



SOCIEDAD PORTUARIA PUERTO BAHÍA
Modificación de la Licencia Ambiental

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN MEDIO BIÓTICO



hidrocaribe ltda

Octubre de 2011
Cartagena de Indias, D.T.

TABLA DE CONTENIDO

3.3	MEDIO BIÓTICO	3
3.3.1	Ecosistemas Terrestres.....	3
3.3.2	Ecosistemas Acuáticos	63
3.3.3	Ecosistemas marinos.....	67
3.3.4	Bibliografía.....	136

3.3 MEDIO BIÓTICO

Es importante destacar el papel primordial, fundamental y multifuncional que representa la caracterización y elaboración de los conteos ó censos (abundancia) para las comunidades de fauna y flora de un determinado ecosistema ya que éstos permiten determinar la relevancia de los componentes del ecosistema en la preservación de la biodiversidad existente.

Los conteos ó censos permiten conocer qué existe en el ecosistema, cómo se encuentra y así llegar a crear planes o estrategias de conservación, uso y manejo.

La importancia y necesidad de la elaboración de inventarios faunísticos de grupos completamente ignorados unificados a un estudio ecológico comunitario representan una alternativa para la solución del problema de la falta de conocimiento sobre la biodiversidad e interpretación de su papel o posición en un ecosistema característico en una zona determinada.

El Estudio se basara en la metodología establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el manual de Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales, 2010.

La Línea Base Biológica (LBB) del área de influencia del proyecto que se describe en esta sección, incluye la descripción de los componentes biológicos y orienta su énfasis en la vegetación y fauna de los ambientes terrestres y acuáticos (ecosistemas marinos y continentales). La definición de la LBB permite determinar las condiciones actuales en que se presentan los ecosistemas del área de influencia del proyecto y el estado de conservación/alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona, para definir la condición sin proyecto de los componentes/factores ambientales.

Los aspectos bióticos se analizan desde un entorno de biodiversidad, cuya política nacional fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1995 y se fundamenta en los siguientes principios: la biodiversidad es patrimonio de la nación y tiene un valor estratégico para el desarrollo presente y futuro de Colombia.

La diversidad biológica tiene componentes tangibles a nivel de especies, poblaciones y comunidades, ecosistemas y paisajes, los cuales son evaluados a lo largo del presente documento. La biodiversidad reviste de gran importancia por los servicios ambientales que se derivan de ella y por sus múltiples usos: como la alimentación, los combustibles fósiles, las fibras naturales; el agua y el aire están ligados a ciclos naturales con gran dependencia en la biodiversidad, la capacidad productiva de los suelos depende de su diversidad biológica, y muchos otros servicios ambientales de los cuales depende la supervivencia.

Desde una perspectiva biológica, la diversidad es vital porque brinda las posibilidades de adaptación a la población humana y a otras especies frente a variaciones del entorno. Así mismo, la biodiversidad es el capital biológico del mundo y representa opciones críticas para su desarrollo sostenible. La política se fundamenta en tres estrategias: conservación, conocimiento y utilización sostenible de la biodiversidad (MAVDT, 2006), estrategias que definen el eje del presente estudio y que será la base para el Plan de Manejo Ambiental.

3.3.1 Ecosistemas Terrestres

Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos

interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema (Christopherson, RW, 1996 Geosystems: An Introduction to Physical Geography. Prentice Hall Inc.)

Ecosistemas terrestres son aquellos que se dan sobre la capa de tierra superficial de la Biosfera. Los ecosistemas terrestres ocupan, proporcionalmente, menos superficie que los ecosistemas acuáticos. Mientras que a estos últimos les corresponde aproximadamente un 75 %, los ecosistemas terrestres dominan el 25 % restante. El grupo más numeroso de individuos de los ecosistemas terrestres son los insectos representado por unas 900.000 especies. Dentro de los animales el segundo grupo más significativo serían las aves, con aproximadamente 8500 especies y en tercer lugar los mamíferos con unas 4100 especies. Dentro del mundo de las plantas, existen numerosos tipos las angiospermas son las más abundantes, con unas 224000 especies frente a las 24000 especies de briofitos.

Los individuos pertenecientes a un ecosistema terrestre presentan unas características físicas más variadas a los que viven en ecosistemas acuáticos.

Se dice que los medios terrestres presentan una convergencia adaptativa menor que los acuáticos. Se conoce como convergencia adaptativa al desarrollo de órganos semejantes a través de procesos evolutivos diferentes por parte de individuos en un mismo medio. Por supuesto, esta convergencia no es exclusiva de los medios terrestres. En el medio aéreo, por ejemplo, las alas de los murciélagos y las alas de las aves representan una convergencia adaptativa. Los dos órganos tienen la misma finalidad y forma similar aunque la forma de desarrollarse ha sido diferente

Los ecosistemas terrestres presentan una variedad mayor que el resto de ecosistemas dado que son muchos los factores que limitan las especies que en ellos habitan. Todos estos factores han producido una gran variedad de ecozonas o regiones biogeográficas en donde los elementos animados e inanimados presentan sus características peculiares.

3.3.1.1 Flora

Área de influencia indirecta

La región costera, de la cual hace parte el Distrito, es definida por el IGAC como tierras sin bosques dedicadas a la agricultura y ganadería. Dentro de ella y esparcido a manera de pequeñas manchas que coinciden con áreas adyacentes a los cuerpos de agua o a los sectores de topografía más o menos accidentada, se observa bosque secundario. En gran medida, lo que está representado como desprovisto de bosque, se ha convertido con el tiempo en inmensos rastrojos altos, con muchas especies arbustivas. Estas zonas fueron, años atrás y sucesivamente, asentamientos agrícolas y potreros (Monterroza 2006).

En términos generales la vegetación de la zona norte se encuentra en alto grado de deterioro. En una considerable extensión del ámbito la cobertura vegetal está conformada por pastos y malezas con árboles aislados del bosque tropical, que frecuentemente se agrupan en las rondas de los arroyos.

La cobertura vegetal del Distrito resalta las características propias de áreas particulares, así: en general la vegetación natural de la zona norte y de la cuenca aferente a la ciénaga de La Virgen se encuentra totalmente alterada, debido a diferentes usos como leña y carbón, construcción, ganadería, cultivos de diversa índole, desde arroz en algunas épocas hasta pequeños cultivos de pan coger y desarrollo urbano y de infraestructura, que se da desde las mismas llanuras intermareales.

No obstante la zona presenta una importante diversidad de paisaje que va desde la zona litoral marina hasta las colinas. Como consecuencia, por razones climáticas, topográficas y edáficas, entre otras, es propicia para varios tipos de vegetación, de las cuales aún pueden observarse muestras y/o relictos.

En la zona litoral propiamente dicha, rodeando la orilla de la ciénaga, en donde se encuentran las llamadas barras, playas marinas y playones salinos la vegetación es escasa e intervenida. Está representada por: vegetación de manglar, por las especies propias del Caribe: mangle rojo, mangle salado y mangle negro, el zaragoza y se presenta también el Pelicera. Se observan con alturas de 4 a 6 metros, parcialmente en buen estado, pero la tala, la alteración de la hidrodinámica y la calidad del agua lo han afectado.

También se encuentran en el litoral otros tipos de vegetación tales como uvita de playa, aramo y olivo, con alturas bajas de aproximadamente 3 metros y algunos cocoteros en mal estado. Más hacia el norte, a lo largo del litoral bajo se observa también presencia de manglar en forma dispersa, aunque en sectores con baja influencia directa del mar domina el mangle salado y hay escasa o nula presencia del rojo. Las mayores concentraciones se dan entre Arroyo de Piedra y el Morro de las Ventas.

En la parte alta de los manglares y playones salinos y hacia al continente se encuentra la vegetación de clima seco, con alturas de 2 a 3 metros y follaje no permanente, con evidentes muestras de intervención humana, especialmente quemados para la preparación del terreno para cultivar y talas para la obtención de leña y carbón. En esta parte las especies encontradas corresponden principalmente a trupillo, uña de gato, aramo, uvito, totumo, y barbasco. Más hacia el continente, hasta la carretera de la Cordialidad en los alrededores de Bayunca y la ciudad de Cartagena e inmediaciones de los límites distritales al oriente, se encuentra una vegetación de transición (bosque muy seco tropical), que se distribuye tanto en áreas planas como quebradas, con alturas que pueden llegar hasta 8 y más metros. En los pequeños valles aluviales circundados por las colinas, la vegetación presenta buen desarrollo, especialmente aquella localizada en las márgenes de los cauces fluviales.

Las especies que pueden encontrarse allí son entre otras: zaragoza, aramo, trupillo, guásimo, olla de mono, indio desnudo, mamón, quebracho, camajón duro, trébol, dividivi, higuito, uvito y pata de vaca. Con menor frecuencia pueden encontrarse especies presentes en la zona de transición como: Campano, matarratón, roble, ceiba, hobo, guayacán, cañaguante, barbasco, cañafístula, almacigo, totumo, manzanillo y caracolí.

En los potreros de la zona se encuentran varias especies de pastos. También es frecuente la práctica de tala y quema. En las áreas quebradas es notable el efecto de la erosión. En el sector correspondiente al ámbito de la bahía de Cartagena, domina la urbanización del paisaje el cual es completo desde los límites con la ciénaga de La Virgen hasta el límite sur del Distrito, aunque entre el sector de Membrillal y Pasacaballos aún hay una pequeña porción de terrenos despejados que tienen similar apariencia a la parte terrestre norte.

Se destaca la existencia de mangle en todas las orillas hacia la Bahía, con excepción de la franja de Mamonal hasta la Bahía interna, aunque se desarrolla en las islas frente a la Zona Industrial, las orillas de los caños internos que comunican con la ciénaga de La Virgen y las orillas de las islas de Tierra Bomba y Barú, las cuales presentan en sus lomas y colinas vegetación muy seca tropical de pequeño tamaño con presencia de trupillo, aramo, sarza y otras especies típicas acompañantes de estas.

En la zona de influencia del canal del Dique, en las áreas relacionadas con el mar predomina el manglar, incluyendo la orilla sur de Barú, presentándose las cinco especies existentes en el Caribe, rodeados en la parte consolidada por verdolaga. En la parte de influencia fluvial, aunque se encuentra mangle, comparte espacio con la vegetación propia de las llanuras bajas de la cuenca magdalénica y de pantanos. Allí se encuentra en las ciénagas la enea, junco, verdolaga, taruya, helecho, platanillo, lata y más adentro en los

suelos consolidados pastos (Arteta, 1998). La cobertura vegetal de acuerdo con los ámbitos territoriales es la siguiente (Tabla 3.3.1)

Tabla 3.3.1.Tamaños de las unidades de cobertura vegetal según ámbitos

Unidad	Ámbito norte	Ciénaga de La Virgen	Bahía de Cartagena	Bahía de Barbacoas	Canal del Dique	Islas del Rosario	Total
Manglar	78,10	667,71	458,84	475,00	101,20	12,00	1.792,85
Sin Vegetacion	39,00	56,50	170,50	533,05	98,20	114,58	1.011,83
Matorral	4.883,30	406,10	924,90	182,30	114,40	2.600,30	9.111,30
Bosque	2.092,90	62,50	755,00	509,40	509,40	1.456,00	5.385,20
Inundable		67,40		154,00			221,40
Pastos	109,17	12,47	5,88	5,37	7,54	8,94	149,37
Cultivos	40,99	47,35	1,69	1,26		6,68	97,97
Arenales	1.345,70	130,00	53,37	144,00	47,10	102,30	1.822,47
Urbanizado	31,00	272,00	5.266,10	0,00	0,00	27,00	5.596,10
							0,00
Total	8.620,15	1.722,03	7.636,28	2.004,38	877,84	4.327,80	25.188,49

Fuente: Estudio Plan de Ordenamiento Territorial. Planimetría. Plano de cobertura vegetal

En el territorio insular los bosques de mangle presentan un desarrollo medio pero su estado es bueno, principalmente en las zonas en que hay menos intervención antrópica. Destacan los manglares de isla del Rosario y Tesoro, donde no ha sido intervenido. En estas zonas, así como Barú y Tierra Bomba la flora asociada es la uvita de playa, el clemón y la verdolaga. En general la vegetación de manglar, paralelamente a la vegetación terrestre, presenta un alto grado de intervención para su utilización como carbón o leña, en construcciones o para utilizar el espacio en asentamientos humanos (POT Cartagena, 2001).

En cuanto a la cobertura vegetal identificada para el área de la bahía, se destaca la presencia de vegetación de manglar a su alrededor y de vegetación de matorral (vegetación subxerofítica), especialmente en el costado sur-occidental, con un área aproximada de 330 hectáreas y que alterna con otros tipos de vegetación como la de orilla y pantano, que bordean la zona del canal del Dique, así como la presencia de pastos y de cultivos, que se intensifican cerca de las zonas pobladas. Dentro del área se encuentran también zonas sin vegetación, dentro de las cuales se pueden identificar zonas que han sido limpiadas y modificadas para ser empleadas para acuicultura (camaroneras) además de las áreas urbanizadas, vías y arenas.

La intervención que ha sufrido la vegetación, es debida a que el suelo del territorio del ámbito que rodea la bahía ha sido dedicado completamente a los usos propios de una ciudad que ha crecido alrededor de las actividades portuaria, turística e industrial, complementadas con actividades sociales e institucionales. El suelo está totalmente urbanizado, con la excepción de pequeñas porciones del territorio ubicadas al sur este del centro poblado de Pasacaballos y en Membrillal, y las islas de Tierra Bomba y Barú. Por el otro lado, en la orilla del canal del Dique se encuentran cultivos transitorios y ganadería extensiva y semi-intensiva de carne y de leche. La actividad en general presenta un nivel tecnológico medio, con opciones para el mejoramiento de la oferta de pastos y la retención de aguas de escorrentías para garantizar abrevaderos, lo que ha llevado a modificaciones de la dinámica natural de las aguas (POT Cartagena, 2001).

Biomás

El área de estudio está conformada por el gran bioma de bosque seco tropical. Bioma típico de las zonas tropicales en las que se alterna una estación lluviosa con una seca. Al igual que los árboles de los bosques de

las zonas templadas dejan caer sus hojas durante el verano, los árboles de hoja caduca de los trópicos se despojan de las suyas durante la prolongada estación seca. En consecuencia, los bosques tropicales que son tan verdes y exuberantes durante la época de lluvias, adquieren un aspecto seco en los meses de sequía. La condición climática establece para la región un ecosistema de bosque seco tropical; así mismo su condición litoral que presentan las islas permite la existencia de tipos de vegetación asociadas a arenas y aguas salobres. Las islas en su conjunto han sido sometidas a procesos de transformación ecosistémica que han determinado un alto nivel de modificación de sus ecosistemas originales. (IGAC et al 2007).

Es así que encontramos biomasa de Manglares del Caribe y Arbustales y herbazales y vegetación secundaria del bioma halobioma del Caribe, en el cual se encuentra el área de influencia indirecta. En este halobioma predominan los climas cálido muy seco (52%) y cálido seco (37%), y en algunos sectoresse presenta un clima cálido árido (9%). Este halobioma yace en geoformas de planiciesfluvio marinas y, en general, está cubierto de bosques naturales (28%), lagunas costeras (23%),pastos (13%), zonas desnudas (10%), vegetación secundaria (6%) y cobertura de hidrofítia continental (4%). Estas coberturas ocupan el 85% del área del halobioma. (IGAC et al 2007). De acuerdo con CORMAGDALENA & Universidad del Norte (1999), se diferenciaron seis biomas en el área de influencia del proyecto (Tabla 3.3.2)

Tabla 3.3.2 Biomas identificados para el área de influencia

UNIDAD INTERPRETADA EN IMAGEN DE SATELITE	BIOMAS
Bosques de manglar	Halohelobioma
Bosques de Pantano de agua dulce	Helobioma
Bosques de orillas de arroyos y quebradas	Pedobioma Freatófito
Vestigios de bosques en zonas bien drenadas mezclado con pastos y cultivos	Subxerofítia
Vegetación de ciénagas y pantanos	Hidrobioma - Helobioma
Vegetación en litoral arenoso y playones salinos	Psammobioma

Fuente: CORMAGDALENA & Universidad del Norte, 1999

Bosques de manglar – Halohelobioma

Los manglares son ecosistemas abiertos que podrían considerarse como anfibios ya que se ubican en la interfase tierra-agua en contacto con el mar, ciénagas o ríos, con algún grado de influencia marina por mareas y/o el nivel freático, de los cuales reciben aportes de salinidad, necesario para excluir la competencia de especies vegetales dulceacuícolas; constituyéndose en humedales costeros de gran importancia para diferentes grupos faunísticos, para el hombre y para mantener y favorecer condiciones físico ambientales en las áreas donde se establecen.

De igual forma, los manglares son excelentes formadores y consolidadores de suelos, representan una alternativa en la protección de la línea de costa evitando procesos erosivos, dan sombrío en las playas y ganan terreno al mar por medio de sus raíces reteniendo partículas que descargan los ríos y arroyos en el mar, así como el sedimento que llevan las corrientes de deriva litoral costera (Torres y Rivera, 1989).

En el caribe colombiano se han registrado cinco especies de mangles: mangle colorado o rojo (*Rhizophora mangle*), mangle bobo (*Laguncularia racemosa*), mangle de humo o negro (*Avicennia germinans*), mangle zaragoza (*Conocarpus erectus*) y mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*). Las especies pueden aparecer siguiendo una zonación definida en la que predomina una sola de ellas o estar irregularmente mezcladas (Sierra – Díaz et al. 2000; Gil et al. 2001).

La cobertura de manglar en el Departamento de Bolívar para el año 2000 asciende a 5713 ha (INVEMAR, 2000), algo mayor que lo reportado por Sánchez et al., 1997 (5705 ha), distribuidas a lo largo de su costa, con variaciones en la composición según factores físicos como geomorfología, hidrología y suelos, entre otros, y a factores de tipo antrópico.

En la región de estudio, los manglares se ubican en las bahías de Barbacoas y Cartagena y en todo el delta del canal del Dique, donde hay condiciones adecuadas de salinidad y nivel freático para prosperar favorablemente. Adicionalmente, hay una pequeña comunidad que penetra hasta la ciénaga de Juan Gómez donde se presentan condiciones salobres por penetración de la cuña salina a través del canal. Estos bosques constituyen la segunda mayor extensión de manglar en el litoral Caribe colombiano (CORMAGDALENA & Universidad del Norte, 1999).

El área cuenta con más de 350 años de intervención humana, pero es en los últimos años cuando el deterioro del medio se ha incrementado, ya que se evidencia la destrucción progresiva del hábitat natural. Con relación a los manglares el cambio ha sido total y es posible que gran parte de las áreas prístinas hayan desaparecido, sobre todo las que se ubicaban en la parte interna de la antigua ciénaga de la Matuna, que ahora sólo registran formaciones herbáceas de aguas “dulces” y que otrora fueran asociaciones de manglar.

En cuanto al Caribe colombiano, los manglares se han visto afectados por la acción del hombre; se puede citar principalmente la contaminación de las aguas, como en la ciénaga de la Virgen y en el canal del Dique, en Cartagena. Otro factor ha sido la construcción de infraestructura vial sin adecuado manejo ambiental, con grandes daños en manglares, como en el Anillo Vial de Cartagena, en donde los suelos de la ciénaga de Tesca se han hipersalinizado muriendo gran parte del manglar.

Hay otros factores como la tala indiscriminada, ya sea para rellenar los suelos y construir sobre estos. Esto es común en toda la zona de las islas del Rosario, isla Barú, zona de la Boquilla, entre otros. El objeto de dicha actividad es el uso de la madera o fabricación de carbón o para la instalación de áreas piscícolas como camaroneras o cultivos de Tilapia, Sábalo, etc.

En el área de estudio, los manglares son objeto de actividades extractivas permanentes por parte de habitantes locales y en algunos lugares, se han reemplazado con actividades agroindustriales. En la bahía de Cartagena, los escasos relictos de manglar están amenazados por la contaminación de desechos químicos y por vertimientos de combustibles y lubricantes; sumado a la contaminación derivada de aguas servidas de la ciudad, depositadas en este cuerpo de agua (CORMAGDALENA & Universidad del Norte, 1999).

De acuerdo con CARDIQUE (2005), la zonación de los manglares del Caribe colombiano es característica y generalmente, siempre que no haya elementos antropogénicos, es la siguiente: Mangle rojo *Rhizophora mangle*, Mangle Negro *Avicennia sp.*, Mangle Blanco *Laguncularia sp.* y Mangle Botón *Conocarpus sp.* En la bahía de Cartagena se presentan manglares en isla de Tierra bomba, costado norte de isla de Barú, desembocadura del canal del Dique, zona de Mamonal, caños y lagunas de la ciudad de Cartagena, así:

Isla de Tierrabomba. La zona de manglar de la islacubre solo el costado de la bahía de Cartagena entre Bocachica y la parte sur de la población de Tierrabomba, pero en forma de parches o franjas.

Sobre el sector de Bocachica entre el castillo de San Fernando y la población de Bocachica hay un sector de manglar de unas 2 ha compuesto principalmente por *Rhizophora*, *Laguncularia* y *Avicennia* y, sobre las partes mas altas, manglar clemón (*Tespesia populnea*). Ha tenido gran intervención antrópica debido principalmente a la misma población que usa el manglar como botadero de basura y pozo séptico.

Hacia el costado nororiental en donde termina la población de Bocachica se aprecia otro pequeño parche de manglar compuesto por *Rhizophora*, *Laguncularia* y *Avicennia* con una altura promedio de 2 m y el cual ha sido completamente intervenido tanto por tala como por ser botadero de basura.

Entre el anterior punto y el Caño del Oro hay pequeñas franjas de manglar de 1 a 10 m de anchura, compuestos por *Rhizophora*, *Avicennia* y *Conocarpus* que en promedio miden entre 2 a 4m de altura y reflejan alto deterioro por actividades antrópicas como talas, quemas, rellenos con fines de realizar construcciones o siembra de cocos u otros productos agrícolas.

Entre Caño del Oro y Punta Arenas, hay una zona inundable con los mejores manglares tanto en tamaño como en densidad pero, en cercanías a Polvorines, se detectó una zona de manglar muerto de unas 5 ha debido posiblemente a la presencia de químicos. El tipo de manglar predominante es el *Rhizophora*, seguido por *Laguncularia* y en menor escala, *Conocarpus* y *Avicennia*.

Entre Punta Arenas y la parte sur de la población de Tierrabomba, hay lagunas de dimensión variable en donde también se aprecia gran intervención antrópica debido a talas, rellenos, quemas y en donde las principales especies son en orden de abundancia *Avicennia*, *Rhizophora* y *Conocarpus*.

Costado norte de isla Barú. Las principales zonas de manglar están en las ciénagas Honda y del Cocón.

Ciénaga Honda. (Ver más adelante, en éste mismo aparte, en Campaña de INCOPLAN, 2008).

Ciénaga de Cholón. La especie representativa es el *Rhizophora mangle*, el cual se encuentra aparentemente en buen estado de conservación. Sus grandes árboles (12m - 15m) presentan amplio follaje y sus raíces son bastante abundantes. También se apreció gran abundancia de aves en su follaje (como por ejemplo pelícanos y cormoranes) (CARDIQUE 2001; CARDIQUE 2005 y CARDIQUE & PUJ 2005).

Sector de Mamonal. El sector de Mamonal comprendido desde la desembocadura del canal del Dique hasta los límites de la Escuela Naval posee algunas franjas de manglar de áreas considerables:

Un primer sector ubicado en cercanías a la desembocadura derecha del canal del Dique (Pasacaballos) que tiene un área aproximada de ocho (8) hectáreas compuestas principalmente por *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* y en menor escala por *Avicennia germinans*. La altura promedio de los árboles en la playa es de aproximadamente 2m y a medida que se avanza hacia el oriente va creciendo llegando a tomar alturas hasta unos 10m. En la actualidad esta zona esta vigilada con el fin de evitar invasiones, sin embargo se encuentra bastante intervenida por basuras de todo tipo; así mismo, es el lugar donde los habitantes vecinos van a hacer sus necesidades fisiológicas.

Un segundo sector comprende el costado oriental desde la Termoeléctrica hasta la Carretera de Mamonal en cercanías a Arroz Barato, en donde predominan las especies de *Laguncularia* y *Avicennia*. Sobre las zonas en donde hay pequeñas lagunas se encuentran plantas de *Rhizophora mangle*. El promedio de altura de esta zona es de aproximadamente 3 - 4m aun cuando existen manglares de hasta 8m pero a manera de parches. Al igual que la anterior zona, esta se encuentra protegida por vigilancia privada (CARDIQUE 2001; CARDIQUE 2005 y CARDIQUE & PUJ 2005).

El tercer sector en donde se encuentran aún mangles de buen tamaño es el que conforman los islotes situados en cercanías a la costa oriental de la bahía de Cartagena, en donde la especie dominante es *Rhizophora mangle*. Sin embargo muchos de estos islotes presentan claros debido a factores antropogénicos principalmente a pescadores que van a estas a descansar, cocinar, etc. Así mismo, en la mayoría de estas zonas, se aprecian basuras compuestas por plásticos, botellas, frascos, etc.

Una cuarta zona es la que se localiza en cercanías a la isla de Manzanillo (Escuela Naval de Cadetes) en donde la especie dominante es *Rhizophora mangle* y sobre las partes un poco más altas *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. La altura promedio del *Rhizophora* es de aproximadamente 3m.

El resto del área presenta pequeños cinturones discontinuos de manglares (en algunos casos de 1 m de ancho y en otros de 80 a 100m); están compuestos principalmente por *Rhizophora mangle* seguidos por *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, a manera de parches por la gran actividad antrópica en

industrias de la zona, así como por efecto de las talas, quemas, derrames de petróleo y polución en general (CARDIQUE 2005 y CARDIQUE & PUJ 2005).

Bosques de pantano de agua dulce – Helobioma.

Comprende comunidades boscosas desarrolladas en vegas y terrenos con encharcamiento permanente o no, excepto las que presentan influencia salina. Se destaca la vegetación herbácea y arbustiva con alta producción de follaje, básica para la producción pesquera. Dominan las comunidades de “corcho” *Pterocarpus officinalis*, asociadas con bosques de “cantagallo” (*Erythrina fusca*), que tuvieron mayor expansión pero han sido sucesivamente eliminados. También hay individuos de “suan” (*Ficus dendrocida*), adaptada por su sistema radicular para colonizar bordes de caños y ciénagas (CARDIQUE & PUJ 2005).

Este Bioma está constituido por planos de sedimentación de lodos y sedimentos finos sometidos a inundación periódica, en donde el manglar progresivamente cambia a vegetación de pantano de agua dulce con predominancia de las siguientes especies *Eichornia crassipes*, *Neptunia prostrata*, *Cyperus giganteus*, *Erythrina glauca*, *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*, extendiéndose hacia el interior del continente ya sea a tierra plana firme o colinada. Uno de los elementos más comunes es el helogeófito de agua dulce o salobre helecho matatigre o corocilla (*Acrostichum aureum*), que con un crecimiento incontrolado puede interferir de forma directa en la zonación del manglar entorpeciendo en algunos casos su crecimiento y desarrollo (Gil *et al.* 2001). Este tipo de vegetación es posible observar por ejemplo, en el costado occidental del canal del Dique.

Bosques de orillas de arroyos y quebradas - Pedobioma freatofito.

Corresponde a comunidades vegetales que se desarrollan a lo largo de quebradas y arroyos permanentes o temporales, donde puede almacenarse cierta cantidad de agua disponible para la vegetación a lo largo del año y donde los suelos tienden a ser más profundos. Estos bosques cuando se localizan en regiones subxerofíticas, como ocurre en el área, se hacen especialmente notorios, ya que presentan una mayor exuberancia que la vegetación que los rodea, así como un mayor número de especies perennifolias (CARDIQUE, 2001; CARDIQUE, 2005 y CARDIQUE & PUJ, 2005).

La vegetación en general se caracteriza por la presencia de gramalote (*Panicum sp*), zarza (*Mimosa pigra*), algodón de seda (*Calotropis procera*), la acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*), la bonga (*Ceiba pentandra*), ceiba blanca (*Hura crepitans*), el carito (*Enterolobium cyclocarpus*), el campano (*Pithecellobium saman*), caracoli aceitunado (*Vitex orinocensis*) en ocasiones el uvero (*Coccoloba caracasana*) y algunos bejucos entre los cuales el más común, es palo de agua (*Bravaisia integririma*). Generalmente estas comunidades están relegadas a fajas angostas de 3 o 4m de ancho, dispuestas a lo largo de los arroyos, ya que el resto de la vegetación original circundante, fue erradicada para dar paso al establecimiento de potreros e inclusive en algunos casos, el bosque se taló totalmente para instalar cultivos de plátano (CARDIQUE & PUJ, 2005).

