

### Sistema de amenazas y riesgos

El tema de riesgos y amenazas tanto de origen natural como antrópico, debe incluirse en el proceso de planificación del territorio y de sus recursos naturales, considerando las implicaciones negativas que puede tener en las personas, los bienes, la infraestructura y en el medio natural.

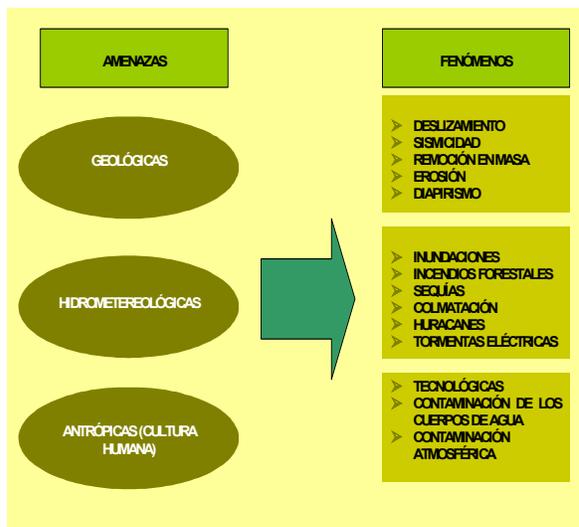
El desarrollo de este tema se realiza tomando como base la información contenida en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios pertenecientes a la cuenca; a partir de la cual se logra establecer, que los entes no han realizado una evaluación de las amenazas existentes en su territorio, para establecer la ubicación, causas, severidad, consecuencias y frecuencia de ocurrencia de los diferentes fenómenos amenazantes, y las pérdidas o daños que pueden causar. Lo cual es preocupante, considerando que existe una alta presencia de amenazas en la cuenca, de población y recursos naturales vulnerables a las mismas, y falta de conocimiento y planificación en materia de prevención. Es así como, han primado las acciones tendientes a atender las diferentes emergencias que se han presentado sobre una cultura de prevención.

Previamente a explicar las amenazas existentes en la cuenca, es necesario precisar los siguientes conceptos relacionados con el tema:

- Amenaza: es la probabilidad de ocurrencia durante un período específico y dentro de un área determinada, de un fenómeno natural o antrópico que puede potencialmente causar daño a las personas, bienes, infraestructura y al medio ambiente.
- Existen amenazas de origen antrópico y de origen natural, las primeras, son eventos causados por el hombre, con consecuencias desastrosas para la sociedad, y las segundas, se derivan de fenómenos naturales (causados por condiciones biológicas, sísmicas, hidrológicas y metereológicas ó de procesos en el medio ambiente natural) que representan amenaza a las personas, bienes, infraestructura y al medio ambiente, y que pueden causar un desastre.
- Riesgo: corresponde a la estimación de de los daños de orden físico, social, económico y ambiental, ocasionados por un fenómeno natural o antrópico (PNUD).

- Desastre: es el acontecimiento de un infortunio repentino o de magnitud que destruye las estructuras básicas y el funcionamiento normal de una sociedad o comunidad (PNUD).
- Vulnerabilidad: es la probabilidad de que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural o antrópica, sufra daños y pérdidas humanas como materiales en el momento del impacto del fenómeno, teniendo además dificultad de recuperarse de ello a corto, mediano o largo plazo (Instituto de Estudios Ambientales - Universidad Nacional de Colombia).

En la **Figura 79** se presentan las amenazas existentes en la cuenca, junto con los fenómenos que las ocasionan:



**Figura 79** Amenazas Existentes en la Cuenca. Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de la cuenca.

A continuación, se define cada una de los fenómenos de la **Figura 79** y se describe su situación en la cuenca

### Amenazas Geológicas

#### Deslizamiento

“Es un movimiento en masa, de flujo rápido, de grandes volúmenes de materiales (suelos, formaciones superficiales, rocas, cobertura vegetal) que se desprenden y se desplazan pendiente abajo como un solo bloque, sobre un plano resbaloso, inclinado o cóncavo. Los deslizamientos son movimientos caracterizados por desarrollar una o varias superficies de ruptura, una zona de desplazamiento y una zona de acumulación de material desplazado bien definidas.

Son los movimientos que presentan más criterios de clasificación. Ocurren sobre laderas de pendientes suaves a escarpadas, sobre todo tipo de materiales litológicos, a diferentes velocidades, operando sobre ellos uno o varios agentes motores de movimiento (agua, hielo, viento)” (IDEAM: 2002).

En la cuenca, este fenómeno se presenta en:

**Arroyohondo:** en el k9+000 de la vía hacia Calamar; el k3+200 de la vía hacia Pilón; en el casco urbano del corregimiento de Monroy; y en todas las zonas altas de fuertes pendientes.

**María la Baja:** en el piedemonte.

**Usiacurí:** en el flanco noroccidental del casco urbano “en una nariz” definida por la terminación de una cuesta. El principal factor desestabilizador del terreno es la socavación ejercida por el arroyo El Pueblo, el cual presenta una curva anómala en el sector que debilitó la base del muro de contención construido para protección del lugar de socavación lateral del arroyo. Esta situación se favorece por la confluencia de canales menores que entregan sus aguas principalmente en este lugar, además del encauzamiento y profundización que presenta el arroyo, el cual transcurre encañonado en las partes altas de la cuenca.

**Piojó:** en las laderas de los cerros.

**San Estanislao de Kotska:** en los barrios Bellavista, Gato Pardo, Las Materas, Torices, El Carmen y Las Lomas de la cabecera municipal.

**San Jacinto:** el POT menciona el fenómeno pero no establece la ubicación.

**San Juan de Nepomuceno:** en las montañas al occidente y oriente del municipio (regiones de Agua Dulce y Quita Calzón) y laderas alledañas al margen occidental de la Troncal del Occidente (barrios 20 de Marzo y El Cerrito).

**Soplaviento:** hacia el norte de la cabecera municipal en la vía que conduce hacia el municipio de San Cristóbal y en las zonas de Corte de Bola y Altos de María.

**Turbaco:** en el sector de La Línea o El Tablón, localizado al sur de la cabecera municipal, se encuentran ubicadas unas viviendas (con 100 familias aproximadamente) en la parte inferior de un talud, que corren el riesgo de ser afectadas por deslizamientos; en los barrios El Paraíso y Buenos Aires ubicados en las márgenes del arroyo Cucumán, al noreste de la cabecera municipal; en el barrio Las Minas, localizado en terreno quebrado, donde fue explotada una mina de

arena; y en el barrio Arroyo Lejos, localizado en el norte de la cabecera, en suelos de laderas con bastante erosión.

Usiacurí, en el barrio Granada, con 1.200 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

**Villanueva:** en el sector La Loma, en la vía que conduce a Algarrobo y en el sector Loma de Olivo.

La ocurrencia de este fenómeno en la cuenca obedece a la clase de rocas y suelos; la orientación de las fracturas o grietas en la tierra; la cantidad de lluvia en el área; la actividad sísmica; y principalmente a acciones antrópicas, como corte de laderas, deforestación, falta de canalización de aguas, sobrepastoreo, entre otras.

### Sismicidad

“La superficie terrestre está conformada por placas que se mueven en direcciones diferentes y chocan entre sí. Por ejemplo, la placa de Sur América colinda al occidente con la placa de Nazca; la primera se desplaza de oriente a occidente y la segunda en sentido contrario. El choque de las placas, lento pero continuo desde hace miles de años, ha hecho que se produzcan cambios en la superficie terrestre, tales como la formación de cordilleras y fricciones que ocasionan una enorme acumulación de energía. Este es un proceso lento que provoca fuertes deformaciones en las rocas al interior de la tierra, las cuales al romperse súbitamente hacen que la energía acumulada se libere en forma de ondas y sacuda la superficie terrestre. Estos son los terremotos. La zona donde se inicia la liberación de energía se conoce como foco (hipocentro), y su proyección sobre la superficie de la tierra es el epicentro del terremoto” (Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres).

La capacidad de destrucción de un sismo depende de la combinación de los siguientes aspectos:

- Magnitud: depende de la energía liberada. La escala más utilizada para medirla es la de Richter.
- Distancia al foco donde se origina el terremoto.
- Características del suelo, en especial su capacidad de amplificar las ondas del sismo que llegan a través de las rocas.
- Resistencia de los elementos físicos sometidos a las fuerzas generadas por el temblor.
- Grado de preparación que tenga la población y las

instituciones para comportarse adecuadamente antes, a la hora, y después de lo ocurrido (Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres).

En la cuenca este fenómeno se presenta en:

**Arjona:** en el corregimiento Rocha. El municipio está afectado por las fallas de Buenos Aires, La Gloria, Las Mellas, Inferida de Bolívar, Quita Calzón, Jinete, e Inferida de Rocha (ver coordenadas en el Anexo 5).

**Carmen de Bolívar:** en las lomas Sierra Cansona, Tierra Grata, Cuchilla Piedra de Moler y Bajo Grande.

**Mahates:** el POT menciona el fenómeno pero no determina la ubicación.

**María la Baja:** en la parte occidental de los Montes de María, asociada al fallamiento de dirección NNE (fallas de El Playón, Mandinga, Arroyo Hondo y La Escoba), el cual a su vez es cortada por fallas de dirección NW-SE, este fracturamiento afecta principalmente las rocas de las formaciones Maco, San Jacinto y San Cayetano.

**San Juan de Nepomuceno:** por las fallas El Playón, Mandinga, Los Bongos, La Prusia, El Páramo, La Escoba y Regeneración.

**Turbaco:** la falla Chiquito llega al casco urbano del corregimiento San José de Chiquito extendiéndose por 3 kms y la falla Cuatrocaminos que tiene una extensión de 2 kms; la falla Turbana-Turbaco, divide todo el territorio del municipio y puede afectar la carretera que conduce a Arjona.

**Turbana:** la falla de su mismo nombre atraviesa el municipio en su parte central, incluyendo la cabecera.

### Remoción en Masa

La remoción en masa es un proceso de degradación de los suelos que involucra desplazamientos de sus capas superficiales y subsuperficiales, bajo la acción combinada de la gravedad y la saturación de agua. Dichos fenómenos cuyas manifestaciones son comunes en las áreas altas conformadas por suelos arcillosos o franco arcillosos de carácter expansivo, se ven favorecidos por el desmonte paulatino de los bosques y la actividad ganadera.

Este fenómeno se presenta en:

**Arjona:** en el sistema quebrado de la región La Flecha, cuya altura máxima es la cota 100 (ver coordenadas en el

Anexo 2); y en la región Las Mellas, específicamente en la loma Las Mellas en la vereda de Jinete (Ver coordenadas en el Anexo 6).

**Barú:** el POT de Cartagena establece que existe el fenómeno en la isla, sin embargo, no establece la ubicación.

**Carmen de Bolívar:** se presenta en la parte noroeste de la cabecera municipal, en las zonas Loma La Sierra Cansona, Tierra Grata, Cuchilla Piedra de Moler y Bajo Grande, existen presencia de fallas geológicas que predisponen el terreno a fenómenos de remoción en masa, como deslizamiento y desprendimiento de suelos. En la vereda la Zarza, en el corregimiento San Isidro y en las cabeceras de la cuenca del arroyo Alférez.

**Luruaco:** en la zona rural cerca de la zona urbana; en el área La Puntita; y en el corregimiento Las Tablas.

**Mahates:** en los relieves montañosos y colinados de la serranía del Capire.

**Repelón:** en el corregimiento Las Tablas; y en varias zonas del municipio donde hay altas pendientes y se practica la ganadería extensiva.

**San Jacinto:** en la parte noroccidental del municipio en la zona rural sobre la cuenca del arroyo San Jacinto; y en la parte occidental en la cuenca del arroyo El Gato.

**San Juan de Nepomuceno:** en la franja de 3 a 5 km en el margen izquierdo de la vía que comunica a la cabecera con el corregimiento de San Cayetano.

**Turbaco:** en las márgenes del arroyo Cucumán; al noreste de la cabecera municipal; en las márgenes de la carretera Troncal; y en el sector de Mameyal, al sudeste de la cabecera.

**Turbana:** en los suelos de alta pendiente.

### Erosión

Se refiere a la “pérdida física de suelo transportado por el agua o por el viento, causada principalmente por deforestación, laboreo del suelo en zonas no adecuadas, en momentos no oportunos, con las herramientas impropias o utilizadas en exceso, especialmente en zonas de ladera, con impactos adversos tan importantes sobre el recurso como la pérdida de la capa u horizonte superficial con sus contenidos y calidades de materiales orgánicos, fuente de nutrientes y cementantes que mantienen una buena estructura y por lo tanto un buen paso del agua y el aire” (IDEAM: 2002).

Este fenómeno se presenta en:

**Barú:** erosión costera.

**Carmen de Bolívar:** el PBOT no establece los sitios donde se ubica esta amenaza.

**Luruaco:** en los corregimientos Palmar de Candelaria, Santa Cruz y Arroyo de Piedra.

**Mahates:** en los relieves montañosos y colinados denudacionales y estructurales de la serranía del Capire.

**María la Baja:** en las lomas del municipio.

**Piojó,** en las faldas de las serranías y cerros.

**Repelón:** en los corregimientos Cien Pesos y Las Tablas, es producida por acciones antrópicas.

**San Juan de Nepomuceno:** en el sector occidental constituido por los cerros Toro, La Cuchilla de Las Bongas y Mandinga; en la serranía de Pintura; en los cerros que conforman la región de Agua Dulce y Quita calzón; y en las demás elevaciones que conforman la serranía de los Montes de María que están dentro de la jurisdicción del municipio. También, existe erosión fluvial en los arroyos Grande, Rastro, Salvador y Santa Catalina.

**Turbaco:** en las márgenes del arroyo Cucumán, al norte de la cabecera municipal; en las márgenes de la carretera Troncal; y en el sector de Mameyal, al sudeste de la cabecera.

En Barú, Campo de la Cruz, Carmen de Bolívar, San Jacinto, Soplaviento, Turbana y Usiacurí, sin embargo, los POT's no determinan la ubicación.

### Diapirismo

Fenómeno de volcanismo de lodo, ocasionado por las presiones que ejercen las placas tectónicas sobre mantos de lodos y que se ven aprisionados bajo estas (CARDIQUE, 2003). Los volcanes de lodo son estructuras puntuales de origen diapírico, producto de ascenso lento de flujos de lodo de baja densidad a través de las capas superficiales poco consolidadas. El lodo construye edificios en forma de conos, de diámetro variable. El nombre "volcán" de deriva de su semejanza morfológica con los volcanes de lavas erosivas pero genéticamente no tienen relación (IDEAM: 2002).

La cuenca hidrográfica del complejo de humedales del canal del Dique se encuentra dentro del Cinturón del Sinú, el cual

abarca una estrecha franja costera desde Urabá hasta Santa Marta, que esta bajo el efecto de las estructuras geológicas predominantes, como la falla que la delimita y del en la cual este volcanismo es normal.

En el POT de Cartagena este tipo de amenazas fue ampliamente referenciado, explicando que se trata de un fenómeno tectónico y sedimentario, debido a la capacidad de fluir materiales finos, principalmente lodos y arcilla, con densidades bajas y contenidos altos de agua y gases. Señala que "es uno de los procesos fundamentales en la génesis y evolución geológica del denominado Cinturón del Sinú (Duque-Caro; 1984, 1991)".<sup>30</sup>

Resalta el proceso como formador del territorio de esta zona del caribe al explicar que los diapiros y volcanes de lodo de la plataforma continental Caribe son "contrapartes" de los diapiros de tierra originados esencialmente por los mismos procesos (Verette, 1985). Entre el Golfo de Urabá y Santa Marta, tanto las porciones levantadas y arrugadas como las planas de la zona costera, se han formado y evolucionado como consecuencia de los levantamientos generados por el diapirismo de lodo, manifestándose a través de la generación de volcanes, ventosas y orificios circulares en lomas y a través del levantamientos diferenciales y graduales. (Duque-caro, 1998; Page en Duque-Caro, 1998).

El ascenso de las masas de lodos se hace por sistemas de fallas y fracturas, preexistentes o generadas durante el evento mismo, el cual puede detenerse a diferentes profundidades. Cuando los diapiros llegan a ubicarse en ó cerca de la superficie, se forman comúnmente elevaciones conocidas como Domos Diapíricos, en donde se puede encontrar los Volcanes de Lodo, alineados según las direcciones de las fallas y fracturas a través de las cuales alcanzaron la superficie. Los volúmenes de los diapiros de lodo reportados en el mundo alcanzan valores de hasta un kilómetro cúbico (Verette, 1985).

Las amenazas relacionadas al volcanismo de lodo son:

- Levantamientos y hundimientos (lentos o repentinos) y
- Explosiones violentas y generación de coladas de lodo.

Los dos fenómenos pueden afectar gravemente cualquier tipo de infraestructura física. Se han referenciado varios eventos en el Cinturón del Sinú, principalmente entre la Boquilla y Palmarito y en el Golfo de Urabá, en donde en Octubre de 1992 una explosión de un volcán de lodo causó pérdida de vidas humanas y destrucción de viviendas. El

<sup>30</sup> POT de Cartagena. Documento de Soporte

fenómeno estuvo asociado al terremoto que destruyó a Murindó en el Pacífico Colombiano.

Aunque en la zona de la cuenca que nos ocupa el fenómeno no es tan determinante como hacia el sur de Galerazamba, y su manifestación ocurre mas en la plataforma marina, la existencia de expresiones del fenómenos en las cercanía indican que debe considerarse como una posibilidad, con algún grado de probabilidad de ocurrir y que debe estudiarse su proceso en la formulación del ordenamiento de la cuenca.

En la cuenca este fenómeno se presenta en:

**Turbaco:** esta se ubica al este de la cabecera, son volcanes de lodo pelágico se encuentran activos, pueden llegar a desarrollar alturas de 12 metros y un diámetro de 50 Mts. Se recomienda la no construcción de asentamientos a su alrededor en un área de 2kms. De ponerse en vigencia la Ordenanza 04 de 1970, la Urbanización El Rodeo, quedaría en predios del municipio; esta es una zona de diapirismo, de acuerdo con un concepto emitido por INGEOMINAS.

**María la Baja:** se menciona el fenómeno pero no se establecen las características ni la ubicación.



**Figura 80** Detalles del Fenómeno de diapirismo en el corredor costero del Caribe. Fuente: CI, 2005.

Tabla xx. Amenazas Geológicas en los Municipios de la Cuenca. Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial.

AMENAZAS GEOLÓGICAS	
MUNICIPIO	UBICACIÓN
<b>DESGLIZAMIENTO</b>	
Arroyohondo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K9+000 de la vía hacia Calamar.</li> <li>• k3+200 de la vía hacia Pílon.</li> <li>• Casco urbano del corregimiento de Monroy.</li> <li>• Todas las zonas altas de fuertes pendientes.</li> </ul>
Maria la Baja	Piedemonte.
Usiacurí	Flanco occidental de una especie de "nariz", definida por la terminación de una cuesta en la parte noroccidental del casco urbano.
Piojó	Laderas de los cerros o colinas.
San Estanislao de Kotska	En la cabecera municipal, en los barrios: Bellavista, Gato Pardo, Las Materas, Torices, El Carmen y Las Lomas.
San Jacinto	El EOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
San Juan de Nepomuceno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las montañas al occidente del municipio: regiones de Agua Dulce y Quita Calzón.</li> <li>• Laderas alledañas en el margen occidental de la Troncal de Occidente: barrios 20 de Marzo y El Cerrito.</li> </ul>
Soplaviento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacia el norte de la cabecera municipal en la vía que conduce hacia el municipio de San Cristóbal.</li> <li>• En la zonas de Corte de Bola y Altos de María.</li> </ul>
Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector de La Línea o El Tablón, localizado al sur de la cabecera municipal.</li> <li>• Barrios El Paraíso y Buenos Aires, ubicados en las márgenes del arroyo Cucumán, al noreste de la cabecera municipal.</li> <li>• Barrio Las Minas.</li> <li>• Barrio Arroyo Lejos.</li> </ul>
Usiacurí	En el barrio Granada.
Villanueva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector La Loma, en la vía que conduce a Algarrobo.</li> <li>• Sector Loma de Olivo.</li> </ul>
<b>SISMICIDAD</b>	
Arjona	Corregimiento de Rocha. El municipio está afectado por las fallas de Buenos Aires, La Gloria, Las Mellas, inferida de Bolívar, Quita Calzón, Jinete, e inferida de Rocha
Carmen de Bolívar	En las lomas Sierra Cansona, Tierra Grata, Cuchilla Piedra de Moler y Bajo Grande.
Mahates	El EOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
Maria la Baja	En la parte occidental de los Montes de María, asociada al fallamiento de dirección NNE (fallas de El Playón, Mandinga, Arroyo Hondo y La Escoba), el cual a su vez es cortada por fallas de dirección NW-SE, este fracturamiento afecta principalmente las rocas de las formaciones Maco, San Jacinto y San Cayetano.
San Juan de Nepomuceno	Por las fallas El Playón, Mandinga, Los Bongos, La Prusia, El Páramo, La Escoba y Regeneración.
Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La falla Chiquito llega al casco urbano del corregimiento San José de Chiquito extendiéndose por 3 kms y la falla Cuatrocaminos que tiene una extensión de 2 kms.</li> <li>• La falla Turbana-Turbaco, divide todo el territorio del municipio y puede afectar la carretera que conduce a Arjona.</li> </ul>
Turbana	La falla de Turbana atraviesa el municipio en su parte central, incluyendo la cabecera.
<b>REMOCIÓN EN MASA</b>	
Arjona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el sistema quebrado de la región La Flecha, cuya altura máxima es la cota 100.</li> <li>• Región Las Mellas, específicamente en la loma Las Mellas en la vereda de Jinete.</li> </ul>
Barú	El POT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
Carmen de Bolívar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte noreste de la cabecera municipal.</li> <li>• En las zonas Loma La Sierra Cansona, Tierra Grata, Cuchilla Piedra de Moler y Bajo Grande, por presencia de fallas geológicas.</li> <li>• Vereda La Zarza.</li> <li>• Corregimiento San Isidro.</li> <li>• Cabeceras de la cuenca del arroyo Alférez.</li> </ul>
Luruaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona rural cerca de la zona urbana, en el área de La Puntita.</li> <li>• Corregimiento Las Tablas.</li> </ul>
Mahates	En los relieves montañosos y colinados de la serranía del Capire.
Repelón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el corregimiento Las Tablas.</li> <li>• En varias zonas del municipio donde hay altas pendientes y se practica la ganadería extensiva.</li> </ul>
San Jacinto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacia la parte noroccidental del municipio, en la zona rural sobre la cuenca del arroyo San Jacinto.</li> <li>• Parte occidental en la cuenca del arroyo El Gato.</li> </ul>
San Juan de Nepomuceno	Franja de 3 a 5 km en el margen izquierdo de la vía que comunica a la cabecera con el corregimiento de San Cayetano.
Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Márgenes del arroyo Cucumán</li> <li>• Al noreste de la cabecera municipal.</li> </ul>

AMENAZAS GEOLÓGICAS	
MUNICIPIO	UBICACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Márgenes de la carretera Troncal.</li> <li>En el sector de Mameyal, al sudeste de la cabecera.</li> </ul>
<b>Turbana</b>	Suelos de alta pendiente.
EROSIÓN	
<b>Barú</b>	Erosión costera.
<b>Campo de la Cruz</b>	El PBOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
<b>Carmen de Bolívar</b>	El PBOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
<b>Luruaco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corregimiento Palmar de Candelaria.</li> <li>Corregimiento Santa Cruz.</li> <li>Corregimiento Arroyo de Piedras.</li> </ul>
<b>Mahates</b>	En los relieves montañosos y colinados denudacionales y estructurales de la serranía del Capire.
<b>María la Baja</b>	En las lomas del municipio.
<b>Piojó</b>	En las faldas de las serranías y cerros.
<b>Repelón</b>	En los corregimientos Cien Pesos y Las Tablas, es producida por acciones antrópicas.
<b>San Jacinto</b>	El POT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
<b>San Juan de Nepomuceno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sector occidental constituido por los cerros Toro, La Cuchilla de Las Bongas y Mandinga.</li> <li>En la serranía de Pintura.</li> <li>En los cerros que conforman la región de Agua Dulce y Quita calzón</li> <li>En las demás elevaciones que conforman la serranía de los Montes de María que están dentro de la jurisdicción del municipio.</li> <li>Erosión fluvial: arroyos Grande, Rastro, Salvador y Santa Catalina.</li> </ul>
<b>Soplaviento</b>	El POT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
<b>Turbaco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Márgenes del arroyo Cucumán, al noreste de la cabecera municipal.</li> <li>Márgenes de la carretera Troncal.</li> <li>Sector de Mameyal, al sudeste de la cabecera.</li> </ul>
<b>Turbana</b>	El POT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
<b>Usiacurí</b>	El POT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
DIAPIRISMO	
<b>María la Baja</b>	El PBOT menciona el fenómeno pero no se establece las características ni la ubicación.
<b>Turbaco</b>	Esta se ubica al este de la cabecera, son volcanes de lodo pelágico se encuentran activos, pueden llegar a desarrollar alturas de 12 metros y un diámetro de 50 mts. Se recomienda la no construcción de asentamientos a su alrededor en un área de 2kms. De ponerse en vigencia la Ordenanza 04 de 1970, la Urbanización El Rodeo, quedaría en predios del municipio; esta es una zona de diapirismo, de acuerdo con un concepto emitido por INGEOMINAS.

### Amenazas Hidrometeorológicas

#### Inundaciones

“Son un evento natural y recurrente que se produce en las corrientes de agua, como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua. De acuerdo con el régimen de los cauces las inundaciones se dividen en lenta o aluvial, súbita o torrencial y encharcamiento” (IDEAM).

En el área de estudio este fenómeno se presenta en:

**Arjona:** en el corregimiento de Gambote, por desborde del canal del Dique; en los corregimientos Puerto Badel y Rocha; y en las zonas aledañas al sistema de humedales.

**Arroyohondo:** amenaza alta por inundación lenta: en los alrededores de la ciénaga el Jobo, afecta gran parte rural del corregimiento de Pilón; amenaza baja por inundación lenta: en el noreste de la cabecera municipal,

específicamente en la vía que conduce a Hatoviejo por el arroyo Grande, en el corregimiento de Sato por los arroyos Guásimo, Señor, Urbia y Huerta, y en cercanías del corregimiento de Monroy por el arroyo Central; amenaza baja por inundación rápida: alrededor de la ciénaga de Machado por la cercanía al canal del Dique.



**Barú:** en la planicie marina adyacente a las ciénagas.

**Campo de la Cruz:** en la cabecera por desborde del río Magdalena; y por el arroyo Cementerio, con 40 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

**Carmen de Bolívar:** en la cabecera municipal por desbordamiento de los arroyos Alférez y El Cañito (cuyas cuencas han sido deforestadas). Por desbordamiento de la represa Bucarica, localizada en el sector nororiental colindante con el sector urbano denominado Minuto de Dios, afectando a las poblaciones de Ocho de Junio y Los Mangos, en un área de 7 has aproximadamente, igualmente, los sectores La Candelaria y Canta Gallo se ven afectados por desbordamiento de una pequeña represa. Por escorrentías de aguas lluvias en la cabecera municipal, afectando los sectores Siete de Agosto y Nariño.

**Luruaco:** en las zonas aledañas al embalse del Guájaro; en el corregimiento Arroyo de Piedra por desborde del arroyo La Mojana y el desborde del arroyo Popo alcanzando la carretera la Cordialidad (el canal construido para la conducción del arroyo es insuficiente, no tienen la altura suficiente rebosándose el agua); en el corregimiento Santa Cruz a lo largo del arroyo Sabana (cabecera municipal-colegio de Bachillerato y cancha de fútbol); en el corregimiento San Juan de Tosagua, en las manzanas aledañas a la ciénaga de Tosagua; y en el corregimiento de Palmar de Candelaria por desborde del arroyo Loco.

**Mahates:** en el área de influencia del canal del Dique y de las ciénagas circundantes, afectando principalmente parcelas de cultivos.

