

Otra consecuencia de los déficit hídricos y de la sequía fue la **reducción de los niveles y caudales de los ríos**, por afectación de las cuencas correspondientes.

Figura II.1-3 Colombia. Alteraciones de la precipitación por municipios durante el periodo marzo de 1997 a febrero de 1998



Fuente: IDEAM

La figura II.1-4 muestra las cinco grandes zonas desde el punto de vista de las cuencas hidrográficas que conforman el territorio colombiano: Caribe, Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas y Pacífico, así como las principales subcuencas que constituyen el sistema hidrográfico del país.

En general, estas cuencas concentran una extensa red fluvial superficial y favorables condiciones de almacenamiento de aguas subterráneas.

La Zona Andina concentra las principales nacientes de ríos que alimentan las zonas más pobladas y explotadas del territorio nacional, entre ellos los ríos Cauca y Magdalena.

La Zona Caribe cuenta con una serie de ríos que drenan sus aguas hacia el Mar en tres áreas diferentes: La Guajira, La Sierra Nevada de Santa Marta y las Sabanas del Sinú, San Jorge y Magdalena.

La Zona Catatumbo está representada por la Cuenca del Río Catatumbo, caracterizada normalmente por déficit hídricos promedios en casi toda la extensión.

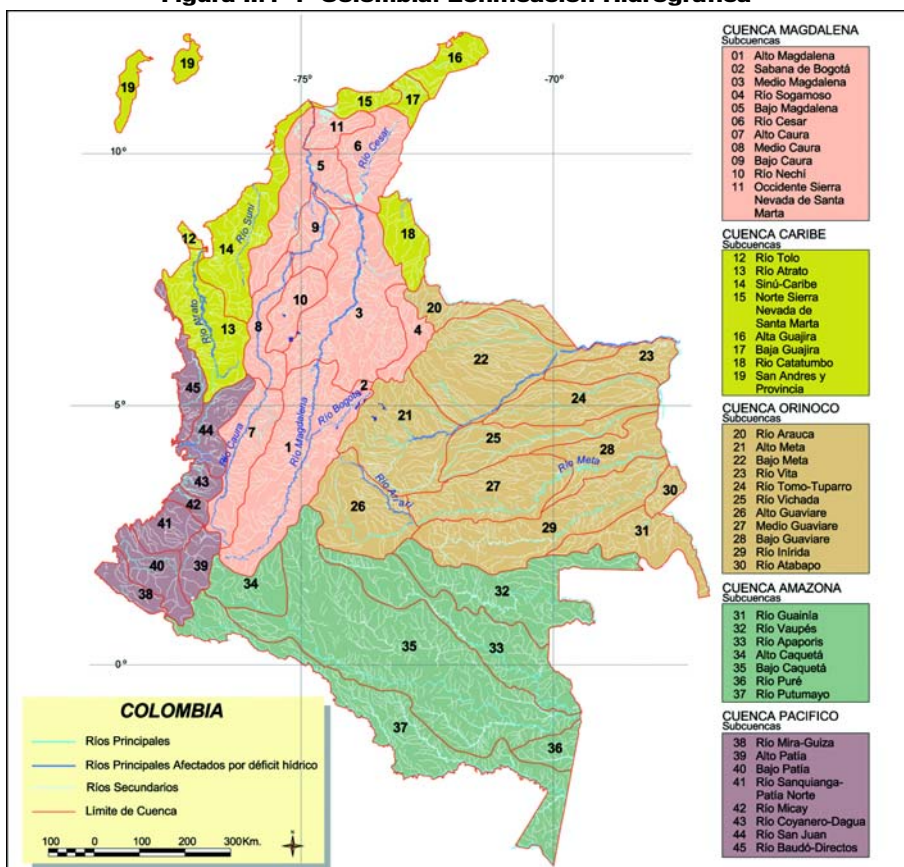
La Zona Oriental u Orinoquia, entre cuyas principales cuencas se encuentran la de los ríos Caquetá, Putumayo, Meta (ríos Guaitiquía, Humea y Upía), Guaviare (ríos Guayuriba y Ariari), Arauca (ríos Cobugón y Margua) y Casanare.

La zona Pacífica, es la de mayor precipitación del país. Ríos relevantes son: San Juan, Patía, Micay, Baudó, entre otros.

Numerosos ríos presentaron durante 1997-98 una sensible disminución de los caudales en relación con los promedios mensuales multianuales en todas las cuencas a excepción de la Orinoquia, la Amazonia y la parte alta de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca. Los bajos niveles registrados en las regiones Andina, Caribe y Sur del Pacífico, tuvieron alguna recuperación en los meses de junio, octubre y noviembre de 1997. En enero del año siguiente, se presentó la anomalía negativa más crítica de todo el período de duración del evento, cuando se registraron los valores más bajos de los últimos 50 años.