Vestigios de bosques en zonas bien drenadas mezclado con pastos y cultivos – Subxerofitia

Son comunidades boscosas altamente intervenidas por acción antrópica, localizadas en la zona de tierra firme alrededor del complejo cenagoso del canal del Dique. Se desarrollan en un clima isomegatérmico, con un período prolongado de sequías durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y por lo tanto la mayoría del arbolado pierde su follaje (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999). La presencia de estos bosques se reduce a parches de bosque de sucesión secundaria en sus primeros estadios de avance y árboles aislados a lo largo de cercas o entremezclados con zonas de pastizales. Las alteraciones

derivan en vegetación menos biodiversa y más homogénea donde han desaparecido varias especies originales. En general, predominan especies de follaje micrófilo o nanófilo lo cual corresponde a adaptaciones de las plantas, para desarrollarse favorablemente en condiciones un tanto extremas de temperatura y escasez de agua del suelo (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999) .

Vegetación de ciénagas - Hidrobioma y helobioma.

En los ecosistemas cenagosos del canal del Dique, se desarrollan comunidades de plantas típicas de pantanos de agua dulce, las cuales dependen para su supervivencia de la presencia de los cuerpos de agua y de los niveles de inundación. Comprende las comunidades boscosas desarrolladas en vegas y terrenos con encharcamiento permanente o períodos prolongados de inundación excepto las que presentan influencia salina. En la zona de estudio, este bioma está representado tanto por comunidades boscosas como por vegetación herbácea y arbustiva. Al igual que los manglares, presentan una alta producción de follaje, básica para la producción pesquera (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999 En: UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002) Antiguos playones con salinidades elevadas registran matorrales altos con predominio de formas arbustivas de las especies de mangle *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* asociadas a individuos rastreros como *Batis marítima* y *Sesuvium portulacastrum* y leñosas como *Crescentia cujete* y *Coccoloba uvifera*. Sobre suelos con alto contenido de sales, aparece la vegetación de salar, representada por plantas halófilas y psammofíticas entre las que sobresalen: *Sesuvium portulacastrum*, *Melochia crenata*, *Sporobolus poiretti*, *Salicornia fruticosa*, *Spartina* sp., *Ipomoea pescaprae* y *Batis marítima* (Gil et al. 2001).

De acuerdo con CARDIQUE & Universidad del Norte (1999) y Gil *et al.* (2001), esta vegetación, desempeña una función importante como base o componente dominante de la dieta alimenticia de especies de la fauna acuática. Por ejemplo, los gramalotes y otras gramíneas arraigadas de la vegetación marginal, constituyen la dieta principal del “ponche” (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y del “manatí” (*Trichechus manatus*). Por otra parte, esta vegetación es un componente básico de la dieta para un gran número de especies como la tortuga de río (*Podocnemis lewyana*) y la “icotea” (*Trachemys scripta*), así mismo son hábitat esencial que depara alimentación y refugio a numerosas aves migratorias procedente de Norteamérica.

En términos generales, se diferencian dos tipos de unidades:

Comunidad de vegetación flotante no arraigada. Compuesta principalmente por plantas de “taruya” (*Eichhornia crasipes*), y “lechuga de agua” *Pistia stratiotes*, las cuales conforman verdaderas islas flotantes que llegan a impedir la navegación (Figura 3.3 5), hasta cuando baja el nivel del agua y entonces se desplazan desde las ciénagas hasta el canal para ser transportadas hasta el mar, donde la salinidad las destruye. Donde la profundidad de las ciénagas lo permite se desarrolla una comunidad de vegetación arraigada flotante o no (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999).

La vegetación herbácea y arbustiva. Ha sufrido una considerable disminución en su área original de ocupación, debido a los procesos de desecación, inducidos por el cierre de las conexiones con el canal del Dique y la construcción de jarillones que buscan adecuar las zonas inundables para el desarrollo de actividades agrícolas (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999).

Vegetación en litoral arenoso y playones - Psammobioma.

Se desarrolla sobre suelos poco evolucionados de playas y playones. Como su nombre lo indica, la vegetación está instalada sobre suelos arenosos (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999). Las especies de este Bioma están representadas por gramíneas de tallos rastreros y estolones que se extienden y enraízan fácilmente, contribuyendo a fijar el terreno. Los primeros arbustos que se encuentran al fijarse la playa son: *Hibiscus tiliaceus* y *Thespesia populnea*, *Chrysobalanus icaco*, *Hippomane mancinella*, *Coccoloba*

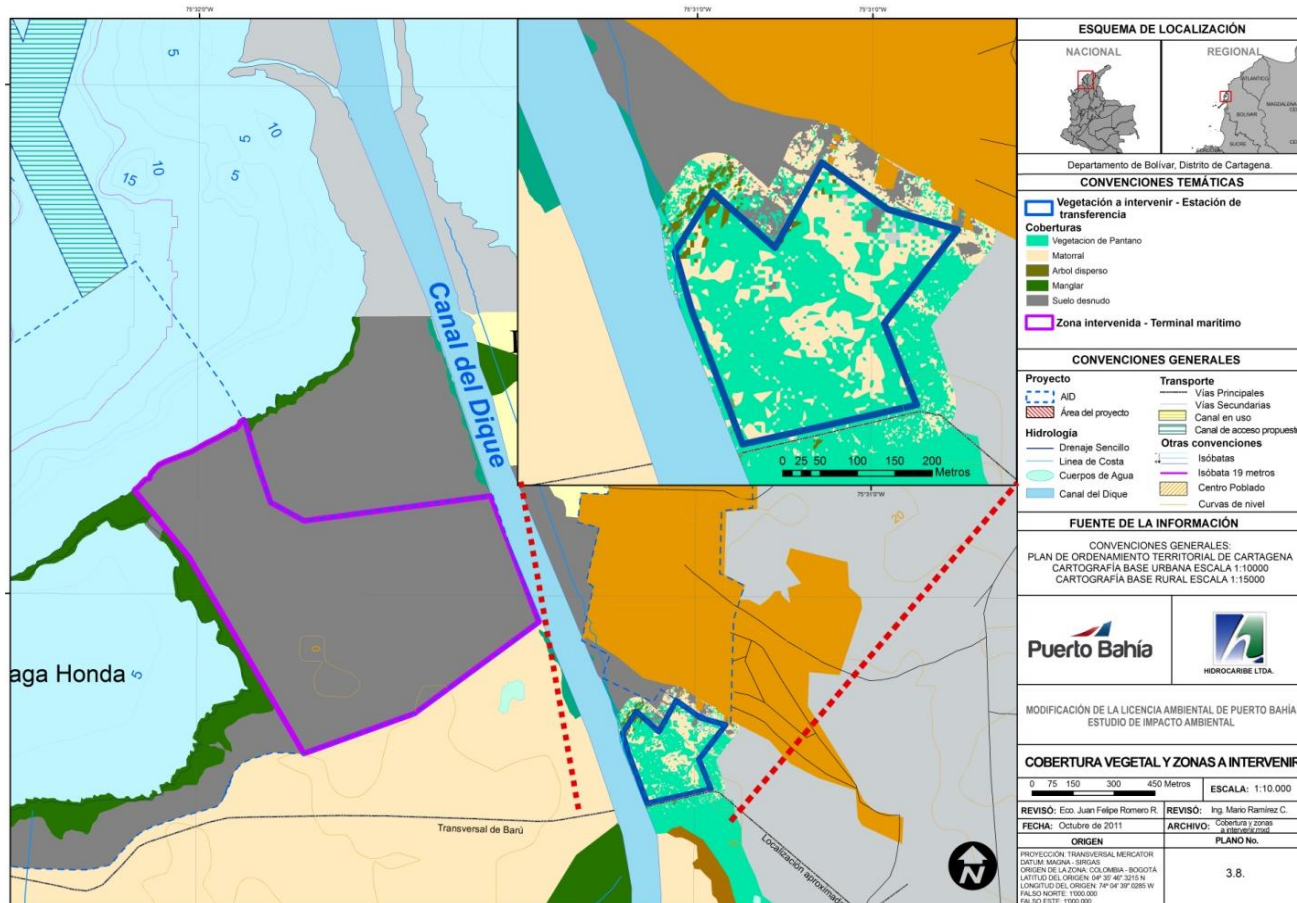
uvifera, entre otras; también pueden aparecer dos especies de mangle *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, a pesar de que no existan condiciones de inundación (Gil *et al.* 2001).

Antiguos playones con salinidades elevadas registran matorrales altos con predominio de formas arbustivas de las especies de mangle *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* asociadas a individuos rastreros como *Batis marítima* y *Sesuvium portulacastrum* y leñosas como *Crescentia cujete* y *Coccoloba uvifera*. Sobre suelos con alto contenido de sales, aparece la vegetación de salar, representada por plantas halófilas y psammofíticas entre las que sobresalen: *Sesuvium portulacastrum*, *Melochia crenata*, *Sporobolus poiretti*, *Salicornia fruticosa*, *Spartina sp.*, *Ipomoea pes-caprae* y *Batis marítima* (Gil *et al.* 2001).

Área de influencia directa

En el área de influencia directa del proyecto, se identificaron 6 tipos de coberturas (Figura 3.3.1 y Anexo Cartografico), en los cuales se presentan (Tabla 3.3.3): un pequeño parche de Manglar correspondiente al 0,20 %, Árboles dispersos (ecosistema de Bosque subxerófito) correspondiente a 1,60 %, Arbustiva 1,04 %, vegetación de pantano (compuesta por Enea) 63,99 %, y matorral el cual se compone de Helecho Matatigre principalmente y otra vegetación rasante 32,44 %. A los anteriores se suman áreas sin vegetación o suelo desnudo correspondientes al 0,72 %.

Figura 3.3.1 Cobertura Vegetal área de estudio



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Se realizó una caracterización rápida de la vegetación presente en el área de estudio predio de localización del Proyecto Puerto Bahía por parte de profesionales en las áreas de biología y ecología, con el fin de determinar las especies vegetales presentes en la zona de estudio. El predio se encuentra ubicado al sur occidente del corregimiento de pasacaballos y al oriente del canal del dique, el cual presenta un área total de 8,30 hectáreas.

Tabla 3.3.3 Áreas de las coberturas encontradas

Cobertura	Área (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación de Pantano	5,31	63,99
Matorral	2,69	32,44
Árbol disperso	0,13	1,60
Arbustivo	0,09	1,04
Suelo desnudo	0,06	0,72
Manglar	0,02	0,20
Total	8,30	100

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Dentro del Predio, se logró evidenciar la presencia de Vegetación de pantano (se registraron especies como "Enea" (*Typha Domingensis*) "Cantagallo" (*Erythrina fusca*), Matatigre (*Acrostichum aureum*), vegetación Subxerofítica y una pequeña franja de vegetación de mangle Zaragoza (*Conocarpus erectus*) en el área del predio que colinda con el canal del Dique (Figura 3.3.2).

Figura 3.3.2 Vegetación Subxerofítica y Vegetación de pantano, característicos del área de estudio



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Ecosistema de manglar

Metodología

Se realizó el muestreo del área de manglar que se encuentra ubicado entre el canal del Dique y el predio de la estación de transferencia, única zona donde encontró este tipo de ecosistema, en una pequeña franja de 136 m² ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: N 10°16'37.06" – W 75°31'06.56" y N 10°16'38.13" – W 75°31'06.94". Al ser una zona tan pequeña no se pudo implementar la metodología de 10 parcelas de 10 x 10 m (0,1 ha) solamente se logró realizar una parcela de 10 m x 10 m (0.01 ha) distribuida

de modo que se tomara el sitio más representativo para los 136 m² de manglar presentes en la zona de estudio, cubriendo un área total de 100 m² (00.1 ha) (Figura 3.3.3).

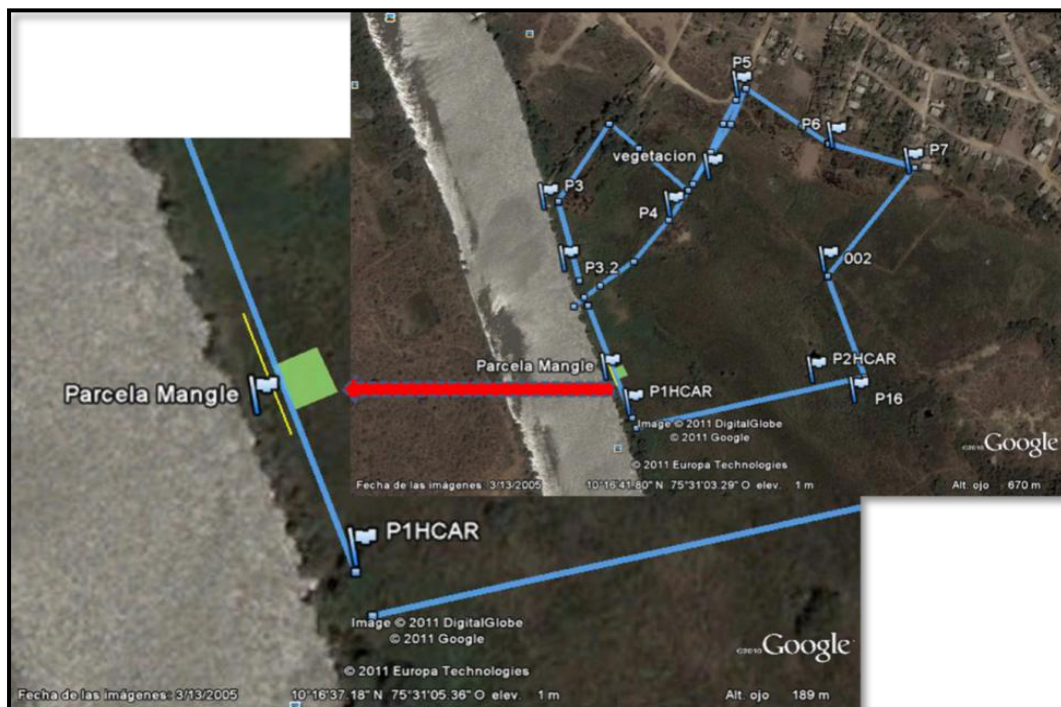
Los bosques naturales tropicales son muy heterogéneos y están conformados por una gran diversidad de especies, con diferentes edades dentro de las cuales, Se establecieron las categorías diamétricas propuestas por Ramírez (2006): Brinzales o juveniles, Latizales o arbustos y Fustales o árboles.

El Brinzal lo constituyen aquellas plántulas o arbolitos provenientes de la regeneración natural que presentan alturas hasta de 1.50 metros y un diámetro entre 2,5 a 5 cm. el latizal son los arbustos entre 1.50 y 3 metros y un diámetro a la altura del pecho entre 5 y 15 cm. y el Fustal es el árbol establecido con DAP superior a 15 cm.

En cada una de las parcelas muestreadas se contaron, identificaron y midieron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 2,5 cm siguiendo la metodología propuesta por Cadavid *et al.*, (2009) (Figura 3.3.3) tomando los siguientes datos:

- categoría diamétrica
- número de individuos
- especie
- altura total
- altura de fuste
- circunferencia a la altura del pecho (CAP),
- diámetro mayor y menor de la copa (x, y).

Figura 3.3.3 Área de muestreo del manglar; longitud franja de manglar *Conocarpus erectus* (Línea amarilla); parcela de 10 m x 10 m (Cuadrado Verde) (Tomado y modificado de Google Earth 2011).



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011, Tomado y modificado de Google Earth, 2011.

En cuanto a la estimación de la regeneración natural, en cada una de las parcelas se contaron e identificaron los individuos con menos de 2,5 cm de diámetro, y se clasificaron en propágulos (sin hojas) y plántulas (con algunas hojas pero sin alcanzar dimensiones de brinzal).

Los cálculos se realizaron con la metodología descrita a continuación:

Fue calculado el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), a partir de la formula $DAP = CAP/\pi$ y a partir del valor de DAP se establecieron las categorías diamétricas de los individuos en fustales, latizales y brinzales. Para cada una de estas categorías se calculó el DAP Promedio, el DAP Máximo, altura promedio y altura máxima.

Se determinó la estructura de los manglares a partir de los cálculos de: densidad absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa, área basal, dominancia relativa e índice de valor de importancia (IVI) por especie y categoría diamétrica, además del volumen de madera del área evaluada. (Cadavid et al., 2009).

1. **Densidad absoluta:**

$$d = (\sum \text{individuos especie } i / \text{área total muestreada}) * 100$$

2. **Densidad Relativa categoría y/o especie:**

$$dr = (\sum \text{individuos especie } i / \sum \text{total de individuos}) * 100$$

3. **Frecuencia Absoluta:**

$$F = (\sum \text{parcelas donde aparece la especie } i / \sum \text{parcelas}) * 100$$

4. **Frecuencia relativa:**

$$Fr = (\text{Frecuencia de la especie } i / \sum \text{Frecuencia de todas las especies}) * 100$$

5. **Área Basal:**

$$AB (m^2) = DAP^2 * 0,00007854$$

6. **Área Basal total:**

$$ABt (m^2) = \sum AB \text{ de la especie } i$$

7. **Dominancia Relativa:**

$$Dr = (AB \text{ de la especie } i / \sum AB \text{ de todas las especies}) * 100$$

8. **Índice de Valor de Importancia:**

$$IVI: \text{Densidad relativa (\%)} + \text{Dominancia relativa (\%)} + \text{Frecuencia relativa (\%)}$$

9. **Volumen de madera (Vm):**

$$Vm: \sum AB * HF * 0.7$$

Donde, AB: Área basal.

HF: altura del fuste.

0.7: factor de forma.

10. **Cobertura: $\pi * D1 * D2$**

Donde, π : 3,1416

D1: Diámetro mayor

D2: Diámetro menor

Figura 3.3.4 a. Y b. Delimitación parcela de 10 m x10 m; c.y d. toma de altura del mangle con clinómetro; e. toma de DAP.



a.



b.



c.



d.



e.

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Resultados

Dentro del área total del predio (estación de transferencia) de 8,69 hectáreas, se encuentra una pequeña cobertura de manglar 0.0136 hectáreas de la especie *Conocarpus erectus* y 4 árboles de la misma especie dispersos en el predio; respectivamente la cobertura fue calculada por medio del análisis de imágenes capturadas por Google earth el 14 de marzo de 2005, con su respectiva verificación de campo por medio de Gps Garmin Etrex Vista Cx.

De acuerdo con Tomlison (1986), *Conocarpus erectus* L. no es un mangle verdadero sino una especie periferal (pues no tiene raíces especializadas y las semillas no forman propágulos) y es más bien una especie asociada a los mangles. *C. erectus*, es la especie que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por ello puede crecer bajo condiciones de inundación permanente o estacional en sitios con salinidad fuerte y moderada.

Frecuentemente se desarrolla como arbusto, pero en lugares favorables se desarrolla como árbol alcanzando 5 a 7 metros de altura. *Conocarpus erectus* es la única especie de mangle con hojas alternas. Las hojas son de 4 a 9 cm de largo y de 2 a 3.5 cm de ancho, elípticas-lanceoladas con dos glándulas en la base. Los peciolo son cortos. Las flores son diminutas (2mm de ancho, verdes y olorosas, aglomeradas en inflorescencia globular de 6 a 12.5 mm de diámetro). Los glóbulos se convierten en una fruta agregada y redonda, lanosa y de color castaño. Cada glóbulo contiene una gran cantidad de semillas. En Colombia *Conocarpus erectus* puede formar bosques mono específicos en lagunas de muy baja salinidad que han quedado aisladas de la costa. Frecuentemente forma bosquecillos sobre litorales rocosos. Los nombres comunes para *Conocarpus erectus* son mangle botón, botoncillo y el más conocido Zaragoza (Figura 3.3.5).

Figura 3.3.5 *Conocarpus erectus*, mangle Zaragoza



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Caracterización de la especie de manglar

En cuanto a las características del manglar (Tabla 3.3.4), nos muestra sus atributos de la única especie *Conocarpus erectus* presente en la parcela del área de estudio, donde obtuvimos como resultado que dicha especie tiene un IVI de 246,5, con un valor promedio del diámetro a la altura del pecho (DAP) de 15 cm, el

cual representa el número de individuos encontrados en las categorías diamétricas Latizal para los 12 individuos encontrados, las alturas promedios de los fustes de los individuos caracterizados fueron de 1,30 m y la altura promedio y altura máxima oscilaron entre los 2,5 m y 3,0 m respectivamente, la densidad fue de 12 individuos por hectárea, esto porque la extensión del área de manglar como se describió anteriormente es de 0.0136 hectáreas. El área basal total para esta pequeña cobertura de *Conocarpus erectus* es de 0,212058m²/ha donde todos son Latizales; sin embargo se logró cuantificar en la parcela 5 plántulas que alcanzaban los 15 cm de altura y un DAP promedio de 2 cm.

Área basal

Según la escala reportada por INVEMAR (2005) el área basal es: B = baja (< 1 m²/0,1 ha), M = media (1,1 - 2 m²/0,1 ha) y A = alta (>2,1 m²/0,1 ha), por lo tanto podemos concluir que la especie *Conocarpus erectus*, presenta una baja área basal con 0,212058 m²/0,1 ha posiblemente por su baja representatividad y bajo número de individuos (Tabla 3.3.4).

Tabla 3.3.4 Características del manglar que se encuentran dentro del predio: CAT: Categoría diamétrica, DAP p: Diámetro altura del pecho promedio, DAPmax: Diámetro altura del pecho máximo, DA: h prom: Altura promedio, h Máx: Altura máxima, DA: Densidad Absoluta, DR: Densidad Relativa, AB: Área Basal IVI: índice de valor de importancia, VM: Volumen de madera, Cob%: Cobertura.

Especie	CAT	DAP Prom. (m)	DAP Máx. (m)	h Prom.	h Máx.	D.A (ind/ha)	dr (%)	Dr (%)	AB (m ² /ha)	IVI	VM	Cob %
				(m)	(m)							
<i>Conocarpus erectus</i>	Latizal	0,15	0,3	2,5	3,0	12	100	46,5	0,212058	246,5	2,3156	73,26

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Volumen de madera

La clase diamétrica latizal la única presente en la parcela de estudio presento un volumen de madera de 2,3156m³/0,1ha, el cual es un valor bajo, teniendo en cuenta que INVEMAR 2005 para el Atlántico reporta valores de 6 m³/0,1ha en unas de sus estaciones denominada playa como valores bajos y las contrastan con otra estación denominada Balboa con 59 m³/0,1ha, la cual sostiene que evidencia un mejor desarrollo del manglar y con menor grado de intervención. Los individuos de clase diamétrica brinzal no son representativos debido a su tamaño y para este caso su altura y DAP no alcanzaron a los valores mínimos estipulados que son alturas hasta de 1.50 metros y un diámetro entre 2,5 a 5 cm.

Cobertura vegetal

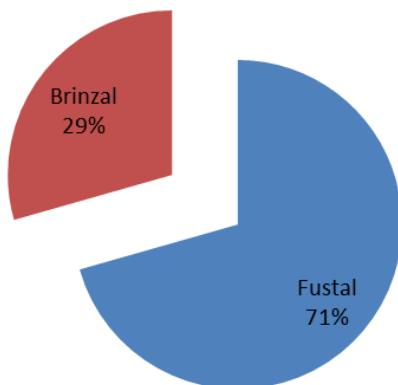
Para el cálculo de la cobertura vegetal con una intensidad al 100 % para Latizales ya que el área es pequeña donde se obtuvo un promedio de 73,26 % de porcentaje de cobertura del mangle *Conocarpus erectus*, la cual entra dentro de la categoría interrumpido ya que es un parche disperso de manglar según las escalas propuestas por Braun-Blanquet y kücler presentadas por Matteucci (1982) donde la categoría esta entre el 50 y 75 %, para los Latizales con DAP mayor a 10 cm , para este caso los DAP oscilaron entre 15 cm y 30 cm.

Clases diamétricas

Al realizar el grafico de clases diamétricas se obtuvo que la mayoría de los individuos se encontró en estado Latizal con una densidad de 12 árboles/00,1 ha (tamaño de la parcela de muestreo, lo que corresponde al 71 %, lo que quiere decir que el parche de manglar del predio., está en su mayor parte compuesto por

individuos jóvenes son los latizales con DAP entre 15 y 30 cm lo que predominan. Por su parte los brinzales llegan a ser el 29 % del total de árboles (Figura 3.3.6).

Figura 3.3.6 Porcentaje categoría diamétrica mangle *conocarpus erectus*



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Regeneración natural

La zona donde se presentó la densidad de plántulas fue el único sector donde se pudo evidenciar un parche de manglar, ubicado frente al canal del dique, en la única parcela la cual está dominada por *Conocarpus erectus*, con 5 plántulas/m², lo cual es bajo si se toma como referencia lo reportado por INVEMAR, (2005), donde la regeneración natural es escasa cuando es menor a 4 plántulas/m², media con 4,1-8 plántulas/m², y abundante cuando es mayor a 8 plántulas/m², sin embargo se debe tener en cuenta que el parche de manglar se encuentra muy próximo al canal del dique y rodeado de vegetación invasora como el helecho Matatigre, *Acrostichum aureum* que puede estar desplazando al manglar y evitando que las plántulas se desarrollen y permitan iniciar un proceso de regeneración natural, por lo tanto se recomendaría hacer estudios pertinentes para constatar esta información.

Ecosistema de bosque subxerofítico y ecosistema de bosques de pantano de agua dulce

Bosques de pantano de agua dulce – helobioma.

Comprende comunidades boscosas desarrolladas en vegas y terrenos con encharcamiento, excepto las que presentan influencia salina. Se destaca la vegetación herbácea y arbustiva con alta producción de follaje, básica para la producción pesquera. Dominan las comunidades de "corcho" *pterocarpus officinalis*, asociadas con bosques de "cantagallo" (*erythrina fusca*), que tuvieron mayor expansión pero han sido sucesivamente eliminados. También hay individuos de "suan" (*ficus dendrocida*), especie adaptada por su sistema radicular para colonizar bordes de caños y ciénagas (cardique & PUJ, 2005).

Este Bioma está constituido por planos de sedimentación de lodos y sedimentos finos sometidos a inundación periódica, en donde el manglar progresivamente cambia a vegetación de pantano de agua dulce con predominancia de las siguientes especies *Eichornia crassipes*, *Neptunia prostrata*, *Cyperus giganteus*, *Erythrina glauca*, *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*, extendiéndose hacia el interior del continente ya sea a tierra plana firme o colinada. Uno de los elementos más comunes es el helogeófito de agua dulce o salobre helecho matatigre o corocilla (*Acrostichum aureum*), que con un crecimiento incontrolado puede interferir de forma directa en la zonación del manglar entorpeciendo en algunos casos su crecimiento y

desarrollo (Gil et al. 2001). Este tipo de vegetación es posible observarla por ejemplo, en el costado occidental del canal del Dique.

Ecosistema de bosque subxerofítico

Este tipo de vegetación es representado por especies deciduas y por un estrato arbustivo y herbáceo. Son comunidades boscosas altamente intervenidas por acción antrópica, localizadas en la zona de tierra firme alrededor del complejo cenagoso del canal del Dique. Se desarrolla en lugares abiertos bajo la influencia de los vientos alisios, con temperatura promedio $\geq 24^{\circ}\text{C}$ y un promedio de lluvia anual entre 125 y 250 mm.

Las plantas características de este paisaje son especies vegetales con adaptaciones fisiológicas para sobrevivir en condiciones de alta salinidad de los suelos. Predominan especies de follaje pequeño. La disminución del número de estomas y de las superficies de las hojas, así como la frecuente esclerificación de las mismas, son adaptaciones para disminuir la pérdida de agua por transpiración. Muchas especies tienen espinas o pelos urticantes que les sirven como protección o exudados olorosos que evitan a los herbívoros.

Muchos de los árboles y arbustos de esta formación pierden su follaje durante el verano y reverdecen de nuevo cuando llegan las lluvias. En las formaciones vegetales abundan las cactáceas en asociación con árboles y arbustos espinosos.

Los suelos de los playones marinos a pesar de ser húmedos físicamente, su concentración de sales suele ser tan alta, particularmente en cloruro de sodio, que las plantas no pueden aprovecharlo debido que se comporta como un suelo fisiológicamente seco. Por ello las plantas que se adaptan a vivir en este ambiente sufren transformaciones como empequeñecimiento, succulencia de tallos y hojas y a veces son.