**Manatí:** en el sur del municipio aledaño al canal del Dique (1.684 has); por el arroyo frente a la Normal, con 800 personas afectadas; arroyo Los Patos, con 320 personas afectadas; y por el arroyo Tío Molina, con 320 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

**María la Baja:** las condiciones físicas del municipio lo ubican con una vulnerabilidad alta a las inundaciones, debido a que su territorio presenta la más alta escorrentía de la región norte y centro del departamento de Bolívar, lo atraviesan gran número de arroyos y se encuentra situado en las riberas del canal del Dique y amplio complejo cenagoso. Las inundaciones se presentan en el casco urbano en la comunidad de Puerto Santander cuya amenaza se deriva de la ciénaga de María la Baja, a través del arroyo Paso del Medios; en el área rural del canal del Dique, a través del caño Grande de Correa, afectando a la comunidad de Correa; en los embalses de Matuya y Playón afectando a las comunidades de su mismo nombre; y en los arroyos Retiro Nuevo y Colú.

**Piojó:** en las zonas bajas; depresiones; fondos de los valles; laderas bajas; humedales; y en las cuencas de los arroyos. Especialmente en el arroyo Agua de Monte, con 2.000 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

**Repelón:** en la cabecera municipal; y en el corregimiento Villa Rosa, donde son producidas por el embalse de Guájaro y el canal del Dique; por el arroyo Bartolo, con 5.000 personas afectadas; y por el arroyo Zapata, con 10.000 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

**San Cristóbal:** en la cabecera municipal se presentan inundaciones por el canal del Dique; y en el corregimiento de Higuieretal por el desbordamiento de la ciénaga de Capote.

**San Estanislao:** en las zonas aledañas al canal del Dique y a las ciénagas.

**San Jacinto:** en la zona suroriental y noroccidental, en los arroyos San Jacinto y Loro, que atraviesan el casco urbano.

**San Juan de Nepomuceno:** en el área de influencia de los arroyos Rastro, Salvador, Santa Catalina (en la cabecera municipal), Grande, La Haya y Toro. Los problemas de inundación en el área rural están asociados a los cambios de los gradientes hidráulicos de los cauces de los arroyos que nacen en las partes altas de las montañas y colina, cuando estos llegan a las zonas de menor pendiente. Además, estos se incrementan cuando las llanuras aluviales generadas por estos arroyos son intervenidas sin ningún control o se realizan cambios en los cauces naturales.

**San Onofre:** en el corregimiento Bocacerrada.

**Santa Lucía:** en la zona paralela a la vía que comunica a Calamar con Santa Lucía y que pasa por el casco urbano de Santa Lucía, y en áreas rurales.

**Soplaviento:** en las veredas El Pueblito y parte del Tupe, por el arroyo Songó; y en la cabecera municipal.

**Suan:** sobre la margen derecha del canal del Dique, con 11.217 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

**Turbaco,** en las márgenes del arroyo Cucumán, al noreste de la cabecera municipal; y en el sector conocido como el aji.

**Usiacurí:** por el arroyo Cajón, con 2.400 personas afectadas (PAT CRA 2004-2006).

En **Villanueva** y **Turbana**, sin embargo, los POT's no establecen los sitios donde se presenta esta amenaza.

Como resultado, este tipo de amenaza tiene mayor presencia en las zonas aledañas al canal del Dique, seguidas por las cercanas al embalse del Guájaro, arroyos, ciénagas y caños. Convirtiéndose en la amenaza con mayor presencia y afectación en el territorio. De esta manera, han generado desastres de mayor magnitud en la cuenca, debido a que sus pobladores han deteriorado progresivamente las cuencas y cauces de los cuerpos de agua depositando basura en ellos, han taponando drenajes naturales limitando las ciénagas, y han aumentando la erosión con talas y quemas, Como resultado, los eventos de inundación han generado pérdida de vidas; deterioro y pérdidas de viviendas y enseres; pérdida de cultivos; daños en la infraestructura; familias damnificadas; entre otras.

### Incendios Forestales

“Se presentan cuando el fuego se extiende sin control sobre el material vegetal en cualquier estado de desarrollo o de sucesión (rastros, matorrales, sabanas, pastizales, páramos, cultivos y plantaciones forestales). En este fenómeno confluyen en el mismo sitio y tiempo, calor, aire y combustible (material vegetal). Los incendios forestales son causados por el hombre o por la misma naturaleza” (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza de España).

En la cuenca este tipo de amenaza se presenta en:

**Carmen de Bolívar:** en la vertiente oriental del área municipal en el sector de Santo Domingo de Meza, en una extensión calculada en 500 has; y en la zona de Centro Alegre en una área de 300 has aproximadamente.

**Manatí:** al sur del municipio en el área aledaña al canal del Dique.

**En Campo de la Cruz y Turbaco** también se presentan incendios forestales, pero los POT's no establecen en donde.

Aunque en los POT's no se encuentran determinadas las causas de los incendios forestales, se presume que están originados por las altas temperaturas y por acciones antrópicas, relacionadas con el arraigo cultural relacionado con la quema de basuras y de terrenos para la agricultura. Igualmente, debido al escaso reporte de este evento en los POT's, se puede establecer que no ha causado daños considerables en la cuenca, sin embargo, la presencia de este evento por pequeña que sea, no deja de tener implicaciones en la pérdida de biodiversidad; la degradación del suelo, aumentando la escorrentía y el potencial de erosión; la contaminación atmosférica; y en la presencia de enfermedades respiratorias en la población.

Según reporte del IDEAM y del MMAVDT sobre este fenómeno, entre 1986 y el 2002, en el departamento de Bolívar 2.410 has se vieron afectadas, en el de Atlántico 70 y en el de Sucre 50.

### Sequías

Son consideradas como la insuficiente disponibilidad de agua en una región, por un período prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos locales. Estas necesidades dependen de la distribución de las poblaciones de plantas, animales y seres humanos, de su modo de vida y del uso de la tierra. La sequía es un fenómeno temporario que se presenta en cualquier región, aunque se localiza en general en áreas de lluvias con régimen variable. La irregular distribución geográfica y la dificultad para definir su inicio son otras características esenciales de las sequías. La sequía pertenece al esquema climático normal de las regiones semiáridas y, en consecuencia, está relacionada con la alta variabilidad de las precipitaciones.

Dentro de los factores condicionantes y determinantes de las sequías se encuentran la evapotranspiración y el déficit de la precipitación.

Existen dos tipos de sequía: la sequía hidrológica, en la que es permanente el déficit hídrico; y la sequía aparente o agrícola, cuando el agua no coincide con las épocas en que las necesidades agropecuarias lo exigen. Este fenómeno es señalado en los POT's de los siguientes municipios:

**María La Baja:** el régimen de lluvias presente en el territorio municipal, lo hace susceptible a periodos de sequía, duramente un semestre del año.

**Turbaco:** la sequía todos los años causa bajas en la producción de carne y leche durante un semestre, impide la agricultura en el primer semestre y la puede afectar gravemente en el segundo semestre, poniendo en peligro la seguridad alimentaría. Esta amenaza se agrava por la posibilidad de incendios forestales y por la muerte de ganados y plantaciones.

### Colmatación

Consiste en la ampliación de la tierra firme en cienagas, embalses, ríos y en el mar mediante asentamiento de plantas y relleno de grava, arena y lodo que van aportando los ríos y las aguas de escorrentía.

En los POT's de Campo de la Cruz y Manatí se hace

referencia a esta amenaza, sin embargo no establecen en que cuerpos de agua se presenta. No obstante, este fenómeno se presenta en el complejo de humedales de la cuenca y en las bahía de Cartagena y Barbacoas. Aunque la colmatación es un fenómeno natural, se ha acelerado por procesos causados por el ser humano, como la deforestación, las prácticas agrícolas incorrectas, el sobrepastoreo y la sobreexplotación de acuíferos.

Este fenómeno ha generado pérdida en la capacidad de los cuerpos de agua afectados, al quedarse con poca agua libre, además turbia y poco oxigenada, debido a la presencia de gran cantidad de materia orgánica disuelta y a los procesos de descomposición de dicha materia; pérdida de la capacidad reguladora de las crecidas, al no ser capaces de aceptar un gran volumen de agua, lo que se convierte en un grave riesgo de inundación en caso de fuertes precipitaciones.



**Figura 81** Proceso de Colmatación-Deltificación en las Bahías de Cartagena y Barbacoas. Deslizamientos y vertido de basuras en caños y arroyos (derecha). Fuente: CI, 2005-2006.

### Huracanes

“Son fenómenos hidrometeorológicos que se caracterizan por la aparición de vientos fuertes con trayectoria circular y con velocidades superiores a los 118 km/hora que contiene

bastante humedad y calor. Se forman sobre el mar Caribe, y su anillo tiene entre 00 y 200 kms de diámetro; se desplazan a velocidades promedio de 20 a 35 kms/hora. En el centro tienen una zona de calma conocida como "Ojo". Los huracanes son la forma más peligrosa de "ciclones tropicales". A las tormentas y huracanes se les asigna, anualmente, según su secuencia de aparición, un nombre en orden alfabético, previamente establecido.

El poder destructor de los huracanes se manifiesta por:

- Marejadas u olas altas, las cuales pueden arrasar construcciones débiles, carreteras, etc. Hasta una distancia de 500 mts de la playa debido a la potencia de las olas.
- Vientos fuertes superiores a los 118 kms/hora que destruyen plantaciones y viviendas.
- Lluvias intensas e inundaciones, porque la rápida concentración de agua hace que se desborden ríos, quebradas, canales, etc. Durante el paso de un huracán puede llover la cantidad de agua esperada en un mes, inclusive en zonas donde aparentemente el huracán no producirá efectos” (Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres).

En la cuenca este fenómeno se presenta en:

**Carmen de Bolívar:** en el sector alto urbano del Prado.

**San Cristóbal:** el POT establece que existe el fenómeno pero no especifica la ubicación.

**San Jacinto:** en la parte norte del municipio entre el barrio San Abel y los barrios aledaños a la carretera Troncal del Occidente que conduce al municipio de San Juan de Nepomuceno.

### Tormentas Eléctricas

Fenómeno meteorológico que ocurre por una perturbación atmosférica violenta debida a movimientos verticales de masas de aire acompañadas de electricidad y lluvia. A la vista, se manifiesta en forma de relámpago luminoso que llena de claridad el cielo y al oído, como ruido ensordecedor, al cual se le conoce comúnmente como trueno. Este fenómeno se presenta en las nubes de tipo cumulonimbus. En la cuenca este fenómeno solo es referenciado en el POT de San Jacinto.

En la **Tabla 84**, que se muestra a continuación, se identifican las Amenazas Hidrometeorológicas más importantes en los Municipios de la Cuenca.

**Tabla 84** Amenazas Hidrometeorológicas en los Municipios de la Cuenca. Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial.

AMENAZAS HIDROMETEREOLÓGICAS	
MUNICIPIO	UBICACIÓN
<b>INUNDACIONES</b>	
<b>Arjona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el corregimiento de Gambote, por desborde del canal del Dique.</li> <li>En el corregimiento de Puerto Badel.</li> <li>En el corregimiento de Rocha.</li> <li>En las zonas aledañas al sistema de humedales.</li> </ul>
<b>Arroyohondo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amenaza alta por inundación lenta: en los alrededores de la ciénaga el Jobo, afecta gran parte rural del corregimiento de Pílon.</li> <li>amenaza baja por inundación lenta: en el noreste de la cabecera municipal, específicamente en la vía que conduce a Hatoviejo por el arroyo Grande, en el corregimiento de Sato por los arroyos Guásimo, Señor, Urbia y Huerta, y en cercanías del corregimiento de Monroy por el arroyo Central.</li> <li>Amenaza baja por inundación rápida: alrededor de la ciénaga de Machado por la cercanía al canal del Dique.</li> </ul>
<b>Barú</b>	La planicie marina adyacente a las ciénagas.
<b>Campo de la Cruz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la cabecera por desborde del río Magdalena</li> <li>Por el arroyo Cementerio.</li> </ul>
<b>Carmen de Bolívar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la cabecera municipal y en la parte baja del municipio por desbordamiento de los arroyos Alférez y El Cañito.</li> <li>Por desbordamiento de la represa Bucarica, localizada</li> <li>En suelo rural colindante con el sector urbano denominado Minuto de Dios localizada en el sector nororiental colindante con el sector urbano denominado Minuto de Dios, afectando a las poblaciones de Ocho de Junio y Los Mangos, en un área de 7 has aproximadamente.</li> <li>Los sectores La Candelaria y Canta Gallo se ven afectados por desbordamiento de una pequeña represa.</li> <li>Por escorrentías de aguas lluvias en la cabecera municipal, afectando los sectores Siete de Agosto y Nariño.</li> </ul>
<b>Luruaco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En las zonas aledañas al embalse del Guájaro.</li> <li>En el corregimiento Arroyo de Piedra por desborde del arroyo La Mojana y el desborde del arroyo Popo alcanzando la carretera la Cordialidad.</li> <li>En el corregimiento Santa Cruz a lo largo del arroyo Sabana (cabecera municipal-colegio de Bachillerato y cancha de fútbol)</li> <li>En el corregimiento San Juan de Tosagua, en las manzanas aledañas a la ciénaga de Tosagua.</li> <li>En el corregimiento de Palmar de Candelaria por desborde del arroyo Loco.</li> </ul>
<b>Mahates</b>	En el área de influencia del canal del Dique y de las ciénagas circundantes.
<b>Manatí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sur del municipio aledaño al canal del Dique (1.684 has).</li> <li>Por el arroyo frente a la Normal.</li> <li>Arroyo Los Patos.</li> <li>Arroyo Tío Molina.</li> </ul>
<b>Maria la Baja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>en el casco urbano en la comunidad de Puerto Santander cuya amenaza se deriva de la ciénaga de María la Baja, a través del arroyo Paso del Medios</li> <li>En el área rural del canal del Dique, a través del caño Grande de Correa, afectando a la comunidad de Correa.</li> <li>En los embalses de Matuya y Playón afectando a las comunidades de su mismo nombre</li> <li>En los arroyos Retiro Nuevo y Colú.</li> </ul>
<b>Piojó</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En las zonas bajas</li> <li>Depresiones</li> <li>Fondos de los valles</li> <li>Laderas bajas</li> <li>Humedales</li> <li>Cuencas de los arroyos, especialmente en el arroyo Agua de Monte.</li> </ul>
<b>Repelón</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la cabecera municipal.</li> <li>En el corregimiento Villa Rosa, dónde son producidas por el embalse de Guájaro y el canal del Dique</li> <li>Por el arroyo Bartolo.</li> <li>Por el arroyo Zapata.</li> </ul>
<b>San Cristóbal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabecera municipal: inundaciones por en canal del Dique.</li> <li>Corregimiento de Higuera: inundaciones por el desbordamiento de la ciénaga de Capote.</li> </ul>
<b>San Estanislao de Kotska</b>	En las zonas aledañas al canal del Dique y a las ciénagas.
<b>San Jacinto</b>	Zona suroriental y noroccidental, en los arroyos San Jacinto y Loro, que atraviesan el casco urbano.
<b>San Juan de Nepomuceno</b>	En el área de influencia de los arroyos Rastro, Salvador, Santa Catalina (en la cabecera municipal), Grande, La Haya y Toro.
<b>San Onofre</b>	Corregimiento de Bocacerrada.
<b>Santa Lucía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la zona paralela a la vía que comunica a Calamar con Santa Lucía y que pasa por el casco urbano de Santa Lucía.</li> <li>En áreas rurales.</li> </ul>
<b>Soplaviento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veredas El Pueblito y parte del Tupe, por el arroyo Songo.</li> <li>Cabecera municipal.</li> </ul>

AMENAZAS HIDROMETEREOLÓGICAS	
MUNICIPIO	UBICACIÓN
Suan	Sobre la margen derecha del canal del Dique.
Turbaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Márgenes del arroyo Cucumán, al noreste de la cabecera municipal</li> <li>En el sector El Ají.</li> </ul>
Usiacurí	Por el arroyo Cajón.
Turbana	El EOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
Villanueva	El EOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
INCENDIOS FORESTALES	
Campo de la Cruz	El PBOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
Carmen de Bolívar	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la vertiente oriental del área municipal en el sector de Santo Domingo de Meza, en una extensión calculada en 500 has.</li> <li>En la zona de Centro Alegre en una área de 300 has aproximadamente.</li> </ul>
Manatí	Sur del municipio, en el área aledaña al canal del Dique.
Turbaco	El PBOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
SEQUÍAS	
Maria la Baja	El régimen de lluvias presente en el territorio municipal, lo hace susceptible a periodos de sequía, duramente un semestre del año.
Turbaco	La sequía todos los años causa bajas en la producción de carne y leche durante un semestre, impide la agricultura en el primer semestre y la puede afectar gravemente en el segundo semestre, poniendo en peligro la seguridad alimentaria. Esta amenaza se agrava por la posibilidad de incendios forestales y por la muerte de ganados y plantaciones.
COLMATACIÓN	
Campo de la Cruz	El PBOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
Manatí	El EOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
HURACANES	
Carmen de Bolívar	Sector alto urbano del Prado.
San Cristóbal	El EOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.
San Jacinto	En la parte norte del municipio entre el barrio San Abel y los barrios aledaños a la carretera Troncal del Occidente que conduce al municipio de San Juan de Nepomuceno.
TORMENTA ELÉCTRICA	
San Jacinto	El PBOT únicamente hace referencia a que existe este tipo de amenaza.

### Amenazas Antrópicas

### Amenazas Tecnológicas

Están asociadas con el manejo de materiales peligroso y procesos industriales que pueden ocasionar daños a los seres humanos, el medio ambiente y a la infraestructura (Dirección de Prevención y Atención de Emergencias).

Amenazas tecnológicas presentes en la cuenca:

- Gasoductos y Oleoductos: gasoducto PROMIGAS y gasoducto ANDIAN en el municipio de Arjona (ver coordenadas en el Anexo 4).
- Líneas de Alta Tensión: línea de alta tensión de ELECTROCOSTA en Arjona (ver coordenadas en el Anexo 7). Corredores de red eléctrica en San Estanislao de Kotska y en Turbaco.
- Acueductos: en Arjona, acueducto Regional Arjona-Turbaco (ver coordenadas en el Anexo 4). Acueductos de alta presión en Villanueva y Turbaco (90 libras/pulg<sup>2</sup>).
- Combustión/Conflagración: en San Estanislao de Kotska, en el barrio El Carmen de la cabecera municipal donde se encuentra ubicada una estación de gasolina. En Turbaco, por la estación de gasolina ubicada en Plan Parejo en la entrada de la cabecera. En Carmen de Bolívar, por la presencia de bombas de gasolina y tanques subterráneos de combustible en sectores residenciales y comerciales, y la estación de filtración y odorización del sistema de gas domiciliario.
- Laguna de Oxidación y Relleno Sanitario: en Arjona en las áreas determinadas para estas actividades (ver coordenadas en el Anexo 7).
- Derrame de Líquidos Inflamables: en Carmen de Bolívar, por vehículos de transporte pesado que transitan por el sector urbano de la Troncal Caribe.
- Accidentalidad de Vehículos: en San Estanislao de Kotska, en la vía que lo comunica con Villanueva y la vía que comunica a la cabecera con el corregimiento de El Bayano y Las Piedras. En Villanueva, en la carretera que la comunica con Cartagena y San Estanislao. En Turbaco, en la carretera Troncal de Occidente.

- Accidentes Peatonales: en Carmen de Bolívar sobre la Troncal Caribe.

Adicionalmente, en la bahía de Cartagena se presentan amenazas por vertimiento de residuos industriales, contaminación resultante de la actividad portuaria y derrame de hidrocarburos.

### Contaminación de los Cuerpos de Agua (con Residuos Sólidos y Aguas Residuales)

La carencia de sistemas adecuados de recolección, disposición y tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales, sumado a la falta de consciencia ambiental, ha conllevado a que la población utilice los cuerpos de agua como basureros. Como consecuencia, la mayor parte de cuerpos de agua de la cuenca se encuentran contaminados. De esta acción devastadora, no logran escaparse tampoco las fuentes de agua con las cuales se abastecen los acueductos municipales, como el canal del Dique, el embalse del Guájaro, el río Magdalena, entre otras. Más aún, esta agua es consumida por la población sin ser sometida a un adecuado tratamiento bacteriológico y físico-químico.

La contaminación de los cuerpos de agua de la cuenca ha traído como consecuencias la reducción del recurso ictiológico y de la vida silvestre; la pérdida de calidad de este recurso; la eutrofización y colmatación de los humedales; y una alta tasa de morbilidad generada por la presencia de enfermedades infectocontagiosas y de la piel.

### Contaminación Atmosférica

En todos los municipios de la cuenca existe contaminación atmosférica, la cual es generada por la presencia de basureros a cielo abierto; la quema de basuras y de terrenos para la agricultura; la utilización de carbón y leña para la cocción de los alimentos; y la explotación de canteras. Esta contaminación ha repercutido en la pérdida de biodiversidad y en la alta tasa de morbilidad generada por la presencia de enfermedades respiratorias en la población.



**Figura 82** Detalles fotográficos de varios municipios dentro de la cuenca donde el vertimiento de residuos sólidos y aguas servidas en los cuerpos de agua es una constante. Fuente: CI 2005-2006.

**Tabla 85** Amenazas Antrópicas en los Municipios de la Cuenca. Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial.

AMENAZAS ANTRÓPICAS	
AMENAZA	UBICACIÓN
<b>AMENAZAS TECNOLÓGICAS</b>	
<b>Gasoductos y Oleoductos</b>	Gasoducto PROMIGAS y gasoducto ANDIAN en el municipio de Arjona.
<b>Líneas de Alta Tensión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arjona: línea de alta tensión de ELECTROCOSTA.</li> <li>San Estanislao de Kotska: corredores de red eléctrica.</li> <li>Turbaco: corredores de red eléctrica.</li> </ul>
<b>Acueductos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arjona: acueducto Regional Arjona-Turbaco.</li> <li>Villanueva: acueducto de alta presión (90 libras/pulg<sup>2</sup>).</li> <li>Turbaco: acueducto de alta presión (90 libras/pulg<sup>2</sup>).</li> </ul>
<b>Combustión/Conflagración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>San Estanislao de Kotska: en el barrio El Carmen de la cabecera municipal donde se encuentra ubicada una estación de gasolina.</li> <li>Turbaco: por la estación de gasolina ubicada en Plan Parejo en la entrada de la cabecera.</li> <li>Carmen de Bolívar: por la presencia de bombas de gasolina y tanques subterráneos de combustible en sectores residenciales y comerciales, y la estación de filtración y odorización del sistema de gas domiciliario.</li> </ul>
<b>Laguna de Oxidación y Relleno Sanitario</b>	Arjona: en las áreas determinadas para estas actividades.
<b>Derrame de Líquidos Inflamables</b>	Carmen de Bolívar: por vehículos de transporte pesado que transitan por el sector urbano de la Troncal Caribe.
<b>Accidentalidad de Vehículos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>San Estanislao de Kotska: en la vía que lo comunica con Villanueva y la vía que comunica a la cabecera con el corregimiento de El Bayano y Las Piedras.</li> <li>Villanueva: en la carretera que la comunica con Cartagena y San Estanislao.</li> <li>Turbaco: en la carretera Troncal de Occidente.</li> </ul>
<b>Accidentes Peatonales</b>	Carmen de Bolívar: sobre la Troncal del Caribe.
<b>Vertimiento de Residuos Industriales</b>	Bahía de Cartagena.
<b>Contaminación por la Actividad Portuaria</b>	Bahía de Cartagena.
<b>Derrame de Hidrocarburos</b>	Bahía de Cartagena.
<b>Contaminación de los Cuerpos de Agua (por Residuos Sólidos y Aguas Residuales)</b>	Todos los cuerpos de agua de la cuenca.
<b>Contaminación Atmosférica</b>	Se presenta en todos los municipios de la cuenca.

Para concluir, se recomienda abordar el tema de riesgos y amenazas en la cuenca a partir de las siguientes premisas:

- Evaluación de las amenazas: ubicación, causas, severidad, consecuencias y frecuencia de ocurrencia de los diferentes fenómenos amenazantes; y pérdidas o daños que pueden causar.
- Prevención y control de las amenazas existentes.
- Zonificación de las amenazas (mapa).
- Fortalecimiento de la organización departamental y municipal para la prevención y control de las amenazas existentes (de los Comités Regionales y Locales para la Prevención y Atención de Desastres).

- Optimización de mecanismos de gestión interinstitucional a nivel nacional, departamental y municipal.

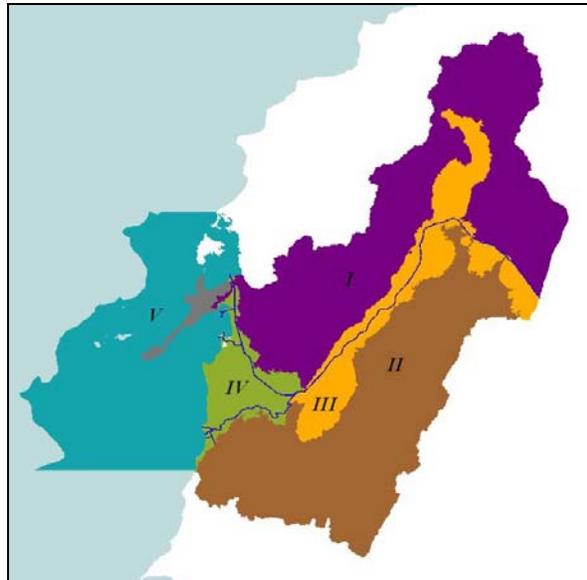
- Capacitación frente al tema.

#### Sistema de coberturas y uso del suelo

#### Análisis uso de la tierra en la cuenca del Canal del Dique

Para el análisis de uso y cobertura, la cuenca del Canal del Dique se diferencio en cuatro ámbitos. La vertiente Norte del Canal del Dique, la vertiente Sur, los humedales desde Calamar, incluyendo los del Guajaro, hasta la ciénaga de Maria La Baja, el delta del Canal y como ultima unidad el área de influencia marina e insular, Bahía de Cartagena, Bahía de Barbacoas, Barú y las Islas del Rosario. En la figura 57 se puede observar como el sistema de humedales traza una línea natural media entre las dos vertientes, convirtiéndose en el eje central y receptor de las vertientes

que a su vez tienen una superficie proporcional en términos de área y superficie, es decir, el 41% al norte y el 38% al sur de la cuenca.



Ámbito	Área ha	%
I Norte	182.611	41
II Sur	170.592	38
III Humedales	65.135	14
IV Delta	31.638	7
V Marino - Insular		
<b>Total</b>	<b>450.182</b>	<b>100</b>

Figura 83 Ámbitos de la Cuenca del Canal del Dique. Fuente: CI, 2006

La clasificación de cobertura general detallo los datos de la parte terrestre y la de humedales costeros y riparios del Canal y embalse del Guajaro. Para los ecosistemas terrestres las coberturas arbustivas y de rastrojos son dominantes con 41.7 % en la parte terrestre de la cuenca y 32.7% del total de la cuenca. El uso de estas coberturas es muy variado, desde la entresaca o extracción de leña y madera, caza y cultivos de pancoger, hasta el resultado de la intervención de la tierra con fines agrícolas y de adecuación de terrenos para cultivos y zonas de pastoreo, son frecuentes las quemas y rozas. La segunda cobertura dominante con 39,5 % en la parte terrestre y el 31 % del total de la cuenca, son los pastos y cultivos.

Esta cobertura se caracteriza por su poca densidad de vegetación y zonas con suelo desnudo en los suelos con mayores pendientes y poca vegetación, factores que potencian los procesos erosivos bajo estrategias de manejo inadecuadas. Las coberturas de arbustos y rastrojos y

pastos y cultivos representan el 63,7 % de la cuenca, manifestándose en un arreglo complejo y dinámico de parches y árboles y arbustos dispersos en una matriz de productiva de pastos y cultivos.

Las coberturas arbóreas de bosques naturales y rastrojos en avanzados estados de sucesión, contribuyen con el 12,6 % de la cuenca y 16,1 % de la parte terrestre. Se manifiestan y evidencian parches y zonas con mayor densidad vegetal en serranías, lomas y colinas con terreno quebrado y de difícil acceso y fuertes pendientes, tierras con pocas probabilidades de ser productivas. Sin embargo estas zonas son también intervenidas y cultivadas, a baja escala o con muchas unidades productivas de poco tamaño. En general cultivos de pancoger y talas para extracción de madera, leña y producción de carbón vegetal. En estas zonas es donde la cacería es mas frecuente y la biodiversidad remanente mas amenazada.