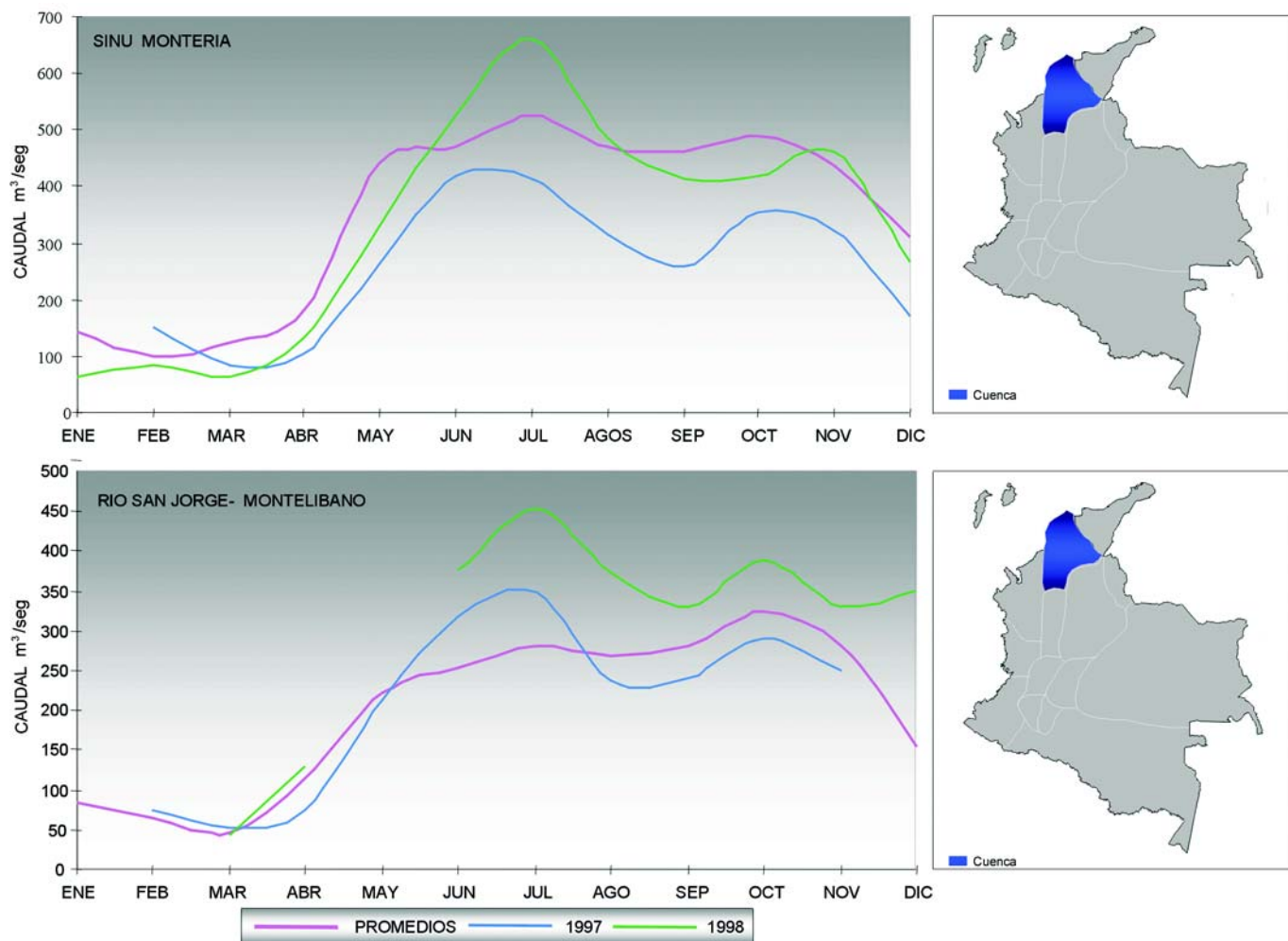
Las figuras II.1-5 a II.1-9 muestran el comportamiento de los caudales en diferentes ríos de estas áreas.

Figura II.1-4 Colombia. Zonificación Hidrográfica



Fuente: IDEAM

Figura II.1-5 a y b Colombia. Vertiente Caribe. Comportamiento de los caudales de los ríos Sinú y San Jorge durante 1997 y 1998

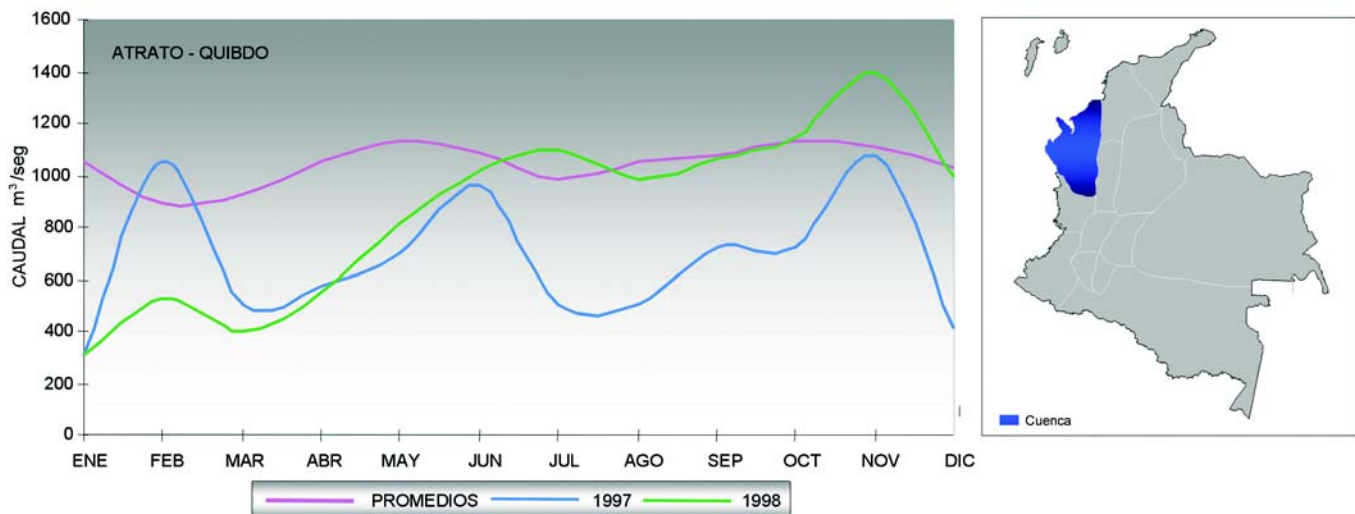


Fuente: IDEAM

Area Hidrográfica del Caribe (Figuras II.1-5 a y b, y II.1-6). Durante casi todo el tiempo de duración de este evento