La presencia de estos bosques se reduce a parches de bosque de sucesión secundaria en sus primeros estadios de avance y árboles aislados a lo largo de cercas o entremezclados con zonas de pastizales. Las alteraciones derivan en vegetación menos biodiversa y más homogénea donde han desaparecido varias especies originales.

Caracterización florística

La composición florística se realizó mediante un inventario forestal. Debido a las características que presenta la zona por ser un terreno donde se encuentra una extensión considerable de ecosistema de pantano aproximadamente 80% de cobertura del predio donde predomina la Enea *Typha domingensis*, el helecho matatigre *Acrostichum aureum*, y el vijao *Thalia geniculata* y un pequeño ecosistema subxerofítico con un 20% de cobertura, representado principalmente por las especies *Conocarpus erectus*, *Erythrina fusca* y *Prosopis juliflora*.

En el 20% de la cobertura correspondiente al ecosistema subxerofítico se establecieron 5 parcelas 10 m x 10 m (0.01 ha) (Tabla 3.3.5) para un área muestreada de 500 m², distribuidas donde se encontraba la vegetación del ecosistema de bosque subxerofítico, y lograr tener una muestra representativa de este ecosistema, ajuste que se tuvo que hacer por las condiciones del terreno claro está (de acuerdo con la Metodología General para la presentación de estudios ambientales 2010) con el fin de tener la mayor representatividad dentro del área de estudio (Se presentaron siete (14) especies de plantas y 11 familias, de las cuales 11 pudieron ser identificadas hasta especie *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*, *Cyperus alternifolius*, *Acrostichum aureum*, *Conocarpus erectus*, *Erythrina fusca*, *Prosopis juliflora*, *Crescentia cujete*, *Gliricida sepium*, *Coccoloba uvifera*, *Hura crepitans*. Una (1) hasta género *Ficus* y las dos restantes especies no pudieron ser identificadas sp1 y sp2 (Tabla 3.3.5)

Tabla 3.3.5 Especies de plantas presentes en el estudio.

#	Nombre Vulgar	Familia	Especie
1	Pasto		<i>Sp1</i>
2	Enredadera		<i>Sp2</i>
3	Vijao	MARANTACEAE	<i>Thalia geniculata</i>
4	Enea	TYPHACEAE	<i>Typha domingensis</i>
5	Paraguaita	CYPERACEAS	<i>Cyperus alternifolius</i>
6	Helecho matatigre	ACROSTICHACEAE	<i>Acrostichum aureum</i>
7	Mangle Zaragoza	COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>
8	Cantagallo	FABACEAE	<i>Erythrina fusca</i>
9	Trupillo	MIMOSACEAE	<i>Prosopis juliflora</i>
10	Totumo	BIGNIONACEAE	<i>Crescentia cujete</i>
11	Mataratón	FABACEA	<i>Gliricida sepium</i>
12	Higito - Matapalo	MORACEAE	<i>Ficus sp</i>
13	Uvita de playa	POLYNOGACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>
14	Ceiba espinosa	EUPHORBIACEAE	<i>hura crepitans</i>

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Figura 3.3.7 Parcelas establecidas para realizar la caracterización de flora



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Descripción de las parcelas de estudio

- **Parcela 1**

Esta parcela se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas: 10°16'46.10"N - 75°31'6.58"O (Figura 6). En la cual se pudo observar la presencia de las especies cantagallo *Erythrina fusca* y Ceiba sp *hura crepitans* como especies subxerofíticas, entre mezclado con estas dos especies, se pudo evidenciar la presencia de enea *Typha domingensis*, pasto Sp1 y la llamada paraguaita *Cyperus alternifolius*.

Esta parcela se encuentra ubicada muy cerca de la zona perimetral del corregimiento de pasa caballos, con influencia directa de caminos y presencia de actividades humanas.

- **Parcela 2**

La ubicación de esta parcela es: 10°16'44.42"N - 75°31'3.18"O (figura 6). Influenciada directamente por actividades humanas y cerca de la parcela, aparentemente se encuentra un lugar de disposición de residuos sólidos de las viviendas que se encuentran en el borde de la parcela, aspecto que puede llegar a convertirse en un problema de salud pública.

En ella parcela en si se puede observar un mixture de vegetación conformada por las especies común mente llamadas Cantagallo, Higuito, Matarratón, totumo, Zaragoza, trupillo y pasto; como especies representativas del bosque subxerofítico, también hacia la parte interna se encontró la presencia de especies del ecosistema de pantano como el Helecho Matatigre, vijao, enredaderas y la especie más común y abundante del estudio la enea (Figura 3.3.8).

Figura 3.3.8 Botadero de residuos sólidos en el predio de estudio cercano a la parcela de muestreo.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

- **Parcela 3**

Se encuentra ubicada en las coordenadas 10°16'43.08"N - 75°31'4.57"O (figura 6). Esta parcela se encuentra en los linderos de un camino que parte en 2 porciones el predio en estudio, camino que utilizan los habitantes para desplazarse hacia el canal del dique.

En la parcela se evidencia la presencia de las especies comúnmente llamadas; cantagallo, higuito, matarratón, totumo, Zaragoza, trupillo, pasto y paragüita, especies que están entremezcladas con especies de pantano como helecho Matatigre, vijao y la enea que se encuentra hacia el interior de la parcela y del predio de estudio, también se encontró que un pequeño sector donde también arrojan y disponen residuos sólidos (Figura 3.3.9).

Figura 3.3.9 Camino que parte el predio y al lado izquierdo de la imagen ubicación de la parcela.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

- **Parcela 4**

Se encuentra ubicada en la coordenadas 10°16'41.40"N - 75°31'5.74"O, esta parcela colinda con un camino y se encuentra cerca del canal del dique, la vegetación registrada fueron las especies denominadas cantagallo, trupillo, uvita de playa, pastos y paragüita como vegetación Subxerofítica y como vegetación de pantano encontramos las especies vijao y enea que se extienden desde el borde del canal del dique hacia el interior del predio (Parcela 5 Se ubica en las coordenadas 10°16'37.09"N - 75°31'3.65"O), parcela que colinda con la carretera en construcción vía a Barú. La Vegetación presente del bosque subxerofítico es de una especie denominada común mente cantagallo, la parcela se montó en un parche de esta especie que se encuentra bordeado en su gran mayoría por la especie llamada Enea como la de mayor extensión, la especie denominada vijao, helecho y Matatigre (Figura 3.3.10 y Figura 3.3.11)

- **Parcela 5**

Se ubica en las coordenadas 10°16'37.09"N - 75°31'3.65"O, parcela que colinda con la carretera en construcción vía a Barú. La Vegetación presente del bosque subxerofítico es de una especie denominada común mente cantagallo, la parcela se montó en un parche de esta especie que se encuentra bordeado en su gran mayoría por la especie llamada Enea como la de mayor extensión, la especie denominada vijao, helecho y Matatigre (Figura 3.3.10 y Figura 3.3.11)

Figura 3.3.10 Lindero de la parcela presencia de la especie Vijao.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Figura 3.3.11 Vegetación muestreada en la parcela, árboles de cantagallo



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Características del ecosistema bosque subxerofítico que se encuentra dentro del predio estudiado

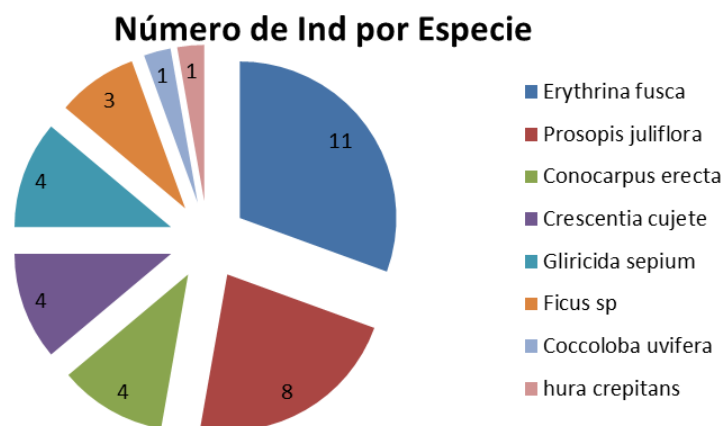
El bosque subxerofítico presente en el área de estudio, comprende desde bosques con porte de dosel arbustivo hasta matorrales. Predominan las especies con adaptaciones para ambientes de prolongado déficit hídrico como la pérdida de follaje (caducifolia) y transformaciones de hojas en espinas (CARDIQUE-PUJ 2006). Las especies que se tuvieron en cuenta para estudiar las características estructurales para el ecosistema bosque subxerofítico fueron las 8 especies de plantas leñosas presentes en el área de estudio; *Conocarpus erectus*, *Erythrina fusca*, *Prosopis juliflora*, *Crescentia cujete*, *Gliricida sepium*, *Ficus sp*, *Coccoloba uvifera*, *hura crepitans*.

La cobertura presenta las siguientes características:

Tipo de bosque:	Subxerofítico
Estado de desarrollo:	Maduro
Grado de intervención:	Medio / alto
Cobertura:	20%

Respecto a los individuos presentes el más representativo correspondió a la especie *Erythrina fusca*, el cantagallo con una representatividad de 11 individuos y el Cantagallo *Prosopis juliflora* en toda el área muestreada (Figura 3.3.12).

Figura 3.3.12 Número de individuos por especie, presentes en el área de estudio



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Descripción de las especies

Acrostichum aureum:

Perteneciente a la familia ACROSTICHACEAE, Comúnmente llamado Helecho Matatigre (Figura 3.3.13), presenta una altura de hasta 2 m de alto; rizoma corto, con escamas negruzcas lanceoladas a lanceolado oblongo de 10 a 20 mm largo X 4 mm ancho Frondes fasciculadas con venación circinada; pecíolos cilíndricos hasta angulares, lustrosos, láminas 100–200 cm. De largo X 15- 40 cm de largo, simplemente pinnada, con pinnas alternas, coriáceas, elíptico ligulada hasta obtusa, basalmente cuneadas y margen revoluta, cartilaginosa de 15-30 cm de largo X 2-6 cm ancho, nervio medio hundido en la cara superior y prominente en la cara inferior, venación reticulada, frondes fértiles similares a las vegetativas, con los esporangios esparcidos en la cara inferior acompañados por un indumento estrellado y claviforme dándole un color castaño áureo al envés.

Es tolerante a aguas salobres y en algunos casos desplaza a las especies de manglar colonizando sus suelos. Se distribuye en manglares y ciénagas de regiones tropicales del mundo, en Colombia, además de su frecuencia en pantanos salobres de la costa, es notable su presencia en el área de muestreo.

Figura 3.3.13 *Acrostichum aureum*, Helecho Matatigre.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Thypia domingensis

Pertenece a la familia TYPHACEAE, conocida con el nombre de Enea (Figura 3.3.14), es una especie de hábitats húmedos, someros y hasta profundos, dulceacuícolas y ligeramente salinos como pantanos, lagos, ciénagas ricos en nutrientes y carentes de corrientes marcadas. Crece en la Ciénagas y zonas inundables características como las del canal del dique, en sitios que pueden tener una profundidad hasta de 1.20 metros durante la época lluviosa mayor. Estas plantas poseen un rizoma perenne que se encuentra cerca de la superficie del sustrato, de este salen raíces y brotes verdes (hojas en ramilletes) hacia la superficie del agua (Reyes 2001; Schnetter y Röderstein 2000).

Figura 3.3.14 *Typha domingensis*, Enea.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Esta especie en particular es la que predomina extensamente cubre aproximadamente de 60 a 70 % de la cobertura total de la zona de estudio, por sus características antes descritas, hacen que su abundancia sea sumamente mayor a las otras especies que prácticamente las desplaza hacia la periferia generando que el ecosistema se torne mono específico, sin embargo hay algunas especies que comparten la cobertura que poseen las capacidades biológicas y ecológicas para establecerse en este tipo de ecosistema de pantano

Typha domingensis al igual que las plantas de mangle ocupan las zonas del microrelieve cercanas a una fuente de agua (INVEMAR 2000) caso que se observa en este estudio por encontrarse en un ecosistema de pantano, de este modo esta macrófita acuática puede ejercer presión en el establecimiento e implantación de los estadios juveniles de las especies de manglar y reducir espacialmente sus posibilidades de regeneración natural.

La dinámica vegetal presenta aspectos espaciales y temporales que combinados determinan el cambio estructural y funcional de la vegetación. Los aspectos temporales están definidos por la escala en que estos suceden. La escala comprende sucesos a 1) corto plazo (fluctuaciones), 2) mediano plazo (sucesión) y 3) largo plazo. Las fluctuaciones son cambios en la vegetación durante cortos períodos de tiempo; mientras que la sucesión es un cambio estructural y funcional que experimenta un ecosistema en el transcurso del tiempo, procesos que se pueden estar generando en la zona y así demostrar por qué la abundancia y gran cobertura de la especie en la zona de estudio.

El proceso de sucesión es el que puede estarse generando con esta especie como lo enmarca Margalef (1983) de una manera general define la sucesión como el desarrollo histórico de la comunidad, que opera sobre diversas escalas de tiempo, relacionadas con la vida media de las especies que forman parte de ella. Durante el proceso de sucesión, el ecosistema exhibe un sin número de variaciones, las cuales se acentúan con mayor rapidez en cuanto menor es su biomasa y más intenso sea en él el flujo de materia y energía (Strasburger entre otros 1997), dando ocurrencia a diferentes tipos de interacciones bióticas o interferencias entre individuos de una misma o diferentes especies. Las interacciones bióticas entre plantas van de la competencia a la cooperación; en ellos intervienen la ocupación del espacio y la lucha por recursos (luz, nutrientes, agua), así como las modificaciones del microclima o la producción de sustancias activas (alelopatía). Estas interacciones entre individuos dependen de las condiciones ambientales que determinan la distribución y los patrones de reproducción y crecimiento de las especies que componen dicha comunidad (Strasburger entre otros 1997; Glenn - Lewin y Van der Maarel 1992).

Cyperus alternifolius

Es una planta vivaz de la familia de las CYPERACEAS propia de márgenes de ríos y cursos de agua, se conoce también como planta sombrilla o paraguíta como la nombran los habitantes de Pasacaballos. Es de crecimiento rápido y de fácil cultivo, tanto que puede llegar a ser un poco invasora. Es una planta robusta que vegeta a expensas de tallos subterráneos llamados tubérculos. De éstos surgen ramas, de unos 90 cm, coronadas por penachos de hojas radiales de aproximadamente 25 cm de largo. (Thalia geniculata Planta de la familia MARANTACEAE, que recibe el nombre de Vijao (Figura 3.3.16).

Es una especie de hierba acuática robusta cubre grandes superficies en los humedales tropicales, en canales de riego u otros cuerpos de agua artificiales o naturales, puede ser considerada maleza. Puede llegar a medir hasta 3 m de altura, posee un tallo sin ramificaciones, sus hojas son la mayoría son basales, de forma variable, generalmente ovadas, de hasta 63 cm de largo y 26 cm de ancho, puntiagudas y con la base redondeada, sin pelos; Las flores se disponen en pares, sésiles, sobre ejes en zig-zag, ramificados, formando una inflorescencia terminal. En la base de cada par de flores se encuentra una bráctea caediza,

verde o rayadas de morado, de hasta 3 cm de largo, a veces cubierta de pelillos. El fruto es casi esférico, de paredes muy delgadas. Semillas elipsoides o casi esféricas, de color café a gris o negro, con un tejido carnosos llamado arilo (a veces no muy evidente) en uno de sus extremos (Figura 3.3.15)

Thalia geniculata

Planta de la familia MARANTACEAE, que recibe el nombre de Vijao (Figura 3.3.16) es una especie de hierba acuática robusta cubre grandes superficies en los humedales tropicales, en canales de riego u otros cuerpos de agua artificiales o naturales, puede ser considerada maleza.

Esta especie puede llegar a medir hasta 3 m de altura, posee un tallo sin ramificaciones, sus hojas son la mayoría son basales, de forma variable, generalmente ovadas, de hasta 63 cm de largo y 26 cm de ancho, puntiagudas y con la base redondeada, sin pelos; Las flores se disponen en pares, sésiles, sobre ejes en zigzag, ramificados, formando una inflorescencia terminal. En la base de cada par de flores se encuentra una bráctea caediza, verde o rayada de morado, de hasta 3 cm de largo, a veces cubierta de pelillos. El fruto es casi esférico, de paredes muy delgadas. Semillas elipsoides o casi esféricas, de color café a gris o negro, con un tejido carnosos llamado arilo (a veces no muy evidente) en uno de sus extremos.

Figura 3.3.15 *Cyperus alternifolius*, Paragüita.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Erythrina fusca

Perteneciente a la familia FABACEAE, Comúnmente conocido con el nombre de Cantagallo (Figura 3.3.17), es un Árbol deciduo, 10-20m de altura y 1m DAP. Corteza gruesa y grisácea. Hojas compuestas de 3 hojuelas, con pecíolos de 8-18 cm. 3 flores por nodo en largos racimos terminales. Las flores son de un vistoso naranja pálido con estambres verdes. Las vainas son de 15-20 cm y 2 cm de ancho, terminadas en punta, con el borde ligeramente ribeteado. Varias semillas marrón oscuro en cada vaina, de unos 12 mm de largo. Es una especie pionera que encontramos más a menudo en las márgenes exteriores de áreas de inundación periódica pero no permanente. También en las márgenes de ríos y zonas de ribera en tierras más altas. La especie forma generalmente rodales puros. Nativa y distribuida en el trópico húmedo de América Central (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala) y del Sur (Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia and

Brasil). Es la especie más extendida del género y la única que se da en tres continentes, posiblemente dispersa por corrientes marinas. La especie es tolerante a suelos infértiles e inundados, ha demostrado buen crecimiento en suelos ácidos. Puede soportar sequías prolongadas sin perder las hojas por lo que es adecuada para proporcionar mucho forraje en áreas con lluvias irregulares.

Figura 3.3.16 *Thalia geniculata*, Vijao



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Figura 3.3.17 *Erythrina fusca*, Cantagallo



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Prosopis juliflora

Conocida con el nombre de trupillo (Figura 3.3.18) especie de la familia MIMOSACEAE, Es un Árbol o arbusto espinoso, caducifolio, de 2 a 12 m (hasta 15 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho hasta de 40

cm. Bajo condiciones favorables de suelo y humedad, tienen hábito arbóreo y en condiciones de aridez extrema arbustivo.

Posee una copa amplia y plana, follaje muy ralo y extendido. Hojas alternas, bipinnadas y compuestas de 11 a 19 cm de largo, pecíolo ensanchado en la base de 3 a 9 cm de largo, tronco corto y torcido, monopódico o ramificado desde la base. Ramas jóvenes con espinas. Ramas terminales dispuestas en zigzag, con espinas rectas pareadas, de 15 a 45 mm de largo.

Es una especie pionera, colonizadora, considerada para los procesos de regeneración, facilita el establecimiento de otros elementos. Regeneración. Es una especie agresiva y abundante por semilla, posee una alta capacidad de regeneración después de un daño físico.

La especie presta un servicio de cerca viva en los agrohábitats. Proporcionan alimento a la fauna silvestre y sombra a los animales domésticos. En el ecosistema desértico, muchos organismos la prefieren como fuente de comida y de hábitat. Provee de microambiente bajo su cubierta. Su influencia sobre la diversidad y abundancia de mamíferos y aves es importante. Tiene la función de una barrera rompevientos.

Figura 3.3.18 *Prosopis juliflora*, Trupillo



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Crescentia cujete

Especie de la familia BIGNIONACEAE, conocida como Totumo. Árbol de pequeño a mediano (Figura 3.3.19), hasta de 10 m por 30 cm de diámetro a la altura del pecho fuste cortó, ramas generalmente curvadas, copa abierta. Hojas simples, fasciculadas, obovadas, cartáceas, variables en tamaño, de 4 a 26 por 1 a 7.6 cm ápice de obtuso a agudo base atenuada pecíolo prácticamente ausente, Inflorescencia cauliflora, que nace a lo largo de las ramas y en el tronco. Flores con el cáliz bilabiado, agrietado cerca de la base.

Los frutos de calabazo, aproximadamente 30, tienen de diámetro entre los 13 a 20 cm aproximadamente, y su forma varía de esféricos a ovoide-elípticos, semillas de 7 a 8, de 4 a 6 mm, pequeñas, delgadas, aladas.

Esta especie crece en suelos de textura arcillosa a franco arcillosa, profundos y con buen drenaje, tolera inundaciones temporales, es resistente y estimula su germinación por fuego. Sus frutos se han utilizado

ampliamente en la elaboración de recipientes para agua, artesanías y otras formas típicas por parte de la población local e indígena. Algunos de sus frutos alcanzan tamaños impresionantes.

Figura 3.3.19 *Crescentia cujete*, Totumo



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Gliricida sepium

Es un árbol versátil de rápido crecimiento preferido por los agricultores para defensas, viviendas, combustible, forraje, abono verde, sombra, apoyo a cosechas y control de la erosión. Conocido con el nombre de matarratón de la familia FABACEA (Figura 3.3.20)

Es un árbol o arbusto caducifolio y muy ramificado, con alturas entre 2 y 15 metros y diámetros hasta 40 centímetros. Las flores del matarratón son rosadas, fragantes y muy melíferas, se forman en racimos. El fruto es una legumbre aplanada, dehiscente, con 3 a 10 semillas de 8 mm de diámetro.

Su capacidad de adaptación la ha llevado a ocupar dunas costeras ligeramente salinas, bancos ribereños, planicies inundables, faldas de montañas, barrancos, áreas perturbadas, terrenos abiertos y terrenos inestables de las orillas de los ríos.

El ámbito de distribución natural prevalece un clima subhúmedo. Tolera una gran variedad de suelos, menos aquellos que tengan deficiencias serias de drenaje interno. Se adapta tanto a suelos húmedos como a suelos secos.

Especie Secundaria que muestra ser muy competitiva y tiene gran capacidad para establecerse como pionera en la regeneración secundaria. Es un árbol abundante en las regiones tropicales. Especie con potencial para reforestación productiva en zonas secas y áridas. Es una de las especie multipropósito más populares con amplio potencial para la reforestación.

Figura 3.3.20 *Gliricida sepium*, Matarratón



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Coccoloba uvifera

Conocida comúnmente como uva de playa o uvero (Figura 3.3.21), de la familia POLYNOGACEAE, es un árbol o arbusto pequeño y con ramificaciones a un nivel bajo que crece hasta los 15 m de altura. Posee unas ramas gruesas y lisas y un tronco robusto que alcanza hasta los 70 cm en diámetro a la altura del pecho (D.A.P). La uva de playa, muy común en las dunas costeras y las costas rocosas dentro de su distribución natural en el Caribe, se puede reconocer con facilidad por sus hojas grandes, gruesas y casi circulares y los racimos en forma de uvas comestibles.

Figura 3.3.21 *Coccoloba uvifera*, Uvita de playa



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Su madera es de poco valor en Colombia, excepto para postes y combustible, aunque es adecuada para artesanías, muebles y ebanistería. La uva de playa es una de las primeras especies en colonizar las costas rocosas y arenosas.

Esta especie es muy tolerante a la sal y crece bien en las arenas casi puras y en los sustratos rocosos a lo largo de la costa. Puede sobrevivir en los suelos calcáreos y en los suelos secos o muy húmedos derivados

de rocas ígneas, siempre que estos sitios tengan un buen drenaje. Crece de mejor manera en las arenas margosas bien drenadas. La uva de playa por lo usual se ve limitada a las áreas costeras y rara vez se le encuentra en los bosques tierra adentro. La tolerancia de la uva de playa a los suelos salinos y al rocío del mar la hacen una especie excelente en las costas como barreras contra el viento y plantas de ornamento. Se poda bien y es una buena especie para usar en setos.

Hura crepitans

Es una especie de la familia EUPHORBIACEAE, conocida con el nombre de Ceiba espinosa (Figura 3.3.22), es heliófita típica del dosel de zonas húmedas y cálidas con precipitaciones superiores a los 1500 mm anuales y temperaturas medias de 20 a 32°C. Común en el bosque seco. Crece a altitudes desde 0 a 1000 msnm, pero típicamente se encuentra a elevaciones inferiores a los 400 msnm. Prefiere suelos fértiles, y puede tolerar un rango amplio de pH, entre 5 y 8. Se desarrolla mejor en suelos limo-arenosos y planicies aluviales, aunque tolera suelos arcillosos mal drenados. Ocasionalmente crece como árbol ripario o en pequeñas colinas poco pronunciadas, siempre que haya suficiente humedad en el suelo. Su regeneración normalmente no es abundante, aunque puede ser frecuente en algunos sitios.

En el bosque el árbol desarrolla un fuste recto, mientras que en sitios abiertos el crecimiento es mayor, pero el fuste tiende a ser más corto, grueso, ramificado y a veces torcido. Alcanza alturas de hasta 45m, y diámetros de hasta 3m. En el bosque desarrolla un fuste recto, cilíndrico, sin ramas en su mitad inferior, gambas grandes. En sitios abiertos es más corto, grueso, ramificado y a veces torcido. Posee una copa amplia y extendida, con ramas gruesas horizontales y ramillas colgantes. Con una corteza de color gris pálido o café claro, densamente cubierta por espinas duras, gruesas, cónicas y afiladas. Sus hojas son simples, alternas, acorazonadas, de 4-12 cm de ancho y 5-15 cm de largo, de borde aserrado, peciolo largos. Presenta flores femeninas solitarias, de 4-7 cm de longitud, color rojo púrpura; flores masculinas de color rojo, agrupadas en espigas de 12 a 16 cm de longitud, péndulas. Los frutos son cápsulas leñosas, explosiva semejantes a pequeñas calabazas, de 6-12 cm de ancho. Las semillas son aplanadas, 2-2.5 cm de ancho, de color beige opaco, con una testa dura y quebradiza.

Figura 3.3.22 *Hura crepitans*, Ceiba espinosa



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Tabla 3.3.6 características del ecosistema bosque subxerofítico que se encuentran dentro del predio: CAT: Categoría diamétrica, DAP p: Diámetro altura del pecho promedio, DAPmax: Diámetro altura del pecho máximo, FA: frecuencia absoluta, FR: Frecuencia Relativa, DA: h prom: Altura promedio, h Máx: Altura máxima, DA: Densidad Absoluta, dr: Densidad relativa DR: Dominancia Relativa, AB: Área Basal IVI: índice de valor de importancia, VM: Volumen de madera, Cob%: Cobertura.

# ind	Especie	CAT	DAP Prom. (m)	DAP Máx. (m)	h Prom. (m)	h Máx. (m)	FA	FR	D.A (ind/ha)	dr (%)	Dr (%)	AB (m²/ha)	IVI	VM
11	<i>Erythrina fusca</i>	FUSTAL	0,55	1	4	5	100	26,31	2,2	30,55	21,47	0,2375835	78,3435	2,5944
8	<i>Prosopis juliflora</i>	FUSTAL	0,12	0,38	4,3	6	80	21,05	1,6	22,22	1,02	0,0113098	44,2970	0,1140
4	<i>Conocarpus erectus</i>	FUSTAL	0,15	0,3	2,5	4	40	10,52	0,8	11,11	1,59	0,0176715	23,2345	0,1632
4	<i>Crescentia cujete</i>	FUSTAL	0,15	0,3	2,4	4	40	10,52	0,8	11,11	1,59	0,0176715	23,2345	0,2078
4	<i>Gliricida sepium</i>	FUSTAL	0,25	0,35	2,5	3,8	40	10,52	0,8	11,11	4,43	0,0490875	26,0738	0,4123
3	<i>Ficus sp</i>	FUSTAL	0,4	0,8	3,5	4,5	40	10,52	0,6	8,333	11,35	0,125664	30,2168	1,5833
1	<i>Coccoloba uvifera</i>	FUSTAL	0,12	0,12	3,8	3,8	20	5,26	0,2	2,77	1,02	0,0113098	9,0630	0,1425
1	<i>hura crepitans</i>	FUSTAL	0,9	0,9	4	4	20	5,26	0,2	2,77	57,49	0,636174	65,5366	10,6877
Total 36							380					1,1064715	294,7	15,9

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Características del ecosistema bosque subxerofítico que se encuentran dentro del predio

Para este estudio se reportó que la especie que predomina en estos bosques es el Cantagallo (*Erythrina fusca*), encontrando que esta especie en el área de estudio tuvo la mayor cantidad de individuos (11) en 500m² de las parcelas muestreadas y una densidad absoluta de 2,2 individuos por hectarea, presentando también el mayor valor de importancia (78,34) de las siete (8) especies y siendo la que más aporta volumen de madera de 2,59m³/ha. En total el volumen de madera que se obtuvo en el presente estudio fue de 15,9 m³/ha, dejando ver que el volumen aportado por esta estación es muy bajo en comparación con otros sectores con mayor número y diversidad de especies.