Tabla 86 Datos Generales de Cobertura. Fuente, CI, 2006

COBERTURA	COD	ÁREA HA	% TOTAL	UNIDAD HA	% UNIDAD
sin dato	0	158	0,0		0,0
arbóreo	1	56889	12,6		16,1
arbustivo	2	147182	32,7		41,7
pastos	3	139615	31,0		39,5
agua	4	2587	0,6		0,7
nubes	5	1067	0,2		0,3
sombra	6	1438	0,3		0,4
urbano	7	4265	0,9		1,2
				<b>353202</b>	<b>78,5 terrestre</b>
sin dato	80	67	0,0		0,1
arbóreo humedal	81	27909	6,2		28,8
arbustivo humedal	82	15950	3,5		16,5
pastos humedal	83	19065	4,2		19,7
agua humedal	84	31371	7,0		32,4
nubes humedal	85	42	0,0		0,0
sombra humedal	86	2111	0,5		2,2
urbano humedal	87	258	0,1		0,3
<b>Total Cuenca CDQ</b>		<b>450182</b>	<b>100,0</b>	<b>96773</b>	<b>21,5 humedal</b>

Para la zona terrestre las coberturas urbanas y están cerca del 1 % (tabla 85) y las unidades de represas y espejos de agua contribuyen con un porcentaje similar al territorio. Estas ultimas suman un área considerable a partir de numerosas unidades con relativa poca superficie individual.

En general las coberturas terrestres representan el 78.5 % de la cuenca y el 21.5 % restante corresponde al complejo de humedales del Canal del Dique y embalse del Guajaro (Figura 57 y tabla 85).

Para la zona general de humedales, las coberturas arbóreas y densas dominan con un 28.8 % después de los espejos de agua del Canal del Dique y embalse del Guajaro; extensas ciénagas, canales y caños. Estas unidades arbóreas tienen poco uso y más que todo son responsables de el mantenimiento y regulación de las ciénagas y flujos entre ellas y el Canal, como también hábitat natural para la biota residente. Los cuerpos de agua son explotados en general de manera artesanal para pesca subsistencia y comercio.

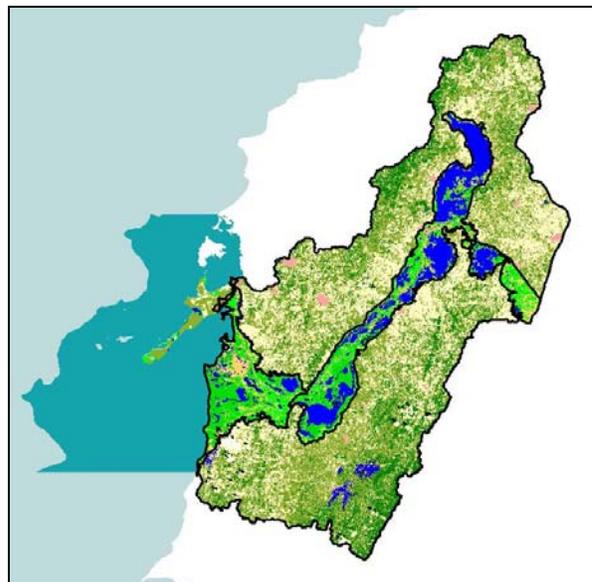
En tercer lugar de dominancia 19.7 %, en la zona de humedales están los pastos, naturales y manejados para tierras de pastoreo y cultivos transitorios. Las coberturas arbustivas son menores en contribución en los humedales, representan el 16.5%, pero las casi 16 mil hectáreas que conforman, no es una superficie despreciable. Se evidenciaron coberturas urbanas dentro de las zonas de humedales, estas presentan una alta susceptibilidad de inundación.

El ámbito norte (Figuras 57-58 y Tabla 87) de la cuenca del Canal del Dique, se encuentra dominada 44 %, por los pastos y cultivos. En segundo lugar 40.8 %, se encuentran las coberturas arbustivas. En tercer lugar con 13.3 % de la superficie, están las coberturas arbóreas. El patrón descrito anteriormente del arreglo y configuración de las coberturas se repite en este ámbito como veremos en el ámbito sur.

Las coberturas de pastos para pastoreo y cultivos permanentes y estacionales, dominan los terrenos planos y con fácil acceso. Entre el terreno se vuelve más pendiente, quebrado y apartado las unidades arbóreas son más evidentes, pero nunca totalmente silvestres y sin intervención. Se ubican en este ámbito grandes cabeceras municipales como Turbaco, Arjona, Campo de La Cruz, Repelón, Manatí y parte de Sabanalarga.

**Tabla 87** Ámbitos y superficies en las coberturas. Fuente: CI, 2006

Ámbito	cod	área ha	%
Vertiente Norte	sin dato	77,3	0,0
	arbóreo	24283,6	13,3
	arbustivo	74452,0	40,8
	pastos	80306,5	44,0
	agua	191,1	0,1
	nube	1,7	0,0
	sombra	127,7	0,1
	urbano	3170,7	1,7
<b>Total</b>		<b>182610,6</b>	<b>100,0</b>



**Figura 84** Clasificación de Cobertura Cuenca Canal del Dique. Fuente: CI, 2006

En el ámbito Sur, domina (Tabla 88) una cobertura arbustiva con 42.6 % seguida de los pastos con 34.8 %. Las coberturas arbóreas también tienen mayor representatividad en este sector, 19.1 %. Las coberturas urbanas son casi tres veces menores en el ámbito sur que en el norte. Estas coberturas pueden estar determinadas por la facilidad de acceso y beneficios que trae esto en los sistemas productivos rurales. O también pueden variar estos datos por los problemas de orden público y la relación con la presencia de personas en el sector de los Montes de María.

Este ámbito presenta relieves mucho más quebrados que los del ámbito Norte, otro factor que en combinación con los anteriores resultan en la cobertura que vemos, producto del uso de la tierra. Otro factor que se le puede sumar, es la presencia de 2 grandes cuencas abastecedoras de embalses para suministrar agua al distrito de riego de María La Baja. Estas cuencas para el mejor funcionamiento de las represas, deben tener una densa cobertura arbórea y poca intervención y tala, para reducir al máximo los aportes de sedimentos, que colmatan y reducen la vida útil y capacidad de las represas El Playón y Matuya.

**Tabla 88** Distribución de coberturas vertiente. Sur. Fuente: CI, 2006

Ámbito	cod	área ha	%
Vertiente Sur	sin dato	80,9	0,0
	arbóreo	32605,9	19,1
	arbustivo	72729,7	42,6
	pastos	59308,9	34,8
	agua	2395,8	1,4

Ámbito	cod	área ha	%
	nube	1065,7	0,6
	sombra	1310,4	0,8
	urbano	1094,3	0,6
<b>Total</b>		<b>170591,7</b>	<b>100,0</b>

Cambiando de ecosistema, la zona de humedales del delta del Canal, se encuentra dominada casi en un 50 % por coberturas arbóreas. Se cuantifico que el 24.5 % del delta corresponde a coberturas de pastos, naturales y manejados; en esta unidad están incluidas las camaroneras que mas adelante en el proyecto se diferenciaran claramente como unidad productiva y de cobertura independiente. Las coberturas arbustivas y los espejos de agua de las diferentes ciénagas aportan el 13.5 % y 11.4 % respectivamente al territorio del delta.

**Tabla 89** Distribución Coberturas Delta. Fuente: CI, 2006

Ámbito	cod	área ha	%
Delta	sin dato	65,3	0,2
	arbóreo	14958,3	47,3
	arbustivo	4280,4	13,5
	pastos	7755,4	24,5
	agua	3608,7	11,4
	nube	42,3	0,1
	sombra	905,5	2,9
	urbano	22,1	0,1
<b>Total</b>		<b>31638,0</b>	<b>100,0</b>

Para la zona de humedales del Canal del Dique, las ciénagas y espejos de agua dominan este ámbito con el 42.6 % (Tabla 90). Las unidades que mas aportan en esta categoría son el Guajaro, la ciénaga de Maria La Baja, Capote, Tupe y Jobo. En segundo lugar se encuentra la cobertura arbórea 19.9 % y en tercer lugar, con un porcentaje similar, las coberturas arbustivas 17.9 % y de pastos 17.4 %.

Esto demuestra que a pesar de encontrarse en alto grado de intervención con fines de extracción y producción, los humedales del delta y Canal mantienen coberturas arbóreas importantes las cuales deben tener un manejo serio para poder asegurar la productividad de las ciénagas y humedales. Donde si se evidencia un problema grave, es en el reemplazo de coberturas de agua, ciénagas y espejos de agua, por zonas de pastos con fines agrícolas y pecuarios (los datos de esta dinámica se presentaras en informes posteriores).

**Tabla 90** Distribución cobertura de Humedales. Fuente: CI, 2006

Ámbito	cod	área ha	%
Humedales	sin dato	2,0	0,0
	arbóreo	12950,5	19,9
	arbustivo	11670,1	17,9
	pastos	11308,5	17,4
	agua	27762,9	42,6
	sombra	1205,1	1,9
	urbano	235,6	0,4
<b>Total</b>		<b>65134,7</b>	<b>100,0</b>

### Subcuencas de la Cuenca del Canal del Dique y Embalse del Guajaro

Para hacer un recorrido descriptivo por el área de estudio la figura 60 sirve de guía para conocer la configuración de las subcuencas de la cuenca del Canal del Dique. En la imagen 61 se muestra el arreglo general de las unidades tenidas en cuenta para construir el modelo de subcuencas, en la tabla 90 se pueden apreciar las superficies y porcentajes de estas unidades generales y detalladas. Los ámbitos se diferencian del modelo general de cuencas, por que en los ámbitos las cuencas del delta del Canal del Dique se incluyen o en el ámbito norte o en el sur del canal y no como en el modelo general donde las cuencas del delta se diferencian y se agrupan en la unidad de delta y cuenca del delta, como se puede observar en las Figuras 57,59 y 60.

Para la vertiente Norte del Canal, la subcuenca 21 Cuenca Oriental Embalse Guajaro, Canal del Dique y Distrito de Riego (figuras XX y XX), se observa un terreno general plano, donde claramente se ve el sistema de drenajes de las ciénagas del sector y embalse del Guajaro, como los canales del distrito de riego de Suan, Santa Lucia y Manatí. Esta zona tiene un uso predominante para pastoreo y producción agrícola

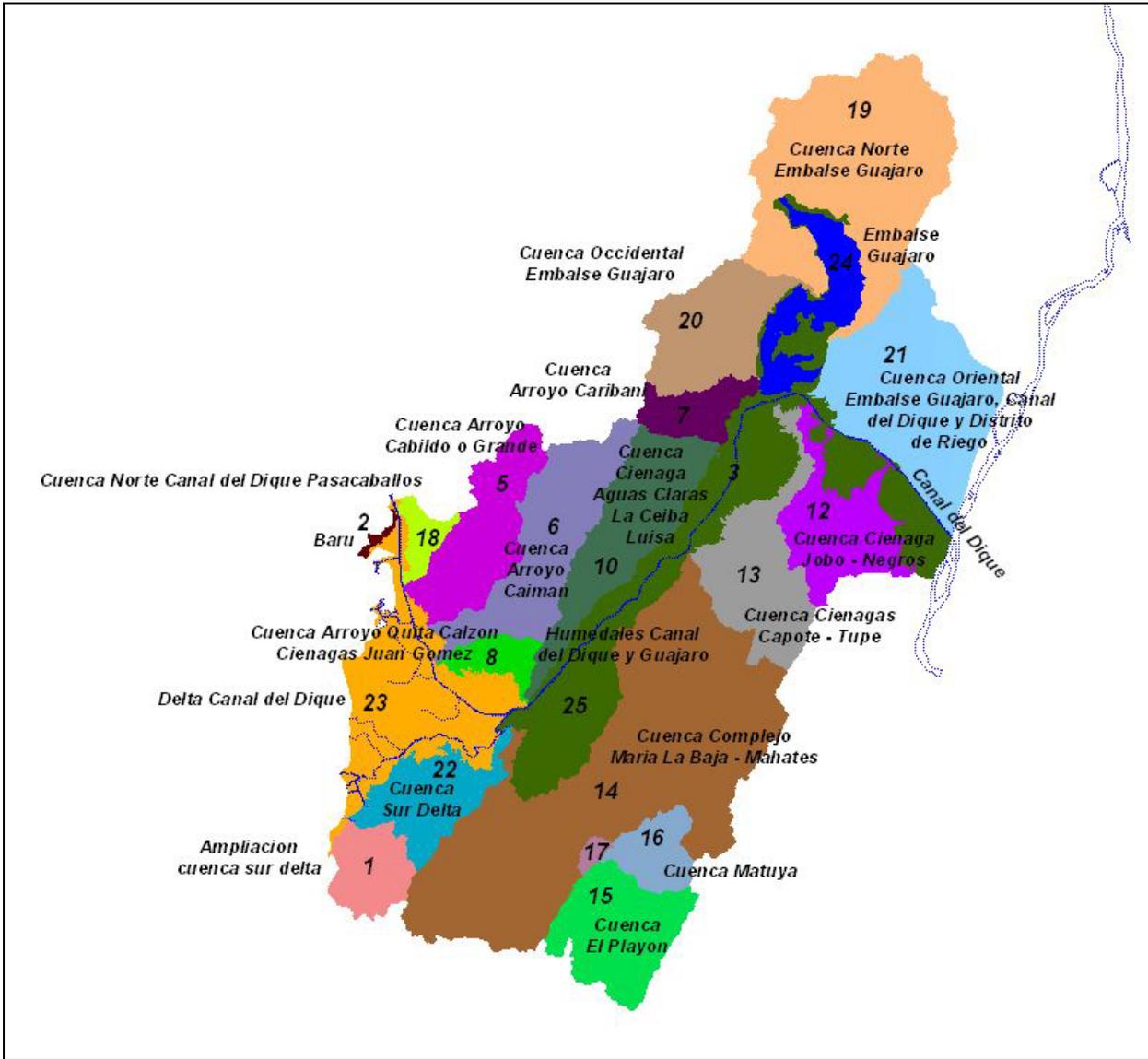


Figura 85 Modelo de las Unidades o Subcuencas de la Cuenca del Canal del Dique. Fuente: CI, 2006

**Tabla 91** Cuenca Generales y Subcuencas del Canal del Dique y Embalse del Guajaro. Fuente: CI, 2006

Cuenca General	Cod	Unidad o Subcuenca	Área (ha)	%
Humedales 54459 ha 12%	3	Canal del Dique	1520	0,3
	25	Humedales Canal del Dique y Guajaro	52939	11,8
Delta del Canal 103605 ha 23%	23	Delta Canal del Dique	31004	6,9
	2	Baru	598	0,1
	18	Cuenca Norte Canal del Dique Pasacaballos	3513	0,8
	1	Ampliación cuenca sur delta	9059	2,0
	22	Cuenca Sur Delta	13535	3,0
	6	Cuenca Arroyo Caimán	23459	5,2
	5	Cuenca Arroyo Cabildo o Grande	17715	3,9
	8	Cuenca Arroyo Quita Calzón Ciénagas Juan Gómez	4722	1,0
Cuenca Sur Canal 148041 ha 33%	12	Cuenca Ciénaga Jobo - Negros	16441	3,7
	13	Cuenca Ciénagas Capote - Tupe	20235	4,5
	14	Cuenca Complejo Maria La Baja - Mahates	84610	18,8
	15	Cuenca El Playón	18431	4,1
	16	Cuenca Matuya	7274	1,6
	17	Cuenca Matuya 2	1050	0,2
Cuenca Norte Canal 144077 ha 32%	7	Cuenca Arroyo Caribani	6997	1,6
	24	Embalse Guajaro	11372	2,5
	19	Cuenca Norte Embalse Guajaro	49240	10,9
	20	Cuenca Occidental Embalse Guajaro	18319	4,1
	21	Cuenca Oriental Embalse Guajaro y Canal del Dique	26933	6,0
	amp	Ampliación C. Oriental Guajaro y Distrito de Riego	9732	2,2
	10	Cuenca Ciénaga Aguas Claras - La Ceiba - Luisa	21484	4,8
<b>Total Cuenca Canal del Dique</b>			<b>450182</b>	<b>100,0</b>

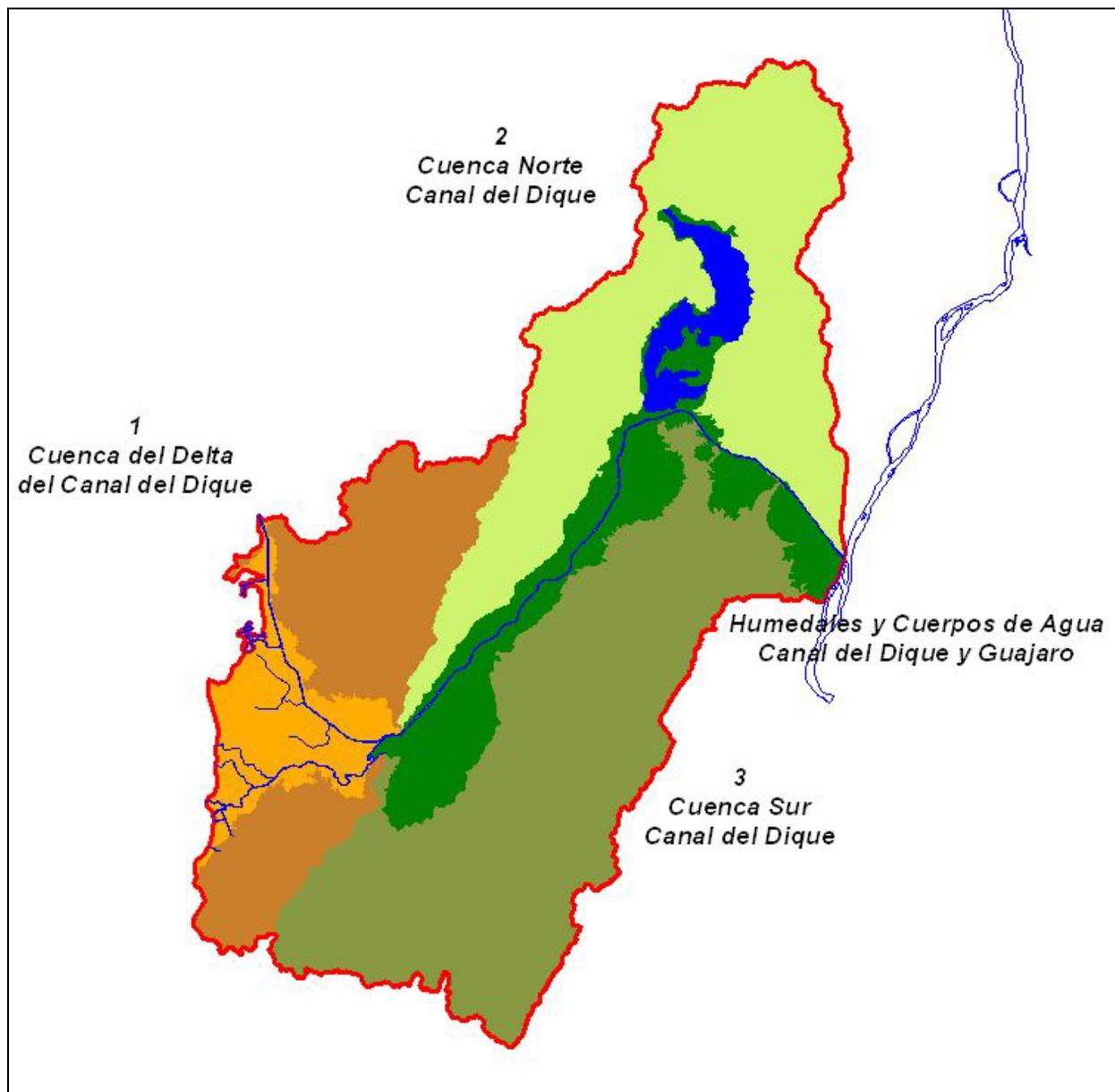


Figura 86 Cuencas Generales Canal del Dique y Embalse del Guajaro. Fuente: CI, 2006

En las cabeceras de las lomas y serranía Punta de Polonia se presentan coberturas arbóreas representativas. Inicialmente la cuenca se había interpretado dejando por fuera la parte oriental de este sistema de canales, por ser

tan plano las versiones de la delimitación de la cuenca en este sector pueden variar, pero lo importante de tener en cuenta es que en todo este sector se presentaban flujos entre el Guajaro y Río Magdalena. Después de la



La parte norte del embalse presenta una franja de humedales altamente intervenida y talada, adecuada para pastoreo y cultivos estacionales, en algunos sectores con amplias piscinas para camaroneras y piscicultura, la más evidente es la ubicada al sur de Arroyo de Piedra. Al nor oriente de Isabel López, Molinero y Arroyo de Piedra se observan tonos típicos de presencia de humedad en el suelo, morados y rosados en las zonas bajas y cauces represados. Estas unidades relacionadas con los embalses y represas, se repiten a lo largo del área de estudio y del caribe Colombiano, unidades fundamentales para la obtención de agua y el funcionamiento de los sistemas agroproductivos locales.

La cuenca occidental (Figura 88) del embalse Guajaro presenta zonas planas dedicadas a la agricultura y pastoreo extensivo e intensivo. En los límites del departamento (línea negra punteada) del Atlántico, al sur de Repelón, se observa

una cobertura única en el sector, un anaranjado uniforme y brillante, cultivo de palma de aceite. La divisoria de aguas es clara (línea negra gruesa) a lo largo de la Serranía del Peligro, en esta serranía se presentan coberturas arbóreas y rastrojos en diferentes estados sucesivos con una gran cantidad de parches intervenidos y pequeñas parcelas productivas. Los cascos urbanos de Repelón, San Estanislao y Soplaviento son los más destacables en este sector.

Los nacimientos de los arroyos Caimán, Cabildo, y de la ciénaga La Ceiba presentan coberturas arbóreas en los terrenos pendientes y quebrados. Se destacan por su tamaño las cabeceras de Turbaco, Arjona y Turbana. Los terrenos en este sector están dominados por coberturas de pastos y cultivos.



Figura 88 Cuenca Norte Embalse del Guajaro. Fuente CI, 2006

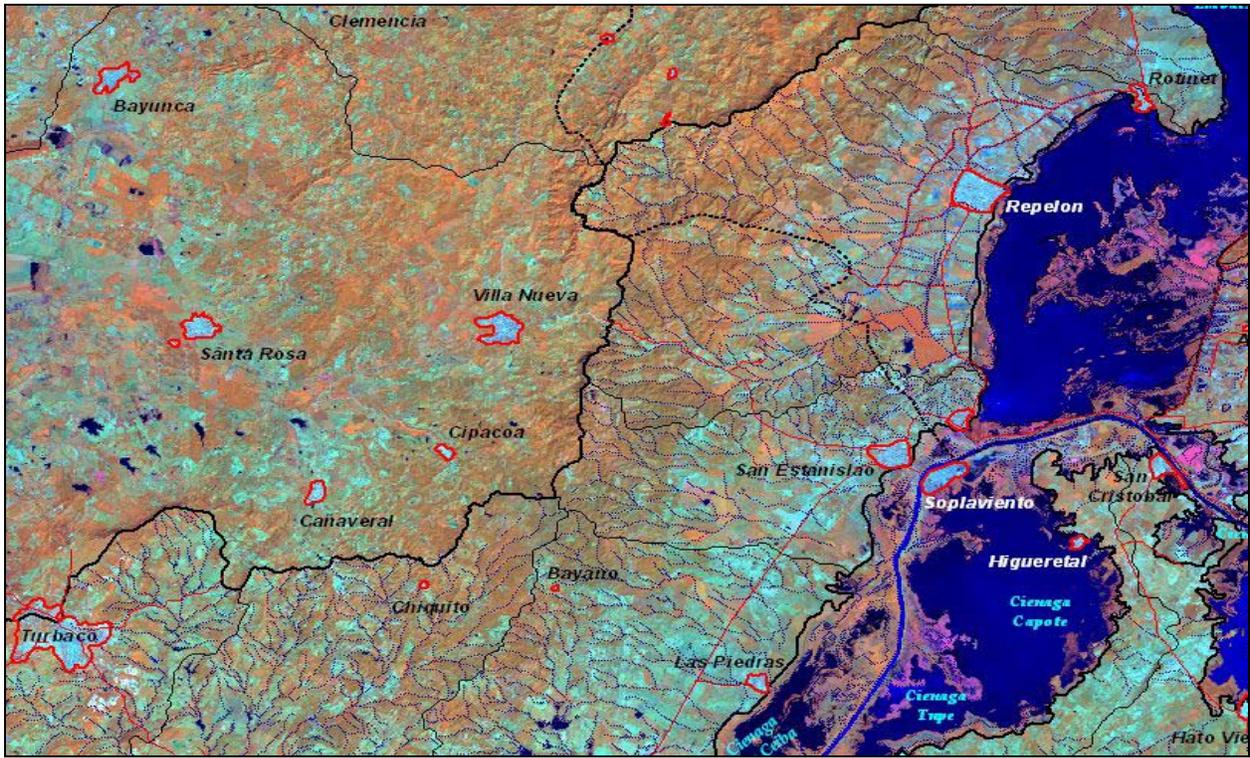


Figura 89 Cuenca Occidental Embalse Guajaro y Arroyo Caribani Fuente CI, 2006

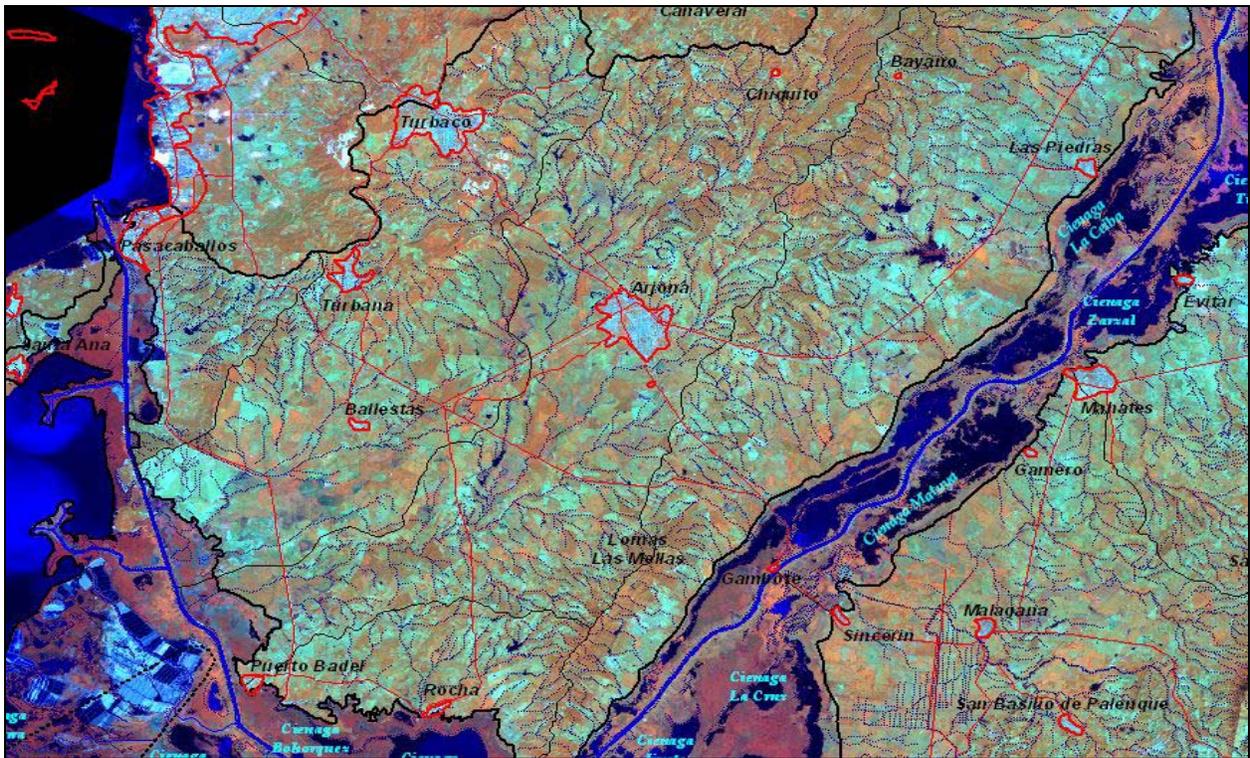


Figura 90 Cuenca Ciénaga Aguas Claras, La Ceiba y Luisa, Arroyo Caimán, Cabildo, Ciénaga Juan Gómez y Pasacaballos. Fuente CI, 2006

El delta del Canal del Dique se encuentra dominado por coberturas arbóreas como se describió anteriormente. En la imagen satélite (Figura 92) se observa claramente por sus formas geométricas donde están ubicadas las camaroneras, la que se encuentra mas al sur de Labarca se ha expandido en los últimos años y permitió además de la extensión de un

brazo del Canal, incluirla en el sistema del delta y a su vez una ampliación de la cuenca para incluir el territorio que aporta agua a este punto. Se encuentra en este sector el Santuario de Flora y Fauna El Corchal del Mono Hernández.