(marzo 1997 a mayo 1998), el río Sinú mantuvo una reducción constante en su caudal del orden del 33%. Dicha ano-

Figura II.1-6 Colombia. Vertiente Caribe. Comportamiento de los caudales del río Atrato durante 1997 y 1998



Fuente: IDEAM

malía fue especialmente sensible durante el período comprendido entre mayo y septiembre de 1997. El río San Jorge no registró reducciones tan significativas como en el caso del río Sinú. El río Cesar, una de las principales corrientes de la Sierra Nevada de Santa Marta, presentó durante este período las mayores reducciones de caudal (62%), alcanzando durante los meses de septiembre a diciembre de 1997, más del 80% por debajo del promedio.

Vertiente del Orinoco (Figura II.1-7). En los caudales de las cuencas hidrográficas que tributan al río Orinoco y que corresponden a los Llanos Orientales, la influencia del Fenómeno El Niño fue prácticamente imperceptible. Los caudales tuvieron un comportamiento que fluctuó alrededor de sus valores normales, durante la mayor parte del tiempo.

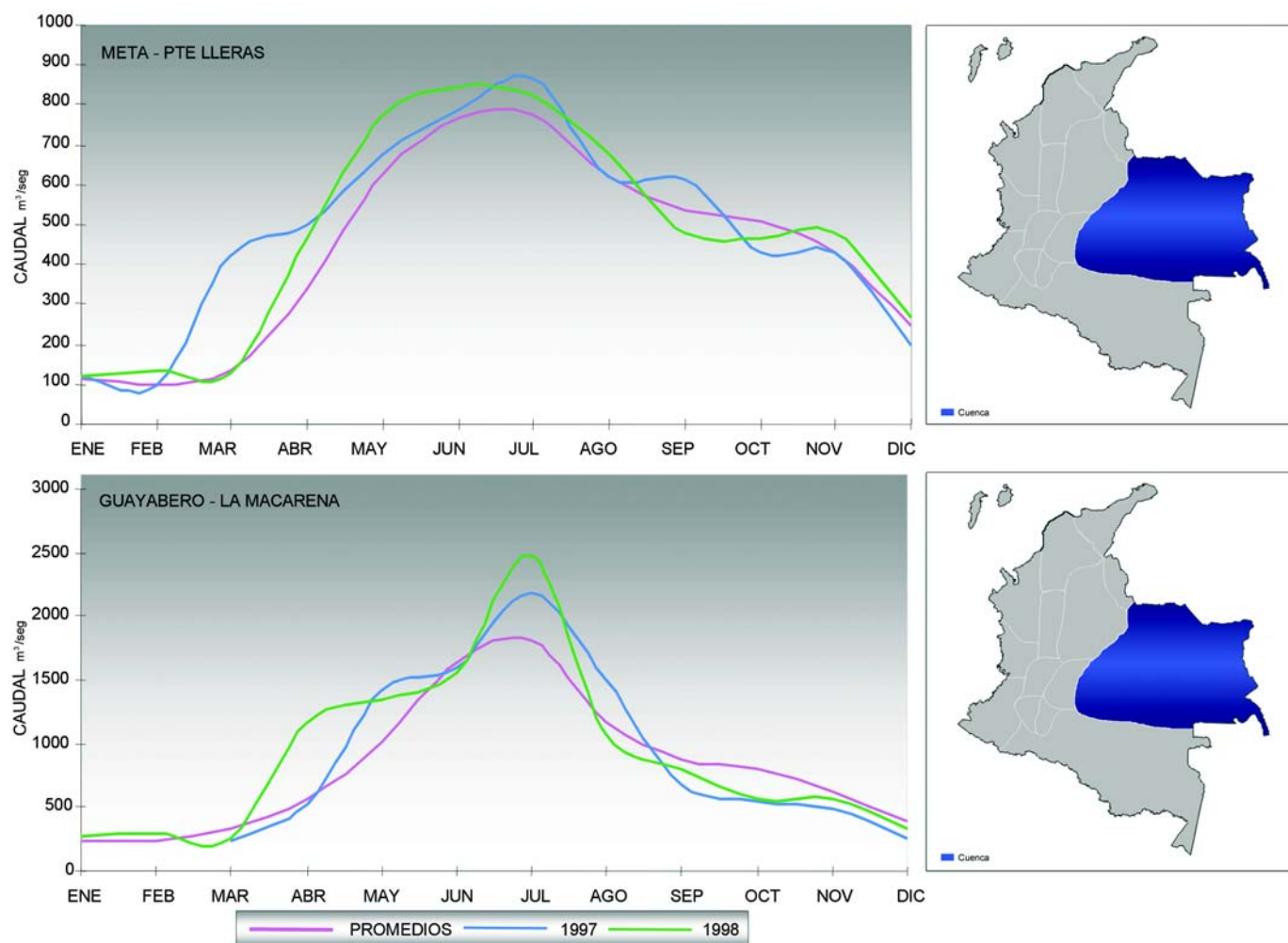
Cuenca Magdalena-Cauca (Figuras II.1-8 y II.1-9). (Ver páginas siguientes). Los niveles y caudales de los ríos que integran estas cuencas permanecieron por debajo de los promedios