La altura máxima que se encontró en este bosque fue de 6m, presentándola solo una especie *Prosopis juliflora* el trupillo y la media de 2,4 dando a ver árboles de bajo porte, ya que este bosque por localizarse en un una zona que esta entre ecosistema subxerofítico y de pantano, presenta adaptaciones para sobrevivir en condiciones de alta salinidad.

Este bosque presentó árboles de bajo porte y de poco follaje, característica típica de estos ecosistemas; también varias especies presentaron espinas, las cuales les sirven como protección para los animales herbívoros. El hecho de que el Cantagallo y el trupillo sean las especies dominantes en este tipo de

ecosistemas, es un indicador de ambientes que han sido fuertemente intervenidos por la acción antrópica debido a la resistencia que tienen a los factores desfavorables, desplazando la vegetación nativa.

Este bosque por estar tan cerca del corregimiento de Pasacaballos, ha sufrido procesos de intervención antrópica, debido a la destrucción de la cobertura vegetal principalmente para la adecuación de tierras para dedicarlas a actividades agropecuarias, a la explotación de canteras para leña, varas de casa y para diferentes tipos de actividades.

Resultados por especies más representativas del bosque subxerofítico

***Erythrina fusca* (Cantagallo)**

Es la especie más importante de este tipo de cobertura, con una densidad relativa de 30,55% y una densidad absoluta de 2,2 ind/ha para la categoría de Fustal, se presentaron un total de 11 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 11 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,2375 m²/ha, y la dominancia relativa fue de 21,47%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 2,59m³/ha. Estos datos indican un alto aporte por parte de los individuos de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

El IVI para *Erythrina fusca* fue el más alto en el estudio con 78,34. La altura promedio de esta especie fue de 4 m y una máxima de 5 m. Para el DAP la medida fue de 1 m el máximo y 0,55m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

***Prosopis juliflora* (Trupillo)**

La especie presenta una densidad relativa de 22,22% y una densidad absoluta de 1,6 ind/ha para la categoría de Fustal. Se presentaron un total de 8 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 8 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,011 m²/ha, y la dominancia relativa fue de 1,02%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 0,1140m³/ha. Estos datos indican un bajo aporte por parte de los individuos de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

El IVI para *Prosopis juliflora* fue de 44,29. La altura promedio de esta especie fue de 4,3 m y una máxima de 6 m. Para el DAP la medida fue de 0,12 m el máximo y 0,38 m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

***Conocarpus erectus* (Zaragoza)**

La especie presenta una densidad relativa de 11,11% y una densidad absoluta de 0,8 ind/ha para la categoría de Fustal. Se presentaron un total de 4 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal (y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 4 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,0176 m²/ha, y la dominancia relativa fue de 1,59%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 0,16m³/ha. Estos datos indican un bajo aporte por parte de los individuos de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

***Crescentia cujete* (Totumo)**

La especie presenta una densidad relativa de 11,11% y una densidad absoluta de 0,8 ind/ha para la categoría de Fustal. Se presentaron un total de 4 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 4 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,0176 m²/ha, y la dominancia relativa fue de 1,59%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 0,20m³/ha. Estos datos indican un bajo aporte por parte de los individuos de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

El IVI para *Conocarpus erectus* de 23,23. La altura promedio de esta especie fue de 2,4 m y una máxima de 4 m. Para el DAP la medida fue de 0,15 m el máximo y 0,3 m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

***Gliricida sepium* (Matarratón)**

La especie presenta una densidad relativa de 11,11% y una densidad absoluta de 0,8 ind/ha para la categoría de Fustal. Se presentaron un total de 4 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 4 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,0490m²/ha, y la dominancia relativa fue de 4,43%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 0,4123m³/ha. Estos datos indican un bajo aporte por parte de los individuos de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

El IVI para *Conocarpus erectus* de 26,07. La altura promedio de esta especie fue de 2,5 m y una máxima de 3,8 m. Para el DAP la medida fue de 0,25 m el máximo y 0,35 m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

***Ficus sp* Highito (mata palo)**

La especie presenta una densidad relativa de 8,33% y una densidad absoluta de 0,6 ind/ha para la categoría de Fustal,. Se presentaron un total de 3 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 3 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,1256m²/ha, y la dominancia relativa fue de 11,35 %. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 1,5833m³/ha. Estos datos indican un bajo aporte por parte de los individuos de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

El IVI para *Conocarpus erectus* de 30,21. La altura promedio de esta especie fue de 3,5 m y una máxima de 4,5 m. Para el DAP la medida fue de 0,4 m el máximo y 0,8 m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

***Coccoloba uvifera* (Uvita de playa)**

La especie presenta una densidad relativa de 2,77% y una densidad absoluta de 0,2 ind/ha para la categoría de Fustal. Se presentaron un total de 1 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 1 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,011m²/ha, y la dominancia relativa fue de 1,02%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 0,1425m³/ha. Estos datos indican un bajo aporte por parte del individuo de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona.

El IVI para *Conocarpus erectus* de 9,06. La altura promedio de esta especie fue de 3,8 m y una máxima de 3,8 m. Para el DAP la medida fue de 0,12 m el máximo y 0,12 m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

***Hura crepitans* (Ceiba espinosa)**

La especie presenta una densidad relativa de 2,77% y una densidad absoluta de 0,2 ind/ha para la categoría de Fustal. Se presentaron un total de 1 individuos dentro de la categoría diamétrica de Fustal y ninguno con presencia de regeneración natural, para un total de 1 individuos en 500m².

En cuanto al área basal total para la categoría diamétrica de Fustal fue de 0,636174m²/ha, y la dominancia relativa fue de 57,49%. Esta área basal solo se hizo para fustales, ya que la categoría de latizales y Brinzales no se tomó en cuenta para esta estación por no presentarse esta categoría. El volumen de madera total de la especie en 10,68³/ha. Estos datos indican un alto aporte por parte del individuo de la categoría de Fustal a la biomasa del bosque presente en esta zona aclarando que solo se presentó un individuo de esta especie.

El IVI para *Conocarpus erectus* de 65,53. La altura promedio de esta especie fue de 4 m y una máxima de 4 m. Para el DAP la medida fue de 0,9 m el máximo y 0,9 m el promedio. Para la regeneración natural no se encontraron individuos.

3.3.1.2 Fauna

Área de influencia indirecta

El delta del canal del Dique presenta toda una gama de organismos diversos. Sin embargo, para la fauna terrestre en el área no cuenta con registros importantes en grupos de insectos, arácnidos y otros artrópodos. Tampoco se conocen reptiles y mamíferos, como es el caso para estos últimos de los quirópteros, roedores, etc. Sin embargo, la fauna de la región es muy variada (Tabla 3.3.7). Se encuentran especies de "sabanos" o potreros, de matorrales espinosos, de bosques secos, humedales lóticos y lénticos, de manglares y costaneros principalmente (UJTL – C.I. OCEANOS S.A. 2002).

En conjunto la fauna se encuentra reducida, aun cuando persisten especies importantes por su valor económico y ecológico, pudiéndose destacar entre otros aspectos, un importante número de especies de aves migratorias que periódicamente visitan la zona (CARDIQUE & PUJ 2006).

Avifauna

Este grupo es el más representativo de la región y sus poblaciones se ven afectadas a causa de la destrucción de sus hábitats y la cacería. El grupo está representado por 19 Órdenes, con más de 50 Familias, tanto marinas como de agua dulce, reportándose un total de 335 especies, que representan el 18,61% de la avifauna total del país. Entre las especies más conocidas se tienen colonias de patos buzo (*Phalacrocorax olivaceus*) y pelícanos (*Pelecanus occidentales*); entre las aves de valor cinegético representadas por la familia Anatidae se reportan 5 especies; de aves ornamentales y de compañía 34 especies entre las que se incluyen las familias Psittacidae, Icteridae y Fringillidae (Sierra – Díaz *et al.* 2000; UNAL 2002; CARDIQUE 2002 En: CARDIQUE & PUJ 2006).

Tabla 3.3.7 Principales especies de organismos animales, presentes en el delta del canal del Dique

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Crustáceos	
Camarón	<i>Penaeus</i>
Cangrejo	<i>Callinectes, Uca, Aractus.</i>
Moluscos	
Ostras	<i>Crassostrea, Isognomon, Ostrea, Thais.</i>
Peces	
Arenca, Sardina	<i>Triportheus magdalenae</i>
Loro	<i>Scarus sp.</i>
Macabí, Macaco	<i>Elops saurus</i>
Pipón, Pipona	<i>Mollienista sphenops</i>
Sábalo	<i>Megalops atlanticus</i>
Sardina, Galocha	<i>Hemibryon decurrens</i>
Reptiles	
Babillas	<i>Caiman sclerops o Caiman crocodrilus</i>
Lobito	<i>Cnemidophorus lenumiscatus</i>
Lagartijas, Salamanquejas	<i>Gonatodes albogularis</i>
Iguana	<i>Iguana iguana</i>
Morrocoty	<i>Testudo denticulada</i>
Anfibios	
Rana	<i>Leptodactyluspentadactylus</i>
Ofidios	
Boa	<i>Boa constrictor</i>
Cascabel	<i>Crotalus spp</i>
Fuetillo	<i>Oxibellis spp</i>
Mapaná	<i>Bothrops atrox</i>
Aves	
Águila	<i>Buteo albucaudatus</i>
Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>
Cormorán	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>
Gaviota cabecinegra	<i>Larus atricila</i>
Garzas morena	<i>Ardea herodias</i>
Garzas blancas	<i>Egretta alba</i>
Golero cabecirrojo	<i>Cathartes aura</i>
Guala o Gallinazo	<i>Sarcorhampus mexicanus</i>
María Mulata	<i>Quiscalux mexicanus</i>

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Perdiz de monte o Gallineta de monte	<i>Tiramus major</i>
Pato criollo	<i>Cairina moschata</i>
Pelicano	<i>Pelicanus occidentalis</i>
Mamíferos	
Conejos silvestres	<i>Sylvilagus granatensis</i>
Murciélagos	
Ratón arrocero	<i>Oryzomys alfaroi</i>
Ratón campestre	<i>Zigodontomys brevicauda</i>
Zorro manglero	<i>Canis thous</i>

Fuente: (Cultimar 1997 En: CARDIQUE & PUJ 2006)

Para el área de Cartagena CARDIQUE en 2006 registra 43 especies de aves en el Caño Bazurto y la ciénaga de las Quintas, siendo las especies más abundantes *Quincallas mexicanus* (maría mulata), *Egretta thula* (garza blanca), *Pelecanus occidentalis* (pelicano), *Hidranassa tricolor* (garza morena), *Casmerodius albus* (garza real) y *Butorides striatus* (Garcipolo). Saldarriaga, 1997 presenta el registro de 45 especies asociadas al manglar de zona costera de la jurisdicción de CARDIQUE y las garzas de la familia Ardeidae están representadas con el mayor número de especies (Tabla 3.3.8)

Tabla 3.3.8 Listado de algunas especies de avifauna presentes en la jurisdicción de CARDIQUE

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
TINAMIFORMES	TINAMIDAE	<i>Tinamus major</i>
PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Podiceps dominicus</i>
		<i>Podilymbus podiceps</i>
PROCELLARIFORMES	PROCELLARIIDAE	<i>Puffinus griseus</i>
PELECANIFORMES	PHAETHONTIDAE	<i>Phaethon lepturus</i>
	PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>
	SULIDAE	<i>Sula dactylatra</i>
	PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>
	ANHINGIDAE	<i>Anhinga anhinga</i>
	FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>
CICONIFORMES	ARDEIDAE	<i>Ardea cocoi</i>
		<i>Ardea herodias</i>
		<i>Bubulcus ibis</i>
		<i>Butorides striatus</i>
		<i>Casmerodius albus</i>
		<i>Egretta thula</i>
		<i>Florida caerulea</i>
		<i>Hydranassa tricolor</i>
		<i>Nyctanassa violacea</i>
		<i>Tigrisoma lineatum</i>
		<i>Zebrilus undulatus</i>
PHOENICOPTERIFORMES	CICONIIDAE	<i>Mycteria americana</i>
	THRESKIORNITHIDAE	<i>Ajaia ajaja</i>
	PHOENICOPTERIDAE	<i>Phoenicopterus ruber</i>
	ANHIMIDAE	<i>Chauna chavaria</i>
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas discors</i>
		<i>Anas clypeata</i>
		<i>Anas bahamensis</i>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
FALCONIFORMES		<i>Dendrocygna autumnalis</i>
		<i>Dendrocygna bicolor</i>
		<i>Dendrocygna viduata</i>
		<i>Cairina moschata</i>
	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>
		<i>Coragyps atratus</i>
		<i>Sarcoramphus papa</i>
	PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>
	ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter bicolor</i>
		<i>Busarellus nigricollis</i>
		<i>Buteo albicaudatus</i>
		<i>Buteo nitidus</i>
		<i>Buteogallus urubitinga</i>
		<i>Spizaetus ornatus</i>
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>
	FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>
		<i>Milvago chimachima</i>
		<i>Polyborus plancus</i>
GALLIFORMES	CRACIDAE	<i>Penelope purpurascens</i>
		<i>Ortalis garrula</i>
GRUIFORMES	PHASIANIDAE	<i>Colinus cristatus</i>
	ARAMIDAE	<i>Aramus guarauna</i>
	RALLIDAE	<i>Gallinula chloropus</i>
		<i>Porphyrio martinica</i>
CHARADRIFORMES	JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i>
	CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>
	SCOLOPACIDAE	<i>Arenaria interpres</i>
		<i>Actitis macularia</i>
	RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus mexicanus</i>
	LARIDAE	<i>Sterna maxima</i>
		<i>Sterna hirundo</i>
		<i>Sterna albifrons</i>
		<i>Larus atricilla</i>
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba cayennensis</i>
		<i>Columba leucocephala</i>
		<i>Columbina passerina</i>
		<i>Columbina minuta</i>
		<i>Columbina talpacoti</i>
		<i>Leptotila verreauxi</i>
		<i>Zenaida auriculata</i>
PSITTACIFORMES	PSITACIDAE	<i>Ara ararauna</i>
		<i>Ara macao</i>
		<i>Aratinga pertinax</i>
		<i>Amazona amazonica</i>
		<i>Amazona ochrocephala</i>
		<i>Brotogeris jugularis</i>
CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Crotophaga ani</i>
STRIGIFORMES	TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>
	STRIGIDAE	<i>Otus choliba</i>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
TROCHILIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Damophila julie</i>
		<i>Lepidopyga coeruleogularis</i>
TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon melanurus</i>
		<i>Trogon violaceus</i>
CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Ceryle torquata</i>
		<i>Chloroceryle americana</i>
PICIFORMES	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>
	PICIDAE	<i>Chrysomitris punctigula</i>
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Furnarius leucopus</i>
	TYRANNIDAE	<i>Arundinicola leucocephala</i>
		<i>Elaenia flavogaster</i>
		<i>Fluvicola pica</i>
		<i>Pitangus Sulphuratus</i>
		<i>Pitangus lictor</i>
		<i>Tyrannus dominicensis</i>
		<i>Tyrannus melancholicus</i>
		<i>Tyrannus savana</i>
	HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo rustica</i>
		<i>Riparia riparia</i>
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>
	CORVIDAE	<i>Cyanocorax affinis</i>
	TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus griseus</i>
		<i>Campylorhynchus nuchalis</i>
		<i>Donacobius atricapillus</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>
	ICTERIDAE	<i>Agelaius icterocephalus</i>
		<i>Cacicus cela</i>
		<i>Icterus nigrogularis</i>
		<i>Leistes militaris</i>
		<i>Molothrus armenti</i>
		<i>Molothrus bonariensis</i>
		<i>Quiscalus mexicanus</i>
	COEREVIDAE	<i>Coereba flaveola</i>
	THRAUPIDAE	<i>Euphonia sp</i>
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>
		<i>Thraupis episcopus</i>
	FRINGILLIDAE	<i>Arremonops conirostris</i>
		<i>Sicalis flaveola</i>
		<i>Saltator coerulescens</i>

Fuente: CARDIQUE & PUJ, (2005)

La comparación simultánea de las diferencias entre densidad y diversidad de especies, revela que la región de influencia del canal aún mantiene unas comunidades bastante diversas. Sin embargo, dado el estado de degradación del área de estudio y la presión a la que han sido sometidas algunas especies, especialmente crácidas, phasianidas, anátidas, psittácidas, rapaces y algunos gorriones, han hecho disminuir notablemente

el tamaño de sus poblaciones, e incluso, algunas parecen haber desaparecido (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999). Dentro de los trabajos realizados en el área, se registran nidación de las especies *E. thula*, *E. tricolor*, *B. ibis* en algunas zonas de manglar ubicadas en la bahía de Cartagena, el sistema de caños y lagunas y Manga.

A partir de los últimos registros (1997) de avifauna para el área de Cartagena, Vásquez registra 43 especies de aves en el Caño Bazurto y la ciénaga de las Quintas, las especies más abundantes son *Quincalus mexicanus* (maría mulata), *Egretta thula* (garza blanca), *Pelecanus occidentalis* (pelicano), *Hidranassa tricolor* (garza morena), *Casmerodius albus* (garza real) y *Butorides striatus* (Garcipolo).

Como especies migratorias, se reconoce la presencia de *Actitis macularia* (desde el sudoeste de Canadá hasta el estrecho de Magallanes) y *Anas discors* (endémico de América; su área de distribución geográfica comprende desde Alaska hasta Nueva Escocia al este y Texas al sur donde se reproduce. Migra en invierno al sur de Estados Unidos, por ambas costas, México, América Central, el norte de América del Sur y las islas del Caribe. Algunos llegan hasta Uruguay y Argentina). Como especie de interés, se puede observar la presencia de *Chauna chavaria*, especie casi endémica de Colombia que está experimentando una reducción de sus poblaciones debido a la pérdida del hábitat y a la presión de la cacería. En la Tabla 3.3.9 se presentan las especies reportadas para el área de jurisdicción de CARDIQUE que exhiben algún grado de vulnerabilidad.

Tabla 3.3.9 Avifauna reportada para el área de jurisdicción de CARDIQUE, con algún grado de vulnerabilidad NT= Casi Amenazado; V= Vulnerable

ESPECIE	Estatus de vulnerabilidad	
	UICN	COLOMBIA
<i>Puffinus griseus</i>	NT	
<i>Chauna chavaria</i>	NT	V
<i>Columba leucocephala</i>	NT	
<i>Phoenicopterus ruber</i>		V
<i>Molothrus armenti</i>		V

Fuente: CARDIQUE & PUJ, (2005)

Mamíferos

Para el área de jurisdicción de la CARDIQUE se han registrado cerca de 118 especies de mamíferos, las cuales pertenecen en su gran mayoría a los Ordenes Chiroptera (murciélagos) y Rodentia (ratones, ardillas, ponches, guartinajas, ñeques); los demás ordenes se encuentran en menor cantidad, incluso han desaparecido o están a punto de hacerlo.

La representatividad de los mamíferos es escasa y al parecer la situación crítica de estas especies obedece principalmente a la destrucción o fragmentación del hábitat natural, como la conversión de los bosques en zonas de cultivos. Adicionalmente se tiene la presión por caza, ya que este grupo es uno de los principales recursos utilizados en la obtención de proteína, además de ser capturados con fines de tráfico ilegal, para su venta como mascotas (CORMAGDALENA & Universidad del Norte, 1999; Sierra – Díaz *et al.*, 2000; Gil *et al.*, 2001; UJTL, 2001; CARDIQUE, 2002 En: CARDIQUE & PUJ, 2006).

La representatividad de los mamíferos señalados para el área de influencia del canal del Dique es escasa debido al impacto producido por el proceso de transformación del bosque original en zonas de cultivos y por la presión de caza (UJTL – C.I. OCEANOS S.A., 2002).

El estudio realizado por la Universidad del Norte (1999), evidenció la presencia de 29 especies de mamíferos sobre un total de 118 especies registradas para la región del departamento del Atlántico y Norte del departamento de Bolívar, o sea el 24,57 % del total esperado. De acuerdo con la caracterización realizada por el CIOH en 1998, las especies reportadas para el área de estudio son las siguientes (Tabla 3.3.10).

Tabla 3.3.10 Especies de mamíferos reportadas para el área de CARDIQUE

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
MARSUPIALIA	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i> (Waterhouse, 1841),
		<i>Chironectes minimus</i> (Zimmerman, 1780),
		<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Marmosa alstoni</i> (J.A. Allen, 1900)
XENARTHRA (EDENTATA)	Mirmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tamandua mexicana</i> (Sausure, 1860)
	Choloepidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>
	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> . (Linnaeus, 1758)
CHIROPTERA	Thyropteridae, Atalidae, Furapteridae, Mormoopidae, Phyllostomidae y Noctilionidae	
PRIMATES	Callithricidae	<i>Saguinus oedipus</i> (S.o.oedipus) (Linnaeus, 1758)
	Cebidae	<i>Aotus lemurinus: Cebus albifrons</i> (Humboldt, 1812)
		<i>Cebus capucinus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)
CARNÍVORA (FISSIPEDIA)	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i> (F. Cuvier, 1798)
		<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1784)
	Felidae	<i>Felis (Leopardus) pardalis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Felis (Leopardus) tigrinus</i> (Schreber, 1775)
		<i>Felis (Leopardus) wieddi</i> (Schinz, 1821)
		<i>Felis (Herpailurus) yagouaroundi</i> (E. Geoffroy, 1803)
		<i>Puma (=Felis) concolor</i> (Linnaeus, 1771)
		<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)
ARTIODACTYLA	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i> (Linnaeus, 1758)
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780),
		<i>Mazama americana</i> (Exrleben, 1777),
		<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus spp.</i>
	Muridae	<i>Oryzomys alfaroi</i> (J.A. Allen, 1897),
		<i>Oryzomys bombycinus</i> (Goldman, 1912)
	Erethizontoidea	<i>Coendou bicolor</i> (Tschudi, 1844)
	Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)
	Agoutidae	<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i> (Gray 1842)

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
	Echimydae	<i>Proechimys canicollis</i> (J.A.Allen 1899)
		<i>Echimys semivillosus</i> (L. Geoffroy, 1838)
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i> (J.A.Allen, 1890)

Fuente. CARDIQUE, 2006

En la (Tabla 3.3.11) se presenta una lista de los mamíferos reportados para el área de influencia indirecta, que han sido ubicados en alguna categoría de vulnerabilidad.

Tabla 3.3.11 Especies de mamíferos con algún grado de Vulnerabilidad NT= Casi Amenazado; CE= En Peligro Crítico; V= Vulnerable

ESPECIE	Estatus de Vulnerabilidad	
	CITES	UICN
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	II	NT
<i>Saguinus oedipus</i>	I	CE
<i>Aotus lemurinus</i>	II	V
<i>Felis (Leopardus) tigrinus</i>	I	V
<i>Felis (Leopardus) wieddi</i>	I	NT
<i>Panthera onca</i>	I	NT
<i>Tayassu pecari</i>	II	NT

Fuente. CARDIQUE, 2006

Herpetofauna

La información disponible, permite establecer que para el área de influencia del canal del Dique, se registran 28 especies de anfibios anuros, dos (2) especies de anfibios ápodos y 79 especies de reptiles divididas en 21 saurios, 49 serpientes, seis (6) quelonios, dos (2) crocodílios y un (1) anfisbénido (CORMAGDALENA & Universidad del Norte, 1999).

Squamata (Serpentes, Sauria y Amphisbaenia)

El grupo en la zona está representado por tres (3) Órdenes: el Squamata con por lo menos 16 familias y más de 100 géneros; los Saurios (lagartos) representados por la Iguana (*Iguana iguana*) y los lobitos o tripleros (*Cnemidophorus lemniscatus*, *Ameiva ameiva*, *Anolis auratus*, *Tupinambis teguixin*), seguido por los gecos o limpia casas (*Gonatodes albugularis*) y (*Sphaerodactylus sp.*) y las Serpientes (culebras) con cerca de 50 especies (5 géneros venenosos y 40 géneros no venenosos), entre las que se presentan *Clelia clelia*, *Boa constrictor* y *Epicrates cenchria* (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002) (Tabla 3.3.12).

Los reptiles son mayormente diurnos (62,0%), en razón a que gran parte de ellos rastrean sus presas ocultas en sus guaridas durante el día y las capturan inactivas. Se aprecia gran diversidad de formas de vida, con predominio de las ligadas a ambientes estrictamente arbóreos y terrestres. Otro grupo lo constituyen los reptiles asociados a los sistemas acuáticos, especializados para esta forma de vida, que generalmente son grandes depredadores (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999).

En cuanto a los reptiles con hábitats semiacuáticos, merecen destacarse la babilla (*Caiman crocodilus*) y el caimán aguja (*Crocodylus acutus*), especie esta última amenazada de extinción en el país (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999).

Tabla 3.3.12. Listado de especies de reptiles presentes en el área de jurisdicción

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
SQUAMATA	ANOMALEPIDIDAE	<i>Liotyphlops albirostris</i>
	BOIDAE	<i>Boa constrictor constrictor</i>
		<i>Boa constrictor imperator</i>
		<i>Corallus enydris cookii</i>
		<i>Epicrates cenchria cenchria</i>
		<i>Epicrates cenchria maurus</i>
	COLUBRIDAE	<i>Atractus badius</i>
		<i>Atractus major</i>
		<i>Chironius carinatus flavopictus</i>
		<i>Chironius carinatus spixi</i>
		<i>Chironius grandisquamis</i>
		<i>Clelia clelia clelia</i>
		<i>Dendrophidion bivittatus</i>
		<i>Dendrophidion dendrophis</i>
		<i>Dendrophidion percarinatus</i>
		<i>Dipsas variegata</i>
		<i>Drymarchon corais melanurus</i>
		<i>Drymobius margaritiferus margaritiferus</i>
		<i>Drymobius rhombifer</i>
		<i>Erythrolamprus aesculapii aesculapii</i>
		<i>Erythrolamprus mimus micrurus</i>
		<i>Helicops angulatus</i>
		<i>Helicops danieli</i>
		<i>Helicops scalaris</i>
		<i>Imantodes cenchoa</i>
		<i>Lampropeltis triangulum andesiana</i>
		<i>Lampropeltis triangulum micropholis</i>
		<i>Leptodeira annulata ashmeadi</i>
		<i>Leptodeira septentrionalis ornata</i>
		<i>Leptophis ahetulla occidentalis</i>
		<i>Liophis melanotus lamari</i>
		<i>Mastigodryas boddaerti ruthveni</i>
		<i>Mastigodryas pleii</i>
		<i>Oxybelis aeneus</i>
		<i>Oxybelis fulgidus</i>
		<i>Oxyrhopus petola petola</i>
		<i>Phimophis guianensis</i>
		<i>Pliocercus euryzonus euryzonus</i>
		<i>Pseudoboa neuwiedii</i>
		<i>Pseustes shropshieri</i>
		<i>Rhadinaea multilineata</i>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
		<i>Rhinobothryum bovallii</i>
		<i>Scaphiodontophis dugandi</i>
		<i>Sibon nebulata nebulata</i>
		<i>Spilotes pullatus pullatus</i>
		<i>Tantilla longifrontalis</i>
		<i>Tantilla melanocephala melanocephala</i>
		<i>Tantilla semicincta.</i>
	CROTALIDAE	<i>Botriechis schlegelii</i>
		<i>Bothrops sp.</i>
		<i>Crotalus durissus cumanensis</i>
		<i>Crotalus durissus terrificus</i>
		<i>Porthidium lansbergii</i>
		<i>Porthidium nasutum</i>
	ELAPIDAE	<i>Micrurus dissoleucus dissoleucus</i>
		<i>Micrurus dissoleucus melanogenys</i>
		<i>Micrurus dissoleucus nigristrois</i>
		<i>Micrurus dumerilii colombianus</i>
		<i>Micrurus mipartitus anomalus.</i>
	LEPTOTYPHLOPIDAE	<i>Leptotyphlops dugandi</i>
	ANGUIDAE	<i>Diploglossus monotropis</i>
	GEKKONIDAE	<i>Gonatodes albogularis</i>
		<i>Gonatodes albogularis fuscus</i>
		<i>Hemidactylus brooki</i>
		<i>Hemidactylus palaichthus</i>
		<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>
		<i>Sphaerodactylus lineolatus</i>
		<i>Sphaerodactylus notatus</i>
		<i>Thecadactylus rapicauda</i>
	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Bachia bicolor</i>
		<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
		<i>Leposoma rugiceps</i>
		<i>Tretioscincus bifaciatus</i>
	IGUANIDAE	<i>Anolis auratus</i>
		<i>Anolis frenatus</i>
		<i>Anolis tropidogaster</i>
		<i>Basiliscus basiliscus</i>
		<i>Iguana iguana</i>
	TEIIDAE	<i>Ameiva ameiva</i>
		<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
		<i>Tupinambis teguixin</i>
	AMPHISBAENIDAE	<i>Amphisbaena medemi</i>
CROCODYLIA	CROCODYLIDAE	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
		<i>Crocodylus acutus</i>
TESTUDINATA	CHELONIIDAE	<i>Caretta caretta</i>
		<i>Chelonia mydas</i>
		<i>Eretmochelys imbricata imbricata</i>
		<i>Lepidochelys kempii</i>
		<i>Lepidochelys olivacea</i>
		<i>Dermochelys coriacea</i>
	DERMOCHELYDAE	
	EMIYDIDAE	<i>Trachemys scripta callirostris</i>
	KINOSTERIDAE	<i>Kinosternon leucostomum postinguinale</i>
		<i>Kinosternon scorpioides scorpioides</i>
	PELOMEDUSIDAE	<i>Podocnemis lewyana</i>
	TESTUDINIDAE	<i>Geochelone carbonaria</i>

Fuente: CARDIQUE & PUJ, 2005

El orden Crocodylia se presenta con las especies de babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) y el caimán aguja (*Crocodylus acutus*), el cual está enlistado en el libro rojo de las especies en vía de extinción bajo el apéndice I como especie en peligro.