**Figura 91** Fotografías con detalles de la vegetación más característica del Delta. Manglares y comunidades de Corcho. Actualmente se introducen cultivos de arroz como una estrategia agrícola en orillales. Fuente CI.2006

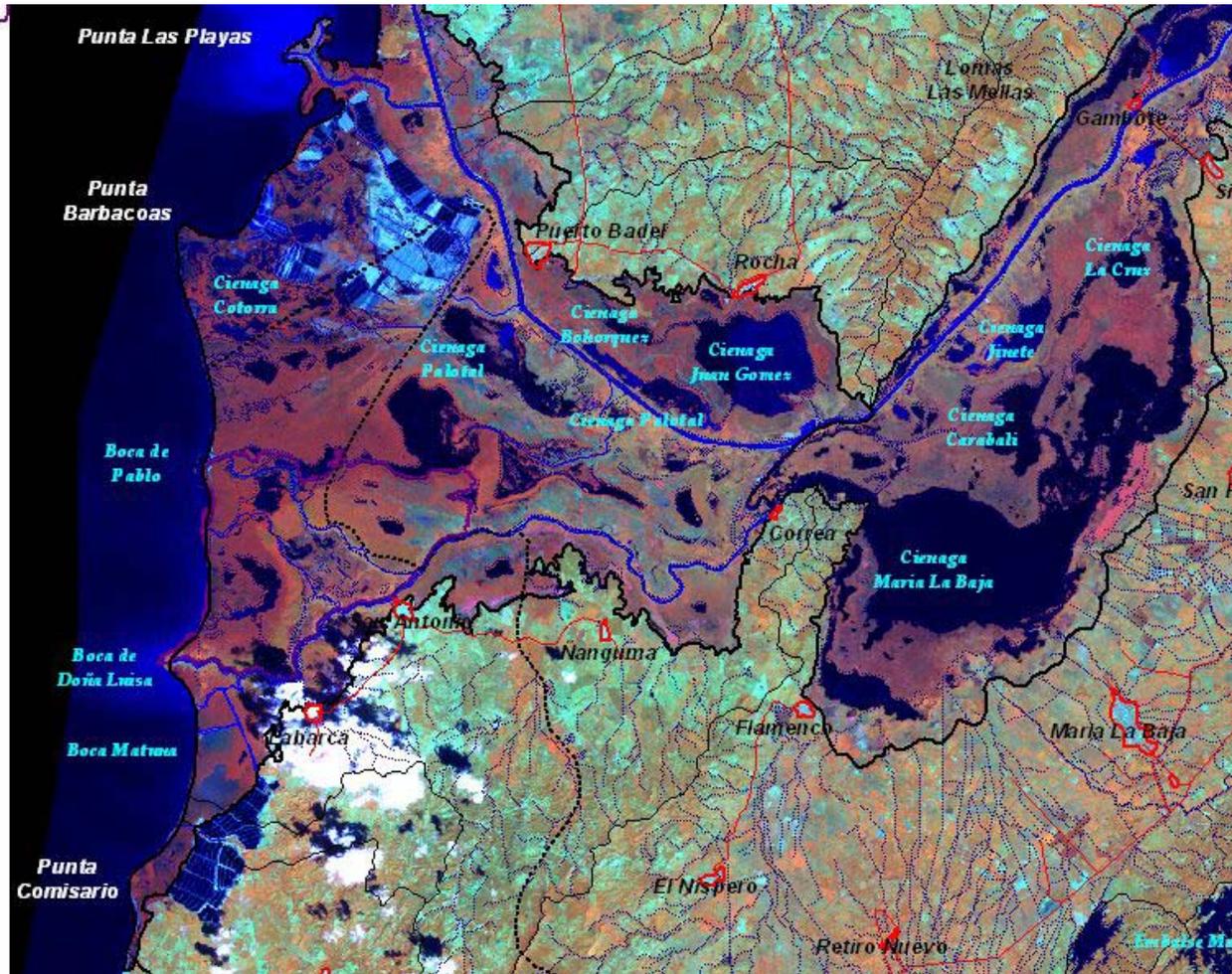
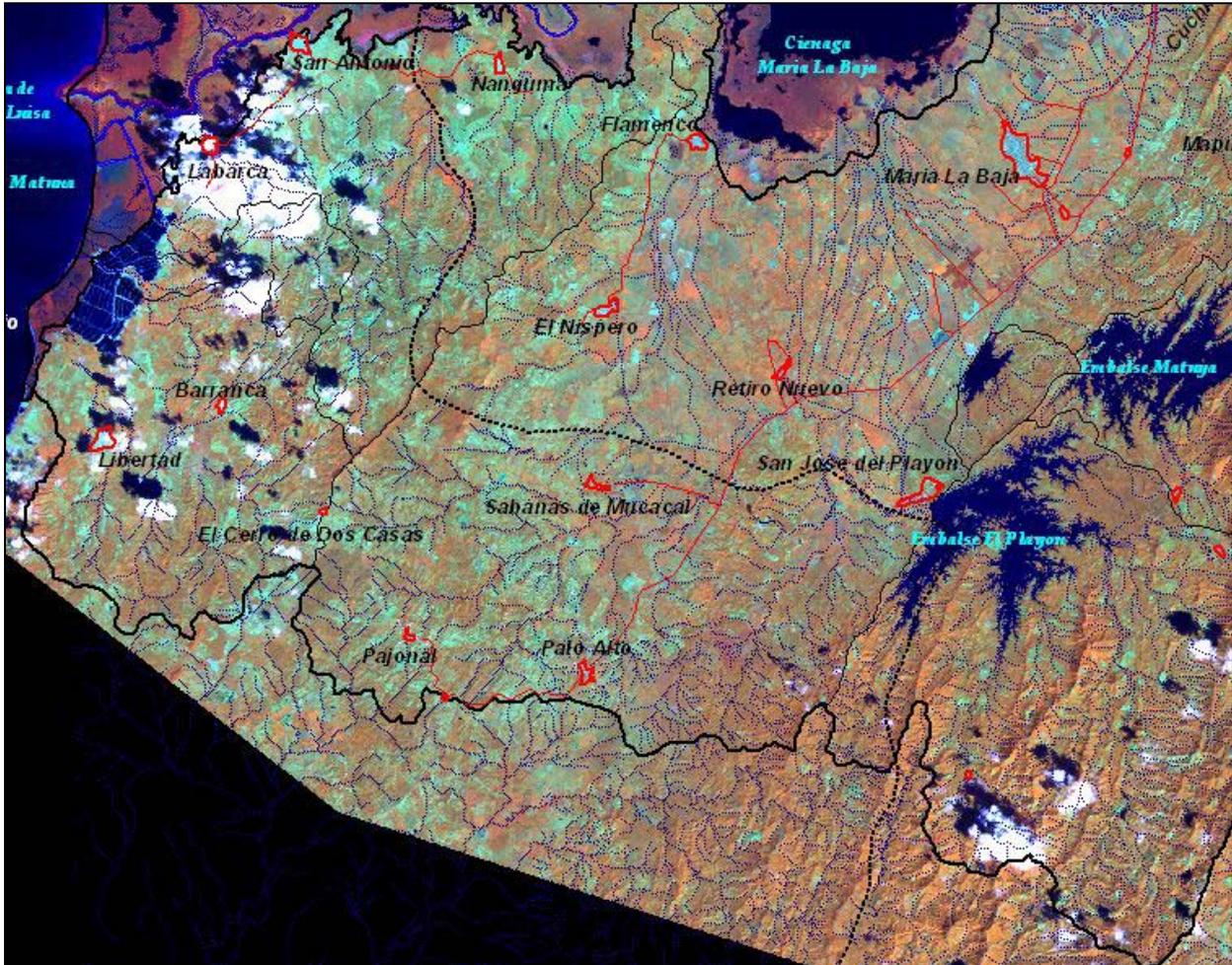


Figura 92 Delta del Canal del Dique. Fuente: CI, 2005

La cuenca sur del delta, en general presenta terrenos quebrados, con alta intervención y coberturas arbóreas fragmentadas y dispersas. Las cuencas del Playón y Matuya presentan mayor densidad de cobertura vegetal arbórea pero con altos grados de intervención. El área de influencia del distrito de riego de Maria La Baja, es fácilmente visible por la red de drenajes y de canales de riego de líneas y ángulos rectos. El casco urbano de Maria La Baja es el núcleo habitado mas grande del sector.



**Figura 93** Cuenca Sur del Delta, Maria La Baja y Represas El Playón y Matuya. Fuente, CI, 2006

La **Figura 93** es la continuación del este complejo de Maria La Baja y Mahates, siguen siendo evidentes los canales de riego del distrito al sur de Malagana y San Pablo. Los terrenos altos y quebrados de la cuchilla Arenita y loma Salto del Mico, presentan unas coberturas arbóreas considerables.

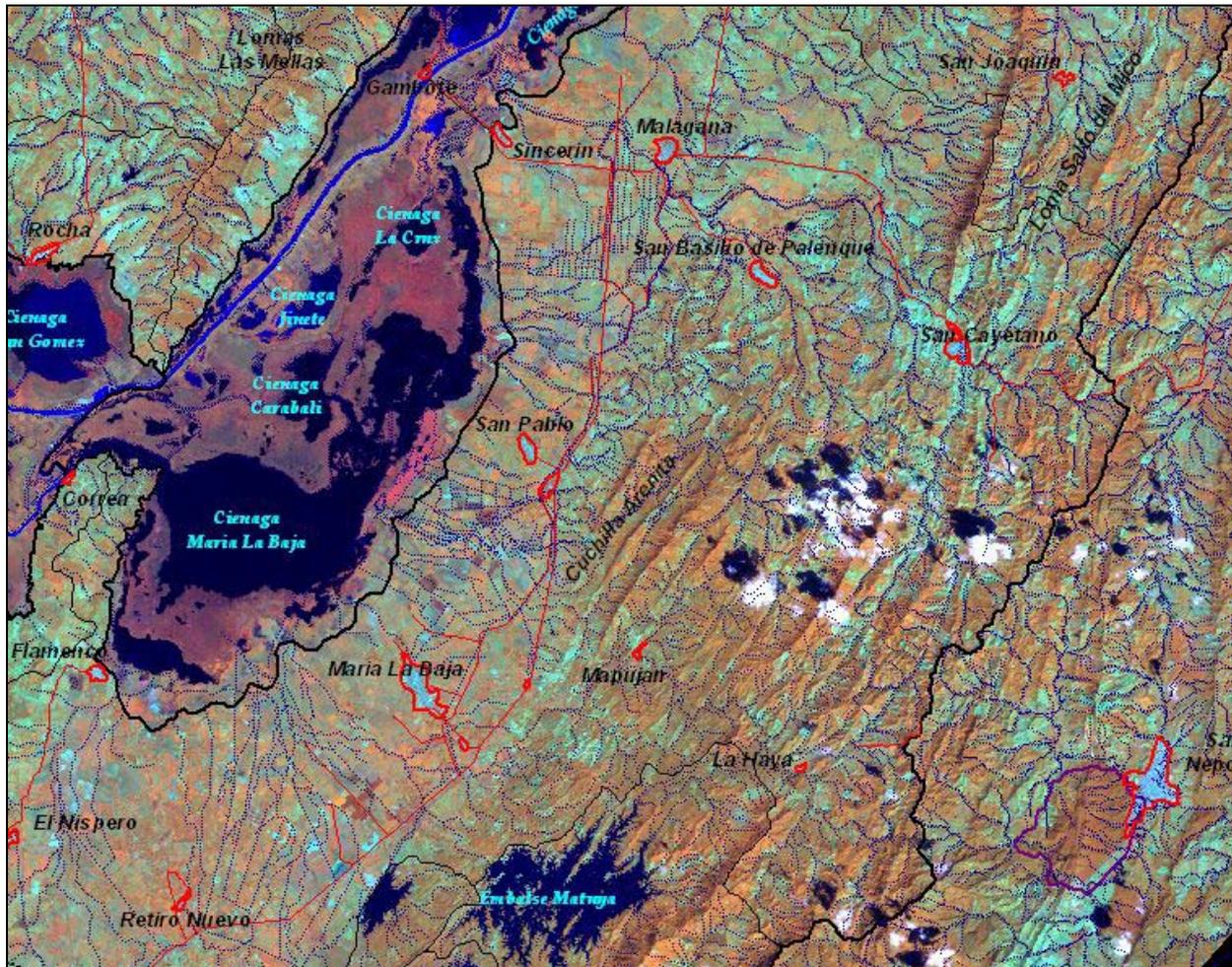
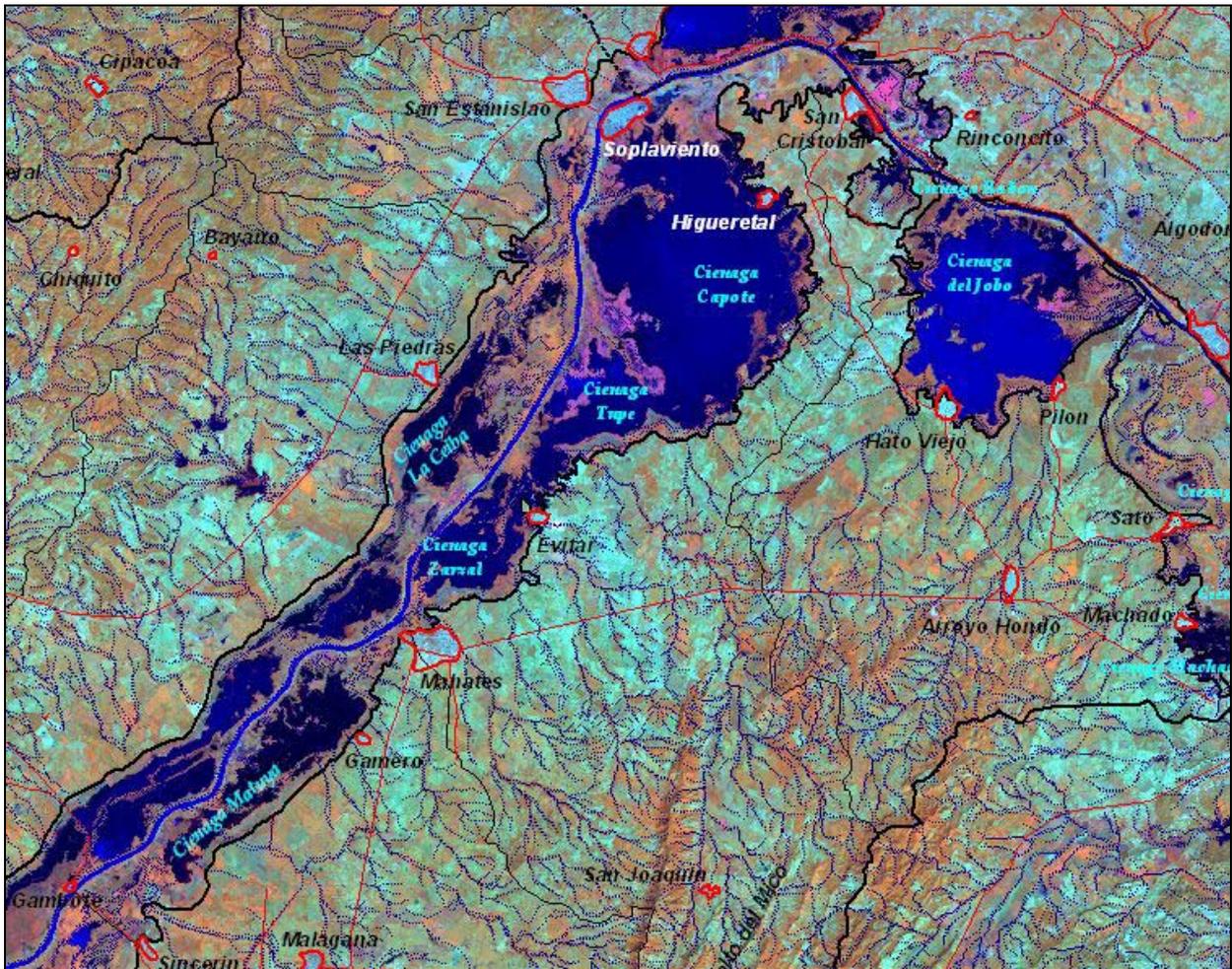


Figura 94 Cuenca del Complejo Maria La Baja y Mahates. Fuente CI, 2006

Las cuencas de las ciénagas Capote y Tupe como la cuenca de las ciénagas de Machado y Los Negros, tienen un uso predominante agrícola, con grandes extensiones para pastoreo. Los relictos boscosos están limitados a las partes altas de las serranías donde quedan muy pocas unidades conservadas. Estas ciénagas de Los Negros y Machado, han sido notablemente desecadas para mantener terrenos de pastoreo de ganado y parcelas agrícolas de baja productividad, en vez de tener unas ciénagas bien manejadas potenciando la productividad pesquera.



**Figura 95** Zonas próximas a Machado y la antigua ciénaga de los Negros en franco proceso de deterioro y degradación de sus suelos. Fuente: CI, 2006

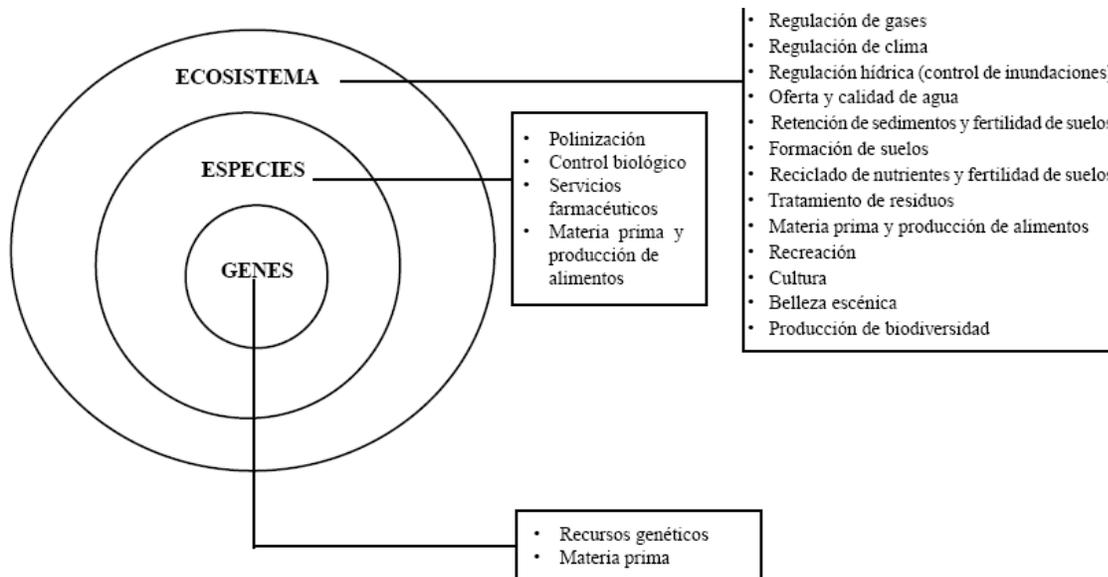


**Figura 96** Cuencas de las Ciénagas Capote – Tupe y Jobo, Machado y Los Negros. Fuente: CI, 2006

### Los bienes y servicios ambientales de la cuenca

Los bienes y servicios ambientales son los beneficios que los ecosistemas le prestan al hombre y le permiten vivir en la tierra. Dentro del concepto de bienes y servicios ambientales se encuentran tanto los beneficios tangibles que nos dan los ecosistemas, tales como alimento, madera, leña, fibras y medicinas, así como otros beneficios de tipo intangible, entre ellos la regulación del clima y la formación y fertilidad de los suelos. Este concepto apenas se ha venido

utilizando en los últimos 30 años, y aunque tratados internacionales como la Convención Ramsar y el Protocolo de Kyoto han enfatizado el papel de los bienes y servicios ambientales de los humedales y de los bosques como sumideros de carbono, respectivamente, aun falta mucho por conocer acerca de los servicios ambientales que nos presta la biodiversidad. En la Gráfica 1 se identifican los principales bienes y servicios que prestan los diferentes niveles de la biodiversidad (genes, especies y ecosistemas).



**Figura 97** Servicios ambientales de los ecosistemas y sus componentes (Fuente: Castro y Barrantes, 1999 en Solís Rivera, 2000).

Una de las grandes virtudes del concepto de bienes y servicios ambientales es que integra las variables socio-económicas con las biofísicas, permitiendo hacer un análisis integral de una región. Para el caso de la cuenca del Canal del Dique, el análisis de los bienes y servicios ambientales permite tener una visión integral de la cuenca que no es posible a través de la caracterización tradicional, ya que esta disgrega los diferentes componentes (físico, biótico, social, económico, etc.), mientras que un análisis de bienes y servicios se basa en la relación entre los recursos naturales y el bienestar humano. En el marco del ordenamiento de la cuenca del Canal del Dique, el análisis de los principales servicios ambientales de la cuenca nos permite tener una visión integrada de la relación hombre-naturaleza a partir de la información consignada en la Caracterización.

Los principales ecosistemas presentes en la cuenca del Canal del Dique son el bosque seco tropical (que para efectos del análisis de bienes y servicios incluye el bosque

muy seco tropical) y los humedales; dentro de estos últimos se incluyen los manglares, bosques de corcho, cuerpos de agua (marinos o continentales, estacionales o permanentes), praderas de pastos marinos, litorales y fondos arenosos y los arrecifes coralinos en profundidades menores a los 6 metros. Los servicios ambientales que prestan estos ecosistemas son bastante conocidos para algunos biomas, especialmente para los cuerpos de agua, mientras que poco se conoce acerca de los bienes y servicios que prestan los bosques secos tropicales, los fondos arenosos y las praderas de pastos marinos. No obstante, con base en la información existente se identificaron una serie de bienes y servicios ambientales que proveen los bosques secos y los humedales de la cuenca del Canal del Dique.

## Bienes y servicios ambientales del bosque seco tropical

### • Agua dulce

A pesar que Colombia es uno de los países más ricos en recursos hídricos, los índices de escasez de agua del país son de nivel medio en términos internacionales ya que el déficit se calcula entre el 10% y el 20%, y debido a la ausencia de sistemas de tratamiento de aguas servidas en el país y la tala acelerada, se prevé que para el año 2016 el 19% de los municipios y el 38% de la población alcanzarán un índice de escasez de agua superior al 10% (IDEAM, 1999).

En la cuenca del Canal del Dique la abundancia de humedales asociados al Canal del Dique y el Canal como tal permiten que el 54% de los municipios se abastezcan de estas fuentes hídricas, pero a pesar de esta riqueza hídrica, aun el 32% de los municipios de la cuenca dependen de pozos profundos para su abastecimiento (el 14% de municipios restantes toman agua del río Magdalena). Por lo tanto, casi una tercera parte de los municipios dentro de la cuenca requieren de la existencia de coberturas boscosas en los sitios de recarga de acuíferos para mantener el nivel de agua freático necesario para consumo humano.

Estos municipios son: Arjona (corregimiento de Sincerín), Arroyohondo (corregimientos de Hato Viejo, San Francisco y Monroy), Calamar (corregimientos de Hato Viejo, Yucal, Barranca Vieja y San Pedrito), Carmen de Bolívar (área rural), Mahates (corregimiento de San Joaquín), María La Baja (corregimiento de San Pablo), Piojó (pozos en la zona de Mameyales), Sabanalarga (9 pozos), San Jacinto (pozos ubicados en la finca Regeneración), San Onofre (10 pozos en el acuífero de Aguas Negras) y Usiacurí. Los bosques secos tropicales ubicados en la cuenca, y especialmente en estos municipios, son fundamentales en el proceso de recarga de acuíferos en estas zonas de alta escasez hídrica, considerando la severidad del clima una temperatura media mensual superior a los 18°C, una precipitación media mensual menor a 60 mm en la estación seca y una amplitud térmica anual inferior a 5°C, factores que en su conjunto determinan que el clima de la cuenca se clasifique como un clima cálido antillano. Bajo estas condiciones secas, el rol de la cobertura boscosa para la recarga de acuíferos se hace aún más significativa en el área de estudio.

Además, es importante señalar que la variación espacial de las lluvias en la cuenca consta de sectores con las precipitaciones más bajas de la cuenca en las zonas costeras, el costado suroccidental de la cuenca, los costados norte y oriental de la cuenca, los alrededores de

Calamar y en cercanías al Embalse del Guájaro (hasta 1000 mm/año), mientras que las zonas de mayor elevación pueden alcanzar los 1200 mm/año (Cinturón del Sinú) y los 1800 mm/año (sur de la cuenca). Por lo tanto, de los 11 municipios que utilizan de manera significativa los pozos profundos para el consumo humano (y que por lo tanto dependen de la presencia de bosques secos tropicales en las zonas de recarga de acuíferos), Usiacurí presenta la situación más crítica por estar ubicado dentro de una zona muy seca (menos de 1000 mm/año). Le siguen en grado de criticidad los municipios de Arjona, Arroyohondo, Calamar y Piojó, cuya precipitación está entre los 1000 y 1200 mm/año; los demás municipios que utilizan pozos profundos tienen grados altos de precipitación en el contexto de la cuenca.

En cuanto a la agricultura, los embalses artificiales de Arroyo Grande (también denominado El Playón) y Arroyo La Matuya surten de agua al Distrito de Riego de María La Baja, cuya extensión de 19,400 has (16,800 has de área productiva) lo convierte en el de mayor extensión de la Costa Atlántica colombiana. En este sentido, los bosques secos tropicales localizados en las partes altas de las microcuencas de los Arroyos Matuya y Grande, así como aquellos situados en las rondas de los embalses respectivos y de los mismos arroyos cumplen un papel determinante en el proceso de mantenimiento de la calidad de agua, protegiendo contra procesos de erosión (ya bastante acelerados) y aportando al proceso de infiltración de agua.

### • Bienes agropecuarios

La transformación de los bosques secos ubicados en suelos aptos para la explotación agropecuaria permite la producción de productos agrícolas y ganaderos básicos para la seguridad alimentaria de la región y la obtención de materia prima para el desarrollo humano. El 51% de los suelos de la cuenca tienen una aptitud agrológica apta para la explotación agropecuaria (ver Tabla 1) y aunque en la actualidad estas actividades ocupan un área mucho mayor (interviniendo en zonas cuya aptitud es la conservación de la cobertura natural), es claro que la transformación del bosque en estos suelos permite a la población de la región tener acceso a materias primas básicas para su sustento. Los principales productos agrícolas de la cuenca del Canal del Dique son el maíz (24350 has), la yuca (21,245 has), el ñame (11, 442 has), el aguacate (4,630 has), la palma africana (4,100 has), arroz con riego (2,780 has) y el sorgo (2,535 has). El valor de la producción al año de estos productos supera los \$220.000.000 Pesos.

La ganadería en la cuenca ocupa un área de 300.000 has en praderas naturales y 50.000 has en praderas mejoradas, en donde habitan 280.000 cabezas de ganado y 100.000

cabezas de vacas lecheras, cuya producción diaria total es de 300.000 litros de leche.