históricos durante casi todo el período de duración del fenómeno. No obstante, las reducciones no fueron de igual cuantía a lo largo de la cuenca. En el Magdalena, las anomalías más pequeñas (reducciones del 14%, en promedio) ocurrieron en la parte alta de la cuenca; fueron cercanas al 26% en la parte baja y alcanzaron el 34% en la cuenca media. En la cuenca del río Cauca, las menores anomalías (13%) se presentaron en la parte baja; fueron cercanas al 30% en la parte alta y alcanzaron también los mayores valores (35%), en la cuenca media.

La figura II.1-10 (ver página 44) muestra gráficamente los **principales ríos afectados** y su ubicación geográfica, como una síntesis del comportamiento de las cuencas hidrográficas antes señaladas.

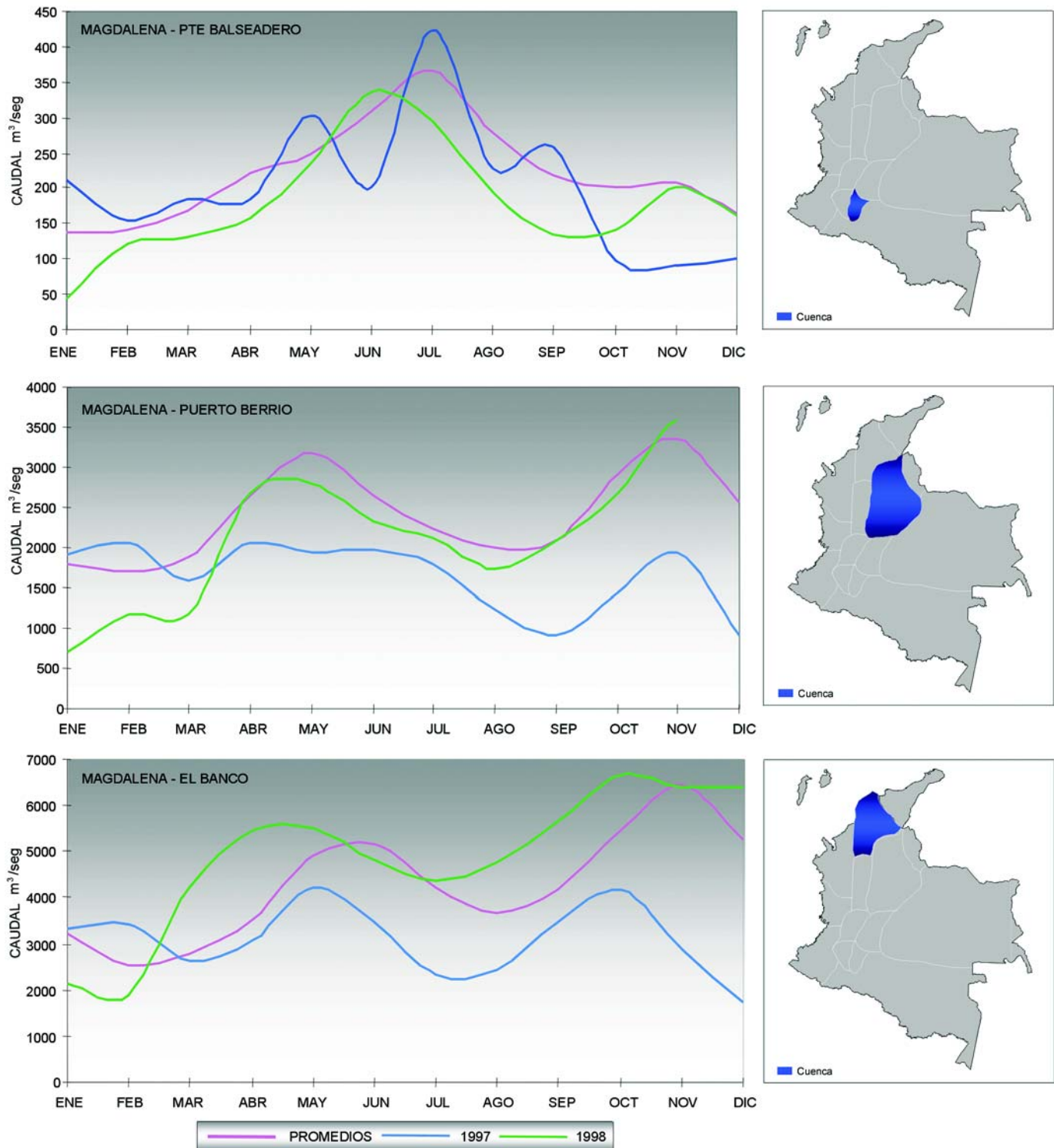
d) En contraste con los déficit, también se observaron **excesos hídricos** en ciertas partes del territorio nacional, lo que generó un conjunto de amenazas asociadas a ello.