Los Testudinata están representados por cinco (5) familias (3 continentales y 2 marinas), entre las que sobresalen las especies *Geochelone carbonaria* (morrocoy), las de agua dulce *Trachemys scripta ornata* y *Podocnemis lewyana*, y las tortugas marinas que se han registrado cerca a las islas del Rosario, la Carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga verde (*Chelonia mydas*) el Caguamo o Gogo (*Caretta caretta*); y finalmente las tatacoas (*Amphisbaena sp.*), el suborden con menor número de especies y que corresponden a sola una familia (AMPHISBAENIDAE) (Sierra – Díaz *et al.* 2000; Gil *et al.* 2001; UJTL, 2001; CARDIQUE, 2002) (Tabla 3.3.12).

Amphibia (Ranas, Sapos y Salamandras)

De acuerdo con el estudio llevado a cabo por la Universidad del Norte (1999), la fauna anfibia de la zona es eminentemente nocturna, solamente una especie es particularmente diurna y corresponde a la rana venenosa *Dendrobates truncatus*, especie cuya coloración vistosa aunada a la alta toxicidad de sus exudados dérmicos, constituye un mecanismo preventivo para los depredadores, razón por la cual se expone cazando hormigas en el día sin mayores riesgos.

Este grupo está representado en la región por los tres (3) ordenes: Anura que es el más diverso con más de ocho (8) especies de los géneros *Urodela* y *Gymnophyona*, en igual número de familias.

La diversidad de este grupo es baja debido a la baja humedad en combinación con las altas temperaturas de la zona que juegan un papel limitante en términos fisiológicos para el establecimiento de estos animales (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002).

La fauna anfibia de la región es eminentemente nocturna, hábito asociado al carácter del nicho ecológico ocupado (insectívoro) y por la necesidad de evadir depredadores. Tan solo una especie es eminentemente diurna y corresponde a la rana venenosa *Dendrobates truncatus*, especie cuya coloración vistosa y alta

toxicidad de sus exudados dérmicos, siendo un mecanismo de defensa contra los depredadores, razón por la cual se caza principalmente en el día (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002).

Como se observa en la Tabla 3.3.13, de las especies de herpetofauna residentes en la zona del canal del Dique, diez están incluidas en los Apéndices I y II de CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) (Biocolombia 1997), de las cuales ocho se encuentran sin status específico de protección (S) y se declararán dos en peligro de extinción (E) las cuales son *Podocnemis lewyana* y *Crocodylus acutus*.

Tabla 3.3.13. Especies de herpetofauna residentes en zona del canal del Dique con algún grado de Vulnerabilidad Apéndice I= Incluye las especies en peligro de extinción; II= Incluye las especies que aunque no están en peligro de extinción, pueden llegar a estarlo. V = Vulnerable; E = En peligro de extinción; S = Sin status específico de protección.

ESPECIE	Estatus de Vulnerabilidad		
	CITES	UICN	COLOMBIA
<i>Dendrobatestruncatus</i>	II	V	S
<i>Iguana iguana</i>	II	V	S
<i>Tupinambis teguixin</i>	II	V	S
<i>Geochelone carbonaria</i>	II	V	S
<i>Podocnemis lewyana</i>	II	V	en peligro
<i>Clelia clelia</i>	II	V	S
<i>Boa constrictor</i>	II	V	S
<i>Epicrates cenchria</i>	II	V	S
<i>Crocodylus acutus</i>	I	E	en peligro
<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	II	E	S

Fuente: CARDIQUE & PUJ, 2005

Área de influencia directa

Para el componente de diversidad en cuanto al componente de fauna se incorporó información de primera mano y como atributo ponderable en la escala local, se realizó una evaluación ecológica rápida REA (por sus siglas en inglés) con el objeto de aproximarse a la composición de la fauna de los vertebrados superiores como lo son los reptiles, los anfibios, las aves y los mamíferos, presentes en el predio del proyecto, como insumo en la realización del estudio de Impacto Ambiental.

Metodología para la caracterización de la fauna presente en el área de estudio

Determinación de las áreas de muestreo

De acuerdo a la taxa a estudiar, se establecieron las áreas a muestrear y los transeptos los cuales fueron definidos con un recorrido de reconocimiento previo del área del predio de la zona de transferencia ubicada al sur de Pasacaballos.

Los sitios en los cuales se realizaron los muestreos fueron mencionados y relacionados con las coberturas descritas en el capítulo de cobertura vegetal.

En cada unidad de muestreo se registró la siguiente información:

- Tamaño de la unidad de muestreo

- Hora de observación
- Datos de estado climatológico
- Tipo de identificación: Libre o Captura

Datos de las especies observadas:

- Grupo taxonómico: Mamíferos, Aves, Anfibios y Reptiles
- Especie.
- Tipo de actividad realizada en el momento de la observación
- Abundancia: Número de individuos.
- Evidencias: Madrigueras, nidos, excrementos, huevos, individuos muertos, cantos, mudas.
- Observaciones varias

Posteriormente se obtuvo la siguiente información:

- Número de especies en cada uno de los sitios de muestreo
- Número de individuos por especie en cada sitio.
- Índices de biodiversidad
- Estatus de las especies: Amenazada o en peligro de extinción, vulnerable, rara, indeterminada, insuficientemente conocida.

Descripción metodológica a utilizar de acuerdo a las taxas

Caracterización de mamíferos

La detección de mamíferos en un área determinada puede ser muy compleja debido principalmente a dos factores:

Primero Los hábitos nocturnos o crepusculares de algunas especies y segundo la evasión de los mamíferos ante la presencia humana, gracias a que sus sentidos se encuentran bien desarrollados.

Para mamíferos: se empleó la metodología que se expone a continuación, desarrollada en la Propuesta metodológica para asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad – Instructivo de aplicación. Convenio de Asociación No.09 de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, The Nature Conservancy, World Wildlife Fund, Conservación Internacional. Colombia 2010.

Para caracterizar los mamíferos es necesario estudiar los mamíferos pequeños, grandes tanto terrestres como voladores. Se deben aplicar varias metodologías para obtener un listado completo de este grupo de vertebrados. Es importante tener en cuenta que en algunos casos se deben coleccionar especímenes en campo más que todo en grupos como los pequeños roedores y murciélagos, ya que su determinación taxonómica solo se puede hacer de acuerdo a algunas características de su morfología animal (Morales et al. 2004).

Muestreo mamíferos terrestres pequeños: debido a la poca extensión del área de estudio y a la baja diversidad de coberturas encontradas, se instalaron 20 trampas Sherman en los sitios donde se encontró cobertura vegetal de tipo arbórea o rastrojo en el suelo firme (debido a que gran parte del predio se encontraba dominada por la zona inundable) (

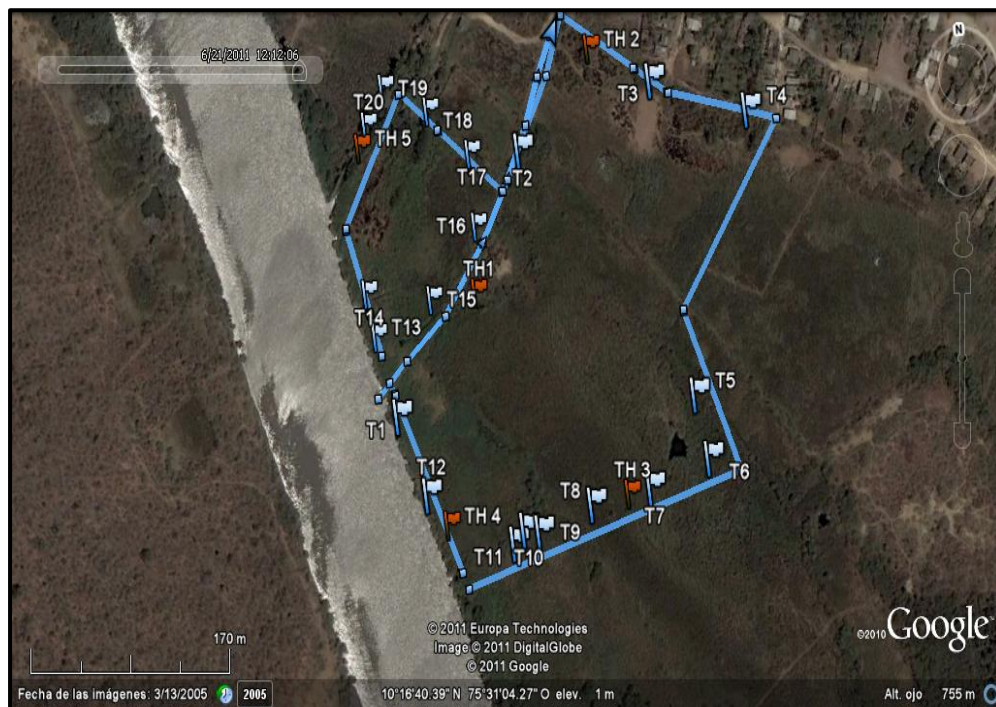
Figura 3.3.23) los cuales se consideraron más adecuados para la captura de mamíferos pequeños.

Las trampas se instalaron durante el día (Figura 3.3.24 a), colocando dos clases de cebo (el primero fue una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de maní y esencia de vainilla y el segundo fueron frutas y carnes en descomposición) las trampas fueron colocadas durante tres noches, y se hicieron las revisiones periódicas durante las horas de la mañana.

Para los mamíferos terrestres medianos y grandes se realizó un recorrido por toda la periferia del predio y un transepto el cual lo atravesaba en su parte interior (en donde se encontró suelo firme y vegetación terrestre a la cual se pudieran asociar las especies) (Figura 3.3.24) b. Durante el recorrido se realizó observación directa de los mamíferos y se tomaron datos de cada especie, si se encontró solo o en grupo, la actividad que estaba realizando y la cobertura a la cual estaba asociado.

Aunque se tuvieron en cuenta datos de huellas, rastros y heces no se encontró evidencia de ninguna de las mencionadas lo cual pudo estar influenciado por lluvias que se presentaron durante el periodo del estudio. Para complementar la caracterización además de la metodología descrita anteriormente se colocaron 5 trampas tipo “Tomahawk” para la captura de este tipo de mamíferos.

Figura 3.3.23 Ubicación de las trampas para el muestreo de mamíferos T= trampas Sherman y TH = trampas “Tomahawk” (Tomado y modificado de Google Earth 2011).



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Mamíferos voladores: para muestrear estos mamíferos se instalaron redes de niebla, que se ubicaron en sitios estratégicos de paso de murciélagos (Figura 3.3.25). Las redes se abrían entre las 5:30 pm y 11:30 pm

con revisiones cada media hora, tomando datos y registro fotográfico de las especies capturadas para su correcta identificación.

La identificación de los individuos se realizó directamente en campo, (cuando esto no fue posible se tomaron registros fotográficos que permitieran la identificación de los mismos con la literatura y claves especializadas), en los casos en que hubo captura se tomaron las medidas necesarias para manipular a los individuos sin hacerles daño alguno, tomando los datos correspondientes para cada especie y liberándolos posteriormente dentro del área en la cual fueron capturados.

Debido al bajo número de especies e individuos capturados y su oportuna identificación en campo no se realizó colecta para identificación en laboratorio.

Figura 3.3.24 a. Instalación de trampas: Sherman para la captura de mamíferos pequeños y b. trampas tipo “Tomahawk” para la captura de mamíferos medianos y grandes dentro del área de estudio.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Figura 3.3.25 Redes de niebla utilizadas en el área de estudio para capturar mamíferos voladores (murciélagos)



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Caracterización de anfibios y reptiles

- **Encuentros visuales**

Se utilizó el método de registros por encuentros visuales (VES por sus siglas en inglés: Visual Encounter Surveys) utilizando el mismo recorrido que el de los mamíferos: realizando un muestreo en la mañana y uno en la tarde, durante tres días.

En cada recorrido se observaron los individuos presentes sobre la vegetación y la hojarasca, hasta una altura máxima de 2.5 m. A cada individuo avistado se le registro: la hora de captura, la altura de la posición vertical (“percha”), la actividad (llamado, amplexo, reposo, etc.) y sustrato en el que se encontró (hojarasca, rama, tallo, hoja, helecho o bromelia, mangle).

- **Métodos de laboratorio**

Por medio de los registros fotográficos y con ayuda de claves taxonómicas para anfibios se identificaron las diferentes especies colectadas.

Adicional al trabajo de campo directo en el área de estudio, se realizaron un total de 50 entrevistas a la comunidad de pasacaballos adyacentes al área de estudio, con el fin de obtener información sobre las especies que habitan en la zona, su interacción y uso por parte de la población (Anexo 3.4). Para esto se contó con la participación de una persona de la comunidad la cual estuvo encargada de tomar la información, la cual tuvo previamente una capacitación por parte de los investigadores.

Caracterización de aves

Existen numerosas técnicas en el campo de la ornitología que permite conocer y estudiar detalladamente las comunidades de aves presentes en determinados ecosistemas o hábitats, las cuales proporcionan información importante en cuanto a las riquezas, diversidades, abundancias, dominancias, pero adicionalmente aportan información poblacional.

Para estudiar las aves en los hábitat previamente identificados, se realizaron recorridos extensivos a lo largo del día (6:00 am – 5:30 pm) para obtener registros visuales y auditivos de las aves (Ralph *et al.* 1996). Durante los recorridos se trató de censar en todos los hábitat identificados, donde se registró: cada individuo, tipo de hábitat asociado, tipo de observación (e.g. canto) y algunas características ecológicas (e.g.. construcción nidos, forrajeo). Esta metodología se complementó con el uso de redes de niebla, entre 8- 10 redes (Figura 3.3.26), abiertas entre 6:00 am – 5:30 pm, que permitieron examinar señas de reproducción y tomar mediciones morfológicas (Stiles y Bohórquez, 2000).

El tiempo limitado de trabajo en campo no permitió la obtención de datos cuantitativos sobre la abundancia de las especies. Por esto, determinamos las abundancias relativas, basados en la frecuencia de observación de cada especie, obtenidas durante el total de los recorridos extensivos de cada una de las localidades. Así que empleamos una clasificación semicuantitativa, organizando categorías de abundancia relativa así: (Stiles y Bohórquez, 2000) A: Abundantes, más de 10 registros acumulados; C: Común, entre 5 y 9 registros acumulados; E: escasa, entre 3 y 4 registros acumulados y R: rara, entre 1 y 2 registros acumulados.

Figura 3.3.26 a y b. Instalación de las redes de niebla para la captura de aves, dentro del área de estudio.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

A partir de la información presentada por Stotz *et al.* (1996) se consideró la prioridad en conservación de las especies de aves a escala neotropical. Según estos autores, la prioridad en conservación se basa en el estado de la población, su vulnerabilidad a amenazas y/o el estado de su hábitat, presentando cuatro categorías de prioridad: 1- Urgente, 2- Alta, 3-media, 4- baja.

También a partir del listado de Stotz *et al.* (1996) se revisó la prioridad de investigación para cada especie, en la cual se categoriza la necesidad y urgencia de investigaciones en cuanto a cada especie en lo referente a historia natural y ecología, presentando una escala de investigación: 1- Urgente, 2- Alta, 3-media, 4- baja.

Otro criterio tenido en cuenta, fue el ver si las especie cumplían con los criterios AICAS (Áreas de importancia para la conservación de las aves) (Roselli 2003). Dentro de estos criterios, algunas especies cumplían con los siguientes: Ig- interés genético, especies por las cuales existe interés de investigación a nivel molecular. Co- Especies congregatorias, especies que tienen comportamiento gregario, especialmente en época reproductiva o de migración. Rr- Especies con rango restringido, son especies que están restringidas a un área biogeográfica específica. Ce- Especies casi endémicas; especies que poseen un rango de distribución menor a 50.000 kilómetros cuadrados. Vu- Especies Vulnerables. Especies que están consideradas como amenazadas a nivel global (BirdLife, 2000).

A cada individuo capturado se le tomó registro fotográfico y las medidas correspondientes que permitieron su identificación.

Índices y análisis estadísticos

Para el análisis de la información colectada se utilizó el software Microsoft Excel 2010, StimatS 6, Past 3, entre otros. Se calcularon los índices de Riqueza, Abundancia y Diversidad, para los grupos, mamíferos, aves, anfibios y reptiles los cuales se referencian a continuación:

Riqueza

La riqueza está dada por el número total de especies obtenido a partir de los censos realizados a cada zona de estudio (Ramírez, 1999a), sin tomar en cuenta su valor de importancia (Moreno, 2001) dentro de la

comunidad. La Riqueza es entendida como la variedad de las especies dentro de la comunidad de cada una de las zonas de estudio preestablecidas.

Abundancia

La Abundancia en este caso se refiere al número de individuos por unidad de tiempo (Smith & Smith, 2000). La Abundancia relativa o porcentual de una especie corresponde a su porcentaje de representatividad respecto al total de especies indicando su contribución a la comunidad (Franco. *et al.*, 1989, Ramírez, 1999b).

Diversidad

Los valores de diversidad fueron determinados realizando un análisis del sentido estructural de la comunidad, basados en la abundancia proporcionada, es decir, describiendo la relación gráfica entre el valor de importancia de las especies en función de un arreglo secuencial por intervalos de la más a la menos importante (Krebs 1989, Magurran 1988 en: Moreno 2001) evaluando tanto la dominancia como la equidad de la comunidad.

La diversidad es la medición de la variedad de las especies dentro de la comunidad, y la abundancia de los individuos que componen dichas especies en cada zona de estudio.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

La diversidad de cada zona de estudio se calculo mediante el índice de Shannon-Wiener ya que este se encuentra descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad por infraestructura, costos, tiempo, personal o imposibilidad misma y, por tal razón su valor debe estimarse a partir de una muestra, a pesar de que su cálculo arroje un estimador sesgado, por cuanto se desconoce el verdadero valor del número de especies del taxa bajo estudio (Pielou 1975 en: Ramírez 1999a).

El índice de Diversidad de Shannon – Wiener se estima de la siguiente manera:

$$H = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde H es la diversidad de especies, a el número de especies y p_i es la proporción de individuos en el total de la muestra que pertenecen a la especie (Smith & Smith 2000).

Índice de diversidad de Simpson

Este índice es conocido como una medida de concentración y se refiere a la probabilidad de extraer dos individuos de una misma especie. Su aplicación recae tanto en el conocimiento total de un taxa como en muestras.

Este índice ha sido visto como una medida de dominancia debido a su marcada dependencia de las especies más abundantes (Moreno, 2001, Franco *et al.* 1989, Ramírez 1999b).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Su determinación se realiza mediante la fórmula:

Donde p_i es la abundancia proporcional de la especie i (Moreno, 2001) es decir, corresponde a la proporción de individuos de la especie respecto al total de especies indicando su contribución a la comunidad.

El inverso de este índice, es decir, el que representa diversidad es:

$$\lambda = 1 - \sum p_i^2$$

Y representa la equidad de una comunidad (Magurran 1988 en: Moreno, 2001), por lo tanto, si el índice resulta en un valor cercano a uno, se asume que la comunidad en estudio posee una baja dominancia y una alta diversidad.

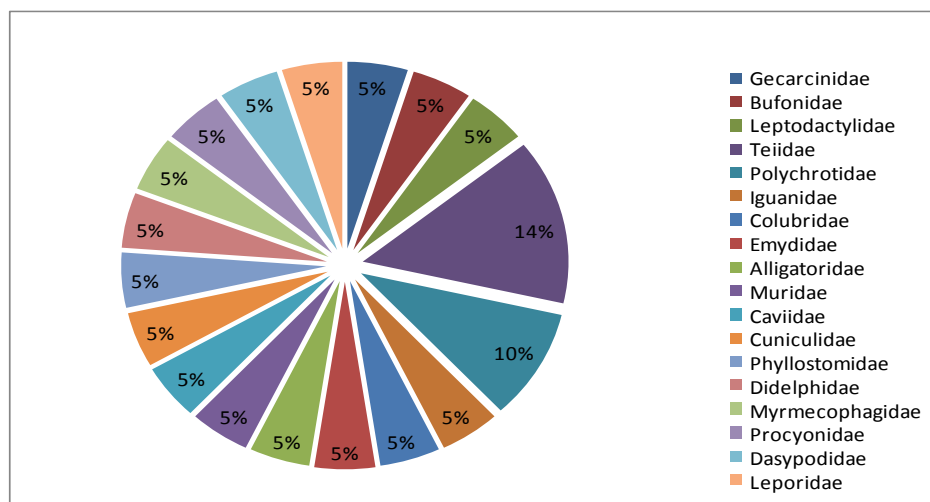
Caracterización fauna presente en el área de estudio

Reptiles Anfibios y Mamíferos

Se reportaron un total de 2 Phylums, 4 Clases, 12 Órdenes, 18 Familias y 21 especies de las cuales 13 (Tabla 3.3.15) son reportadas por la comunidad (50 encuestas) para la zona y 13 son reportadas por el presente trabajo, las cuales fueron vistas o capturadas durante los muestreos en el área de estudio.

Las familias Teiidae y Polychrotidae (a las que pertenecen los lobitos) fueron las que presentaron un mayor número de especies representando el 14 y 10 % respectivamente el resto de las familias únicamente conto un representante correspondiente al 5 % (Figura 3.3.27) en cada una de ellas, lo cual es evidencia de la baja riqueza de especies encontrada.

Figura 3.3.27. Porcentaje de contribución de especies de las familias reportadas dentro del área de estudio

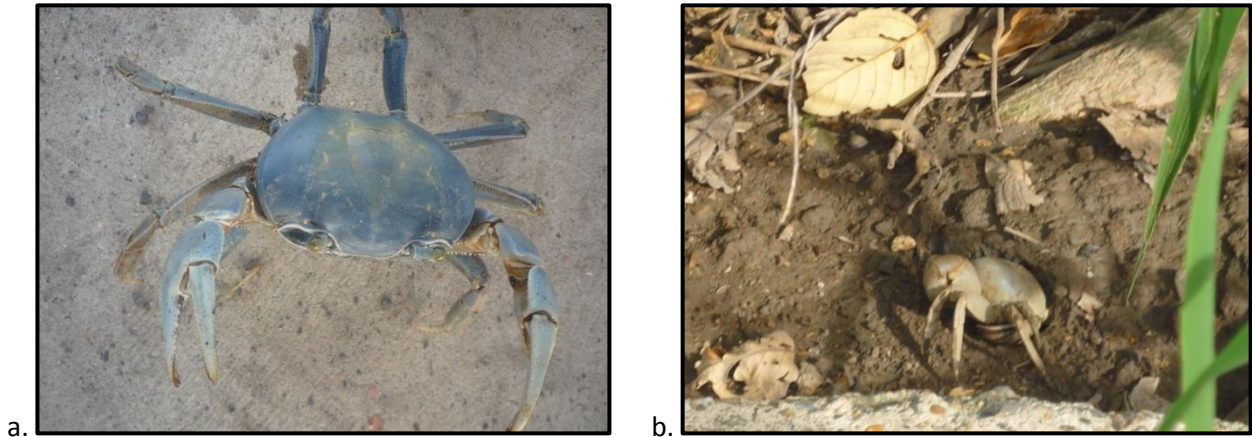


Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Aunque no hace parte de los tres grupos de este capítulo se reporta un invertebrado el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumí*) (Figura 3.3.28), el cual se encuentra en varios puntos dentro del predio formando túneles o galerías en suelos desprovistos de vegetación y cerca de las fuentes de agua, esta especie es

utilizada por la comunidad para consumo humano, lo cual sumado a la destrucción de su hábitat hace que este reportado dentro del libro rojo de invertebrados marinos para Colombia como especie vulnerable (VU)(Tabla 3.3.15). Dentro de las medida de manejo propuestas se encuentra hacer un censo para saber el estado actual de las poblaciones, establecer épocas de veda, donde la especie pueda reproducirse y aumentar el número de su población (Gracia, 2002).

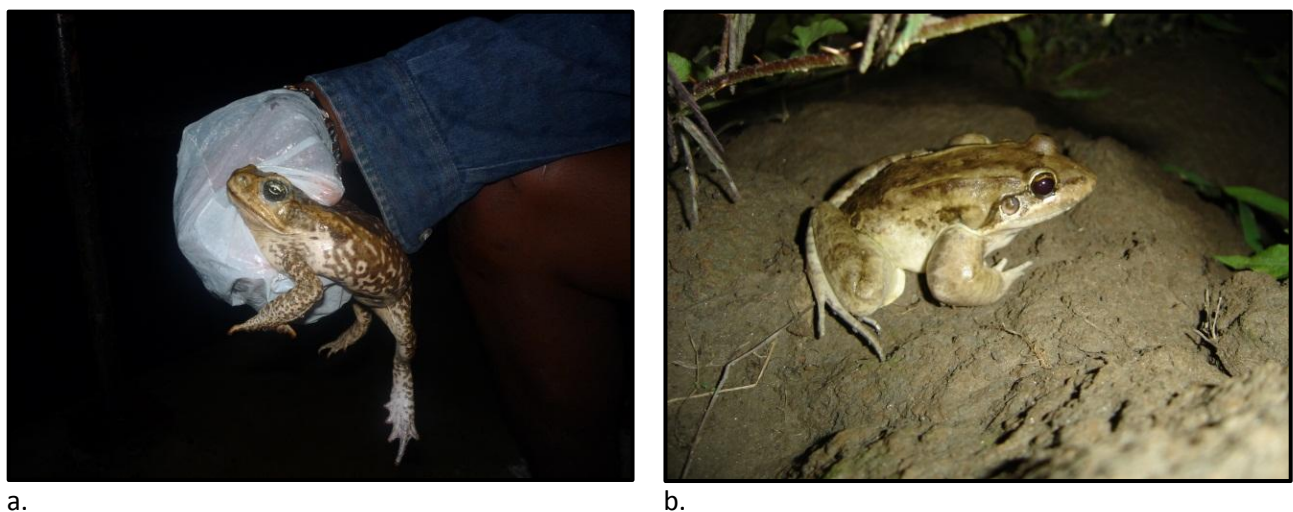
Figura 3.3.28. a. Cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), b, individuo saliendo del agujero en el que habita.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

En la categoría de los anfibios se encontraron el sapo común (*Rhinella marina*) y la rana (*Leptodactylus pentadactylus*), las dos asociadas a zonas de pantanosas entre la enea (*Typha domingensis*), estas especies se hallaron por medio del canto que realizan los machos, cuando para atraer a las hembras con fines de reproducción (Figura 3.3.29).