**Tabla 92** Clases de suelos y su aptitud agrológica en la Cuenca Canal del Dique. Fuente: IGAC. 1981, 1982

CLASE	HAS	%	APTITUD AGROLÓGICA
II	32.016,6	7,1	Aptos para la explotación agrícola altamente intensiva con todo sistema de riego (Gravedad, bombeo aspersión, goteo, inundación) y con sistemas adecuados de drenaje y avenamiento. Amplia selección de cultivos transitorios y perennes, maíz, yuca, ajonjolí, sorgo, frijol, algodón, hortalizas, plátano, frutales, palma, caña de azúcar, y producción de forrajes con gramíneas y leguminosas para suministro en fresco, ensilaje y henificación, durante todo el año.
III	89.224,7	19,9	Aptos para la explotación ganadera con pastos mejorados, y para actividades agrícolas especialmente en la época lluviosa o con sistemas de riego (aspersión, goteo) de acuerdo a la pendiente, todo el año: maíz, yuca, ajonjolí, sorgo, frijol, algodón, plátano, frutales, palma, caña de azúcar.
IV	107.862,6	24,0	La mejor aptitud de estos suelos es la ganadería semi extensiva y la explotación de algunos cultivos durante los periodos lluviosos: maíz, frijol, yuca. Con sistemas adecuados de riego, se puede incrementar notablemente el rendimiento de los pastos y aumenta la gama de cultivos agrícolas con producción durante todo el año.

Los suelos aptos para actividades agropecuarias dentro de la cuenca del Canal del Dique se localizan principalmente en los municipios de Campo de la Cruz, Manatí, Santa Lucía y Candelaria, en donde los suelos tipo II, III y IV ocupan más del 75% de la superficie de los municipios de Santa Lucía, Campo de la Cruz, Suan y Turbana. Desafortunadamente, este potencial en suelos es subutilizado en estos cuatro municipios, principalmente porque los suelos agrícolas se están utilizando para la ganadería y por la falta de organización social para la producción. El potencial de producción en Santa Lucía, Campo de la Cruz y Suan es aún mayor si se tiene en cuenta la presencia de sistemas de riego, también subutilizados.

- Producción de bienes de consumo humano**

Una gran cantidad de especies de plantas del bosque seco tropical tienen usos medicinales, maderables, energéticos, alimenticio, forrajeros, ornamentales y para bebidas y condimentos, que son utilizados principalmente a nivel local y regional. Los procesos de extracción de madera satisfacen principalmente la demanda de este material para la fabricación de instrumentos musicales, pequeñas

embarcaciones, muebles y componentes de viviendas, elementos estructurales de construcciones y postes para cercas y corrales (PUJ y CARDIQUE, 2005). Las especies del bosque seco tropical sobresalientes en este sentido son identificadas en la Tabla 2.

**Tabla 93** Principales especies de plantas del bosque seco tropical utilizadas para el aprovisionamiento humano.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USO
Mamoncillo	<i>Melicoccus bijugatu</i>	Alimento
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Alimento
Cerezo	<i>Phyllanthus acidus</i>	Alimento
Pitahaya	<i>Acanthocereus pitahaya</i>	Alimento
Carbonero	<i>Leucaena leucodephala</i>	Ornamental
Guayacán	<i>Tabebuia spp</i>	Ornamental
Samanes	<i>Samanea saman</i>	Ornamental
Chiminango	<i>Pithecellobium spp</i>	Ornamental
Hobo	<i>Spondias spp.</i>	Ornamental, cercas vivas
Matarratón	<i>Gliciridia sepium</i>	Medicinal, cercas vivas
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Maderable
Ceiba roja o tolúa	<i>Bombacopsis quinatum</i>	Maderable
Ceiba blanca o bruja	<i>Hura crepitans</i>	Maderable
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	Maderable
Olleto u olla de mono	<i>Lecythis minor</i>	Maderable



**Figura 98** Corte de leña para carbón en el departamento del Atlántico

Vale la pena resaltar que los bosques secos de la cuenca del Canal del Dique son utilizados para actividades de apicultura con abejas melíferas (*Apis mellifera*). Esta es una actividad de un gran valor ecológico y económico, pues las abejas son polinizadoras entomófilas e influyen en el aumento de la producción de frutos y, además, esta es una

actividad que genera bastante empleo. La actividad es adelantada en forma organizada en Sucre por la Asociación Rural de Productores Apícolas, ARPA, integrada por 60 socios con cerca de 2.000 colmenas que producen alrededor de 65 toneladas de miel al año, mientras que en Bolívar se encuentran el Apiario La Codorniz en Turbaco con cerca de 100 colmenas y varios productores aislados con 2000 colmenas en El Carmen de Bolívar. Las colmenas reportadas para los municipios en la cuenca del Canal, asumiendo una producción de 40 kilos por unidad con ventas para exportación de USD\$2500 /toneladas, generan alrededor de USD\$310,000 al año.

Además del uso de plantas para el aprovisionamiento humano, las especies de fauna del bosque seco tropical son ampliamente utilizadas en todo el territorio. Especies como el zaino (Pecarí tajacu), el venado (Mazama americana), el armadillo (Dasypus novemcinctus), el puerco de monte (Tayassu pecari) y la guarinaja (Agouti paca) son base de la alimentación de las comunidades más necesitadas de la cuenca. Estas especies también son objeto de caza recreativa, junto con el jaguar (Panthera onca) y el puma (Puma concolor), ya casi extintas en la cuenca. Otras especies de este mismo ecosistema son cazadas y comercializadas como mascotas, principalmente el oso perezoso (Bradypus variegatus), la boa (Boa constrictor imperator), el mono tití (Saguinus oedipus) y el tigrillo (Leopardos wiedii y Leopardos pardalis), mientras que las aves tienen un uso ornamental, como el toche (Icterus icterus), la palomita de la virgen (Trogon violaceus) y el sinsonte (Mimus gilvus) (PUJ y Cardique, 2005). En el área de estudio existen 23 zocriaderos para la comercialización de mascotas, suero antifébrico y pieles utilizando fauna del bosque seco tropical: la boa (Boa constrictor imperator), la iguana (Iguana iguana), la cascabel (Crotalus spp) y el lobo pollero (Tupinambis teguixin).

- **Biodiversidad y futuras opciones**

Las especies nativas de los bosques secos tropicales se han adaptado a condiciones de baja disponibilidad de agua por lo cual se considera que bajo las condiciones de cambio climático a nivel mundial (incremento de temperatura y disminución del recurso hídrico), estas especies tendrán una ventaja sobre las demás y podrán adaptarse más fácilmente a las nuevas condiciones, convirtiéndose en una fuente de germoplasma importante para futuros cultivos y otros productos de primera necesidad para el hombre (Maass et al, 2005). El Bosque Seco Tropical parece, entonces, como un ecosistema menos vulnerable al cambio de precipitación como ocurrirá con el resto de este diezmado y destruido ecosistema a consecuencias de consecuencia del cambio climático. En este sentido, sobresalen las especies de flora y fauna nativas del bosque seco tropical que son utilizadas

actualmente para alimentación y materia prima (ver Tabla 2 y discusión de la sección anterior).

En la cuenca del Canal del Dique, la presencia de hábitats alternativos más húmedos (manglares, ciénagas, etc.) que proporcionan los requerimientos de agua a los animales, permite encontrar en los bosques del área una mayor heterogeneidad ecológica del ecosistema, de sus ecotonos y esto es la esencia que sustenta su mayor diversidad biológica. En un estudio sobre el bosque seco tropical del Caribe colombiano del Instituto Humboldt (1998) se encontró que el 73% de las especies de plantas leñosas, 46% de las aves y 50% de los escarabajos coprófagos muestreados se restringían a una sola localidad, lo que implica que están bien representadas sólo en un parche de bosque determinado (y no que sean exclusivas de un área específica). Esto determina que cada remanente de bosque seco en la cuenca del Canal presenta grupos y ensamblajes de especies particulares y que en las unidades de conservación existentes en bosque seco, no están representadas la totalidad de las especies típicas de este ecosistema. Esta mayor diversidad biológica en los bosques secos tropicales, y su menor vulnerabilidad en los escenarios ya muy próximos de cambio climático, le da una ventaja comparativa a la productividad futura de la cuenca del Canal del Dique.

- **Regulación climática**

Los bosques secos aportan al mantenimiento de los procesos climáticos en diferentes escalas. A nivel local, proveen sombra y humedad a las personas y animales ubicados en las zonas de actividad agropecuaria, a nivel regional los bosques influyen en los procesos de regionales de energía (temperatura) y agua y a nivel global estos ecosistemas utilizan el dióxido de carbono para el proceso de fotosíntesis, manteniendo el ciclo global del carbón y contribuyendo a mitigar los efectos de calentamiento global como consecuencia del aumento de emisión de gases de invernadero; inversamente, cuando son talados contribuyen al calentamiento global por sus emisiones de dióxido de carbono (Maass et al, 2005).

Es interesante anotar que estudios en los bosques secos tropicales de México han permitido determinar que el carbono almacenado en estos ecosistemas (aprox. 2.3 Pg C) es casi igual al de los bosques siempre verdes (aprox. 2.4 Pg C), mientras que las emisiones de Carbono que liberan los bosques secos tropicales al ser quemados son mucho mayores al de los bosques siempre verdes (708 Tg C, comparado con 569 Tg C), realizando la importancia de conservar estos ecosistemas (Jaramillo et al. 2003 en Maass et al. 2005).

Las coberturas boscosas recuperadas por abandono de actividades agrícolas y las coberturas naturales prístinas (muy pocas) o intervenidas (en los ecosistemas de la región calida Caribeña), logran una captura de CO<sup>2</sup>, evitando de esta manera efectos adversos sobre la atmósfera a nivel global, pero con las coberturas existentes dentro de la cuenca, no se alcanza hoy día a atenuar el efecto nocivo de las emisiones de dióxido de carbono atribuidas al complejo Mamonal (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) estimadas por encima de 23 Gg en Cartagena (IDEAM 2001).

- **Mantenimiento de la fertilidad del suelo**

Comparado con los bosques lluviosos tropicales, los bosques secos tropicales tienen suelos más fértiles y aptos para la ganadería (Proyecto Tití, 2006). La fertilidad del suelo se debe a la alta retención y reciclaje de nutrientes dentro del bosque seco tropical como resultado de una serie de mecanismos de adaptación del bosque a las condiciones climáticas propias de estos ecosistemas, tales como la acumulación de hojarasca, la reabsorción de nutrientes previo a la exfoliación folicular, la resistencia a los incendios y la alta estabilidad del suelo (Maass et al, 2005). Los procesos de deforestación de las áreas boscosas en estos ecosistemas disminuyen la capacidad de retención de nutrientes en el suelo (se pierde el 77% del Carbono y el 82% del Nitrogeno), aumentando los procesos erosivos con pérdidas de nutrientes estimadas en 179 kg de Nitrogeno por año por hectárea y 24 kg de Fósforo por año por hectárea (Jaramillo et al. 2003 y Maass et al. 1998, ambos en Maass et al. 2005).

A la fertilidad del suelo contribuyen las condiciones geomorfológicas imperantes en las planicies aluviales y coluvio-aluviales en las cercanías de Marialabaja, en donde opera un distrito de riego, y los terrenos de laderas de piedemonte y de morfología plana a suavemente ondulada que se encuentran sobre los costados sureste y oeste de la cuenca. De otra parte, del hecho de que en la cuenca no existan pendientes ni materiales que induzcan movimientos de remoción en masa, deslizamientos, derrumbes, etc., se deriva una contribución a la seguridad y bienestar de la población residente en la cuenca. En efecto, sólo en el 7% del área total de la cuenca se tiene pendiente abrupta (del 30 – 45%) y apenas en el 3% de la cuenca hay pendiente escarpada (>45%).

- **Bio-regulación**

El bosque seco tropical de la cuenca del Canal del Dique se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de especies polinizadoras claves en la regulación de los procesos naturales del bosque. Los monos cumplen un papel fundamental en este sentido, pues consumen frutos y

semillas de varias especies de árboles, aportando al proceso de dispersión de semillas. Por ejemplo, el mono tití (*Saguinus oedipus*) de los bosques secos de la región norte de la cuenca del Canal del Dique consume frutos y goma de 55 de las 412 especies de árboles que producen angiospermas (Proyecto Tití, 2006). Los murciélagos también cumplen una función similar, sobresaliendo en este sentido su aporte al mantenimiento de uno de los bosques mejor conservados de la subcuenca del Embalse del Guájaro, en el sector oriental, donde se han reportado la mayor cantidad de murciélagos de toda la cuenca del Canal del Dique. También es importante destacar el posible aporte del bosque seco tropical al control de plagas y vectores de enfermedades relacionadas con zonas agropecuarias aledañas a los bosques, pues estos ecosistemas se caracterizan por tener un número elevado de estas especies (IAVH, 1998).

- **Valor escénico**

La cuenca del Canal del Dique se caracteriza por ser un lugar de gran belleza escénica natural, donde a pesar del alto grado de intervención humana, se puede apreciar un paisaje que contrasta los bosques secos con las ciénagas palustres y estuarinas, el Canal del Dique y las aguas coralinas del mar. El potencial ecoturístico de la cuenca tiene la ventaja de estar colindar con la ciudad de Cartagena de Indias, el centro turístico más importante del país tanto para turistas nacionales e internacionales, que en su conjunto suman casi un millón de personas al año. El Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, ubicado en la zona de influencia marítima de la cuenca del Canal del Dique, recibe un promedio de 178,653 turistas al año. A pesar de la ausencia de programas que promocionen el turismo a las zonas de bosque seco en la cuenca, sitios como el Santuario de Fauna y Flora Los Colorados (San Juan Nepomuceno, Bolívar, colindante con la cuenca del Canal) recibe un promedio de 400 turistas al año, que más que duplicado en el 2005 (1.000 visitantes) como resultado de la implementación de un programa de Educación Ambiental.



**Figura 99** Bosque seco tropical colindante con un humedal.

### Bienes y servicios de los humedales

- **Fuente de agua para consumo humano y actividades productivas**

El Canal del Dique y los sistemas cenagosos asociados al Canal son la principal fuente de agua para consumo humano y actividades productivas en la cuenca del Canal del Dique. El 33% de los municipios dentro de la cuenca toman el agua del canal del Dique y el 21% de otros cuerpos de agua, principalmente del sistema de ciénagas Juan Gómez y Bohórquez, la laguna de Luruaco, el embalse del Guájaro y la ciénaga Luisa, abasteciendo aproximadamente a 308,000 personas. El principal centro urbano de la región del Canal, Cartagena de Indias, depende del agua de la Ciénaga de Juan Gómez para abastecer a más de 1, 044,000 habitantes.

En cuanto a las actividades agropecuarias, la construcción de los embalses artificiales del Guájaro, Arroyo Grande (también denominado El Playón y Pondaje El Viento) y Arroyo La Matuya, y la presencia misma del Canal del Dique y su sistema cenagoso, permiten que la agricultura y la ganadería se realicen en la cuenca sin mayor problema de abastecimiento hídrico. Actualmente opera en la cuenca el Proyecto Atlántico 3 con los Distritos de Riego de Repelón y Santa Lucía, que utilizan el agua del Embalse del Guájaro. El Distrito de Repelón, al W del embalse, tiene una extensión de 3.800 hectáreas, de las cuales 3.400 son aprovechables. Toma el agua del embalse y le devuelve los excedentes. La estación de bombeo del Distrito se instaló en Repelón y es operada por el INAT con una capacidad de 5 m<sup>3</sup>/s. El Distrito del Sur, al E del embalse, tiene un área de 37.000 ha; incluye los municipios de Santa Lucía, Manatí, Candelaria, Campo de La Cruz y Suán, de los cuales sólo el Distrito de Santa Lucía ha funcionado hasta la fecha con una captación de agua sobre el río Magdalena en el sitio

San Pedrito, muy cerca de Calamar; cuenta con una estación de bombeo de 4.8 m<sup>3</sup>/s capacidad total; los excedentes son drenados hacia la ciénaga de Boquitas, donde es bombeada al Canal del Dique (K15). Adicionalmente están en estudio el Distrito de Riego de San Estanislao, con factibilidad aprobada, y el Distrito de Riego de Conejos, en etapa de reconocimiento, ambos dependientes del agua del sistema de ciénagas del Canal.

- **Control de inundaciones**

El sistema cenagoso del canal, distribuido a lo largo de su recorrido, contribuye con el control de inundaciones por desbordamientos del canal, recibiendo buena parte de la onda de crecida que transita por él y amortiguándola, para reducir el pico de caudales aguas más abajo. En las ciénagas más grandes, como Guájaro, Palenque y Jobo, el volumen de agua que entra alcanza a sobre elevar el nivel de estas ciénagas en más de 1,0 metro en el primer semestre del año. En el segundo semestre este efecto es menor por cuanto a las ciénagas llegan también los aportes generados por las lluvias en sus respectivas cuencas. Este efecto de control de inundaciones está siendo afectado por acciones de la población ribereña que tienden a taponar los caños de conexión ciénaga – canal y a invadir los playones de las ciénagas, aduciendo la necesidad de proteger las invasiones. Es la población la que invade terrenos de las ciénagas, luego se declara inundada y exige del Estado obras para proteger estas invasiones.

- **Protección contra la erosión costera**

Los principales sistemas de humedales que aportan a la estabilización de costas y protección contra la erosión son los manglares en la línea costera y los arrecifes coralinos submarinos. El papel de los manglares en la retención de sedimentos le permite a este ecosistema aportar a los procesos de formación de suelos, protegiendo los litorales de la erosión costera. Este servicio es significativo para la cuenca del Canal del Dique, pues el clima costero dentro de la cuenca ejerce una presión sobre la línea de costa, principalmente en los primeros meses del año cuando los vientos alisios generan fuertes oleajes, y en el segundo semestre, cuando las marejadas producidas por la temporada de huracanes (en especial, cuando los huracanes entran al Caribe por debajo del paralelo 15) generan procesos erosivos en la línea de costa. En la cuenca del Canal del Dique y su zona de influencia los manglares cubren un área de más de 10,000 has ubicadas en los municipios del Distrito de Cartagena (incluyendo islas), Arjona y San Onofre. La ubicación de los manglares corresponde a 154 kms de la línea costera de la cuenca (Canal del Dique y su delta, Tierrabomba y Barú).



**Figura 100** Manglares en la zona del Delta del Canal del Dique que protegen la línea costera contra la erosión (nótese el efecto del clima sobre algunos mangles).

Por su parte, los arrecifes coralinos tienen un papel fundamental en mitigar los procesos erosivos a los cuales son muy susceptibles las islas del Rosario en la zona de influencia del Canal del Dique, principalmente debido al oleaje y vientos en las temporadas antes señaladas. En el primer semestre los vientos pueden alcanzar los 4,5 m/s; en el segundo semestre, sin presencia de huracanes, llegan hasta 2 m/s. Cuando hay ocurrencia de coletazos por huracanes cercanos las ráfagas de viento pueden alcanzar velocidades de hasta 16 m/s y el oleaje alturas de 3,5 metros. Igualmente la presencia coralina en el litoral submarino de la península de Barú protege la línea costera contra la erosión, protegiendo así el patrimonio natural costero, que es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad de Cartagena.

- **Depuración de aguas y retención y exportación de sedimentos y nutrientes**

El efecto de depuración de las aguas del Canal se cumple por parte de los sistemas cenagosos cuando las aguas del Dique llegan a estos recintos lénticos y son retenidas por períodos de hasta 4 meses. Durante este tiempo se precipitan en el fondo de las ciénagas buena parte del sedimento en suspensión que contienen estas aguas. El efecto es claramente notorio cuando el agua empieza a entrar a los sistemas cenagosos alargados por las conexiones de aguas arriba y desplaza el agua depurada en las ciénagas hasta las conexiones de aguas abajo, retornando muy limpia al canal y en algunos casos con cero partículas en suspensión. El fenómeno es observable en el sistema cenagoso de Tupe – Palenque y en el sistema del Reje, localizado aguas debajo de Gambote, sobre la margen derecha.

La vegetación de macrófitas de los humedales también aporta al proceso de retención de sedimentos del agua, reteniendo a su vez sustancias tóxicas del agua como los plaguicidas. Un papel similar cumplen los manglares en las zonas costeras.

Este servicio ambiental es importante si se tiene en cuenta la gran cantidad de sedimentos que transporta el Canal. Este material contiene una fracción fina o *carga de lavado*, que va en suspensión y una fracción gruesa o *carga del lecho* que va por el fondo. En la estación Gambote la fracción fina es del orden de los 370 mg/l, de 460 mg/l en derivación del caño Correa, de 260 mg/l en la bifurcación del caño Matunilla y de 435 mg/l en Pasacaballos. El caudal sólido total que transporta la corriente es del orden de las 11.000 toneladas/día a la altura de Gambote. En Pasacaballos varía entre 370 y 18.000 toneladas/día.

- **Mitigación del cambio climático**

El IPCC estima para los próximos 10 años un aumento en el promedio global de la temperatura de la superficie de la Tierra entre 1,4°C y 5,8°C; un calentamiento de las áreas terrestres más rápido que el promedio global; un aumento en la precipitación global, con más lluvias y mayores variaciones anuales en algunas regiones y menores en otras, y un aumento proyectado en el nivel del mar entre 9 y 88 cm.

En la región Caribe los cambios del “confort climático” tendrán modificaciones muy drásticas. Los humedales y la cobertura boscosa será un elemento vital para atenuar su impacto. En tal sentido se estima que mientras en otras áreas sin fuentes de agua (espejo hídrico extenso) y sin cobertura boscosa las condiciones serán de incómodamente “calurosa”, buena parte del territorio del Canal estará entre caluroso y cálido (índice de 3.0 a 5.0) de acuerdo a la extensión de las coberturas hídricas y de sombrío por la cobertura boscosa aparasolada, así como por los factor viento- temperatura que analiza el indicador. Los humedales de la cuenca del Canal, con su capacidad de retención de humedad del suelo, tienen un papel fundamental en atenuar el efecto adverso de cambio climático en la región del Canal, especialmente en términos de sequía, y la translocación del sistema no sentirá tanto los efectos como en otros sectores del litoral en la llanura caribeña.

En cualquier cuenca normal, la precipitación es la principal variable que interviene en el balance hídrico y este refleja la relación entre la entrada y salida de agua en la región en las escalas temporal y espacial. Sin embargo, el Canal del Dique presenta la particularidad de poseer un sistema de entrada adicional de flujo hídrico (10% caudal del río Magdalena), lo que equivale a decir que en esta cuenca la variabilidad hidrológica no se ve afectada por las variaciones de precipitación diarias, estacionales, anuales y multianuales, necesariamente. Lo anterior indica que el flujo constante del Canal del Dique es uno de los mayores bienes al mitigar las variaciones producidas por el cambio climático y su efecto no se propagará a todos los componentes del

régimen hidrológico como en cualquier otra cuenca del Caribe colombiano.

Es evidente de otra parte que el papel de los manglares será definitivo para mitigar los efectos del impacto que generara el aumento del nivel del mar y los procesos de erosión. La franja costera con cobertura de manglar será una de las estrategias mas importantes del territorio para disminuir los problemas generados por el cambio climático global y todas las estrategias de las que se puedan disponer en los próximos años para consolidar una estrategia de conservación de manglares se definirá como prioritaria en las próximas décadas.

- **Recreación y turismo**

A nivel local, el Canal del Dique y su sistema de ciénagas son utilizados por los habitantes de los asentamientos humanos ubicados en sus alrededores como sitios de recreación, especialmente en la época de verano cuando estos se convierten en una alternativa refrescante para atenuar las altas temperaturas del clima. En la zona de influencia de la cuenca del Canal del Dique, las playas ubicadas en la península de Barú y en Cartagena, y los corales del archipiélago de las islas del Rosario y la península de Barú, se han convertido en sitios de visita predilectos por parte del millón de turistas que cada año que recibe la ciudad de Cartagena de Indias. Los corales de la zona de influencia de la cuenca son el principal objeto de conservación del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, que es visitado por 178,653 turistas al año.

- **Producción de bienes de consumo humano**

La explotación de humedales se lleva a cabo en todos los niveles – de subsistencia, de industrias artesanales y a escala comercial mayor. A nivel de subsistencia todas las comunidades asentadas en los alrededores de los cuerpos de agua de la cuenca utilizan la fauna asociada a los humedales como base de su alimentación, principalmente los peces, reptiles como la tortuga (*Podocnemis lewyana*), la icotea (*Trachemys scripta callirostris*) y la babilla (*Caiman cocodrilos fuscus*); aves como el pisingo (*Dendrocygna autumnales*), y el pato malibú (*Dendrocygna bicolor*); y mamíferos como el ponche (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y el manatí (*Trichechus manatus manatus*). La fauna de los humedales también es utilizada con fines cinegéticos, de mascota, y ornamental. En relación con la flora de los humedales, los manglares también son utilizados para extraer madera para la construcción de embarcaciones, de viviendas, de utensilios de pesca y para uso como leña y carbón.

Las industrias artesanales más representativas en relación con los humedales son la pesca, la siembra de arroz en las orillas de los humedales, especialmente en la zona del delta del Canal, y el uso de manglar para comercialización como leña, madera y carbón. Se estima que hay alrededor de 15,000 pescadores artesanales continentales en la cuenca del Canal del Dique.

A escala comercial, los humedales son la base para las actividades de zootecnia y acuicultura. En la cuenca hay 30 zootecniaderos de babillas (*Caiman cocodrilos fuscus*) y caimanes (*Cocodylus acutus*) para la exportación de pieles, cuyo valor de exportación supera los 9 millones de dólares anuales. En cuanto a la acuicultura, sobresale la presencia de la industria de camarones en la región, que produce más de 4.571.040 kilos de camarón al año y ocupa 1.541 hectáreas de la cuenca.



**Figura 101** Panorámica de camaroneras en el delta del Canal del Dique. Foto OCEANOS S.A. 2005

- **Transporte**

El Canal del Dique fue construido con el principal propósito de servir como vía de comunicación entre la ciudad de Cartagena y el interior del país a través del Río Magdalena. Actualmente la navegación fluvial en el Canal se utiliza para el transporte de hidrocarburos y carbón, y en menor grado para cemento, maquinaria, abonos, manufacturas y metalmecánica, entre otros. Para el año 1998 se registraron entradas de 736.898 toneladas de hidrocarburos, 614.854 de carbón y 1.128 de otros; las salidas para este mismo año fueron de 122.977 toneladas de hidrocarburos y 20.741 de otros (Uninorte, 2002).

A nivel local también es importante el transporte a través del Canal del Dique para la comunicación de los diferentes municipios ribereños. Sobresale la presencia de puestos de canoas que atraviesan de un lado del Canal al otro para comunicar a los municipios de San Estanislao de Kostka y Soplaviento y, por otro lado, a Repelón y San Cristóbal (ver figura siguiente).



**Figura 102** Pequeña embarcación de paso entre los municipios de San Cristóbal y Repelón.

- **Bienes y servicios culturales**

A diferencia de otros sitios del país, esta porción territorial del canal –incorporada en lo cultural al llamado “corredor costero”– presenta una serie de características muy importantes a lo largo de todo el proceso de desarrollo cultural de Colombia y su importancia trasciende lo local y regional, para convertirse en un hito arqueológico sin igual desde las épocas más tempranas hasta la llegada de los españoles. Sin embargo, no menos importante y válido fueron los procesos ocurridos en el territorio posterior a la Conquista Peninsular, convirtiendo a la región en un icono del patrimonio histórico cultural en dos sitios por diferentes razones. La primera por las infraestructuras militares defensivas y la arquitectura colonial que están especialmente asociadas a la legendaria Cartagena de Indias (algunas de cuyas estructuras están asociadas con la cuenca y la zona de influencia directa), así como con las manifestaciones tradicionales del pueblo cimarrón afrocolombiano de San Basilio de Palenque el cual se constituye en una magnífica oportunidad de reconocimiento de las tradiciones populares del Folklore y la cultura vernácula de estas etnias africanas en el continente.