Figura II.1-7 a y b Colombia. Vertiente del Orinoco. Comportamiento de los caudales de los ríos Meta y Guayabero durante 1997 y 1998



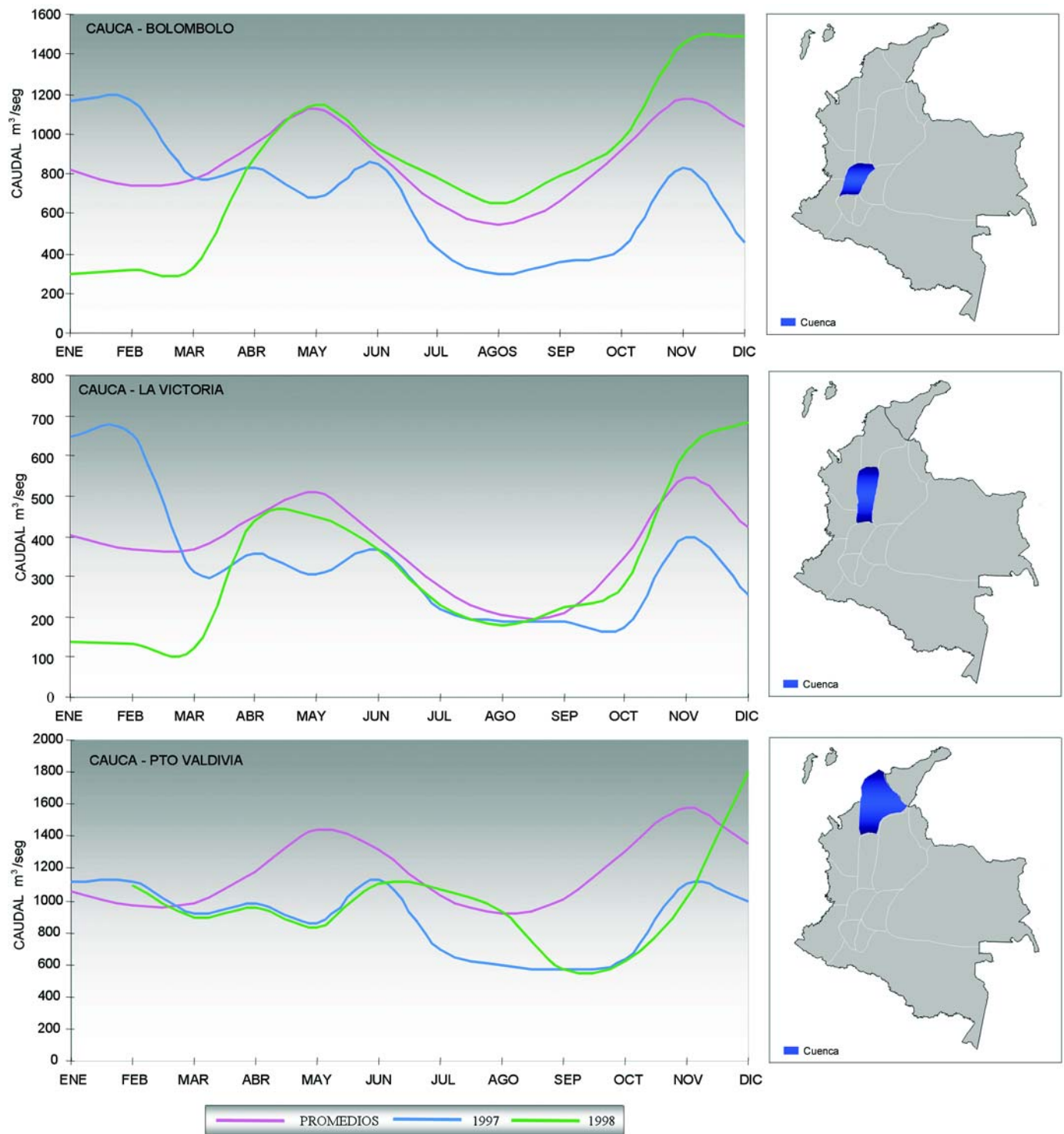
Fuente: IDEAM

Figura II.1-8 a, b y c Colombia. Cuencas del Magdalena y Cauca. Comportamiento de los caudales en diferentes partes del río Magdalena durante 1997 y 1998