Figura 3.3.29 a. Sapo común (*Rhinella marina*), b, rana (*Leptodactylus pentadactylus*); encontradas en el área de estudio



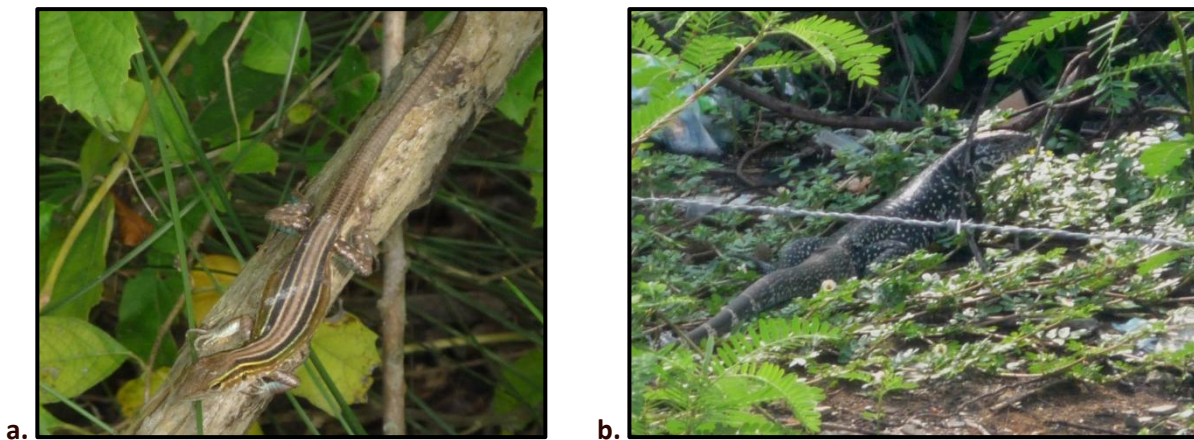
Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

En cuanto a los reptiles se obtuvieron un total de ocho especies compuestas por lobitos pertenecientes a las familias Teiidae, y Polychrotidae, los cuales estuvieron asociados a coberturas arbóreas en su mayoría, y la especie *Tupinambis teguixin* la cual se encontró dentro del predio en una zona utilizada por la comunidad como botadero de basura, presentando un riesgo para la misma población ya que se convierte en un vector de enfermedades (Figura 3.3.30).

Otros reptiles que se observaron dentro del área de estudio fueron la iguana (*Iguana iguana*) asociada a los arboles dentro del predio, aunque se esperaba encontrar varios especímenes ya que es una especie muy común en toda la costa Caribe y encontrarse como especie protegida, la presión antropica ejercida por las comunidades tanto en la caza de individuos y el saqueo de los huevos que utilizan para alimentación, así como la destrucción de su hábitat, tienen un impacto negativo en sus poblaciones y es reportada dentro de las listas de reptiles colombianos con algún riesgo a la extinción como, casi amenazado (NT).

La única representante de las culebras observada fue la guardacamino (*Lyophis sp.*) la cual es muy común dentro de estos ambientes.

Figura 3.3.30 a. El lobito (*Cnemidophorus lemniscatus*) asociado a cobertura arbórea, b, y el lobo pollero *Tupinambis teguixin*, buscando alimento dentro de la basura arrojada al predio por los habitantes de los barrios de Pasacaballos aledaños a la zona.



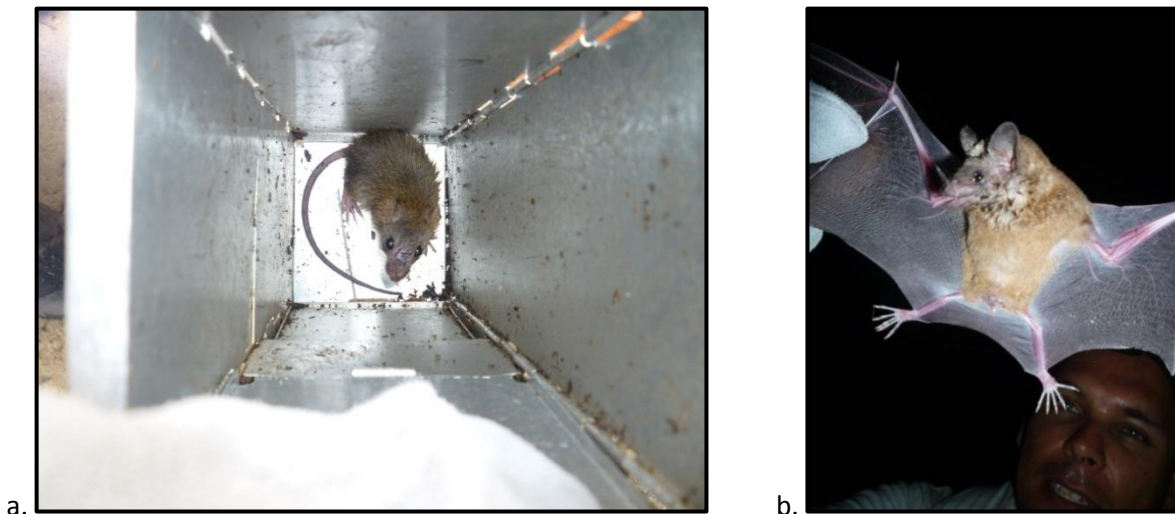
Fuente: Hidrocaribe 2011

Mamíferos

En cuanto a los mamíferos se tuvo registro de una especie la cual fue observada durante los recorridos *Didelphis marsupialis* (zorrochucho) asociada a cobertura arbórea, y dos especies las cuales fueron capturadas identificadas y posteriormente liberadas, *Rattus rattus* (rata común capturada dentro de las trampas Sherman) y *Glossophaga longirostris* (murciélago capturado en las redes de niebla (Figura 3.3.1).

La primera especie se encontraba asociada a la cobertura de rastrojo cercanas a sitios contaminados con residuos sólidos, la cual es una fuente de enfermedades de gran riesgo para la misma comunidad, la segunda especie es una especie asociada a las coberturas arbóreas en toda la zona, su alimentación es de tipo néctar-polinivoros y también se alimentan de frutos y polen de cactus columnares.

Figura 3.3.31. *Rattus rattus* (rata común capturada dentro de las trampas Sherman) y *Glossophaga longirostris* (murciélago capturado en las redes de niebla).



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Las especies reportadas por la comunidad para la zona son el Ponche, la Guartinaja, el Armadillo, el Conejo, Oso hormiguero y la zorra manglera, donde las tres primeras especies son utilizadas como alimento y las dos últimas son especies que se encuentran asociadas a coberturas con vegetación arbórea, en el caso de la zorra manglera es vista con frecuencia en los ambientes de manglar.

Se realizó el análisis de diversidad para el área de estudio con los datos obtenidos por observación directa y captura de especies durante tres muestreos (Tabla 3.3.14). Se encontró un total de siete especies e igual número de individuos para los dos primeros y nueve especies y número de individuos durante el tercer muestreo. La riqueza promedio fue de $3,26 \pm 0,26$ y la diversidad promedio fue $2,03 \pm 0,11$, el bajo número de especies e individuos encontrados obedeció al disturbio causado por la influencia antropica sobre el área de estudio (viviendas y tránsito de personas alrededor del predio, presencia de zonas utilizadas como botadero de basura, y tránsito de vehículos pesados para la construcción de la nueva carretera, además de la poca cobertura presente con suelo firme dentro del área) obteniendo como resultado una pérdida de diversidad y riqueza.

Tabla 3.3.14 Índices de diversidad para los tres muestreos de fauna realizados en el área de estudio. S = Número de especies, N = Número de individuos, J' = Uniformidad de Pieloud = riqueza de especies, H' = diversidad de Shannon – Wiener y $1-\lambda$ = Predominio de Simpson.

Muestreo	S	N	J'	D	H'(loge)	1-λ
1	7	7	1	3,08	1,94	1
2	7	7	1	3,08	1,96	1
3	9	9	1	3,64	2,19	1
Promedio				3,26	2,03	
Desvest				0,26	0,11	

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Tabla 3.3.15. Clasificación de las especies reportadas dentro del área de estudio y reportadas por la población de pasacaballos y su estado de conservación según la UICN: (Internacional Union for Conservation of Nature): Unión Mundial Para la Naturaleza. **LC**= preocupación menor, **Vu**= vulnerable, **NT**= Casi amenazado.

Grupo	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Reporta da en el estudio	Reporta da por la poblacio n	Estsado de conservaci ón según UICN
Invertebrado	Arthropod a	Malacos traca	Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul	X	x	VU*
Anfibios	Chordata	Amphibi a	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	X	x	LC
				Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rana	X		LC
				Reptiles	Saurops ida	Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobo pollero
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i> ,		Lobito	X					x	
<i>Ameiva ameiva</i>		Lobito	X						
Polychrotidae		<i>Anolis anolis</i>	Lobito				X		
		<i>Anolis auratus</i>	Lobito				X		
Iguanidae		<i>Iguana iguana</i>	Iguana				X	x	LC
Colubridae		<i>Lyophis sp.</i>	Guardacami no			X	x		
Testudines		Emydidae	<i>Trachemysspp.</i>			Hicotea		x	VU, NT
Crocodylia		Alligatoridae	<i>Caiman cocodrilus</i>			Babilla		x	LC
Mamíferos		Mamma lia	Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata común	X		LC
				Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Ponche		x	LC
				Cuniculidae	<i>Cuniculus (Agouti) paca</i>	Guartínaja		x	LC
			Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago	X		
			Didelphimorp hia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorrochucho	X		
			Pilosa	Myrmecophagid ae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero		x	LC
			Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Zorra manglera		x	LC
			Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcintus</i>	Armadillo		x	LC
			Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo		x	LC

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

El área de estudio se encontró dominada por especies de pequeño tamaño (cangrejo azul, sapo común, ranas, lobitos y ratas) asociadas a la vegetación Subxerofítica (compuesta por rastrojo y arbustos) las cuales se alimentan de detritos, insectos, desperdicios y materia orgánica en descomposición, siendo algunas de ellas indicadoras de áreas con influencia antrópica en estado de degradación.

La poca cobertura de suelo firme disponible en el predio y la alta influencia antropica generada por los pobladores con casas cercanas al predio los cuales lo utilizan como botadero de basura y sitio para realizar sus necesidades fisiológicas, sumado al paso de vehículos pesados (tipo volquetas) los cuales participan en la construcción de la nueva vía generan contaminación, altos niveles de ruido y polvo, sobre el predio desplazando a las especies que pueden encontrarse en las pocas zonas de cobertura con suelos consolidados dentro de la zona de estudio.

Avifauna

Características generales de las áreas de estudio

Basándonos en la clasificación de hábitat utilizada por Stiles y Bohórquez (2000), la cual ajustamos teniendo en cuenta las diferentes coberturas vegetales encontradas en el humedal donde se realizaron los censos, clasificamos los hábitats muestreados de la siguiente manera:

RI- Rastrojo bajo inundado durante todo el año o buena parte de este (época de lluvias o crecientes): vegetación arbustiva densa con algunas macrófitas acuáticas *Thalia geniculata* (Bocachica), *Typha domingensis* (Enea), de crecimiento secundario, con pocos árboles de alturas superiores a los 5-6 m.

PY- Playón: bordes de aguas abiertas sin vegetación y con suelo pantanoso.

MA-Macrófitas acuáticas: Borde de aguas abiertas con vegetación acuática densa, así como parches flotantes dominados generalmente por *Pistia stratiotes* L (Lechuga de agua), *Limnobium spongia* (Bosc) Rich. ex Steud. (Buchón), *Thalia geniculata* L. (Bocachica), *Eichornia azurea* (Sw.) Kunth (Buchón oreja de mulo), *Typha domingensis* (Enea)

EA-Espejo de agua: Cuerpo de agua, libre de vegetación acuática u otro tipo de cobertura vegetal.

AP- Potreros anegados: Potreros inundados temporalmente (época lluviosa), cuerpo de agua poco profundo y con presencia de algunas macrófitas acuáticas.

PA-Potreros arbolados: Estrato superior de árboles poco denso, principalmente de especies pioneras pero a menudo con algunos individuos remanentes del bosque original.

PS-Potreros abiertos: potreros con pocos árboles o arbustos, con pastos mejorados y/o nativos.

BS- Bosque secundario o fuertemente intervenido: los árboles del dosel original constituyen una minoría de los árboles presentes.

BB-Borde de bosque secundario: vegetación densa en la interfase entre bosque y áreas abiertas, como potreros, cauces de agua o rastrojos.

RB-Rastrojo bajo: vegetación arbustiva densa de crecimiento secundario con relativamente pocos árboles de alturas superiores a los 6-8 metros, generalmente dominado por *Crataeva tapia* L. (Naranjuelo), *Phyllanthus* sp. (Pimiento), *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (Saman), *Pithecellobium lanceolatum* Benth (Espino), *Casearia* sp. (Dorado) entre otros.

A- Espacio aéreo: Especies que sólo fueron detectadas o permanecen gran parte del tiempo en vuelo.

Por medio de una aproximación en campo, pudimos evidenciar que estos hábitat encontrados, presentan un alto grado de transformación por efectos antrópico; resaltando la modificación del hábitat de forma directa por obras civiles y como el agente que genera un mayor impacto en el cambio de unidades de paisaje naturales, llevando a la reducción o en algunos casos, pérdida total de las coberturas originales, como es el caso de la vegetación asociada a los humedales de zonas bajas y los bosques secos.

Un factor determinante en la muy baja representatividad o la no detección de algunas especies características de estos ecosistemas, como *Chauna chavaria*, *Jabiru mycteria*, *Ajaia ajaia*, *Eudocimus ruber* y el grupo de los andarríos (Scolopacidae), debido a la expansión de los potreros, eliminando la vegetación acuática y los playones.

La ausencia de ciertos grupos de aves como frugívoros de dosel y especies de interior de bosque, se debe en gran medida, a la reducción de las coberturas vegetales características de estos ecosistemas, como Bosques secundarios maduros inundables, bosques secos o bosques de galería.

Con el fin de llevar a cabo la caracterización de avifauna en el área de estudio se realizaron cuatro días de recorridos de observación donde se registraron 31 familias y 66 especies (Tabla 3.3.16).

Tabla 3.3.16. Listado de las especies para el área de estudio

TAXÓN	AICAS	AN	PC	PI	HA	FO	ES
PODICIPEDIDAE							
<i>Podilymbus podiceps</i>	Co		4	3	EA	R	
PHALACROCORACIDAE							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Co		4	3	AP	A	
ANHINGIDAE							
<i>Anhinga anhinga</i>			4	3	AP	R	
ARDEIDAE							
<i>Ardea cocoi</i>	Co		4	3	MA,AP	E	
<i>Casmerodius albus</i>	Co		4	3	MA,AP	A	
<i>Egretta cerulea</i>	Co		4	3	AP,MA	A	
<i>Butorides striatus</i>	Co		4	3	MA	A	
<i>Bubulcus ibis</i>	Co		4	3	PS,AP,MA	C	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Co		4	3	BB	R	
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Co		4	3	RI,MA	C	
CICONIIDAE							
<i>Mycteria americana</i>	Co		4	2	A	R	
THRESKIORNITHIDAE							
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Co		4	3	AP,MA	R	
<i>Phimosus infuscatus</i>	Co		4	3			
<i>Eudocimus albus</i>	Co		4	3			
CATHARTIDAE							
<i>Cathartes aura</i>	Co		4	3	A	R	
<i>Coragyps atratus</i>			4	3	A,PS	C	
ACCIPITRIDAE							
<i>Buteo magnirostris</i>			4	3	PA,PS	R	
FALCONIDAE							
<i>Milvago chimachima</i>			4	3	PS,PA,AP	C	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>			4	3	PS	R	
CRACIDAE							
<i>Ortalis garrula</i>	Ce Rr		4	3	RB,BB	R	
ARAMIDAE							
<i>Aramus guarauna</i>			4	3	AP,MA,RI	C	
RALLIDAE							
<i>Porphyryla martinica</i>					MA,AP	R	@
JACANIDAE							
<i>Jacana jacana</i>			4	3	AP,MA	A	@
LARIDAE							
<i>Phaetusa simplex</i>	Co		4	3	A		
COLUMBIDAE							
<i>Columba cayennensis</i>			4	3	RI	C	
<i>Columbina passerina</i>			4	3	PA	C	
<i>Columbina talpacoti</i>			4	3	PA,PS	A	@

TAXÓN	AICAS	AN	PC	PI	HA	FO	ES
<i>Leptotila verreauxi</i>			4	3	BB,RB	C	
PSITTACIDAE							
<i>Aratinga pertinax</i>			4	3	PA	C	
<i>Brotogeris jugularis</i>			4	3	PA,PS	R	
CUCULIDAE							
<i>Crotophaga major</i>			4	3	RI,RB,PA	E	
<i>Crotophaga ani</i>			4	3	PA,RI	A	
<i>Tapera naevia</i>			4	3	PA	C	
CAPRIMULGIDAE							
<i>Nyctidromus albicollis</i>			4	3	PA	R	
TROCHILIDAE							
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>			4	3	RB,RI	R	
<i>Amazilia tzacatl</i>			4	3	RI,RB	R	
<i>Florisuga mellivora</i>			4	3	BB,RB	R	
ALCEDINIDAE							
<i>Megaceryle torquata</i>			4	3	RI,AP	C	
<i>Chloroceryle amazona</i>			4	3	RI,AP	C	
BUCCONIDAE							
<i>Hypnelus ruficollis</i>			4	3	PA,PS,RB	A	
PICIDAE							
<i>Colaptes punctigula</i>					RB,PA	R	
<i>Melanerpes rubricapillus</i>			4	3	PA,PS	E	
DENDROCOLAPTIDAE							
<i>Xiphorhynchus picus</i>			4	3	PA,RB	E	
FURNARIIDAE							
<i>Furnarius leucopus</i>			4	3	RI	R	
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>			4	3	MA	A	
TYRANNIDAE							
<i>Elaenia flavogaster</i>			4	3		C	
<i>Todirostrum cinereum</i>			4	3	RB,BB,PA	C	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>			4	1	PA	R	
<i>Fluvicola pica</i>			4	2	MA,RI	A	
<i>Machetornis rixosus</i>			4	3	PS,PA,RI	C	
<i>Pitangus sulphuratus</i>			4	3	PS,PA	C	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>			4	3	PA,RB	E	
<i>Tyrannus melancholicus</i>			4	3	PS,PA,AP,RB	A	
HIRUNDINIDAE							
<i>Tachycineta albiventer</i>			4	3	A	C	
<i>Progne tapera</i>			4	2	A	R	
TROGLODYTIDAE							
<i>Thryothorus leucotis</i>			4	3	RB,BB	R	
<i>Troglodytes aedon</i>			4	3	PA	E	
VIREONIDAE							
<i>Cyclarhis gujanensis</i>			4	3	PA,BB	C	
ICTERIDAE							
<i>Icterus chrysater</i>			4	3	BB	C	
<i>Icterus nigrogularis</i>			4	3	PA	A	
<i>Quiscalus mexicanus</i>			4	3	PA	C	
THRAUPIDAE							
<i>Thraupis episcopus</i>			4	3	BS,PA	A	
FRINGILLIDAE							
<i>Tiaris bicolor</i>			4	3	PS	C	

TAXÓN	AICAS	AN	PC	PI	HA	FO	ES
<i>Sporophila intermedia</i>			4	3			
<i>Volatinia jacarina</i>			4	3	PS	E	
<i>Sicalis flaveola</i>			4	3	PS	R	

HA: Tipos de hábitat; RI- Rastrojo bajo inundado, PY- Playón, MA- Macrófitas acuáticas, EA- Espejo de agua, AP- Potrereros anegados, PA- Potrereros arbolador, PS- Potrereros abiertos, BS- Bosque secundario, BB- Borde de bosque secundario, RB- Rastrojo bajo, A- Espacio aéreo. FO: Frecuencia de observación; A- Abundante, C- Común, E- Escasa, R-Rara. ES: Estatus; @- Reproducción comprobada en la localidad. Criterios AICAS (Áreas de importancia para la conservación de las aves); Ig- Interés genético, Co- Especies congregatorias, Ce- Especie casi endémica. Rr- Especies de rango restringido, Vu- Especies vulnerables a nivel global (BirdLife 2000). AN: Grado de amenaza a nivel nacional (Renjifo *et al.* 2002); Vu: Vulnerable. PC: Prioridad de Conservación (Stotz *et al.* 1996); 1- Urgente, 2- Alta, 3- Media y 4- Baja. PI: Prioridad de Investigación; (Stotz *et al.* 1996); 1- Urgente, 2- Alta, 3- Media y 4- Baja.

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

3.3.2 Ecosistemas Acuáticos

Área de influencia indirecta

En el Distrito se presenta un sistema de caños y lagos interiores con una superficie aproximada de 152 hectáreas y una longitud de 12 km. desde los sitios de comunicación con la Bahía interna hasta la unión con la Ciénaga de la Virgen.

Está integrado por los siguientes cuerpos de agua: Caño Juan Angola, Lago del Cabrero, Lago Chambacú, Laguna San Lázaro, Ciénaga de las Quintas y Ciénaga de Bazurto.

En el extremo norte se encuentra el acuífero de Arroyo Grande, del cual toman agua 19 pozos ubicados en la zona y que es la principal fuente de agua durante la época seca.

Otra fuente de agua para consumo que se presenta, es el sistema lagunar de Juan Gómez, el cual está localizado al noroeste del departamento de Bolívar, en la región geográfica del bajo canal del Dique, dentro de lo que se denomina la zona fluvio - marina del Canal. Con una extensión de 3.345 ha (33,45 km²) aproximadamente, se extiende entre los kilómetros 82 y 92 sobre la margen derecha de dicha arteria fluvial.

El complejo lo componen un sistema de ciénagas fluviales, que se comunican entre sí, a través de caños y canales, entre las que se destacan las ciénagas de Juan Gómez, Bohórquez, Dolores y Palotalito, esta última es conocida también como Ranchito por moradores de la zona. En la Tabla 3.3.17 se presentan los registros obtenidos para las variables abióticas en el complejo durante el mes de agosto de 2005, donde se puede observar que valores como Turbiedad, SST, Coliformes totales y fecales, Enterococos y Materia orgánica son elevados en el canal del Dique:

Tabla 3.3.17 Valores de variables abióticas para el muestreo correspondiente a la época de transición (agosto de 2005)

Ubicación	Unidades	Canal del Dique	Entrada Ciénaga de Juan Gómez	Centro Ciénaga Juan Gómez	Caño Bohórquez	Ciénaga de Bohórquez
Código		E1	E2	E3	E4	E5
Temperatura	°C	32,0	32,9	33,5	31,5	32,3
Oxígeno disuelto	mg/l	4,5	3,7	7,5	1,9	2,7
% saturación	%	59	49	100	19	35
pH <i>in situ</i>	UpH	6,69	6,93	8,39	6,81	7,06

Ubicación	Unidades	Canal del Dique	Entrada Ciénaga de Juan Gómez	Centro Ciénaga Juan Gómez	Caño Bohórquez	Ciénaga de Bohórquez
Código		E1	E2	E3	E4	E5
pH laboratorio	UpH	6,65	6,86	7,16	7,09	7,16
Color	UC	32	23	18	28	43
Turbiedad	UNT	187,0	13,4	9,8	1,2	1,2
Nitritos	mg/l	0,027	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Nitratos	mg/l	2,44	2,75	5,64	2,07	3,01
Amonio	mg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,025
Fosfatos	mg/l	0,121	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Cloruros	mg/l	4,6	2,9	13,3	18,1	36,4
Dureza total	mg/l	67	59	78	66	77
Dureza Ca	mg/l	41	42	52	41	54
Dureza Mg	mg/l	26	17	26	25	23
Alcalinidad	mg/l	54	58	77	73	76
Conductividad	uS/cm	142	140	202	210	268
DBO	mg/l	8,0	7,9	8,5	6,7	5,3
SST	mg/l	322,0	14,0	14,0	1,7	1,8
Coliformes totales	UFC/100ml	17,000	100	1	230	26
Coliformes fecales	UFC/100ml	1,200	24	0	18	1
Enterococos	UFC/100ml	165	5	0	63	1
Materia orgánica	mg/l	7,3	3,9	4,4	4,3	6,5

Fuente: Aguas de Cartagena S.A E.S.P (ACUACAR), 2005

En cuanto a la fauna íctica, en el Complejo se registran de forma abundante las especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Caquetaia krausii* (mojarra peña), *Hoplias malabaricus* (moncholo), *Triportheus magdalenae* (arenca), mojarra lambe (*Trachigaster pectoralis*) y *Curimata magdalenae* (currulao) (ACUACAR, 2005).

Con relación al recurso hídrico dulceacuícola del área de la Bahía, éste se encuentra formado por afluentes de microcuencas de la parte continental. En este último sector, se establece un sistema de características no permanentes debido a que muchos de estos afluentes se restablecen durante la época de invierno (CARDIQUE & A.G.D, 2006). La bahía de Cartagena tiene una fuente significativa de aguas fluviales provenientes del río Magdalena, que llegan a través del canal del Dique.

En cuanto a las microcuencas que vierten sus aguas a la bahía, se pueden nombrar dos importantes: el arroyo Membrillal y arroyo Grande, que nacen al NE del municipio y que aportan un caudal aproximado de 1,5 m³/s (CARDIQUE & A.G.D, 2006).

Área de influencia directa

En el área de influencia directa del proyecto, se presenta el ecosistema dulceacuícola del canal del Dique, en el sector de su desembocadura en la bahía de Cartagena (Universidad del Norte, 2001). El análisis del componente hidrobiológico se centra en los resultados obtenidos durante los muestreos de las comunidades fitoplánctónicas, macrófitas acuáticas y su fauna asociada, así como los organismos

bentónicos, y comunidades de peces reportados para dicho cuerpo de agua. La metodología y sitios de muestreo se registran en el Capítulo 1 – Generalidades.

Flora y vegetación acuática

Fitoplancton

COORMAGDALENA y la Universidad del Norte (1999), adelantaron el Estudio de Factibilidad del Plan de Restauración Ambiental de los Ecosistemas Degradados del Área de Influencia del canal del Dique, con el fin de disminuir la sedimentación en los cuerpos de agua para mitigar los daños ambientales y garantizar que las diferentes actividades productivas en la zona del canal del Dique. En dicho estudio, encontraron en aguas de ciénagas, un total de 133 morfoespecies de fitoplancton, de las cuales se seleccionaron, para el análisis estadístico, las que estuvieron representadas por más de un individuo, dando un total de 83 morfoespecies, pertenecientes en su mayoría a las clases *Zygnemaphyceae*, *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae* y *Euglenophyceae*.

Si bien el conjunto de morfoespecies seleccionadas es alto, la cantidad de especies presentes en cada estación de muestreo fue consistentemente menor (28 a 40), lo que indica que existen diferentes gradientes fisicoquímicos al interior de las ciénagas, que dificultan interpretar la dinámica de los cuerpos de agua referidos, a partir de un solo muestreo como el adelantado en el presente estudio.

A pesar de la enorme riqueza global y la alta diversidad de especies establecida en cada estación, se resalta que tan sólo cinco (5) especies del total de las encontradas se constituyen en los grupos dominantes del área estudiada, con: *Anabaena sp2*, *Fragilaria sp1*, *Oscillatoria sp1*, *Navicula sp2* y *Spirulina sp1*.

Durante el mes de diciembre de 2008, se llevó a cabo una evaluación del fitoplancton para el canal del Dique, cuyos resultados aparecen reportados en el capítulo desarrollado dentro de los Ecosistemas Marinos debido al análisis integrado de la comunidad fitoplanctónica.

Macrófitas acuáticas

Estas comunidades tienen gran biomasa y producción; la misma sustenta numerosas vías tróficas directas (predación) e indirectas (detritus) que están representadas por peces, anfibios y reptiles, que a su vez soporten niveles superiores como aves y mamíferos. Ello debido a la función de filtradores, fragmentadores, raspadores, fitófagos y carnívoros que la fauna asociada desempeña alrededor de las macrófitas.

La producción primaria y secundaria de los sistemas cenagosos sustenta las pesquerías artesanales locales y regionales. Se encuentran adaptadas a cambios fisicoquímicos en las aguas y muestran resistencia a gradientes ambientales espaciales o temporales, no así a la reducción de los niveles de agua lo cual conduce al incremento de extensas áreas de macrófitas fenecientes y con ello también a la muerte de organismos que allí habitan, sean estos asociados o consociados, con excepción única de animales superiores capaces de migrar hacia sistemas vecinos (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002).

Las especies de macrófitas acuáticas arraigadas, además de ser excelentes trampas de sedimentos, al descomponerse con cada cambio de época climática terminan por engrosar la capa de humus de los suelos y así mismo, por atrapar parte de la masa vegetal que usualmente migra con el estiaje. Este hecho, aunado al taponamiento gradual que han sufrido los canales y caños de acceso a las ciénagas, es el principal responsable de la pérdida de hábitat por parte de las ciénagas estudiadas (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002).