La evidencia arqueológica (eventualmente la Paleontológica, también) permite inferir la gran antigüedad de las primeras manifestaciones locales en las etapas paleoindias del país en este sector y ante todo la evidencia más antigua y más importante de la etapa de sedentarismo al rededor de los grandes humedales del eje del actual Canal del Dique (Monsú -Puerto Hormiga y San Jacinto I y II). En estos sitios se documenta el aprovechamiento intensivo de recursos de fauna y flora local y las posibilidades de trascender del ámbito cazador-recolector a las etapas de desarrollo más complejas que las bandas segmentarias. La etapa Formativa temprana muestra

innovaciones de primer orden en materia tecnológica y en las formas de adaptabilidad a estos ecosistemas lacustres. Se evidencia una prolongada interrelación hombre-medio natural y se dan las bases de innovaciones culturales que luego tendrán un impacto muy fuerte aledañas (como la Depresión Momposina y la Mojana) y en otras partes del país.

Es claro que los desarrollos alcanzados en el Canal del Dique ambientaron el desarrollo de tecnologías propias para la adaptación palafítica y el manejo de las culturas anfibia en el desarrollo sostenible precolombino (como la utilizada por los Zenúes). Esta tecnología, lastimosamente en desuso, maneja la funcionalidad y estructura del humedal, sin alterarlo durante dos mil años, dando un máximo de rendimiento y productividad a una basta población humana que generaba grandes excedentes económicos sin menoscabo del entorno.

Hoy día parte de ese valor cultural se manifiesta en las tradiciones del folklore como los gaiteros de San Jacinto, los artesanos de tambores y hamacas, los seguidores del hombre caimán (expresión con un gran significado en el territorio) y los procesos de unificación de la etnia y fortalecimiento de la etnia Mokanae (Mokanas), y Tenue asentada sobre la cuenca.

### Discusión

La cuenca del Canal del Dique se caracteriza por la presencia de dos ecosistemas principales de carácter muy diferente: los sistemas de humedal y los bosques secos tropicales. El contraste de los hábitats secos con los hábitats húmedos permite que en esta región existan unas condiciones muy variadas que en su conjunto sostienen una gran riqueza natural. Esta riqueza natural se refleja en la existencia una gran variedad de especies de endémicas incluso a nivel subnacional, como son los peces endémicos de la cuenca del Río Magdalena, entre ellos el tigre (*Pseudoplatystoma fasciatum*), el bagre blanco (*Sorubim cuspicaudus*) y la sardina (*Curimata mivartii*), así como otras especies endémicas del Caribe colombiano como el paujil (*Crax alberti*), el torito (*Molothrus armenti*), y el mono tití (*Saguinus oedipus*). La gran variedad de sistemas de humedales existentes en la cuenca del Canal del Dique brindan un servicio de agua que ha hecho posible el abastecimiento humano y el desarrollo económico de una región cuyas condiciones físicas determinan un ambiente eminentemente seco, especialmente durante los meses de diciembre a marzo. Los suelos y la geomorfología de la región determinan la presencia de zonas aptas para las actividades productivas en una buena parte de la cuenca, aunque estas actividades se han sobrepasado y ocupan casi la totalidad de la superficie de la cuenca.

Las condiciones favorables y casi únicas a nivel del Caribe colombiano para el desarrollo humano en la cuenca del Canal del Dique han sido severamente limitadas por el uso insostenible de los recursos naturales allí existentes. Las tecnologías utilizadas para las actividades agropecuarias son, en general, bastante ineficientes e insostenibles ambientalmente. Además, las condiciones de pobreza en que se encuentra una parte significativa de la población de la cuenca, junto con los problemas de orden público que han resultado en el desplazamiento de miles de campesinos de sus tierras, ha generado una mayor presión sobre los recursos naturales de esta región. A esto se le suma la dificultad institucional de implementar las políticas ambientales en la región de manera eficaz, lo cual se refleja principalmente en la ausencia casi total de servicios de acueducto, alcantarillado y recolección de basuras a lo largo de toda la cuenca.

Los patrones actuales de sobreexplotación de los recursos naturales y los procesos de desecación de humedales y destrucción de bosques para implementar sistemas agropecuarios están deteriorando significativamente la riqueza natural y los bienes y servicios ambientales en la región, sin los cuales es imposible el desarrollo humano equitativo en la región.

### Análisis multitemporal

El Análisis de Cambio de la Cobertura del Paisaje y el Uso de la Tierra en la Cuenca Hidrográfica del Canal del Dique, se realizó a partir de imágenes de febrero de 1973, 13 de diciembre de 1986, 11 de enero de 1989, 25 de noviembre de 2000 y 2 de enero de 2003. No obstante, la resolución de las mismas y algunos parámetros de la temporalidad (estacionalidad) no permitieron realizar una proyección completa del análisis para toda la secuencia, motivo por el cual se procuró utilizar solo aquellas técnicamente homologables, es decir 1989 y 2003, y aunque esto solo permite observar cambios de una década más o menos larga, disminuye las posibilidades de error.

Metodológicamente, después de la clasificación de las dos imágenes, se totalizaron los valores de cobertura para cada unidad de subcuenca y se calcularon los porcentajes de cada clase de cobertura por unidad para ser homologadas. Los datos porcentuales se presentan en las tablas para las dos fechas cuantificadas; en la tercera columna de la tabla se registra la diferencia entre los datos porcentuales de cobertura para cada imagen. Los números negativos implican disminución y los positivos, aumento. A estos datos se le asignó un valor de alto, medio y bajo cambio, en proporción al cambio general (valores máximos) en toda la cuenca.



Subcuenca Embalse del Guájaro

Esta unidad presenta una superficie de 67.854 hectáreas, representando el 15.1 % de la cuenca del Canal del Dique. Dentro de ella se encuentran los núcleos urbanos de Villa Rosa, Repelón, Rotinet, parte de Tablas, Arroyo de Piedra, La Peña, Aguada de Pablo, Colombia, Molineros, Isabel López, Usiacuri y gran parte del núcleo de Sabanalarga. Se encuentra en jurisdicción del departamento del Atlántico a excepción de un sector en la parte sur occidental, que pertenece a Bolívar.

### Limites:

El perímetro del territorio delimitado en esta subcuenca tiene como punto de inicio al oriente de Villa Rosa en el municipio de Repelón, a orillas del Canal del Dique. Tomando la divisoria entre San Estanislao y Repelón en sentido occidental hasta llegar a la divisoria de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen en el Municipio de Villa Nueva. Sigue en sentido norte por el filo, y luego en dirección Nor oriental al corregimiento de Las Tablas, y continúa por el filo bajando la Loma de Maíz Blanco hasta la Cordialidad. En sentido norte por la loma Juan del Toro, pasando por la vía que de Molineros conduce a Hibacharo, sigue hasta el punto más alto del cerro La Vieja en Piojó.

En sentido oriental continúa por la divisoria del cerro hasta la carretera antigua que comunica Piojó con Usiacuri, continúa por esta vía que coincide con la divisoria hasta la cuenca alta del arroyo Luriza en Usiacuri. Toma dirección norte, por el filo de la loma La Victoria y en sentido sur hasta Campeche, continúa por la Cordialidad hasta el núcleo de Sabanalarga, donde sigue por el filo de la Loma La Vaca y luego, en sentido sur por el filo de las lomas Punta de Polonia hasta la orilla del embalse del Guájaro al sur de Aguada de Pablo. Desde este punto, continúa por la margen del embalse y humedales en sentido norte, pasando Aguada de Pablo, La Peña, cerca de Arroyo de Piedra, Rotinet, Repelón, pasando Villa Rosa al punto de inicio (Figura 14)



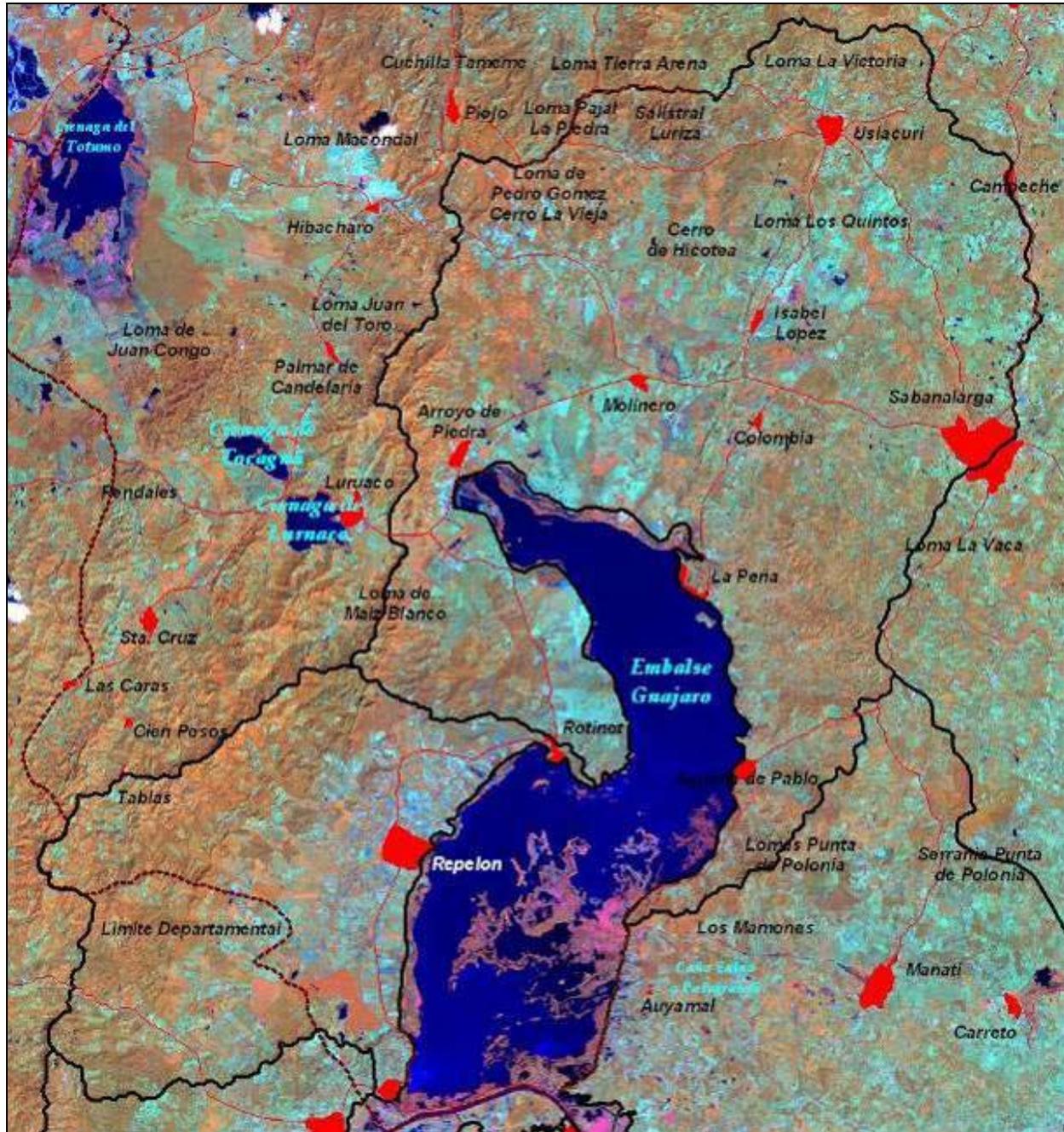


Figura 104 Subcuenca del embalse del Guájaro.

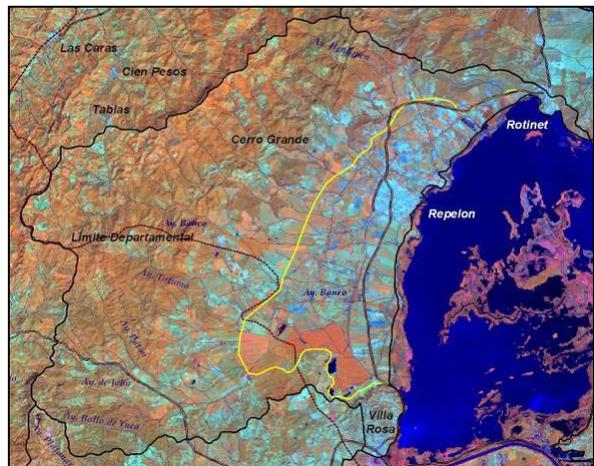
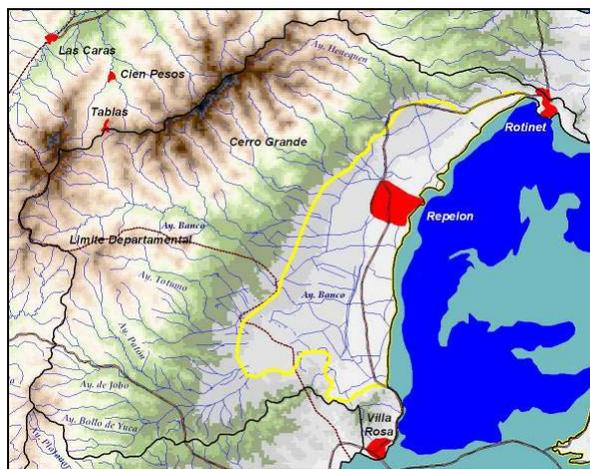
La cobertura de esta subcuenca que drena en su totalidad al embalse del Guájaro, en la actualidad se encuentra dominada por una matriz arbustiva (43%) y áreas con pastos (35%); el relieve es plano a inclinado moderado. Las áreas con cobertura arbórea (21%) se encuentran restringidas a las lomas y cerros con altas y medias pendientes (Tabla 94).

En 1989 la cuenca presentaba una matriz de pastos con 54 %, seguido por una cobertura arbustiva con 36 % y cobertura arbórea representando el 9 % de la cuenca. La cobertura urbana se mantiene en 1 % (Tabla 94).

**Tabla 94** Porcentaje de cobertura de la subcuenca del Embalse del Guájaro, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	9	21	12
Arbustivo	36	43	7
Pastos	54	35	-19
Agua	0	0	
Urbano	1	1	

En la cuenca tuvieron lugar dinámicas de reforestación natural en muchos sectores. Los pastos disminuyeron en gran medida, siendo el máximo cambio registrado en las subcuencas. La cobertura arbustiva aumenta en un nivel medio y la cobertura arbórea aumenta de manera considerable.



**Figura 105** Distrito de Riego de Repelón (delimitado en amarillo)



Subcuenca Santa Lucía

Esta subcuenca presenta una superficie de 36.666 hectáreas, representando el 8.2% de la cuenca del Canal del Dique. Dentro de ella se encuentran los núcleos urbanos de Santa Lucía, Algodonal, Rinconcito, Auyumal, Campo de La Cruz, Manatí y Carreto.

Esta unidad se encuentra en su totalidad en el departamento del Atlántico, en los municipios de Suán, Santa Lucía, Manatí, Campo de La Cruz y Candelaria.

**Límites**

El punto de inicio es en el puente de Calamar, toma la orilla norte del canal del dique y luego en dirección Nor occidental, aguas abajo pasando por el casco urbano de Santa Lucía y cerca de Rinconcito. Al llegar al dique del embalse del Guájaro, continúa por el mismo en sentido norte. Al llegar al punto donde se une con el filo de la serranía Punta de Polonia, toma el filo hasta un punto cercano donde se unen las vías que conducen a Manatí y Aguada de Pablo. En este punto sigue por la divisoria de la serranía, pasando por la vía que comunica a Carreto y Candelaria. Al acercarse al río, toma un sentido paralelo por la línea que divide el drenaje al río y al distrito de riego y

drenaje de Santa Lucía y Manatí. Por esta línea continúa hasta llegar al puente de Calamar, punto de inicio (Figura 106).

El relieve plano domina el paisaje de esta cuenca, donde fueron establecidos distritos de riego y drenaje. Estos distritos modificaron drásticamente el funcionamiento hidráulico del plano inundable, los humedales del canal y el Embalse Guájaro. La definición de un límite final de esta unidad paralela al río Magdalena, amerita una mirada mas detallada con mejor información para poder establecer un límite que contemple las diferentes intervenciones dentro la unidad y la relación con la franja vecina del río Magdalena.

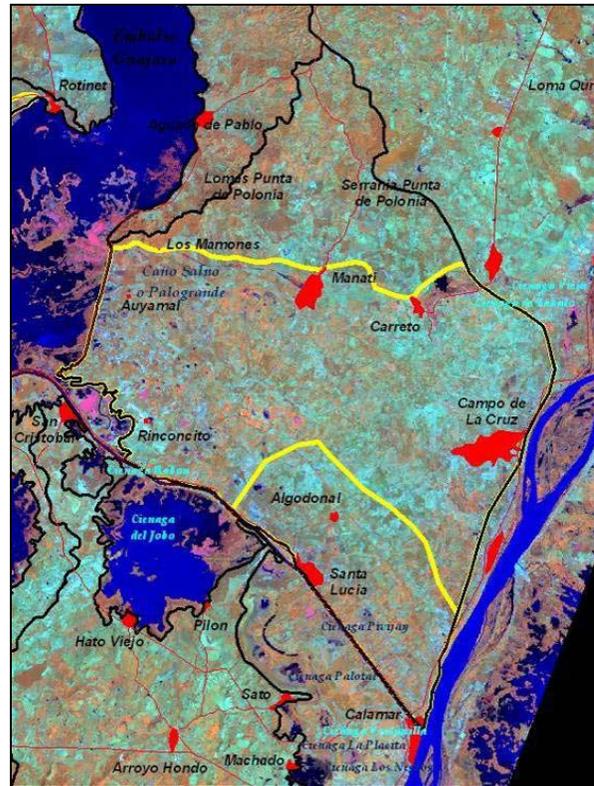
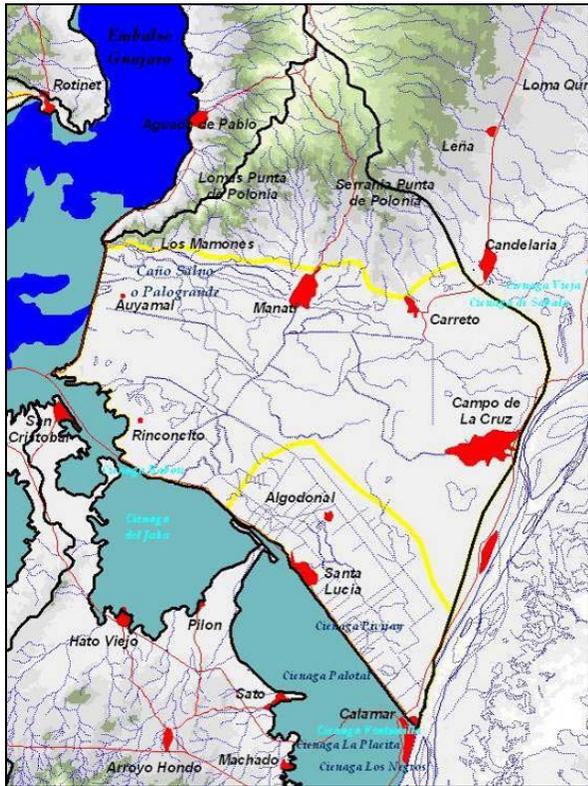


Figura 106 Límites e imagen satelital de la Subcuenca de Santa Lucía.

La cobertura de la subcuenca de Santa Lucía en 1989 estaba dominada por 71% por pastos y cultivos, para el año 2000 este tipo de cobertura disminuyó considerablemente a un 53%. La cobertura arbustiva tiene un comportamiento inverso, en 1989 representaba el 22 % de la subcuenca y para el año 2000 aumentó también de manera considerable a 38%. En la cobertura arbórea se registra un leve aumento de 5% en 1989 a 7% en el 2000 (Tabla 95).

Tabla 95 Porcentaje de coberturas de la subcuenca de Santa Lucía, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	5	7	2
Arbustivo	22	38	17
Pastos	71	53	-18
Agua	0	0	
Urbano	2	2	



Subcuenca Ciénaga Jobo Negros

Esta subcuenca presenta una superficie de 16.441 hectáreas, representando el 3.7% de la cuenca del Canal del Dique. Dentro de esta unidad se encuentran los núcleos urbanos de San Cristóbal, Arroyo Hondo, Machado, Sato, Pílon, y Hato Viejo.

Para definir el límite de esta unidad, el punto de inicio se encuentra al occidente de San Cristóbal, tomando la divisoria de aguas en sentido sur hasta un punto en las estribaciones de la loma Salto del Mico, al sur de Arroyo Hondo. En este punto continúa en sentido nor oriental por la divisoria, hasta el sur de la ciénaga Machado. En este vira en sentido norte por la línea que divide la tierra firme de la zona de humedales, bordeando los humedales de la ciénaga del Jobo y Rabón, pasando por San Cristóbal, hasta el punto de inicio (Figura 16).

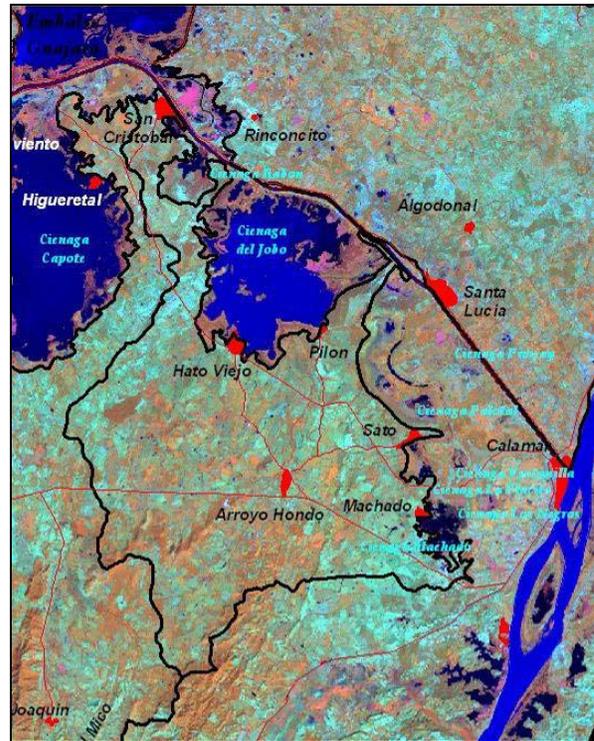
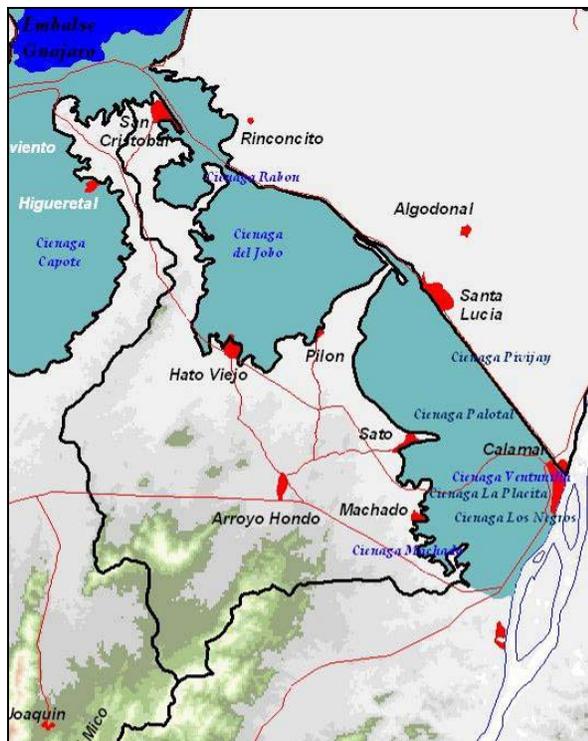


Figura 107 Mapa de delimitación de la Subcuenca de las ciénagas de Jobo y Los Negros.

En esta subcuenca los cambios detectados son pocos y las proporciones en las coberturas se mantienen. Los pastos disminuyen de, 58% en el primer año a 53% en el segundo. La cobertura arbustiva aumenta levemente de 31% a 33% y la arbórea aumenta del 11% a 12% (Tabla 9).

Tabla 96 Porcentaje de coberturas de la subcuenca de las ciénagas de Jobo y Los Negros, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbórea	11	12	2
Arbustivo	31	33	3
Pastos	58	53	-5
Agua	0	0	
Urbano	1	1	



Subcuenca Cuenca Ciénagas Capote – Tupe

Esta unidad presenta una superficie de 19.237 hectáreas, representando el 4.3% de la cuenca del Canal del Dique. En esta unidad se encuentran los núcleos urbanos de Higuieretal, Evitar, Mahates y San Joaquín.

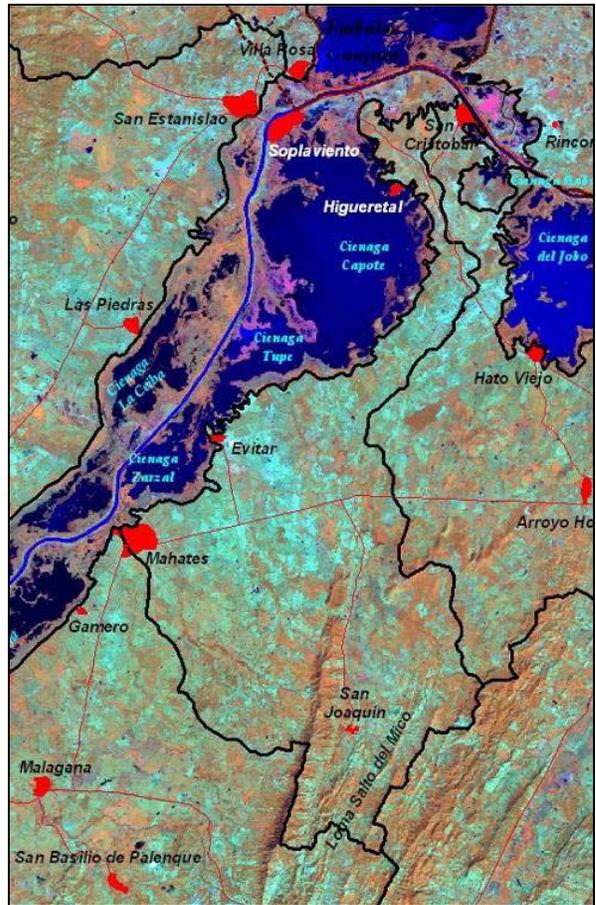
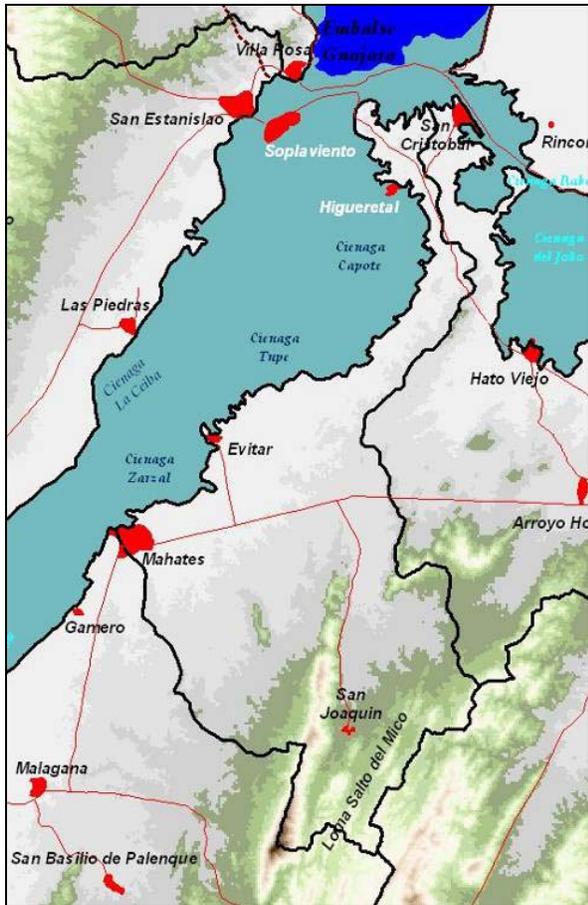


Figura 108 Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Ciénagas Capote – Tupe.

Para definir el límite de esta unidad, se toma la misma línea entre el punto al oriente de San Cristóbal y el punto más alto en la loma Salto del Mico, punto en el cual, se toma la divisoria con el río Magdalena hacia el sur. Continúa en esta dirección hasta donde empieza la cuenca de San Basilio de Palenque, virando por esta divisoria hasta la cuchilla al occidente de San Joaquín. Sigue por esta divisoria hasta el casco urbano de Mahates. En este punto toma la orilla del complejo de humedales de las ciénagas de Zarzal, Tupe y Capote, pasando por las poblaciones de Evitar e Higuieretal hasta llegar al punto de inicio al occidente de San Cristóbal (Figura 108).