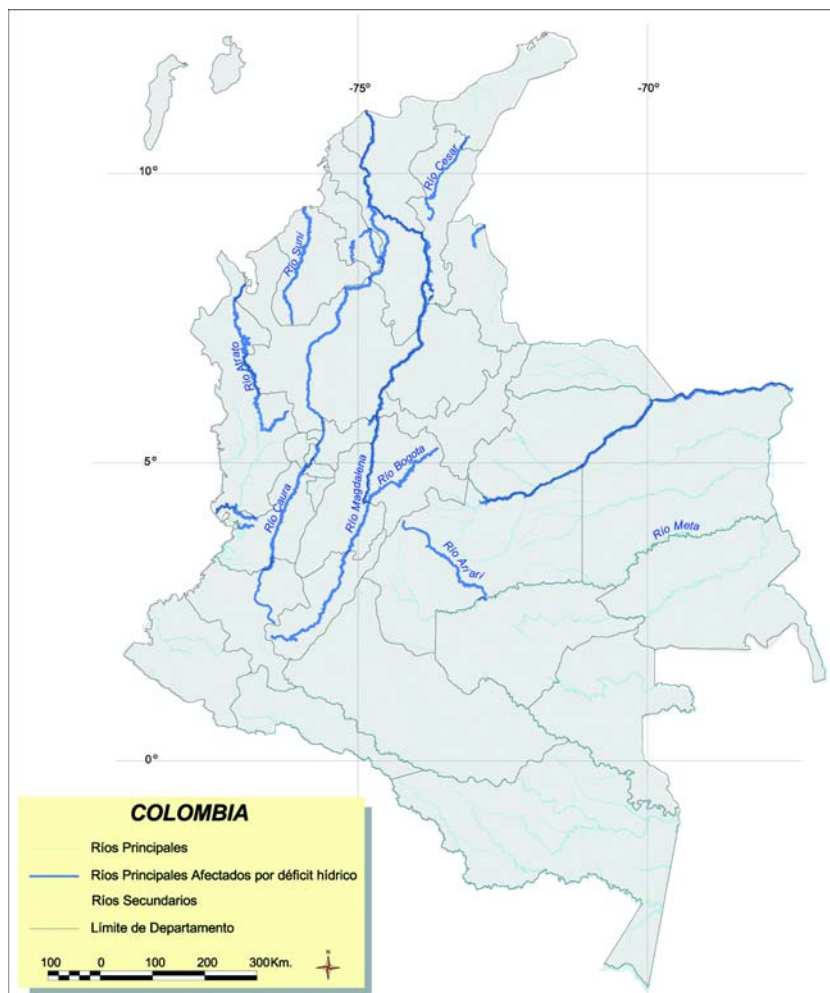
Fuente: IDEAM

Figura II.1-9 a, b y c. Colombia. Cuencas del Magdalena y Cauca. Comportamiento de los caudales en diferentes partes del río Cauca durante 1997 y 1998



Fuente: IDEAM

Figura II.1-10. Colombia. Principales ríos afectados por el Fenómeno El Niño



Fuente: IDEAM

En efecto, como ha sido el comportamiento histórico, en algunas regiones del territorio colombiano el efecto climático del fenómeno El Niño produce incremento de las lluvias. Particularmente, el piedemonte llanero (occidente de la Orinoquia) y amazónico (occidente de la Amazonía) así como el sector sur de la vertiente Pacífica colombiana son las regiones que presentan esta característica. Durante el evento El Niño 1997-98 estas regiones presentaron lluvias abundantes, que en algunos casos generaron amenazas asociadas con efectos socioeconómicos.

Este tipo de situaciones se presentó principalmente en el piedemonte llanero, en el cual se registraron lluvias por encima de lo normal en julio y agosto de 1997 y en enero-febrero-marzo de 1998. El piedemonte amazónico registró también lluvias abundantes a mediados de 1997 (julio-agosto). En el sector sur del litoral Pacífico colombiano (vertiente pacífica de Cauca y Nariño) esta misma situación se observó desde septiembre de 1997 hasta marzo de 1998, justo durante la fase madura del evento. Como consecuencia de ello se pro-

dujeron amenazas por deslizamientos.

Durante el periodo de permanencia del evento, el territorio Colombiano fue afectado por eventos de **remoción en masa del tipo derrumbes y deslizamientos** originados por las lluvias intensas y sectorizadas, ocurridas sobre geoformas inestables de las áreas donde el efecto climático del evento se manifestó con excedentes de lluvia.

Eventos por remoción en masa del tipo derrumbes y deslizamientos ocurrieron en los meses de marzo y julio de 1997. Se destacan por la intensidad y magnitud, los eventos aislados que ocurrieron en el mes de marzo en las localidades de Algeciras (departamento del Huila) e Ituango (departamento de Antioquia), los cuales ocasionaron emergencias ambientales de gran magnitud.

Durante los meses de julio y agosto ocurrieron eventos de remoción en masa en el piedemonte llanero, los cuales coincidieron con la intensificación de las lluvias en esta región del país. Estos deslizamientos afectaron, según se presenta en el capítulo V, el sector vial y de servicios públicos; en particular, el evento ocurrido en el sitio denominado Monterredondo afectó un gasoducto y produjo la interrupción del suministro de gas para la capital de la república.

2.FOCALIZACION DE LOS EFECTOS

Como síntesis de todo lo anterior, la alteración en la oferta hídrica en Colombia se caracterizó por la presencia de núcleos marcados de alto déficit que se localizaron especialmente en La Guajira, César y en sectores del Norte de Nariño, Sur del Cauca, Huila, Valle, Tolima, altiplano cundiboyacense y los santanderes, en los cuales se hicieron evidentes amenazas que generaron impactos dependiendo del nivel de dichas amenazas y de las vulnerabilidades presentes en cada zona del territorio nacional.

La evaluación de las zonas donde se concentró el mayor número de amenazas conocidas que pueden asociarse al Fenómeno El Niño en el territorio colombiano, destaca a la cuenca del Magdalena como la más relevante, coincidiendo con los espacios geográficos más deteriorados y vulnerables, donde se concentra la mayoría de la población. Igualmente, tiene correspondencia con los municipios más pobres y con menor desarrollo institucional.

No se conoce con exactitud la presencia de amenazas encaenadas a este evento en las zonas menos pobladas del país,

por cuanto la recabación de información se orientó a aquellos espacios donde se fueron evidenciando impactos socioeconómicos que estuvieron vinculados a anomalías climáticas. Sin embargo, tomando en cuenta las anomalías climáticas que se indican en el capítulo I de este estudio, las mismas tienen correspondencia con

las zonas de concentración de impactos y de amenazas secundarias.

El cuadro II.2-1 y las figuras II.2-1/II.2.2 (ver página siguiente) resumen las principales amenazas asociadas al Fenómeno El Niño que se manifestaron en los distintos espacios del territorio nacional.