En el año 1999, CORMAGDALENA y la Universidad del Norte, identificaron la presencia de un total de 23 especies distribuidas en 21 géneros y 15 familias. Dicha vegetación sugería a grandes rasgos las condiciones de intervención antrópica a la que se encuentran sometidos estos cuerpos de agua.

La mayoría de las especies dominantes correspondieron a elementos arraigados, lo que sugiere, que se está favoreciendo la consolidación de este tipo de vegetación, la cual de no ser manejada e intervenida adecuadamente, con el tiempo terminará por favorecer la existencia de ambientes típicamente terrestres, producto de la intervención antrópica, que al desconocer el papel y valor natural de los sistemas cenagosos, propende por su secamiento para favorecer la expansión de la frontera agrícola.

Peces

El canal del Dique es considerado uno de los ecosistemas de mayor importancia para el sustento del recurso pesquero, presentando ciclos bien claros de subienda y bajanza, acoplándose al estiaje y corrientes, que establecen la pesca en los diferentes cuerpos de agua. En la Tabla 3.3.18 se puede observar el listado de especies ícticas para la zona (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002).

Fauna asociada a macrófitas

En cuanto a la fauna asociada a macrófitas acuáticas, se encontraron 83 taxa, en su mayoría identificadas a nivel de género (o superior). De éstas, en su gran mayoría, se trata de insectos acuáticos que desarrollan allí toda su vida o solamente alguna etapa de ella, sea en estados larvarios o de desarrollo temprano (CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999).

Estas comunidades, están adaptadas a cambios fisicoquímicos en las aguas y muestran por lo tanto alta resistencia a gradientes ambientales espaciales o temporales, no así, a la reducción de los niveles de agua, lo cual conduce al incremento de extensas áreas de macrófitas fenecientes y con ello también, a la muerte de la mayoría de organismos que allí habitan, sean estos asociados o consociados, con excepción única de animales superiores capaces de migrar hacia sistemas vecinos (UJTL & C.I. OCEANOS S.A. 2002).

Zooplankton y macrozoobentos

Durante el mes de diciembre de 2008, se llevó a cabo una evaluación del zooplankton y del macrozoobentos para el canal del Dique, cuyos resultados aparecen reportados en el capítulo desarrollado dentro de los Ecosistemas Marinos debido al análisis integrado de las dos comunidades.

Tabla 3.3.18. Listado de especies ícticas dulceacuícolas presentes en la región

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
SILURIFORMES	PIMELODIDAE	<i>Pimelodus clarias</i>
		<i>Pimelodus grosskopfii</i>
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
		<i>Rhambia sebae</i>
		<i>Sorubim lima</i>
	AUCHENIPTERIDAE	<i>Trachycorystes insignis</i>
	AGENEIOSIDAE	<i>Ageneiosus caucanus</i>
	LORICARIIDAE	<i>Hemiancistrus wilsoni</i>
CHARACIFORMES		<i>Paneque gibbosus</i>
	ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias malabaricus</i>
	CTENOLUCIIDAE	<i>Ctenolucius hujeta</i>
	ANOSTOMIDAE	<i>Abramites eques</i>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
		<i>Leporinus muyscorum</i>
	PROCHILODONTIDAE	<i>Prochilodus magdalenae</i>
	CHARACIDAE	<i>Roeboides dayi dayi</i>
		<i>Triportheus magdalenae</i>
GYMNOTIFORMES	STERNOPYGIDAE	<i>Eigenmania virescens</i>
		<i>Sternopygus macrurus</i>
PERCIFORMES	CICHLIDAE	<i>Oreochromis niloticus</i>

* Vale anotar que por ser el canal del Dique un brazo del río Magdalena, pueden encontrarse en él cerca de las 200 especies reportadas para éste.
Fuente: Arias, 1985; Hernández- Camacho & Sánchez- Páez, 1992; Biocolombia, 1997; Universidad del Norte, 1999; Gobernación de Bolívar- Departamento Administrativo de Planeación- DAP, 2001; CARDIQUE, 2002.

3.3.3 Ecosistemas marinos

Introducción ecosistemas marinos

El paisaje marino presenta diferencias al Norte y al Sur de la Ciudad de Cartagena. Entre el límite Norte del Distrito y el extremo de la Playa de Bocagrande el mar se nota turbio debido a la influencia de los sedimentos arrojados por el Río Magdalena en Bocas de Ceniza (Monterroza 2006). Desde Bocagrande hacia el sur el mar se presenta transparente. El litoral está constituido por las formaciones de origen coralino de las islas de Tierrabomba y la isla de Barú, con algunas playas de arena blanca calcárea intercalada y angosta, terminando con frecuencia hacia el continente en litorales escarpados (Monterroza 2006).

La bahía de Cartagena, evidencia su origen arrecifal claramente visible a lo largo de la orilla este de Tierrabomba y en las islas aledañas a Mamonal. En la actualidad, no se encuentran corales vivos y el agua se observa turbia por la entrada del canal del Dique, que desemboca en su extremo Sureste, y su fondo lodoso, cubre la base coralina. La ciudad ha modificado su morfología original consistente de varias islas, que formaban varias lagunas pequeñas y caños. Hoy se presenta como una franja continua de tierra al borde de la Bahía, pero mantiene un sistema de cuerpos de agua interiores entre esta y la ciénaga de La Virgen, hoy en malas condiciones por la falta de circulación y por el recibo de aguas pluviales y negras de la ciudad (Monterroza 2006).

Flora: Praderas de fanerógamas

De acuerdo con Díaz & Gómez (2003), en 1951-1957 las praderas de fanerógamas ocupaban una extensión aproximada de 375ha, 255ha (71%) de ellas dentro de la bahía de Cartagena y 120ha (29%) por fuera. La reducción del área total ocupada por las praderas con respecto a la situación anterior fue de 636ha. Es decir, aproximadamente el 63% de la extensión de referencia desapareció en el transcurso de tan sólo 10-25 años, lo que significa que unas 42ha de praderas desaparecieron cada año, asumiendo un intervalo de 15 años. No obstante, el cambio fue mucho más drástico en las praderas del interior de la bahía, especialmente en los sectores sur y sureste, donde la reducción del área ocupada previamente fue del 70%, en tanto que las praderas frente a la costa abierta experimentaron una reducción menos significativa, de aproximadamente el 27%.

En 1961-1971, la extensión total de las praderas era de aproximadamente 233ha, lo que equivale a una reducción aproximada del 38% en el transcurso de una década (a una tasa de aproximadamente 12ha/año) y de casi 77% con respecto a la situación de referencia 155ha, (67%) de praderas había en el interior de la

bahía y 77ha (33%) se distribuían a lo largo de la costa de mar abierto. Entre éste y el período anterior, la reducción relativa de la extensión fue similar en el interior (40%) y en el exterior (36%) de la bahía.

En 1985-1991 las praderas ocupaban una extensión total aproximada de 150ha, es decir, aproximadamente 35% menos que en el período anterior (tasa aproximada de pérdida: 4ha/año) y 85% menos que en la situación de referencia de 1935-1945. De la extensión total en este período, 98ha (65,5%) se distribuían en el interior de la bahía, en tanto que las praderas de la costa abierta al mar ocupaban 52ha (34,5%). La reducción relativa con respecto al período anterior fue nuevamente similar en el interior (37%) y en el exterior (34%) de la bahía.

Finalmente, el análisis comparativo de las fotografías aéreas del año 1991 con la imagen Landsat de febrero de 2001 y la verificación de campo en mayo de ese mismo año, revelaron que la extensión remanente de praderas en el área era de apenas 76ha en el 2001, esto es, casi la mitad de la del período anterior 1985-91 (tasa aproximada de pérdida: 5,6ha/año) y tan sólo 7,6% de la existente en 1935-45. Entre este período y el período anterior la reducción relativa fue muy superior en las praderas del exterior de la bahía (71%) donde apenas restaban 18ha en 2001, confinadas en pequeños rodales dispersos. En el interior, las praderas redujeron su extensión adicionalmente en un 30% y su distribución está limitada a lo largo de la costa Norte de Tierrabomba y al plano superior de una bajo aislado (bajo de la Virgen) en la parte central de la bahía Interna de la ciudad (Díaz & Gómez, 2003) (Figura 3.3.32)

Figura 3.3.32. Localización praderas de fanerógamas



Fuente: INCOPLAN, 2009. Según Díaz & Gómez, 2003.

Las praderas que aún están dentro del área están dominadas por *Thalassia testudinum*, a veces entremezclada con *Syringodium filiforme* en praderas de poca densidad y especialmente en las localizadas fuera de la bahía. Se desarrollan en el interior de la Bahía predominantemente sobre fondos de arena gruesa o mixta bioclástica, frecuentemente con fragmentos de coral muerto, a profundidades entre 1m y 2,5m. Las macroalgas más frecuentes y abundantes asociadas a estos relictos de praderas que se reportaron en el 2001 son: *Codium* spp., *Caulerpa* spp., *Halimeda opuntia*, *Gracilaria* sppy *Enteromorpha intestinalis*, las cuales participan con la biomasa vegetal total en una proporción relativamente alta, que puede llegar a equivaler al 50% en el interior de la bahía (Díaz & Gómez 2003).

La macrofauna epibentónica registrada en las praderas en el interior de la bahía es de 19 especies para el 2001, entre las que se destacaron por su frecuencia y abundancia los gasterópodos *Modulus carchedonius* y *Vasum muricatum*, los cangrejos *Calcinus tibicen* y *Pilumnus sayi* y el ascidiáceo colonial *Botrylloides sp.*, este último recubriendo conspicuamente las hojas de *Thalassia*. La desaparición o reducción drástica de las poblaciones de estas especies (esponjas, ascidias, algunos crustáceos) y la disminución de la cobertura espacial de las praderas de pastos son signos inequívocos de la transformación de la estructura trófica del sistema, de uno dominado por producción primaria bentónica a otro dominado por producción primaria plántonica y elevada producción microbiana, un proceso semejante al ocurrido también en otras áreas en las que la eutroficación ha sido identificada como uno de los factores que han causado reducción en la abundancia de praderas de pastos marinos (Díaz & Gómez 2003).

Importancia de las praderas de fanerógamas

La importancia de estos ecosistemas de praderas es primordial para la totalidad del ecosistema costero, ya que además de cumplir su papel como fijadoras de sedimentos frente a la erosión y de exportar parte de la producción a otros sistemas vecinos, constituyen una zona de reposo, refugio, reproducción y alimentación de peces y aumentan la superficie útil para los organismos epífitos (que viven fijados sobre otros organismos de muchos tipos distintos) (CARDIQUE 2005).

En la parte central de la costa Caribe colombiana, entre Cartagena y las costas Suroccidentales del golfo de Morrosquillo, incluyendo las que rodean las islas de San Bernardo y el Rosario, se encuentran otras 5714ha (13,2% del total) de praderas. Allí, las praderas son de extensión pequeña a mediana y se desarrollan especialmente sobre arenas bioclásticas. Los elementos más conspicuos de la fauna son las estrellas (*Oreaster reticulatus*), erizos, pepinos, esponjas y algunos corales (INVEMAR 2003).

Junto con las formaciones coralinas, las praderas de pastos fueron históricamente una de las comunidades biológicas sublitorales de mayor desarrollo en la bahía de Cartagena, ocupando extensiones importantes del fondo a lo largo del litoral y en numerosos bajos someros hasta hace unas cuantas décadas (Londoño 1974; INVEMAR 1997), por lo que seguramente intervenían significativamente en los procesos físicos, químicos, geomorfológicos y biológicos de este sistema (Díaz & Gómez 2003).

No obstante, parece ser un hecho innegable que las praderas de pastos marinos han experimentado una reducción considerable de su extensión e incluso han desaparecido de varios sectores de la bahía de Cartagena en las últimas décadas (IDEADE 1993; INVEMAR 1997; Díaz & Gómez 2003).

Como ya se mencionó, la extensión aproximada de las praderas en 1935-45 era de unas 1011ha, de las cuales 846ha (84%) se hallaban en el interior de la bahía y 165ha (16%) distribuidas en forma dispersa a lo largo de la costa hacia mar abierto.

Aunque la distribución muestra un patrón relativamente homogéneo, se evidencia una mayor concentración de praderas en la mitad Sur de la bahía, lo que aparentemente era favorecido por una mayor cantidad de zonas planas de poca profundidad a lo largo del litoral, así como de numerosos bajos someros aislados (Díaz & Gómez 2003).

La cobertura de las praderas de pastos marinos en los fondos de la bahía de Cartagena y áreas aledañas se ha reducido rápida y drásticamente en el transcurso de las últimas seis décadas, hasta el punto que actualmente (2001) existe tan sólo un reducto de pequeñas áreas discretas cuya extensión total es menos del 10% de la existente en la primera mitad del siglo XX (Díaz & Gómez 2003).

Fitoplancton

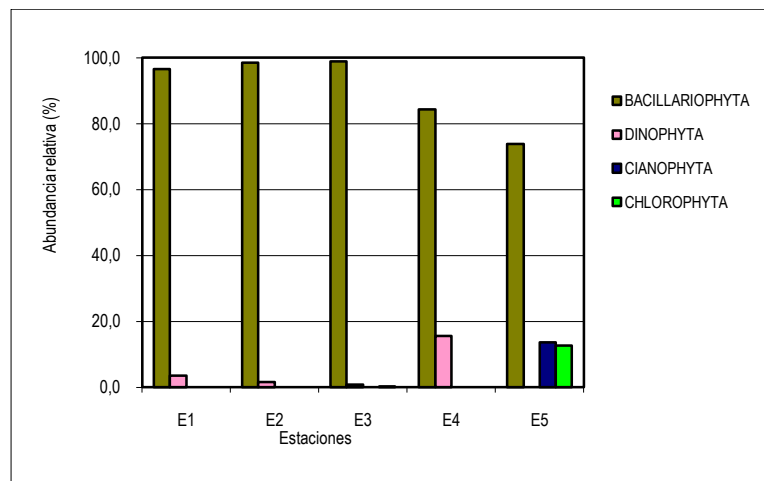
En el muestreo realizado en diciembre de 2008 por INCOPLAN (ver metodología y puntos de muestreo en el Capítulo 1 - Generalidades), la comunidad fitoplanctónica estuvo integrada por 44 especies pertenecientes a 4 divisiones, siendo la de mayor aporte la Bacillariophyta (diatomeas) con 27 especies, continuando Dinophyta (dinoflagelados) con 10, Chlorophyta (5) y Cianophyta (2).

Las densidades oscilaron entre 9.208 a 46.516 cél/l en E5 y E2 respectivamente, siendo la especie *Skeletonema costatum* la de mayor aporte en todas las estaciones, a excepción de la E3. De igual forma esta especie es la única registrada en la totalidad de las estaciones.

La diatomea *S. costatum* se caracteriza por sus hábitos planctónicos por lo que no presenta ninguna estructura locomotora siendo incapaz de lograr movimientos independientes. Debido a que es esencial para las diatomeas y otros grupos del fitoplancton permanecer en la zona acuática iluminada para que ocurran los procesos fotosintéticos, estas algas exhiben una gran variedad de mecanismos que retardan el hundimiento. Estos incluyen el almacenamiento de gotas de aceite, su tamaño pequeño y la morfología en general que incluye espinas, pequeñas hendiduras, perforaciones o abultamientos (Tait, 1987; Lalli & Parsons, 1997).

La formación de colonias o cadenas también incrementa el área superficial y retarda el hundimiento. La división de mayor aporte en términos de abundancia relativa fue la Bacillariophyta aportando valores por encima del 70 % en las diferentes estaciones (Figura 3.3.33).

Figura 3.3.33. Abundancia relativa (%) de las divisiones de la comunidad fitoplanctónica



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

En términos de composición se observa una separación de las estaciones de acuerdo con la categoría taxonómica encontrada en cada una, lo cual se reflejará en el dendrograma de Presencia – Ausencia discutido más adelante.

De esta manera, las estaciones ubicadas sobre la ciénaga Honda y en la bahía de Cartagena se caracterizan por la presencia de diatomeas (Bacillariophyta) y dinoflagelados (Dinophyta), aunque en E3 alcanzaron a tener representatividad las Chlorophyta con el 0,31 % de abundancia relativa.

Por su parte en E5, se observaron especies típicas de sistemas dulceacuícolas obteniendo las Cianophyta y Chlorophyta valores de abundancia relativa respectivamente de 13,58 y 12,66 %. Sin embargo, continuaron siendo las diatomeas las de mayor contribución.

Las diatomeas son cosmopolitas y se les encuentra en el plancton como epífitas o como comunidades bentónicas sobre rocas, arena o fango; su importancia ecológica como grupo, en el medio acuático marino, radica en el papel que juegan en la productividad primaria; Dawes (1986) propone que las diatomeas proporcionan del 20 al 25 % de la productividad primaria neta del sistema.

Margalef (1986) argumenta que entre las características de las diatomeas es ser dominantes en aguas turbulentas y ricas en nutrientes, mientras que organismos cuyas características los acerquen a los dinoflagelados formarán la mayor parte de las poblaciones en aguas estratificadas y con un contenido pobre en nutrientes.

Aunque la contribución a la biomasa por parte de los dinoflagelados fue baja en todas las estaciones, en la E4 incrementaron su abundancia relativa a valores de 15,65 %, mientras en E1, E2 y E3 no superaron el 4,0 %. Las condiciones dulceacuícolas y lólicas de E5 justifican en parte su no ocurrencia. La relativa alta contribución de los dinoflagelados a la densidad puede ser indicio de las características oceánicas de las aguas que caracterizan a esta estación o del poco aporte continental, ya que estos se encuentran mejor adaptados a este tipo de agua. De acuerdo con Lalli & Parsons (1997), están mejor adaptados a vivir bajo condiciones bajas de luz y de aguas pobres en nutrientes. Esto parcialmente se debe a su capacidad de moverse verticalmente en la columna de agua ya que durante el día pueden llevar a cabo la fotosíntesis en aguas superficiales iluminadas que tienen pocos nutrientes, debido al consumo por parte de las algas de crecimiento rápido, mientras que en la noche se mueven hacia aguas profundas para tomar ventaja de las mayores concentraciones de nutrientes. A diferencia de las diatomeas, los dinoflagelados poseen dos flagelos que les permiten ésta movilidad y desplazamiento.

Tanto las Chlorophyta, como las Cyanophyta, se desarrollan bajo una amplia gama de situaciones medioambientales que les facilita su adaptación a condiciones y ambientes difíciles como en este caso el propiciado por la turbidez y la baja penetración de luz observada en el canal del Dique. Normalmente se encuentran en medios alcalinos aunque algunos géneros ocurren en medios ácidos y bajo condiciones ambientales que varían ampliamente. Puede considerarse que todo cambio en la relación nitrógeno: fósforo (N:P) acaba manifestándose en un avance o en un retroceso en el desarrollo de estas microalgas. Por esta razón las Cyanophyta se asocian con aguas de niveles bajos de nitrógeno ya que si la relación se desarrolla a favor del fósforo se presentarán incorporando nitrógeno al sistema. Debido a esta última propiedad son de gran importancia en la productividad del sistema acuático (Roldán, 1992; Ramírez & Viña, 1998).

Los Resultados de los índices ecológicos se consignan en la Tabla 3.3.19. La menor diversidad registrada se observó en la estación E1; este índice se ve afectado por la riqueza de especies y por su uniformidad, obteniendo mayor diversidad a medida que estos dos sean altos. E1 aunque presentó valores de densidad relativamente altos obtuvo la uniformidad (forma en que se distribuyen las densidades entre las especies) más baja entre las estaciones debido al alto predominio calculado, el cual es consecuencia de que de las 13 especies registradas *Skeletonema costatum* alcanzó el 72,40 % de abundancia relativa.

Las estaciones E2 y E3, ubicadas en la bahía de Cartagena fueron las de mayor diversidad. La alta diversidad comparativa que se obtuvo es consecuencia del elevado número de especies, reflejado en los valores de riqueza de Margalef, y de la uniformidad obtenida, que aunque no fue demasiado alta se haya entre las de mayor valor entre las estaciones.

Tabla 3.3.19. Índices ecológicos de la comunidad fitoplanctónica Número de especies (S), densidad (N), riqueza de Margalef (d), uniformidad de Pielou (J'), diversidad de Shannon-Wiener (H'), predominio de Simpson (λ).

Estación	S	N	d	J'	H'(loge)	λ
E1	13	14920	1,249	0,172	0,441	0,851
E2	20	46516	1,768	0,483	1,448	0,319
E3	21	35964	1,907	0,553	1,683	0,251
E4	10	9606	0,981	0,478	1,102	0,532
E5	10	9208	0,986	0,442	1,018	0,546

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Así mismo, aunque *S. costatum* en E2 y *Pseudonitzschia* sp. en E3 obtuvieron valores de abundancia relativa superiores (46,65 % y 35,19 %) es el alto número de especies registradas la que determinó sus bajos predominios.

Aunque se desconocen trabajos específicos de fitoplancton para la ciénaga Honda, la bahía de Cartagena ha sido objeto de numerosos estudios en donde se puede comprobar que las especies registradas en este trabajo son de amplia ocurrencia en este ecosistema. Las densidades obtenidas son típicas de este tipo de ambientes y reflejan condiciones más favorables para el desarrollo de esta comunidad en las aguas de la bahía (estaciones E2 y E3), generadas por la mezcla con aguas oceánicas, mayor flujo e hidrodinámica.

Arias & Durán (1984) encontraron que el fitoplancton de la bahía estaba constituido por especies típicamente tropicales de aguas neríticas, principalmente diatomeas, cuya distribución y comportamiento estuvo sujeto a las condiciones meteorológicas propias del área y a la influencia costera ya sea de tipo natural o antrópico. Encontraron dos picos máximos de abundancia no homogéneos pero coincidentes con la época de lluvia la cual incrementa el aporte de aguas continentales del canal del Dique y la escorrentía favoreciendo el aporte de nutrientes y por lo tanto el crecimiento de esta comunidad.

El resultado de los análisis de clasificación se presenta en la Figura 3.3.34. Según ésta, en términos cuantitativos las estaciones a un nivel de similaridad de 50 % formaron dos agrupaciones, la primera conformada por las estaciones ubicadas sobre la bahía de Cartagena E2 y E3 con un nivel de similaridad del 72 % y la segunda por las restantes tres estaciones, siendo E4 y E5 las de mayor similaridad con el 70 %. A estas dos se le integra E1 a un nivel del 57 %.

La disposición espacial observada es consecuencia de las densidades similares que muestran las diferentes agrupaciones. Así por ejemplo, son las estaciones E2 y E3 las que presentaron tanto las mayores densidades (46.516 y 35.964 cel./l respectivamente) como el mayor número de especies (20 y 21, respectivamente).

Por su parte E4 y E5 con 10 especies cada una, alcanzan densidades bajas estando próximas entre sí, mientras que E1 albergó mayor número de especies y densidad comparativamente con este grupo (Figura 3.3.34), por lo que su integración se dio en un nivel de similaridad mayor.

En términos cualitativos el comportamiento difiere al anteriormente descrito. A un nivel del 50 % de similaridad solo las estaciones E2 y E3 conforman un grupo mientras que E4, E1 y E5 se van adicionando de manera escalonada a éste.

La primera agrupación es resultado del número de especies que comparten estas dos estaciones siendo en total 12 lo que representa el 41,38 % del total de especies reportadas para las mismas. En el mismo orden de ideas, E4 comparte con esta agrupación 6 especies (37,50 %), E1 2 (28,57 %) y finalmente E5 con 1 (27,27

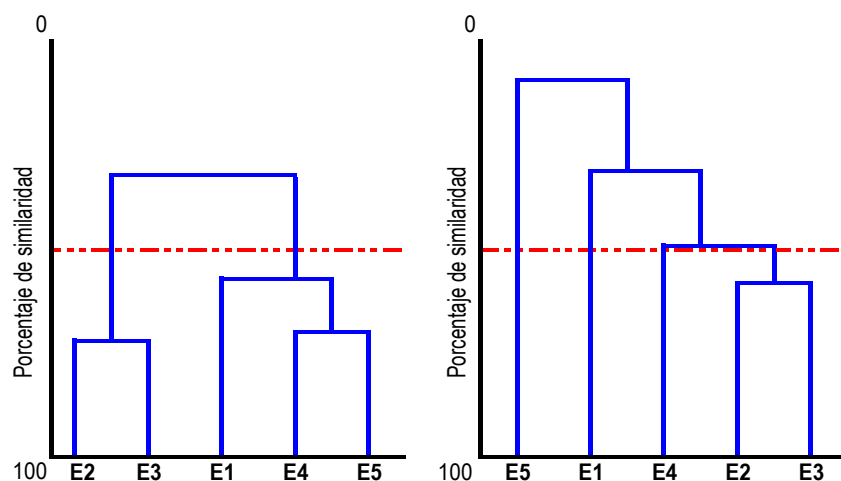
%), esto último debido a que las especies registradas en esta estación son características de ecosistemas dulceacuícolas.

Sin embargo, debido al efecto de cuña oceánica (penetración del mar dentro de un cuerpo de agua dulce) no es raro la presencia de *S. costatum*, la cual, como ya se mencionó se constituyó en la de mayor abundancia relativa y su presencia le da carácter a esta estación de zona de transición entre estos dos ecosistemas (dulceacuícola y estuarino-marino).

Caracterización comunidad íctica y actividad pesquera

Los recursos hidrobiológicos están referidos a cualquier componente vivo (planta o animal) de una zona determinada, aprovechado directa o indirectamente por asentamientos humanos con fines de subsistencia o comerciales. El recurso es extraído de sistemas acuáticos tanto marinos como de agua dulce y difieren en cantidad y composición de acuerdo con el sistema y a su estado, así como a la dinámica del mismo. Los recursos más comúnmente aprovechados tienen son los peces, teniendo en cuenta su alto valor nutritivo y su sabor.

Figura 3.3.34 Dendrogramas de clasificación cuantitativa. Mediante el índice de Bray-Curtis (derecha) y cualitativa mediante el índice de Presencia - Ausencia para la comunidad fitoplanctónica



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

En los cuerpos de agua usualmente el recurso hidrobiológico es la fuente de sustento y ofrece gran variedad de posibilidades dependiendo de su ubicación. Los peces por ejemplo tienen representantes en todos los niveles tróficos que garantizan una compleja red que permite el flujo de energía dentro del sistema y en numerosos casos hacia otros sistemas, dado que muchas de las especies tienen un carácter transitorio por razones de reproducción, alimentación o simplemente refugio (Pino-Renjifo, 2003). El componente íctico (los peces) son el grupo de vertebrados más antiguo y numeroso. Se conocen cerca de 25.000 especies ícticas, la mayoría de ellas habitando en aguas tropicales (Nelson, 1994).

Los peces de las zonas tropicales habitan casi en la totalidad de ambientes acuáticos desde altitudes de 3000 m hasta el nivel del mar y tienen posibilidades de adaptación a los ambientes donde viven gracias a la posibilidad de locomoción y en consecuencia, son excelentes exponentes de las condiciones que los rodean (Ramírez y Viña, 1998).

La bahía de Cartagena corresponde a uno de los sistemas estuarinos más importantes del Caribe colombiano y adicionalmente uno de los más fuertemente impactados desde hace varios años, teniendo en cuenta que soporta entre otras, una alta carga sedimentaria del canal del Dique, así como también descargas de aguas residuales equivalentes al 40 % del total de la población de Cartagena y adicionalmente soporta toda la carga de la actividad industrial de la zona de Mamonal, de la cual se advierte un amplio espectro de factores perturbadores, tanto para la calidad del agua como a la composición de la biota marina de la bahía y en consecuencia a los peces.

Figura 3.3.35. Actividad Pesquera



Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

De lo anterior se deriva que las actividades económicas como la pesca - que dependen de la diversidad y abundancia de la composición de la comunidad íctica – sean definidas en gran proporción de la dinámica de estos contaminantes o factores perturbadores en consecuencia aunque es muy dispendioso establecer las fuentes exactas de las perturbaciones, una mirada a la composición de la comunidad referida y sus cantidades, puede servir de indicador para determinar los efectos que con ocasión de la instalación y operación de actividades portuarias sean generadas sobre el ecosistema adyacente al Área de influencia directa. En el año 1999, CORMAGDALENA & Universidad del Norte, registran las siguientes especies de peces marinos en la región (Tabla 3.3.20).