Esta cuenca presenta una situación similar a la anterior, los cambios observados en los dos años se valoran como bajos. Los pastos aumentan de 52% a 56%; la cobertura arbustiva disminuye de 32% a 28% y la cobertura arbórea aumentó de 14% a 15% (Tabla 97).

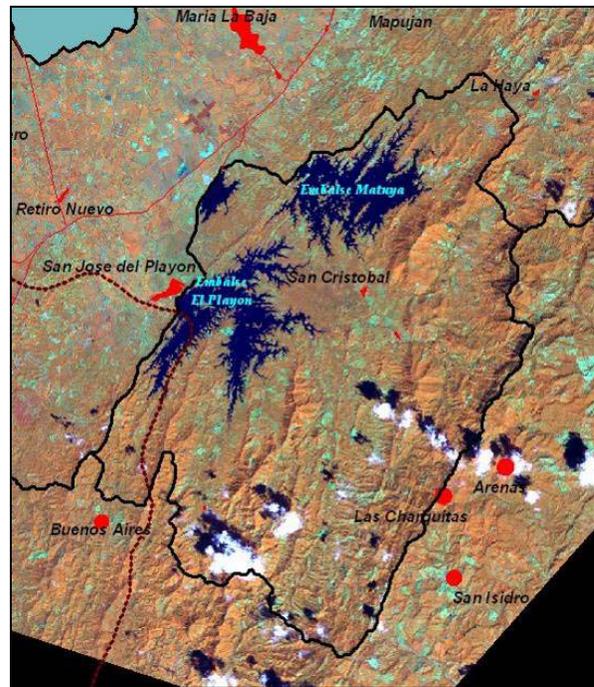
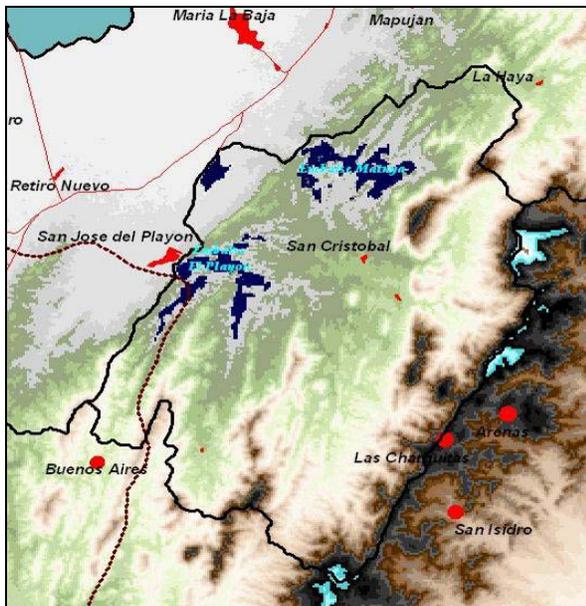
**Tabla 97** Porcentaje de coberturas de la subcuenca ciénagas Capote - Tupe, en los años 1989 y 2000.

% DE COBERTURA			
	1989	2000	C
Arbóreo	14	15	1
Arbustivo	32	28	-4
Pastos	52	56	4
Agua	0	0	
Urbano	1	1	



Subcuenca Embalses Matuya y El Playón

Esta unidad presenta una superficie de 26.754 hectáreas, representando el 6% de la cuenca. Dentro de esta subcuenca se encuentra el corregimiento de San Cristóbal, municipio de San Jacinto - Bolívar. Esta cuenca agrupa las subcuencas de los embalses El Playón y Matuya, como la unidad que drena directamente al pondaje. Tienen jurisdicción en este territorio los municipios de San Juan Nepomuceno, San Jacinto, Carmen de Bolívar y Maria La Baja, y una franja delgada del municipio de Sucre.



**Figura 109** Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca embalses Matuya y El Playón.

Los límites de esta unidad están definidos por las divisorias de agua de las cuencas de los embalses El Playón, Matuya y el Pondaje. Corresponde al territorio más austral de la cuenca con las mayores pendientes y alturas sobre el nivel del mar. Es una unidad que por sus funciones para el sistema del distrito de riego, debe ser protegida al máximo para ofrecer la mayor captación y retención de agua para el riego. De esta manera, potencia la eficiencia del distrito y su sistema de abastecimiento, como también la recuperación de los bosques y las poblaciones silvestres que se encuentran en este sector de los Montes de Maria.

En la cuenca de los embalses Matuya y El Playón, la cobertura de pastos y cultivos, presenta una leve disminución: de 15% en 1989 a 12% en el 2000. En la cobertura arbustiva se registra un aumento medio de 27% a 37% y en la misma proporción se reduce la cobertura arbórea de 51% a 40% (Tabla xx 11).

**Tabla 98** Porcentaje de coberturas de la subcuenca embalses Matuya y El Playón, en los años 1989 y 2000.

% de Cobertura			
	1989	2000	C
Arbóreo	51	40	-11
Arbustivo	27	37	10
Pastos	15	12	-2
Agua	7	8	1
Urbano	0	0	



Subcuena Maria La Baja

Esta subcuena presenta una superficie de 84.610 hectáreas, representando el 18.8% de la cuenca del Canal del Dique. Dentro de esta unidad se encuentran los núcleos urbanos de Maria La Baja, San Jose del Playón, Retiro Nuevo, El Nispero, Flamenco, Mapuyan, San Pablo, San Onofre, Pajonal, Palo Alto y Sabanas de Mucacal, San Juan Nepomuceno, La Playa y San Cayetano; Mahates; Sincerin, San Basilio de Palenque, Malagana y Gomero, solo una delgada franja del casco urbano de Mahates esta por dentro de la unidad. El distrito de riego de Maria La Baja, ocupa el terreno de relieve plano y de poca altitud.

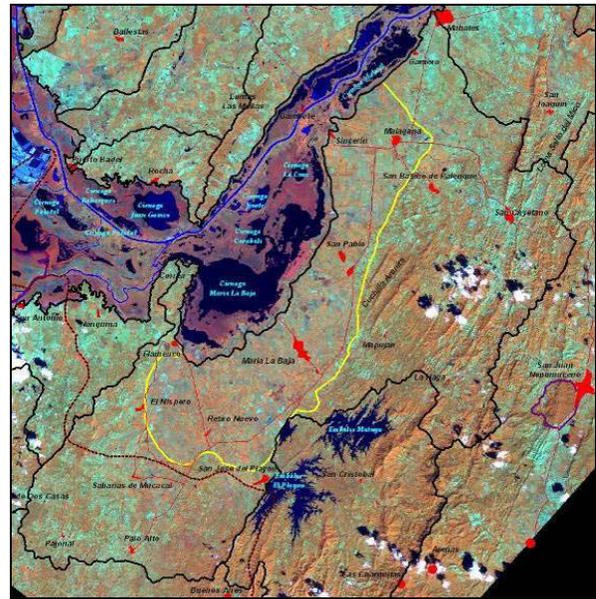
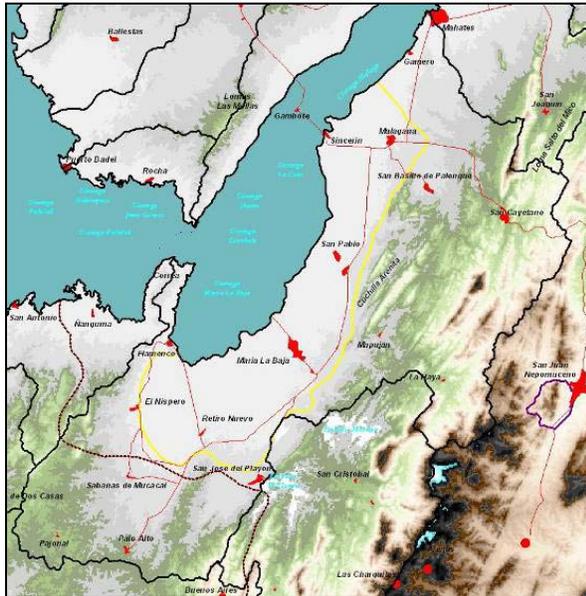


Figura 110 Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuena Maria La Baja.

Los límites de esta unidad están definidos así; retomando la línea divisoria que va desde el casco de Mahates por la cuchilla de San Joaquín, hasta el punto más alto de la loma Salto del Mico; en la divisoria con el río Magdalena, toma el sentido sur pasando por las cabeceras de San Cayetano, siguiendo la divisoria entre San Juan y La Haya. Luego toma la divisoria con la represa de Matuya, pasando por el pondaje y San Jose del Playón. Sigue por la cuchilla que divide la cuenca del Playón hasta un punto al nor occidente de Buenos Aires, donde vira en sentido occidental por las cabeceras de Palo Alto y Pajonal. El Cerro de Dos Casas, marca la divisoria del delta del canal del Dique con Maria La Baja, Siguiendo por la divisoria en sentido norte hasta un punto en la orilla de la ciénaga de Maria La Baja al oriente de Correa. De este punto continúa bordeando el complejo de humedales, pasando por las poblaciones de Flamenco, Sincerin y Gomero hasta el punto de inicio en Mahates (Figura 110)

Esta subcuena presenta una situación similar a la subcuena anterior en cuanto a los valores de cambio. Los pastos aumentan levemente de 30% en 1989 a 31% en el 2000. La cobertura arbustiva aumenta de manera media de 43% a 51%, y la cobertura arbórea disminuye de 1989 al 2000 en la misma medida, de 26% a 17% respectivamente (Tabla 99).

**Tabla 99** Porcentajes de cobertura subcuenca María La Baja, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		C
	1989	2000	
Arbóreo	26	17	-9
Arbustivo	43	51	8
Pastos	30	31	1
Agua	0	0	
Urbano	1	1	

Esta subcuenca presenta una superficie de 10.799 representando el 2.4% del territorio de la cuenca del Canal del Dique. En ella se encuentran las poblaciones de Libertad y Barranca, pertenecientes al municipio de San Onofre, Sucre.



**Figura 111** Mapa de delimitación de la subcuenca sur del Delta.

El límite de esta unidad esta definido por la línea entre los manglares y la camaronera; en sentido sur toma la divisoria de las cabeceras de Libertad hasta el cerro Dos Casas, de donde continúa es sentido norte por la divisoria hasta un punto al sur de Labarcés, donde toma un sentido occidente sobre la divisoria y se llega al punto de inicio sobre la línea del manglar (Figura 112).

En esta unidad se registra una disminución importante en la cobertura arbórea, de 28% en 1989 a 13 % en el año 2000. La cobertura de pastos aumenta en un valor medio de 28% a 37%. La cobertura arbustiva presenta una leve disminución, de 43% a 41%.

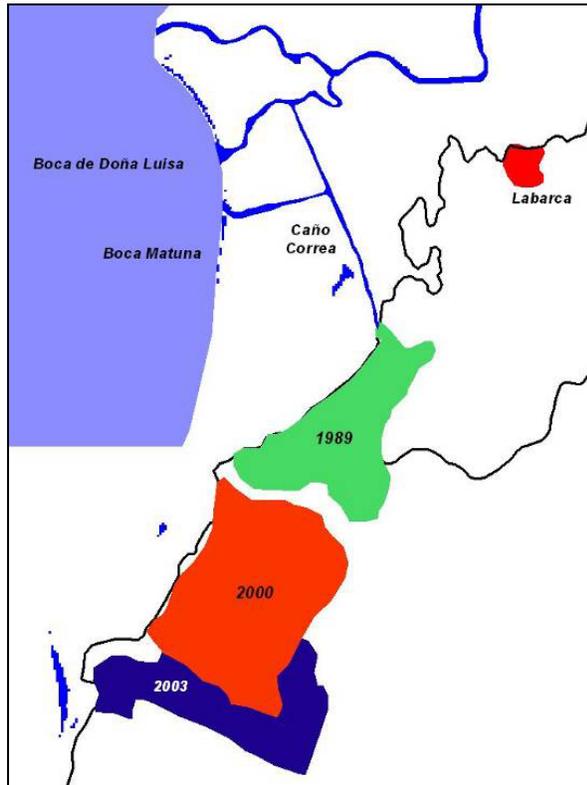
**Tabla 100** Porcentaje de coberturas de la subcuenca sur del Delta, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	28	13	-15
Arbustivo	43	41	-2
Pastos	28	37	9
Agua	1	2	1
Urbano	0	0	

El aumento en la cobertura de agua se debe al establecimiento de una camaronera que ha ido aumentando

su superficie hacia el sur sobre la línea de costa y el plano costero.

Debido a esta ampliación, fue necesario adherir esta subcuenca al modelo general de subcuencas del Canal del Dique. Para las piscinas se ha prolongado y adecuado un brazo del caño correa para surtir de agua dulce el sistema. Como este brazo hace parte del sistema hídrico del canal, conceptualmente y en la aplicación, los territorios que drenen hacia el sistema hídrico del canal hacen parte de la cuenca. Este es el argumento para incluir esta unidad al modelo general.

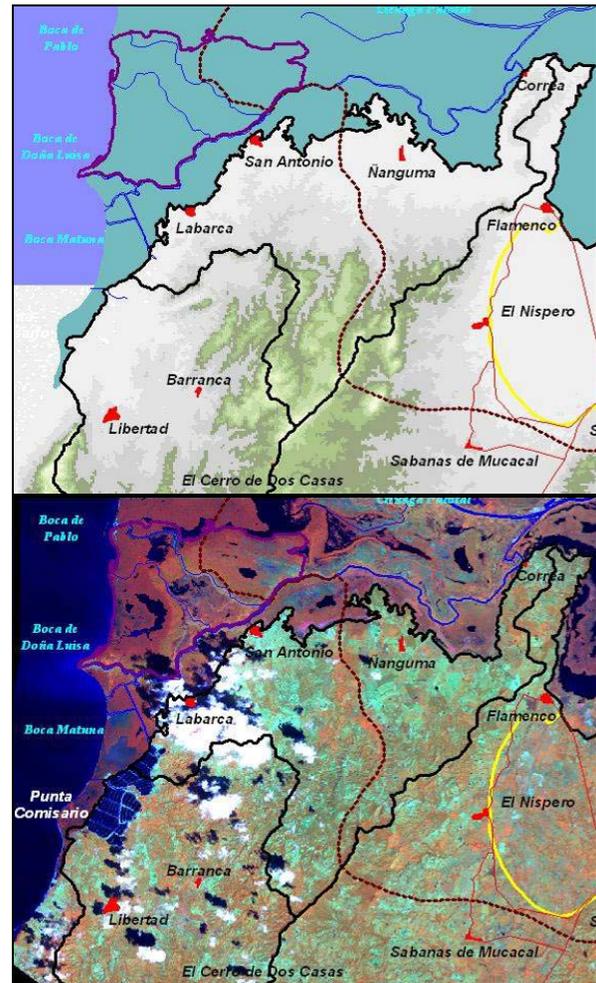


**Figura 112** Esquema representativo de la camaronera en expansión, que promueve la inclusión de esta unidad.



Subcuenca Bajo Correa

Esta subcuenca presenta una superficie de 11.794 hectáreas, representando el 2.6% de la superficie de la cuenca del Canal del Dique. Dentro de esta unidad se encuentran las poblaciones de Labarces y San Antonio, en el municipio de San Onofre y las poblaciones de Ñanguma y Correa, en el municipio de Maria La Baja (**Figura 113**)



**Figura 113** Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Bajo Correa.

En esta subcuenca la cobertura de pastos y cultivos aumenta en un valor medio, de 45% en 1989 a 51% en el 2000. La cobertura arbustiva disminuye de 39% a 31%. La cobertura arbórea disminuye poco, de 15% a 11% (Tabla 101).

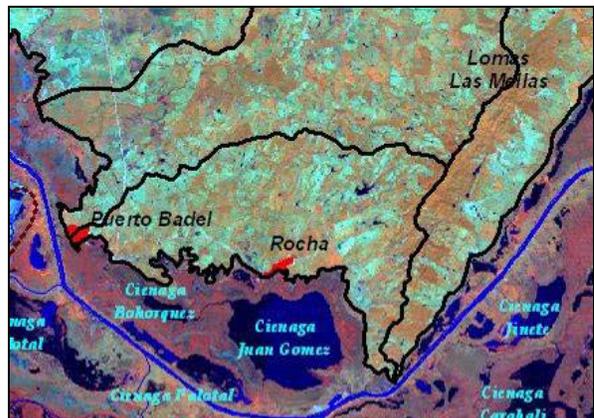
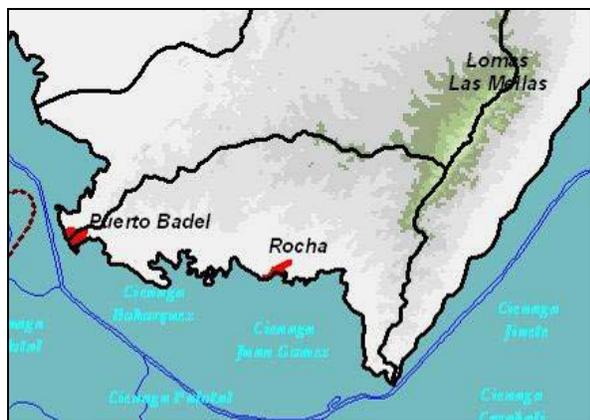
**Tabla 101** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Bajo Correa, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	15	11	-4
Arbustivo	39	31	-8
Pastos	45	51	6
Agua	0	0	
Urbano	1	1	



Subcuenca Ciénaga Juan Gómez

Esta subcuenca presenta una superficie de 4.722 hectáreas representando el 1.1% del total de la cuenca. En este territorio se encuentran las poblaciones de Rocha y Puerto Badel.



**Figura 114** Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Ciénaga Juan Gómez

Para definir el límite de esta unidad, se toma el punto de inicio en la orilla del humedal de la ciénaga Bohórquez en el casco de Puerto Badel. Sigue la divisoria en sentido nor oriente hasta la loma Las Mellas, donde vira en dirección sur por la divisoria hasta el Canal del Dique; continúa por la orilla del humedal de la ciénaga Juan Gómez pasando por Rocha hasta Puerto Badel (Figura 114).

En esta unidad el cambio de cobertura entre los años de 1989 y 2000 es bajo. Los pastos aumentan de 45% a 49%, la cobertura arbustiva es la que cambia en mayor medida aún cuando su tasa de cambio es baja, pasa de 44% en 1989 a 39% en el 2000. La cobertura arbórea se mantiene relativamente, aumenta muy poco pasando de 10% a 11% (Tabla 102).

**Tabla 102** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Ciénaga Juan Gómez, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	10	11	1
Arbustivo	44	39	-5
Pastos	45	49	4
Agua	0	0	
Urbano	1	1	



Subcuenca Aguas Claras

Esta subcuenca presenta una superficie de 28.186 hectáreas, representando el 6.3% de la cuenca. En esta unidad se encuentran los núcleos urbanos de San Estanislao, Bayano y Las Piedras.

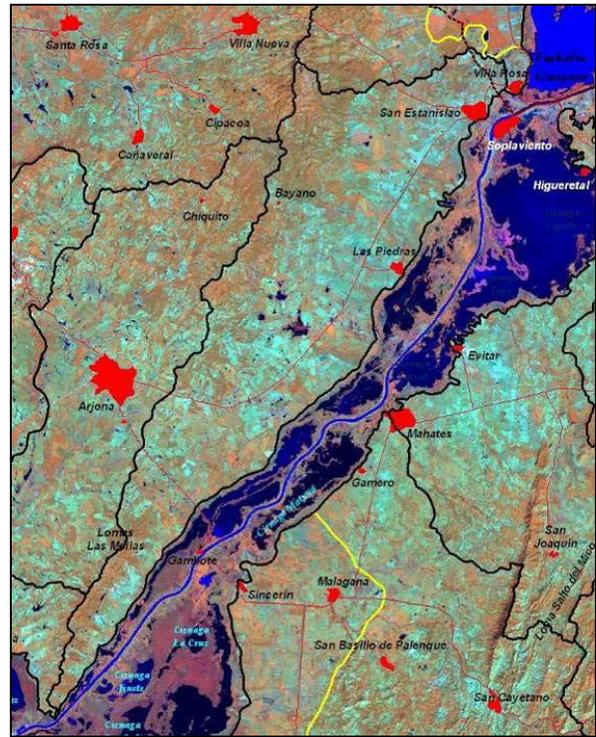
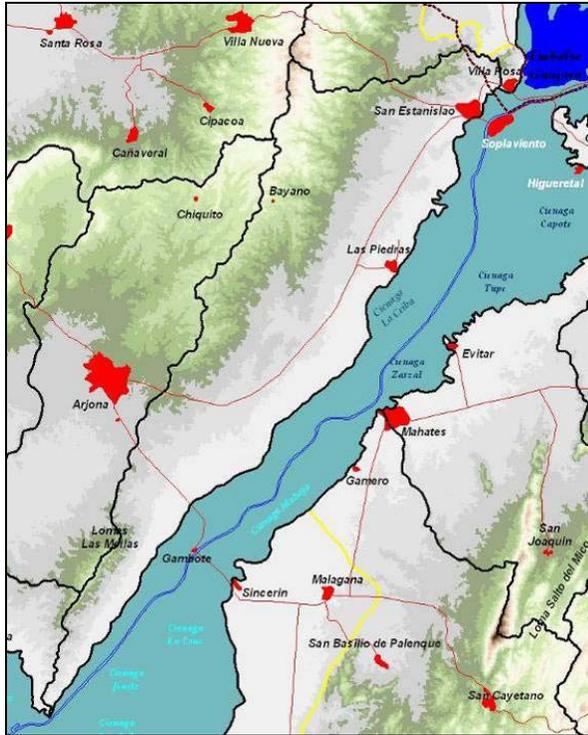


Figura 115 Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Aguas Claras.

Para delimitar la subcuenca el punto de inicio se encuentra al occidente de Villa Rosa, bordeando el complejo de humedales del Canal del Dique, pasando por las poblaciones de San Estanislao y Piedras hasta llegar al punto cercano al canal donde empieza la cuenca de la ciénaga de Juan Gómez. Tomando sentido norte sobre la divisoria por la serranía El Peligro hasta un punto sobre la divisoria al sur oriente de Villa Nueva, donde retoma el filo que divide el drenaje de Repelón y San Estanislao, llegando al punto de inicio al occidente de Villa Rosa (Figura 115).

En esta unidad, la dinámica de cambio detectada es baja en las 3 clases de cobertura. Los pastos disminuyen de 55% en 1989 a 50% en el 2000. La cobertura arbórea aumenta de 8% a 11% y la cobertura arbustiva aumenta de 36% a 38% (Tabla 16).

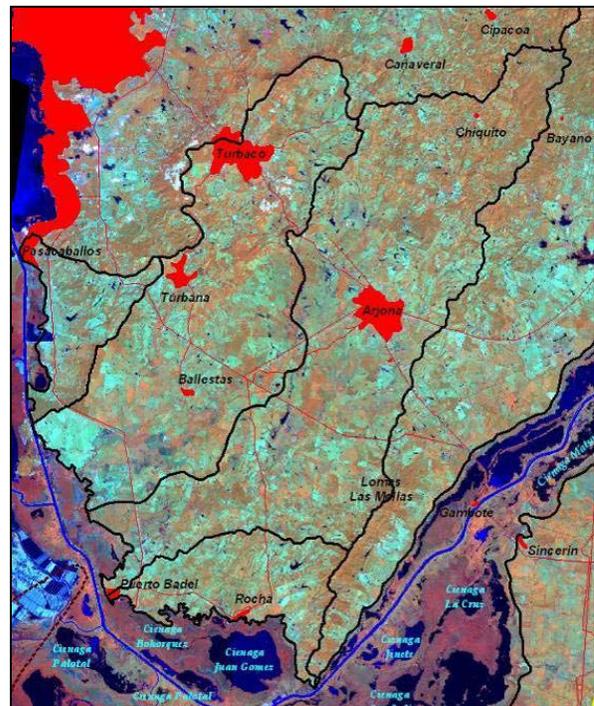
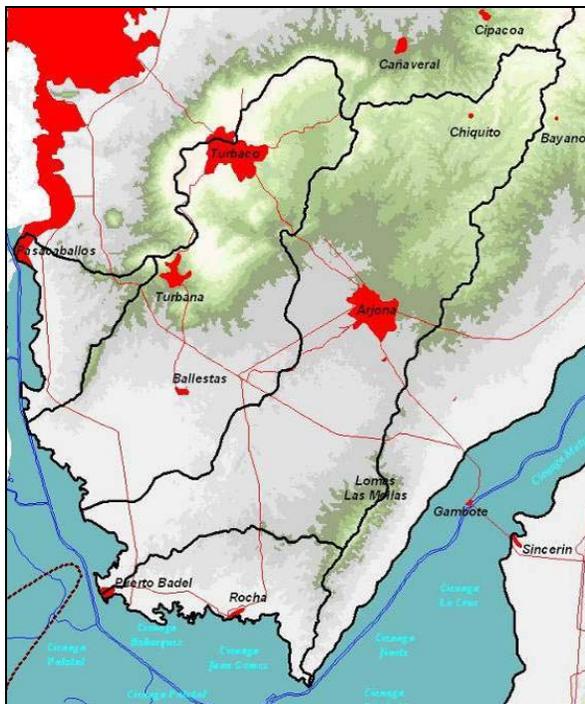
**Tabla 103** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Aguas Claras, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	8	11	3
Arbustivo	36	38	2
Pastos	55	50	-5
Agua	0	0	
Urbano	1	1	



Subcuenca Arroyo Caimán

Esta unidad tiene una superficie de 23.459 hectáreas representando el 5.2% del territorio de la cuenca del Canal del Dique. Se encuentran dentro de esta unidad la cabecera del municipio de Arjona y la población de Chiquito.



**Figura 116** Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Arroyo Caimán.

El límite de esta unidad está dado por la divisoria de la serranía El Peligro, las laderas que drenan al Canal del Dique y las que drenan el delta (Figura 116).

El patrón de cambio en las coberturas de esta unidad es inverso a la unidad anterior, aunque mantiene valores bajos en todas las clases. La cobertura de pastos aumenta de 37% en 1989 a 42% en el 2000; la cobertura arbustiva disminuye de 46% a 44% y la arbórea disminuye de 15% a 12% (Tabla 104).

**Tabla 104** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Arroyo Caimán, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	15	12	-3
Arbustivo	46	44	-2
Pastos	37	42	5
Agua	0	0	
Urbano	2	2	



Subcuenca Arroyo Cabildo

Esta subcuenca tiene una superficie de 17.715 hectáreas representando el 3.9% del territorio de la cuenca del Canal del Dique. En esta unidad se encuentra la población de Ballestas y los núcleos urbanos de los municipios de Turbaco y Turbaná.