Cuadro II.2-1 Colombia. Tipos de amenazas presentes durante el Fenómeno El Niño 1997-98 por cuencas, departamento y ríos

Subcuenca	Departamento	Río	Amenaza asociada al río	Otras amenazas
Cuencas del Magdalena y Cauca				
Bajo Magdalena	Atlántico	Magdalena Río de Oro	Disminución de caudal, bocatomas secas Disminución de caudal, bocatomas secas	· Tropicalización del clima · Hiperendemia
	Cesar	Magdalena	Disminución de caudal	
	Bolívar	Magdalena	Disminución de caudal, reducción de 50% de la fuente	
	Guajira		Disminución de caudal	
	Magdalena		Disminución de caudal, arrastre de sedimentos	
Medio Magdalena	Boyacá		Disminución de caudal, reducción de caudal en su fuente	· Déficit hídrico · Altas temperaturas diurnas. · Déficit hídrico en el sistema vegetación-suelo.
	Cundinamarca	Río Bogotá	Disminución del 60% del caudal histórico de los ríos aportantes	
	Caldas	Río Miel	Disminución de caudal	
	Antioquia	Río Nare San Lorenzo	Reducción superior del 60% de su caudal histórico	
Alto Magdalena	Huila	Ríos Magdalena y Yaguará	Fuerte reducción de caudal	· Heladas · Descenso de niveles freáticos. · Incremento de temperaturas diurnas. · Endemia previa.
	Tolima Santander	Ríos Cunday, Negro y Prado	Fuerte reducción de	
Bajo Cauca	Córdoba Sucre		Disminución de los caudales de los ríos	· Déficit hídrico
Medio Cauca	Caldas - Risaralda	San Francisco	Reducción de los caudales aportantes	
	Antioquia	Ríos Guatapé, Guadalupe y Grande	Reducción de los caudales aportantes	
Alto Cauca	Cauca	Río Cauca	Disminución de caudal a un 35% del promedio	· Endemia previa. · Alteración de ecosistemas y hábitat sectoriales. · Déficit hídrico del sistema vegetación-suelo
Río Anchicayá	Valle del Cauca	Río Anchicayá	Disminución de caudal	
Río Calima		Río Calima	Disminución de caudal	

Cuadro II.2-1 Colombia. Tipos de amenazas presentes durante el Fenómeno El Niño 1997-98 por cuencas, departamento y ríos (continuación)

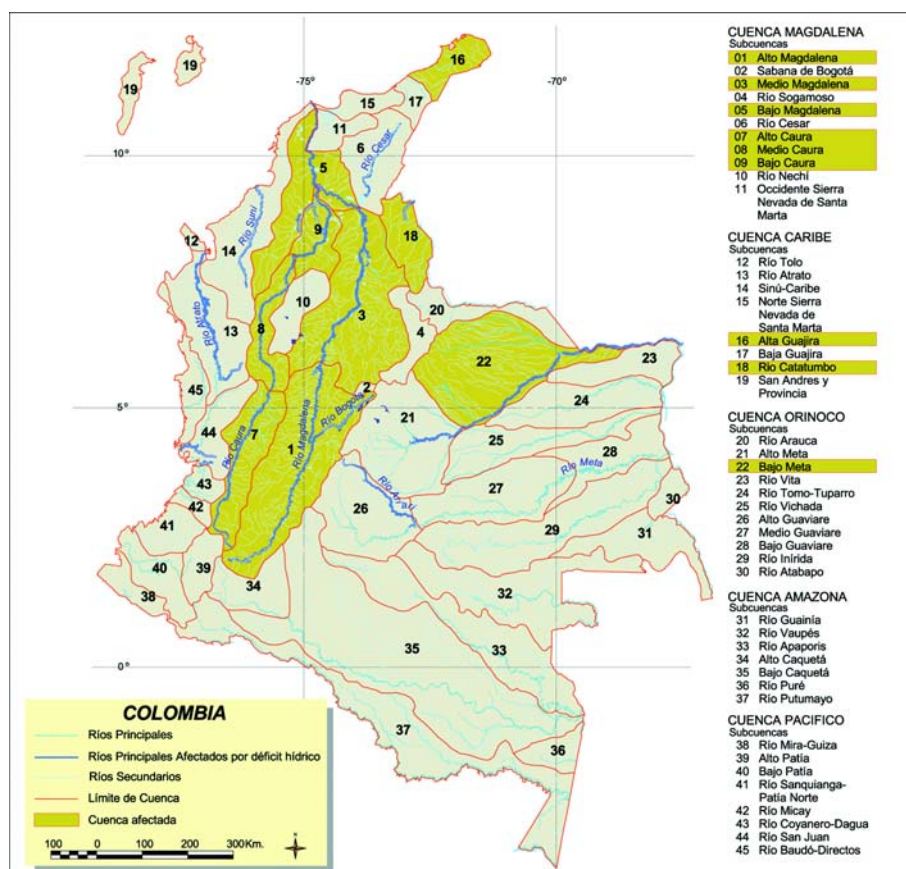
Subcuenca	Departamento	Río	Amenaza asociada al río	Otras amenazas
Cuenca del Orinoco				
Río Meta	Cundinamarca	Ríos Guavio y Miraflores Chuza	Reducción de 50% de caudales promedios Reducción de caudal superior a 60%	· Alteración de ecosistemas y hábitat sectoriales.
	Boyacá	Ríos Garagoa, Somondoco, Negro, Sucio y Tunjita	Reducción de caudal	
Cuenca del Caribe				
Catatumbo	Norte de Santander		Disminución de caudal	· Tropicalización del clima · Hiperendemia

Fuente: Elaboración CAF con base a información oficial y de prensa

3. ESTADO DE DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO

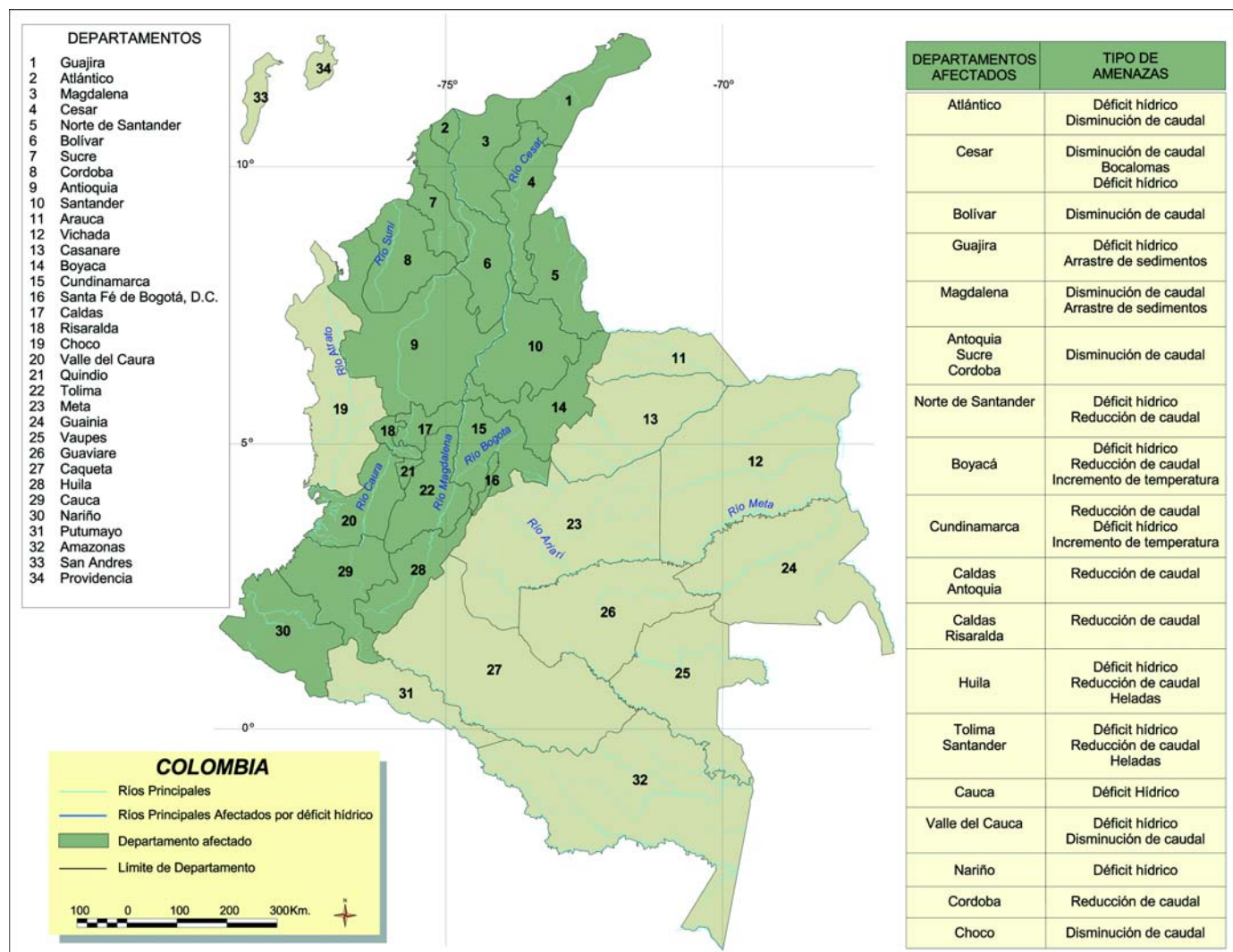
Se ha avanzado en el conocimiento relacionado con el efecto directo del fenómeno en las áreas marítimas y costera del

Figura II.2-1 Colombia. Principales cuencas afectadas durante el Fenómeno El Niño 1997-98



Fuente: Elaboración CAF con base a información oficial

Figura II.2-2 Colombia. Principales amenazas por departamentos



Fuente: Elaboración CAF con base a información oficial

Pacífico colombiano. En particular, se conoce el efecto físico (incremento temporal del nivel del mar) sobre las costas y su impacto socioeconómico. También se ha descrito el efecto erosivo que el Fenómeno El Niño presenta en la costa Pacífica colombiana, así como el efecto en el ambiente biológico marino. Con base en este conocimiento se han logrado desarrollar algunas acciones de mitigación de impacto socioeconómico del Fenómeno El Niño en la zona costera del Pacífico colombiano.

Sin embargo, se han identificado vulnerabilidades relacionadas con las amenazas asociadas al Fenómeno, la mayoría de ellas asociadas a la problemática de las cuencas y a la conjunción de factores (potencial erosivo, desconocimiento de los potenciales hidrogeológicos, etc) que requieren de esfuerzos de investigación más precisos para un manejo más adecuado de las amenazas derivadas de los impactos directos del Fenómeno El Niño.