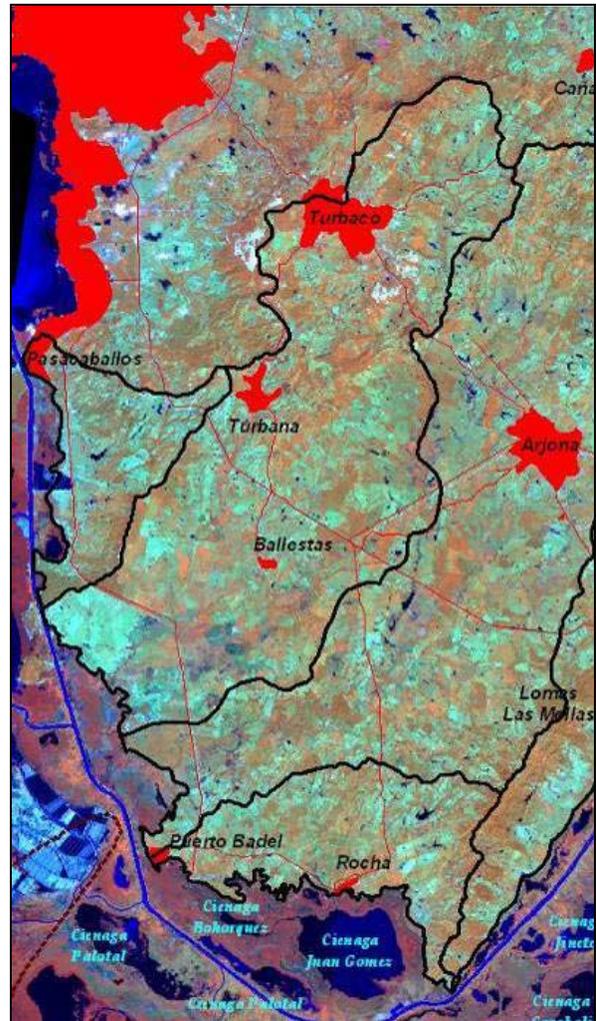
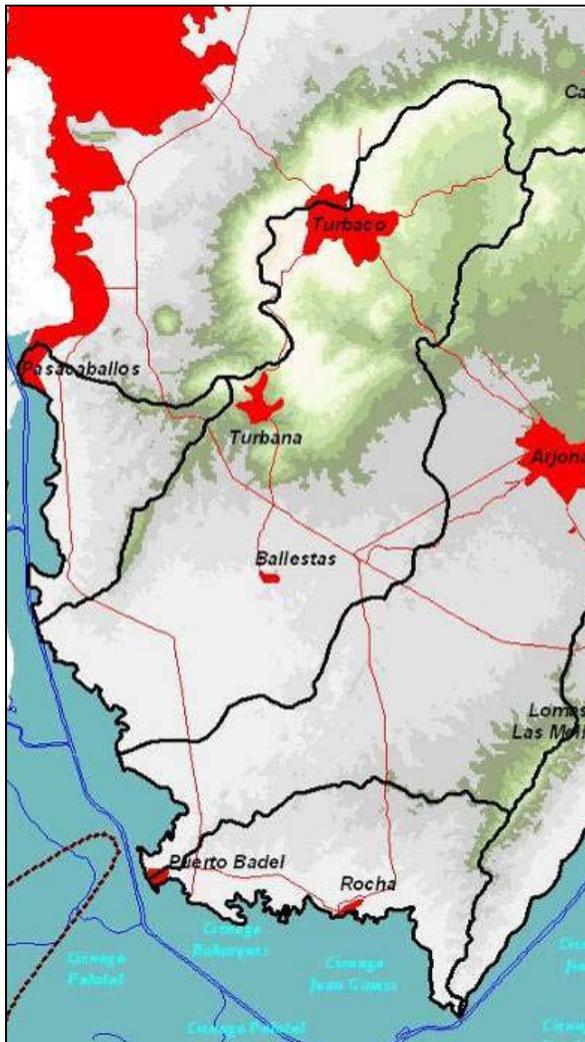


Figura 117 Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Arroyo Cabildo

El límite de esta unidad hidrográfica está dado por las cabeceras de Turbaco, bajando por la divisoria que separa el drenaje de Turbaco y Arjona, hasta la orilla del complejo de humedales del delta (Figura 117).

Las modificaciones del paisaje observadas en el período de análisis, se mantienen en un bajo porcentaje. La cobertura de pastos aumenta de 46% en 1989 a 47% en el 2000. La cobertura arbórea aumenta de 10% a 11% y la cobertura arbustiva disminuye de 41% a 38%. Se registra un leve aumento en la cobertura urbana correspondiente al núcleo urbano de Turbaco y Turbana (Tabla 18).

**Tabla 105** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Arroyo Cabildo, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	10	11	1
Arbustivo	41	38	-3
Pastos	46	47	1
Agua	0	0	
Urbano	3	4	



Subcuenca Pasacaballos

Esta subcuenca presenta una superficie de 3.216 ha representando el 0.7% del territorio de la cuenca del Canal del Dique. En esta unidad se encuentra la zona portuaria del sector de Pasacaballos.



**Figura 118** Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca Pasacaballos.

El límite de esta unidad está definido desde Pasacaballos hasta el punto más alto del cerro al occidente de Turbaná; de este punto sigue el filo en dirección sur occidental hasta la orilla del complejo de humedales de este sector. Continúa posteriormente por la orilla de los humedales del delta, hasta el punto de inicio en Pasacaballos (Figura 26).

En esta unidad, la cobertura cuya tasa de cambio más significativa es la arbustiva que aumentó de 20% en 1989 a 32% en el 2000. Los pastos disminuyeron de 70% a 58%. La cobertura arbórea tiene poca variación, disminuyó del 7% al 6%.

Tabla 106).

**Tabla 106** Porcentaje de coberturas de la subcuenca de Pasacaballos, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	7	6	-1
Arbustivo	20	32	13
Pastos	70	58	-12
Agua	0	0	
Urbano	3	3	



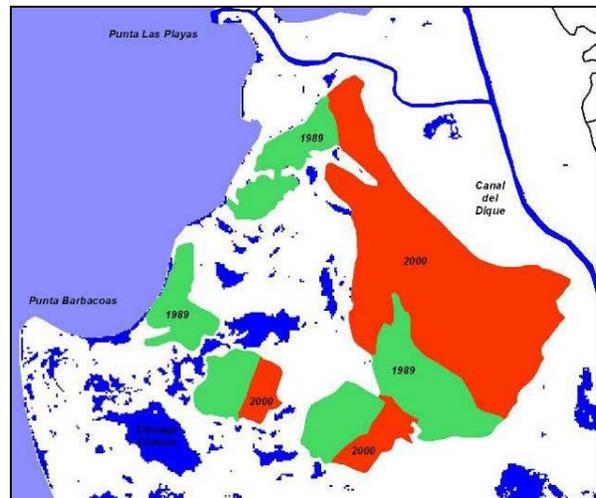
Subcuenca Humedales Delta Canal del Dique

Esta unidad presenta una superficie de 31.004 ha, representando el 6.9% de la cuenca y el 32.7% del complejo de humedales costeros y continentales del Canal del Dique. Para esta unidad, el análisis de cambio en la cobertura permite establecer que la cobertura arbórea disminuye considerablemente de 74% en 1989 a 47% en el 2000. Los pastos aumentan en un valor medio de 11% a 24% y en una proporción similar, la cobertura arbustiva aumenta de 2% a 14%. La superficie de espejo de agua se ve reducido en un valor bajo de 13% a 11% (Tabla 107).

**Tabla 107** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Humedales Delta Canal del Dique, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA			
	1989	2000	C	
Delta	Arbóreo	74	47	-27
32.7 %	Arbustivo	2	14	12
31696 ha	Pastos	11	24	13
	Agua	13	11	-2
	Urbano	0	0	0

En el delta es donde se evidencia el mayor aumento en el establecimiento de camaroneras y cambio de cobertura debido a esta actividad.

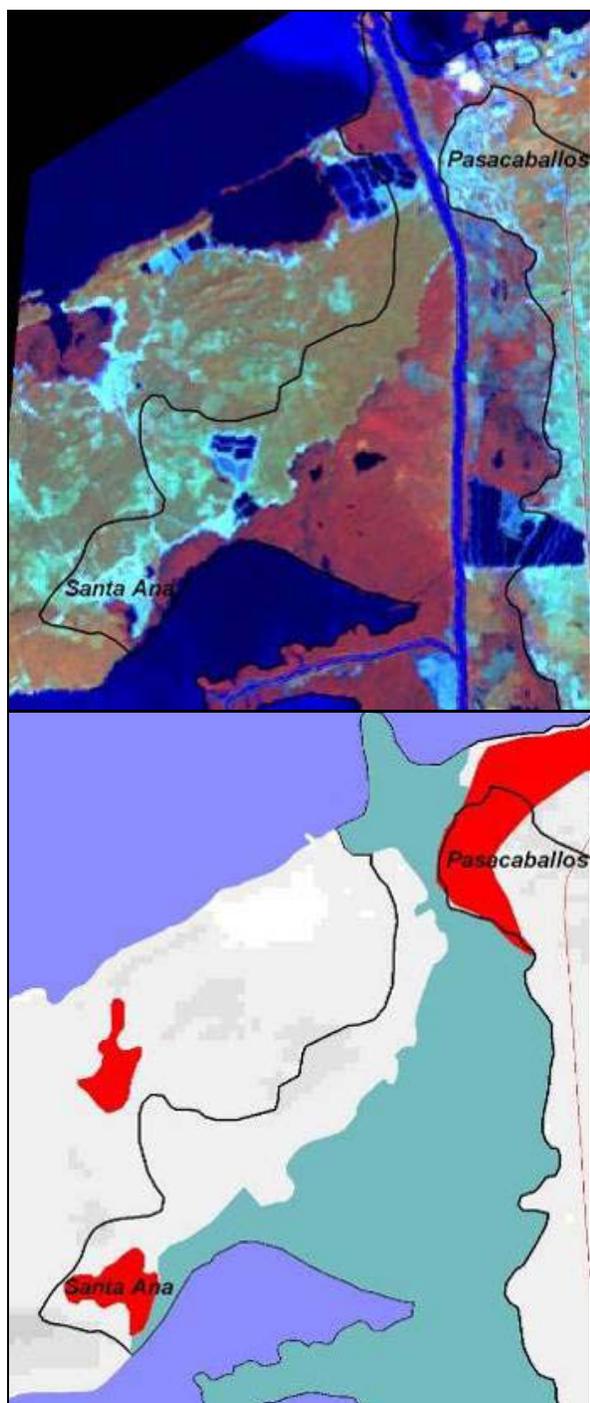


**Figura 119** Esquema de localización de las Camaroneras en el delta del Canal de Dique.



Subcuenca Barú

Esta unidad presenta una superficie de 598 hectáreas, representando el 0.1 % del territorio de la cuenca del Canal de Dique; dentro de esta unidad se encuentra la población de Santa Ana en Barú, distrito de Cartagena. Es la unidad de menor superficie en la cuenca y se tuvo en cuenta por los drenajes que aporta al Parque Cacique Dulio, delta del Canal y al los humedales de Pasacaballos en el territorio de de Barú (Figura 28).



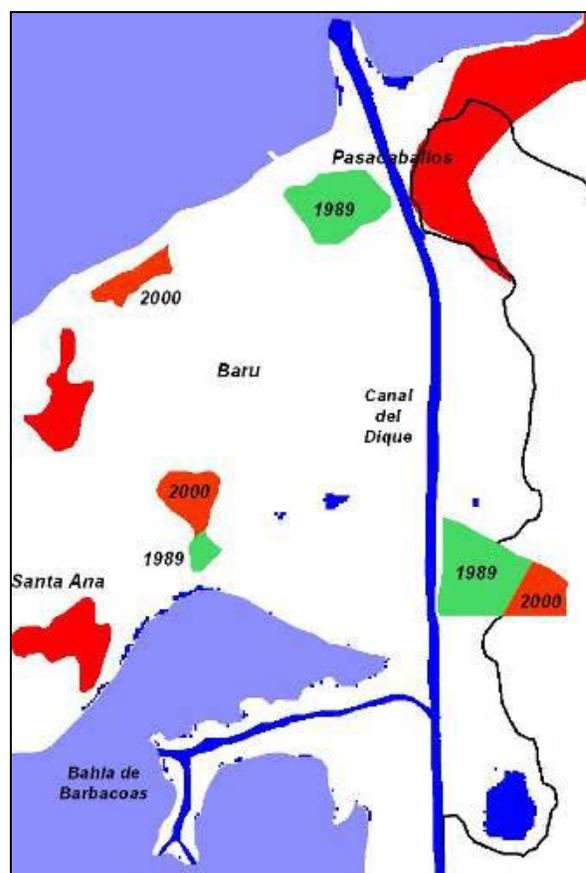
**Figura 120** Mapa de delimitación e imagen satelital de la subcuenca de Barú.

En esta unidad, la cobertura de pastos no presenta cambios en el porcentaje de cobertura en los años analizados. La cobertura arbórea disminuye moderadamente de 10% en 1989 a 4% en el 2000 y la cobertura arbustiva aumenta en la misma medida de 35 % a 40% (Tabla 108).

**Tabla 108** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Barú, en los años 1989 y 2000.

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	10	4	-6
Arbustivo	35	40	5
Pastos	45	45	0
Agua	1	2	1
Urbano	9	9	0

En la unidad de Barú y de Pasacaballos se evidencia el establecimiento de camaroneras en las dos fechas analizadas.



**Figura 121** Esquema de localización de camaroneras en la subcuenca de Barú.



Complejo Cenagoso Maria La Baja:  
Unidad de Humedales Canal del Dique y Guájaro

Esta unidad del complejo de humedales continentales y costeros del Canal del Dique, desde Calamar hasta el delta, contribuye con el 21,6% del territorio de la cuenca hidrográfica del Canal del Dique.

En esta unidad se registra una disminución importante en el porcentaje de cobertura arbórea, de 1989 con 60% al año 2000 con 34%. El aumento en la cobertura arbustiva es considerable, del 2% al 20%. Por su parte, la cobertura de pastos aumenta levemente del 8% al 12%. De igual manera, la superficie del espejo de agua aumenta levemente de 30% en 1989 a 31% en el 2000 (Tabla 109).

**Tabla 109** Porcentaje de coberturas en la subcuenca del complejo Cenagoso Maria La Baja, unidad de Humedales Canal del Dique y Guájaro.

		% DE COBERTURA		
		1989	2000	C
Maria La Baja	Arbóreo	60	34	-26
18.0 %	Arbustivo	2	20	18
17413 ha	Pastos	8	12	4
	Agua	30	31	1
	Urbano	0	0	0



Subcuenca Mahates – San Cristóbal  
Unidad de Humedales Canal del Dique y Guájaro

Esta unidad presenta un patrón de cambio similar a la unidad anterior; una pérdida considerable de cobertura arbórea de 42% en 1898 a 15% en el 2000. La cobertura arbustiva refleja un aumento de 2% al 21%, la unidad de

pastos presenta un aumento de 11% a 20%. Se registra una pérdida de espejos de agua de 44% en 1989 y 40% en el 2000 (Tabla 110).

**Tabla 110** Porcentaje de coberturas de la subcuenca

		% DE COBERTURA		
		1989	2000	C
Mahates - San Cristóbal	Arbóreo	42	15	-27
20.4 %	Arbustivo	2	21	19
19746 ha	Pastos	11	20	9
	Agua	44	40	-4
	Urbano	1	1	0



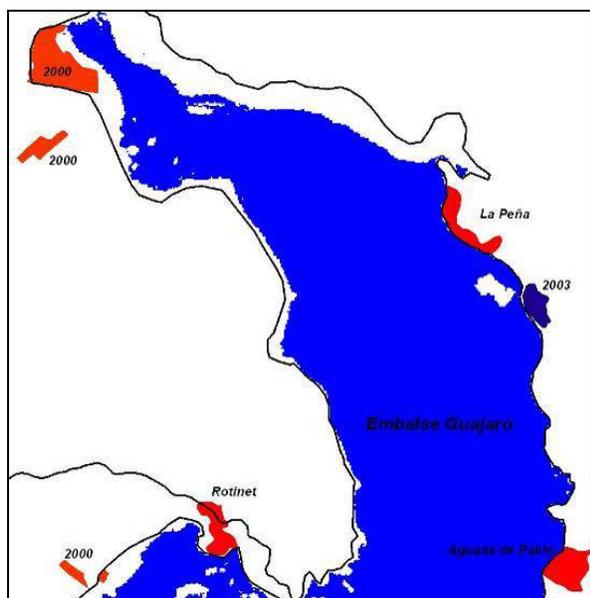
Subcuenca Guájaro  
Unidad de Humedales Canal del Dique y Guájaro

En el área de humedales del Guájaro, se registran cambios leves en la superficie. La cobertura arbórea disminuye de 19% de 1898 a 14% en el 2000. Los pastos aumentan de 11% a 14% y los arbustos aumentan de 1% al 3%. El espejo de agua se mantiene relativamente igual, con el 68 % de la unidad, de la misma manera la cobertura urbana con el 1 % (Tabla 111)

**Tabla 111** Porcentaje de coberturas de la subcuenca Guájaro, Unidad de Humedales Canal de Dique y Guájaro, en los años 1989 y 2000.

		% DE COBERTURA		
		1989	2000	C
Guajaro	Arbóreo	19	14	-5
17.7 %	Arbustivo	1	3	2
17127 ha	Pastos	11	14	3
	Agua	68	68	0
	Urbano	1	1	0

En el sector del Guájaro, se registra el establecimiento de algunas camaroneras y piscinas piscícolas, dentro y cercanas a la zona de humedales. En general estas unidades aparecen en el año 2000 y una en 2003 al sur de La Peña.



**Figura 122** Esquema de localización de camaronerías y piscinas piscícolas presentes en la subcuenca Guájaro.



Subcuenca Jobo – Negros  
Unidad de Humedales Canal del Dique y Guájaro

El sector denominado Los Negros, es sin duda la unidad en la cual se ha presentado la mayor transformación de cobertura; amplias zonas de humedales se han convertido en zonas ganaderas y de cultivos (Tabla 112).

**Tabla 112** Porcentaje de coberturas subcuenca Jobo – Negros, en los años 1989 y 2000. Se incluye en esta tabla el complejo ciénaga de Jobo.

	% de Cobertura			C
	1989	2000		
Negro - Jobo	Árboreo	41	15	-26
11.2 %	Arbustivo	11	31	20
10852 ha	Pastos	23	29	6
	Agua	24	24	0
	Urbano	1	1	0

La tabla presentada a continuación, es producto del análisis sin el complejo ciénaga de Jobo.

**Tabla 113** Porcentaje de coberturas subcuenca Jobo – Negros, en los años 1989 y 2000. No se incluye en esta tabla el complejo ciénaga de Jobo.

Cobertura 1989			Cobertura 2000		
	ha	%		ha	%
Agua	1294	21	Agua	434	7
Humedal	2348	39	Humedal	291	5
Pastos	2297	38	Pastos	5214	86
Urbano	114	2	Urbano	114	2
	6053			6053	

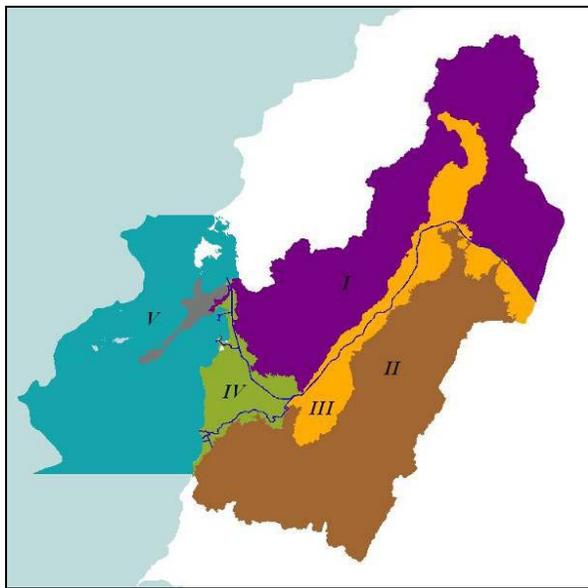
La Ciénaga de Los Negros en 1973, presentaba una superficie aproximada de 547 hectáreas, el 85% de este territorio estaba constituido por el espejo de agua. Esta ciénaga en 1989 presentó una fuerte disminución en su superficie con 391 hectáreas y una cobertura muy cercana a pastos de pantano; el nivel de profundidad también ha disminuido según se observa. Estas dos características ponen de manifiesto que al año 1989, esta ciénaga ya se encontraba en proceso de desecación.

Para el año 2000, esta unidad se ha reducido drásticamente a 122 hectáreas y solo presenta humedad hacia el centro de la ciénaga que corresponde a la zona más profunda en los años anteriores. La magnitud del retroceso del espejo de agua se puede cuantificar si se tiene en cuenta que de 1989 al 2000, ha pasado de tener al 21% de la superficie, a presentar ahora tan solo el 7%, estas pérdidas se registran sobre todo en las ciénagas de Palotal, Negros, Pivijai y Placitas (Tabla 26).

En 1989 el 39% del sector presentaba humedales y para el año de 2000 solo el 5 % presentaba características de humedal. Los pastos para usos agrícolas y ganaderos aumentaron del 38% al 86%, entre estas dos fechas.

#### Síntesis general de cambio en la cobertura del paisaje en los sectores geográficos de la cuenca

La síntesis general de los cambios de cobertura pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica se analiza a continuación, excluyendo el sector marino insular por no estar específicamente dentro de la cuenca.



• **Ámbito Geográfico I**

El ámbito geográfico I (182.416 ha) corresponde a la cuenca norte del Canal del Dique conformado por las subcuencas números 1, 2, 9, 10, 11, 12, 13 y 15. Presenta una pérdida de coberturas de pastos y cultivos cercanas a 20 mil hectáreas, pues en 1989 esta cobertura representaba el 55% del territorio y para el año 2000, esta clase de cobertura representa el 44%. Este es el mayor cambio cuantificado para las cuencas terrestres (Tabla 114).

**Tabla 114** Porcentaje de coberturas de las cuencas terrestres del sector norte del Canal del Dique, en los años 1989 y 2000. (Ámbito geográfico I)

	% DE COBERTURA		
	1989	2000	C
Arbóreo	9	14	5
Arbustivo	35	41	6
Pastos	55	44	-11
Agua	0	0	
Urbano	2	2	

Las coberturas arbustivas y arbóreas, siguen un patrón de aumento similar; En 1989 la cobertura arbustiva representaba el 35% y para el año 2000, aumentó aproximadamente en 10 mil hectáreas, para representar el 41% del sector. De este total, el aumento de la cobertura arbórea se calcula cercano a las 9.400 ha y visto en porcentajes, en 1989 representaba el 9% y para el 2000 representaba el 11%.

Las clases de cobertura urbana y de agua para los sectores geográficos 1 y 2, no registran cambios significativos en relación a los datos de las otras tres clases de cobertura principales. Los espejos de agua no alcanzan a tener la mínima representación y la cobertura urbana se mantiene en el 2 % del ámbito I.

• **Ámbito Geográfico II**

El ámbito geográfico II (169.636 ha) corresponde a la cuenca sur del Canal del Dique conformada por las subcuencas 3, 4, 5, 6, 7 y 8. En general este territorio tiene un comportamiento de alguna manera inverso al cambio detectado en el ámbito I. La clase de cobertura con mayor cambio es la arbórea, con cambio medio la arbustiva y menor cambio los pastos. La clase arbórea disminuye del 27% en 1989 al 20% en 2000, la pérdida de cobertura se calcula cercana a las 12 mil hectáreas.

La cobertura arbustiva aumenta aproximadamente 7500 hectáreas. Esta clase cubría el 38% del territorio en 1989 y para el 2000 aumentó a 43%. Los pastos registran el menor cambio, en 1989 el 34% estaba representado por esta clase y en el año 2000 el 35%. Las coberturas de agua y urbano se mantienen en el 1 % cada una.

**Tabla 115** Porcentaje de coberturas de la cuenca sur, o ámbito geográfico II.

	% de Cobertura		
	1989	2000	C
Arbóreo	27	20	-7
Arbustivo	38	43	5
Pastos	34	35	1
Agua	1	1	
Urbano	1	1	

• **Ámbito Geográfico III**

El ámbito geográfico III (65.831 ha), agrupa la zona de humedales desde Calamar hasta Maria La Baja. En todo este territorio, la pérdida de espejos de agua, pérdida de humedales, rellenos y desecación de los mismos, estos procesos se evidencian si se hace un análisis por subcuencas como se realizó en este capítulo. Sin embargo, en su conjunto, en una escala mayor, no se registran cambios en el porcentaje de espejos de agua. La explicación posible se puede fundamentar es que el balance general de pérdidas y ganancias de espejos de agua se anulen entre si, resultando en ningún cambio aparente. También hay que tener en cuenta que estos cálculos son a nivel general de la unidad territorial referenciada para cada caso, no se calculan ni detectan cambios localizados, como

tampoco un seguimiento o análisis del cambio de unidades particulares (tabla 29).

**Tabla 116** Porcentaje de cobertura de la zona de humedales desde Calamar has María La Baja (Ámbito geográfico III)

	% de Cobertura		
	1989	2000	C
Arbóreo	41	20	-20
Arbustivo	3	18	15
Pastos	12	18	6
Agua	43	43	0
Urbano	1	1	0

Se registra una pérdida importante de coberturas arbóreas de aproximadamente 13.500 ha. Esta cobertura representaba el 41% del complejo de humedales del canal en 1989 y para el año 2000, disminuyó al 20%. La cobertura arbustiva aumenta de manera importante, del 3% al 18%, con aproximadamente 9.400 ha. Los pastos por su parte, aumentaron aproximadamente 3.600 ha, del 12% en 1989 a el 18% en el año 2000. La cobertura urbana se mantiene en el mínimo porcentaje.

- **Ámbito Geográfico IV**

Este ámbito corresponde a la subcuenca 14 (31004 ha), donde se registra una pérdida importante de cobertura arbórea, un aumento en la cobertura arbustiva y de pastos, y una reducción en el espejo de agua.

## 2.2. Diagnóstico analítico

Una vez puntualizados los temas más relevantes de la cuenca durante la Caracterización, que enfoco su trabajo en la definición y en la identificación del estado real y actual en que se encuentra el territorio y todas las variables físico-bióticas, socioeconómicas e institucionales-legales, es necesario identificar la relevancia de la información lograda y ponderarla para orientar adecuadamente las acciones de la formulación del Plan de una mas realista y practica. La caracterización realizada puede ser entendida como la “Línea Base” del Plan, sin que esto pueda ser entendido necesariamente como “la información básica para la caracterización del estado actual (uso-presión), en términos de cantidad, disponibilidad y calidad de los recursos naturales y el medio ambiente, como lo demanda un sistema de información (SIAC), especialmente en razón a que la información secundaria y primaria levantada es apenas un punto de referencia, pero que no permite realizar las comparaciones y el seguimiento en los diferentes momentos de lugar y tiempo” como lo demandaría un sistema de Información regional o Nacional de acuerdo con los mandatos para Colombia.

No obstante, se considera que la caracterización lograda es una buena radiografía de la situación actual y puede empezar a convertirse en un componente articulador de los diferentes sistemas de información ambiental que tendrá que construirse necesariamente en las Cars para esta ecoregión.

La caracterización de la cuenca esta orientada, en el documento precedente al diagnostico analítico, para el mas relevante para la toma de decisión y aunque no esta construida a partir de la selección de un sistema de indicadores ambientales, tiene el nivel de estructuración de la situación como formadora de opinión y como instrumento evaluador y retroalimentador e instrumento articulador sobre el cual empezar a definirla priorización y la ponderación de los problemas. Por otra parte, se debe tener en claro que las instituciones deberán seguir avanzando para generar una información conjunta y parametrizada que les permita articularse adecuadamente como parte del componente de a) El Sistema de Información Ambiental Nacional –SIA–, b) el Sistema de Información Ambiental Territorial –SIAT–, el Sistema de Información Ambiental Regional y Local –SIARL– y el Sistema de Información para la Planificación y Gestión Ambiental –SIPGA–, tal como lo definió el Ministerio del Medio Ambiente e IDEAM en su momento (2002).

### Sistema Geofísico

- **Desecación de ciénagas**

La problemática de la desecación de ciénagas está relacionada con el material en suspensión y de arrastre que transporta el Canal del Dique y con el manejo que se hace de las conexiones canal – ciénagas. Los sedimentos que transporta el Canal registran concentraciones del orden de los 370 mg/l, pero pueden alcanzar hasta los 1.000 mg/l en tiempos de crecida. El total del transporte sólido es del orden de las 11.000 toneladas/día a la altura de Gambote y también tiene un amplio rango de variación. De otra parte, el canal se comunica con varios sistemas de ciénagas asociadas a través de caños naturales de conexión o a través de estructuras en forma de box-culverts que fueron construidas entre 1981 y 1984 para reemplazar los caños naturales que se encontraban en el trazado de las piscinas para manejo de materiales de dragado.

El agua del canal penetra a las ciénagas por estas conexiones y encuentra un régimen tranquilo que propicia la precipitación de los materiales que la corriente lleva en suspensión, sobre el recinto de los cuerpos cenagosos y sobre los caños de conexión. Para tener una idea del nivel de afectación por los sedimentos del Dique, se toma como ejemplo la ciénaga de Jobo, cuya área de embalse es de