Tabla 3.3.20 Listado de especies ícticas marinas presentes en la región para el año 1999

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
ELOPIFORMES	MEGALOPIDAE	<i>Tarpon atlanticus</i>
	ALBULIDAE	<i>Albula vulpes</i>
	ELOPIDAE	<i>Elops saurus</i>
		<i>Albula nemoptera</i>
PERCIFORMES	CARANGIDAE	<i>Caranx crysos</i>
		<i>Caranx ruber</i>
		<i>Caranx bartholomaei</i>
		<i>Caranx hippos</i>
		<i>Caranx latus</i>
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
		<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>
		<i>Trachinotus falcatus</i>
	CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus ensiferus</i>
		<i>Centropomus parallelus</i>
		<i>Centropomus undecimalis</i>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
	CORYPHAENIDAE	<i>Coryphaena equiselis</i>
		<i>Coryphaena hippurus</i>
	GERREIDAE	<i>Diapterus auratus</i>
		<i>Diapterus rhombeus</i>
		<i>Eucinostomus argenteus</i>
		<i>Eucinostomus gula</i>
		<i>Eucinostomus melanopterus</i>
		<i>Eugerres plumieri</i>
		<i>Gerres cinereus</i>
	HAEMULIDAE	<i>Haemulon boshmae</i>
		<i>Haemulon album</i>
		<i>Haemulon aurolineatum</i>
		<i>Haemulon bonariense</i>
		<i>Haemulon carbonarium</i>
		<i>Haemulon crocro</i>
		<i>Haemulon chysargureum</i>
		<i>Haemulon flavolineatum</i>
		<i>Haemulon macrostomun</i>
		<i>Haemulon melanurum</i>
		<i>Haemulon parrai</i>
		<i>Haemulon plumieri</i>
		<i>Haemulon sciurus</i>
		<i>Haemulon steindachneri</i>
		<i>Haemulon striatum.</i>
	LUTJANIDAE	<i>Lutjanus analis</i>
		<i>Lutjanus apodus</i>
		<i>Lutjanus bucanella</i>
		<i>Lutjanus cianopterus</i>
		<i>Lutjanus griseus</i>
		<i>Lutjanus jocu</i>
		<i>Lutjanus mahogoni</i>
		<i>Lutjanus synagris</i>
		<i>Lutjanus vivanus</i>
		<i>Lutjanus purpureus</i>
		<i>Pagrus pagrus</i>
		<i>Ocyurus chrysurus</i>
	MUGILIDAE	<i>Mugil liza</i>
	MULLIDAE	<i>Mulloidichthys martinicus</i>
	RACHYCENTRIDAE	<i>Rachycentron canadus</i>
	SPHYRANIDAE	<i>Sphyrna barracuda</i>
	TRICHIURIDAE	<i>Trichiurus lepturus</i>
TETRAODONTIFORMES	BALISTIDAE	<i>Balistes vetula</i>

Fuente: INPA 1996; INPA 1998; CIOH 1998; CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999; Sierra- Díaz et al. 2000; Gil et al 2001; UJTL 2001.

La UJTL & C.I. OCEANOS S.A. (2002), registran, las siguientes especies ícticas marinas y costeras: el Bagre (*Galeichthys bonillai*); Cherna (*Epinephelus striatus*, *Epinephelus morio*, *Mycteroperca bonaci*, *Mycteroperca rubra*); Chivito (*Bagre bagre*, *Bagre felis*); Dormilona (*Lobotes Surinamensis*); Medregal (*Seriola sonata*); Ojo Gordo (*Thunus obesus*); Perla (*Lepophidium brevibarde*, *Lepophidium profundum*); Tiburón (*Carcharhinus acronotus*, *Carcharhinus altimus*, *Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus macu*, *Carcharhinus obscurus*, *Carcharhinus perezii*, *Carcharhinus plumbeus*, *Carcharhinus*

signatus, *Carchadoron archarias*, *Galeocerdo cuvieri*, *Isurus oxurinchus*, *Prionace glauca*); Toyo (*Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus porosus*, *Squalus cubensis*).

Adicional a lo anterior, Rodríguez (1996 En: CARDIQUE 2005), encontró que el sector comprendido entre Cartagena e isla Fuerte, es uno de los que muestra mayor disponibilidad de larvas de peces demersales y pelágicos dentro de los cuales muchos son de interés comercial.

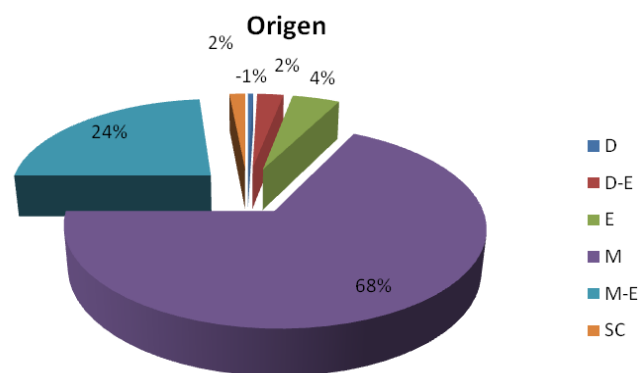
De esta manera, las familias de peces demersales más abundantes de acuerdo con la oferta de larvas son: Gobiidae, Bothidae, Serranidae, Synodontidae, Gerreidae, Lutjanidae, Scaridae, Ophichitidae, Anguiliformes, Ophididae, Mugilidae, Sciaenidae y Haemulidae.

La bahía de Cartagena, por su condición estuarina ofrece una gran diversidad de posibilidades (nichos) para la comunidad íctica que en teoría estarían favoreciendo la posibilidad de contar con una actividad pesquera importante. No obstante las diferentes líneas de afectación que ostenta el cuerpo de agua definen actualmente una diversidad un panorama más bien pobre respecto del potencial en términos de diversidad y abundancia de especies y obviamente en términos de biomasa también. En 1985 Álvarez y Blanco reportaron con base en numerosos estudios acopiados de la bahía de Cartagena 179 especies de peces pertenecientes a 61 familias, de los cuales, la mayor parte tiene origen marino y se encuentran dentro de la categoría trófica de consumidor de tercer orden (Figura 3.3.36 y Figura 3.3.37)

A pesar de la entrada de agua dulce proveniente del canal del Dique, es la influencia marina mayor, como lo es también la presencia de especies de este origen, las cuales entran a la bahía en procura de alimento y refugio. El carácter estuarino de la bahía se refleja con cerca del 26 % de las especies marino-estuarinas y se advierte una muy baja representatividad de las especies de agua dulce.

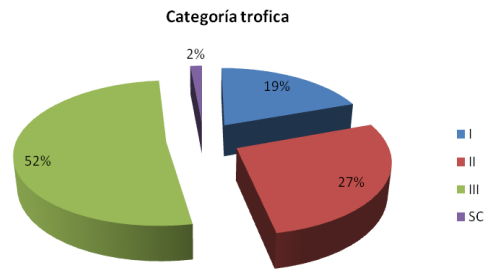
Es de resaltar que en la década de los 90 y principios del nuevo siglo, el balance en términos de composición a partir de lo reportado por INPA 1998; CIOH 1998; CORMAGDALENA & Universidad del Norte 1999; Sierra-Díaz et al. 2000; Gil et al 2001; UJTL 2001 muestra un numero bastante menor tanto de especies, como de familias, con un total de 58 especies pertenecientes a 15 familias.

Figura 3.3.36 Distribución por origen de la comunidad íctica de la bahía de Cartagena D: Agua dulce; D-E: dulce-estuarina; E: estuarina; M: Marina; M-E: Marino estuarina



Fuente: Álvarez y Blanco (1985)

Figura 3.3.37 Distribución por categoría trófica la comunidad íctica de la bahía de Cartagena. I: Consumidores Primarios; II: Consumidores Secundarios; III: Consumidores de tercer orden.



Fuente: Álvarez y Blanco (1985)

Para el presente caso se anota que se identifican 3 familias no reportadas por Álvarez y Blanco (1985) como son Balistidae, Rachycentridae y Coryphaenidae y 14 especies también diferentes (Tabla 3.3.21) en donde como dato curioso no es registrado ni un solo individuo del grupo de los peces cartilaginosos (Rayas – Tiburones).

A este respecto, en cambio UJTL & C.I. OCEANOS S.A. (2002), ubican especies del grupo de los Tiburones (*Carcharhinus acronotus*, *Carcharhinus altimus*, *Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus macu*, *Carcharhinus obscurus*, *Carcharhinus perezii*, *Carcharhinus plumbeus*, *Carcharhinus signatus*, *Carchadoron archarias*, *Galeocerdo cuvieri*, *Isurus oxurinchus*, *Prionace glauca*); y de los denominados tiburones "Toyos" (*Carcharhinus falciformis*, *Archarhinus porosus*, *Squalus cubensis*). Todo esto cuantifica unas 200 especies pertenecientes a 63 familias aproximadamente.

Tabla 3.3.21 Especies no reportadas por Álvarez y Blanco (1985) y reportadas de la década de los 90 en adelante

Familia	Especie
Albulidae	<i>Albula nemoptera</i>
Carangidae	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>
Coryphaenidae	<i>Coryphaena equiselis</i>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon boshmae</i>
	<i>Haemulon album</i>
	<i>Haemulon aurolineatum</i>
	<i>Haemulon carbonarium</i>
	<i>Haemulon crocro</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus bucanella</i>
	<i>Lutjanus purpureus</i>
	<i>Pagrus pagrus</i>
Mullidae	<i>Mulloidichthys martinicus</i>
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

De otra parte, desde el punto de vista de las especies que normalmente son capturadas comercialmente por pescadores artesanales (Tabla 3.3.22 y Figura 3.3.38) de los corregimientos aledaños a la Bahía (especialmente Pasacaballos y caño del Oro) pescadas con métodos tradicionales como atarraya, trasmallo y anzuelo, los reportes de Pino/Renjifo (2002) y el presente estudio reportan no más de 21 especies en donde es muy importante en términos de biomasa la dominancia de Sable (*Trichiurus lepturus*). Con fundamento en los reportes y el presente estudio, las familias más representativas en términos de aporte de especies son en su orden:

Carangidae – 16 especies (Jureles, pámpanos, cojinúas)
Haemulidae – 16 especies (Roncos)
Gobiidae (gobios)
Lutjanidae (Pargos)
Gerreidae (Mojarras)

Tabla 3.3.22 Especies pescadas frecuentemente y de importancia comercial para pobladores de la bahía

Familia	Especie	Nombre Común
Ariidae	<i>Ariopsis bonillai</i>	Chivo
	<i>Arius herzbergii</i>	Barbudo
Centropomidae	<i>Centropomus ensiferus</i>	Congo
	<i>Centropomus pectinatus</i>	Baileta
	<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>	Cojinúa
	<i>Caranx hippos</i>	Jurel
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito
	<i>Selene vomer</i>	Jorobado
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	Pargo cebao
	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo amarillo
	<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo chino
Gerreidae	<i>Eugerres plumieri</i>	Mojarra rayada
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Ronco
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco amarillo
	<i>Haemulon parra</i>	Ronco plateado
	<i>Larimus brachycephalus</i>	Cachaca, Boca e sabalo
	<i>Micropogonias furnieri</i>	Crovinón
	<i>Plagioscion surinamensis</i>	Pácora
	<i>Stelleifer venezuelae</i>	Corvina
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Anchoa, anchoveta
	<i>Mugil incilis</i>	Lisa
	<i>Mugil liza</i>	Lebranche
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda
Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>	Lambé, pez gato
Scombridae	<i>Scomebromorus brasiliensis</i>	Sierra

Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Figura 3.3.38 Pescadores artesanales en la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Caracterización de la actividad pesquera

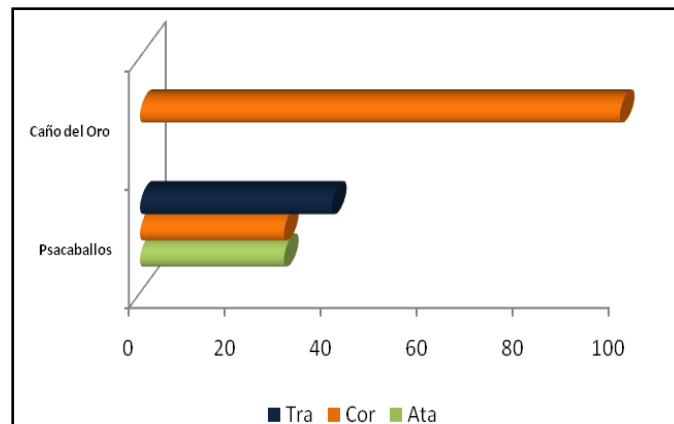
Personales y costos

Cormagdalena & Uninorte, censaron para el año de 1999 un total de 71 pescadores, de los cuales se estimó que faenan diariamente en promedio un total de 47. En el presente trabajo se pudo establecer por comentarios, que solo en Pasacaballos el número de pescadores puede pasar del centenar, de los cuales fueron encuestados 20 (10 de Pasacaballos y 10 de Caño del Oro) en torno a varios aspectos. Sus respuestas definen que las personas llevan en promedio 30,6 y 22,1 años dedicados a la actividad en Pasacaballos y Caño del Oro respectivamente y casi la totalidad de ellos se dedica exclusivamente a la pesca (85%); todos en Pasacaballos mencionan hacerlo, en tanto que en Caño del Oro el 15% de ellos tendrían otras actividades.

Los Pasacaballeros suelen pescar en sitios como Bocachica, Mohan, Cienaga Honda, Barbacoas, isla del Oro, Piedrecitas, Matunilla, Buenavista, Bahía, Bavaria, Salida del Dique, Punta Arenas, La Pared, Hatillo, isla Brujas, Polonia, La Huevera, Muelle, Carbón, Purga, Matunilla, Bocagrande, y Albornoz. En Caño del Oro suelen pescar en Bajo del Medio, Los Bajos, Balizón, Baliza, Mediania, Punta Arenas, Bajo Mingo, Poza La Manta, Puertecitas, Picon, Bajo Trasmallo y Cantilito entre otras (algunas incluso fuera de la bahía de Cartagena).

Fue mayoritario el grupo de personas que utilizan el cordel como su arte de pesca (65%) seguidos por el trasmallo (20%) y la atarraya (15%). En Caño del Oro solo se reportó el uso del cordel (Figura 3.3.39).

Figura 3.3.39 Arte de pesca utilizado por los pescadores de Pasacaballos y Caño del Oro en sus faenas



Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

El ojo de malla de la Atarraya está entre 2 y 3 puntas con una envergadura de entre 4 a 5 m y un precio promedio de \$250.000. El trasmallo se utiliza con unas dimensiones de 100 m de largo por 4 de ancho y un ojo de malla de 3 puntas en promedio. El cordel es el arte más utilizado y por lo general se emplean entre 3 y 5 cordeles para la faena por bote.

La propiedad del bote utilizado en la faena es similar en uno y otro corregimiento, siendo los pescadores de Caño del Oro dueños de su propio bote en un 60% versus un 50 % de Pasacaballos. Sin embargo el costo promedio por bote si difiere bastante entre estos dos sitios, pues mientras que en Caño del Oro este costo promedio está alrededor de los \$99.167, en Pasacaballos su valor es de \$734.000; algo más de 7 veces mayor sin que se haya podido determinar en esta aproximación la razón de esta diferencia. También resulta

más económico el alquiler en Caño del Oro, aunque no en la misma proporción con \$3.500 en promedio versus \$5.000.

Esfuerzo y C.P.U.E

Los pescadores de Pasacaballos invierten 11,2 horas de faena diaria para capturas entre 5 y 45 Kg (19 kg prom.), que contrasta con los 4,1 kg/día que estarían obteniendo en Caño del oro a razón de 6,8 horas en cada faena. Es más representativo el esfuerzo y aun la eficiencia en Pasacaballos debido al uso del trasmallo, pues esta red es dispuesta a lo largo de un lugar, dejada por horas y revisada cada dos o tres horas aproximadamente. La eficiencia en términos de Capacidad por unidad de esfuerzo C.P.U.E es de 1,7 y 0,6 Kg/hora para Pasacaballos y Caño del Oro respectivamente.

Las especies reportadas por los pescadores como capturadas con frecuencia se relacionan en la Tabla 3.3.23, Muchas de estas son pescadas con cordel y la carnada que usualmente es utilizada corresponde a la sardina o el camarón.

Los horarios de pesca más utilizados por los moradores difieren con la localidad siendo en Pasacaballos entre las 6 am y las 6 pm usado por el 50%, seguido por el de 6 pm a 6 am por el 30%, en tanto que el de la mañana de 6 am a 12 del día es usado por el 10 % restante. En contraste en Caño del Oro es el horario comprendido entre las 6 am y las 12 m, el más importante con el 80%. Seguido por el de 12 m a 6 pm con el 20% y de 12 pm – 6 am el 10%. Aparentemente no se suele pescar en las tardes.

Costos y comercialización

Los pescadores obtienen su producto y lo comercializan localmente en un 30%, el 60% es a través de un intermediario y el 10% en el mercado de Cartagena en el caso de Pasacaballos. Para Caño del Oro, las capturas son fundamentalmente para el mercado local y/o de subsistencia en un 100% pues no se advierte ningún otro intermediario.

El Costo por especie evaluado a partir del trabajo de encuesta es como se muestra en la Tabla 3.3.23

Figura 3.3.23, donde especies como el mero, el pargo, el róballo, la Sierra y el Sábalo son los mejor valorados, en tanto que especies como el Sable y el Barbudo son los menos rentables, no obstante son probablemente los más abundantes.

Tabla 3.3.23 Precios por Libra de las principales especies pescadas en la bahía de Cartagena

Especie	Precio (\$libra) Pasacaballos	Precio (\$ libra) Caño del Oro
Jurel	\$ 3.000	\$ 2.500
Cojinúa	\$ 2.833	\$ 2.300
Chino	\$ 2.667	\$ 3.500
Macabí	\$ 2.667	
Mero	\$ 3.000	\$ 4.000
Pargo	\$ 5.000	\$ 4.000
Sable		\$ 1.625
Róballo		\$ 4.000
Barbudo		\$ 1.250
Sábalo		\$ 4.500
Mojarra		\$ 2.250
Sierra		\$ 4.100

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Desde el punto de vista económico y asumiendo el tiempo de dedicación semanal de los pescadores de Pasacaballos y Caño del Oro a la pesca (6 y 5 días a la semana respectivamente) se observa que a diferencia de otras áreas del Caribe, especialmente las correspondientes a zonas estuarinas o salobres, en la bahía de Cartagena, las ganancias obtenidas por la actividad no dependen de la época climática pues no se advierten diferencias entre las diferentes épocas¹. Es claro eso si la mayor rentabilidad de la actividad en Pasacaballos, pues con base en los valores reportados por la encuesta las ganancias de los pescadores en Pasacaballos al mes podrían estar alrededor de \$1.500.000, en tanto que para Caño del Oro el valor es cercano a los \$380.000: por debajo de un salario mínimo actual (Tabla 3.3.24).

Sucesión y problemática

Entendiendo la sucesión como el proceso de colonización de nuevas especies, asumiendo diferencias o cambios en las condiciones del entorno, los pescadores reportaron cerca de 12 especies como “no encontradas” actualmente en las faenas de pesca e incluso algunas que ya escasean y que seguramente puedan faltar en las capturas de los próximos años, de persistir el deterioro ambiental de la Bahía.

No resulta extraño si del reporte de 179 especies de Álvarez y Blanco (1985), actualmente solo se perciba la presencia de menos de la mitad de esta cantidad, pues a pesar de la información acopiada, es muy probable que los pescadores olviden en el momento de la encuesta tanto las especies que alguna vez encontraban como las que actualmente pescan. Sin embargo si parece notorio, a juzgar por los comentarios de la comunidad, el descenso en la abundancia y diversidad de la pesca de la bahía de Cartagena y existen suficientes razones para explicar esa condición, no obstante no es el objeto de este estudio identificar y soportar ese fenómeno, pero desde la perspectiva de la comunidad pesquera se establecen unos argumentos que pueden ayudar a explicar el fenómeno.

Cualquiera que sea la razón actualmente no son encontradas en las faenas de pesca especies como las listadas en la Tabla 3.3.25, siendo evidente que corresponden a especies de mayor tamaño de hábitos pelágicos y que incluso pueden haber sido reducidas por sobrepesca o por la modificación de alguna variable ambiental específica o la acción sinérgica de varias.

Tabla 3.3.24. Balance económico de la actividad pesquera por parte de los pescadores de Pasacaballos y Caño del Oro en la bahía de Cartagena

Sitio	Inversión/día	Inversión/año	Ganancia								
	\$ 000	\$ 000	Ene-Abr (día-mes)		May-Ago		Sep-Dic		Promedio (día-mes)		Total
			\$ 000		\$ 000		\$ 000		\$ 000		\$ 000
Pasacaballos	19,9	6.226	60	6.527	60	6.257	60	6.527	60	1.564	18.772
Caño del Oro	4,4	1.147	17	1.545	17	1.497	17	1.497	17	378	4.538
Promedio		3.686						Promedio	971		

Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Tabla 3.3.25. Especies “desaparecidas” de las capturas de los pescadores de la bahía de Cartagena

Nombre vulgar	Nombre científico
Bacalao	<i>Rachycentron canadum</i>
Sierra	<i>Scomberomorus sp</i>
Saltona, rubia	<i>Ocyurus chrysurus</i>

¹Con base en lo respondido en las encuestas. Esto no necesariamente sería así, pero deberá ser determinado por un estudio que esté enfocado al seguimiento mes por mes de la actividad

Nombre vulgar	Nombre científico
Pez Vela	<i>Istiophorus platypterus</i>
Pez Espada	<i>Xiphias gladius</i>
Macarela	<i>Elegatis bipinnulata</i> , <i>Oligoplites saurus</i> , <i>Decapterus macarellus</i> , <i>D. punctatus</i>
Bonito	
Picúa	<i>Sphyraena barracuda</i>
Marulanga	
Sabalo	<i>Tarpon Atlanticus</i>
Jorobao	<i>Selene sp.</i>
Cherna.	<i>Mycteroperca sp</i>

Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Desde el punto de vista de la problemática señalada por los pescadores, fue bastante notorio el hecho de mencionar el uso del trasmallo como una situación inconveniente, no obstante ser el arte más utilizado en la localidad de Pasacaballos, seguido de la situación de contaminación de la bahía de Cartagena, especialmente por vertimientos y la sedimentación, cuyo origen deriva principalmente de los aportes del canal del Dique. Este ultimo y el trasmallo fue interpretado por la totalidad de los pescadores como frecuente y definitivo, en tanto que aspectos como la contaminación, los vertimientos son registrados por ellos mismos como ocasionales y no tan definitivos al momento de establecer las causas de la problemática de la actividad pesquera en la zona objeto de revisión.

Consecuentemente con la problemática, los pescadores en su encuesta consigna propuestas o sugerencias que apunten al mejoramiento de la actividad o cuando menos del mantenimiento de unas condiciones mínimas que permitan seguir pensando en la pesca como una actividad económica viable, entre otras cosas para evitar el aumento de la delincuencia o de los ya significativos cinturones de miseria que son tema álgido en las grandes ciudades del país.

De los aspectos más relevantes destacados a partir de ejercicio se mencionan entre otros:

- ✓ Le necesidad de contar con botes y artes apropiados para la pesca mar afuera. Esto significaría salir de la bahía para encontrar nuevas fuentes de recurso y disminuir la presión sobre lo actual y percibir mejores ingresos, incluso con menor esfuerzo pesquero (mayor eficiencia).
- ✓ El poder contar con una capacitación y presencia institucional permanente, la cual se justificaría aun más, si el punto anterior es logrado
- ✓ La necesidad de organización colectiva. Es decir, combatir el individualismo de los pescadores en procura de buscar mejores oportunidades de mercado o ingreso bajo un esquema de empresarial – cooperativista o en mejores términos, estableciendo la una figura más conveniente de acuerdo con sus circunstancias y objetivos perseguidos.
- ✓ También resulta importante incrementar las medidas de control sobre artes y métodos de pesca, pues al parecer la presencia de la autoridad competente en estos casos es nula, inexistente o ineficiente para decir lo menos, promoviendo métodos ilícitos, sobre pesca y aun conflictos sociales por la presión.

Caracterización de las capturas

Para la determinación de la composición y cantidad de las capturas fueron evaluadas 22 faenas de pesca efectuadas por pescadores de Pasacaballos (14) y Caño del Oro (8) con diferentes artes de pesca de los cuales 4 fueron con atarraya, 5 con trasmallo, 12 con cordel y 1 con arpón. Se anota que ninguna faena evaluada de Caño del Oro utilizó trasmallo o atarraya.

Las faenas evaluadas fueron realizadas en un lapso ente 3 a 5 días diferentes en procura de un más amplio espectro de condiciones ambientales que pudieran aumentar la probabilidad de encontrar mayor número de especies como también de obtener mayor variabilidad en las capturas.

Análisis general por arte y sitio

En total fueron capturados 291 individuos para un total de 149, 87 Kg para 31 especies pertenecientes a 20 familias (Tabla 3.3.26). En términos de cantidad de individuos el mayor número fue obtenido a partir de las capturas de Pasacaballos con la atarraya y el trasmallo, dado su menor selectividad, en tanto que para Caño del Oro es mucho menos representativo y no destaca el uso de Atarraya y/o trasmallo, tal vez por la poca cercanía de áreas cenagosas o poco profundas tal vez. En la misma medida se refleja la captura promedio la cual es un tanto más significativa para la atarraya con respecto al trasmallo. (Figura 3.3.40 y Figura 3.3.41).

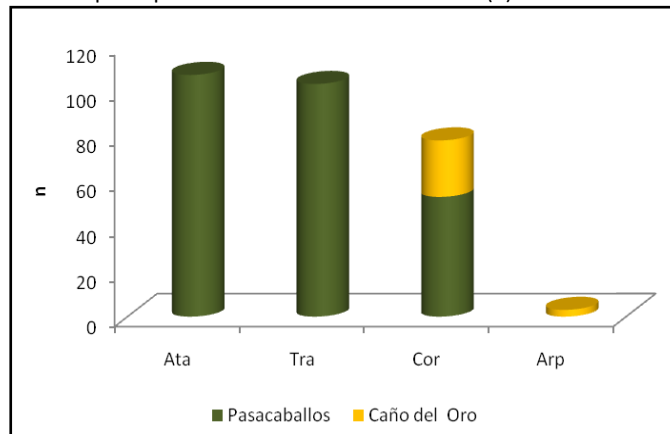
En términos de biomasa total fue más representativa la magnitud del trasmallo con respecto a los demás artes con aproximadamente 74 Kg. y una similaridad en la biomasa obtenida por el cordel y la atarraya de Pasacaballos con valores aproximados de 25 a 28 Kg; con arpón se obtuvieron 16 kg, siendo muy selectivo considerando que solo 3 individuos fueron capturados con este arte (Figura 3.3.42).

Tabla 3.3.26. Composición de las capturas en la bahía de Cartagena en el periodo de estudio del presente trabajo

Nombre Vulgar	Nombre científico
1- Anchova	<i>Mugil Curema</i>
2- Anchova Ojogordo	<i>Mugil incilis</i>
3- Barbudo	<i>Arius herzbergii</i>
4- Barbudo Chivo	<i>Ariopsis sp</i>
5- Barbudo Piedra	<i>Arius Sp1</i>
6- Barbudo Plumero	<i>Arius sp2</i>
7- Casabito	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
8- Chino	<i>Lutjanus Synagris</i>
9- Chopá	<i>Kipphosus sectator</i>
10 - Lebranche	<i>Mugil liza</i>
11 - Macabi	<i>Elops saurus</i>
12 - Mojarra Rayada	<i>Eugerres plumieri</i>
13 - Sargo	<i>Archosargus rhomboidalis</i>
14 - Coya	
15 - Isabelita	<i>Chaetodipterus faber</i>
16 - Pampano	<i>Trachinotus sp</i>
17 - Boca sabalo	<i>Larimus brachycephalus</i>
18 - Ratón	<i>Albula vulpes</i>
19 - Robalo	<i>Centropomus pectinatus</i>
20 - Sable	<i>Thrichiurus lepturus</i>
21 - Sierra	<i>Scomberomorus sp</i>
22 - Conguito	<i>Centropomus ensiferus</i>
23 - Jurel	<i>Caranx hippos</i>
24 - Mantarraya	<i>Urolophus???</i>
25 - Pargo	<i>Lutjanus sp</i>
26 - Ronco	<i>Haemulon parra</i>
27 - Cojinúa	<i>Caranx crysos</i>
28 - Mojarra Blanca	<i>Gerres cinereus</i>
29 - Sábalo	<i>Tarpon atlanticus</i>
30 - Mero	<i>Ephinephelus sp</i>
31 - Barracuda	<i>Shyraena barracuda</i>

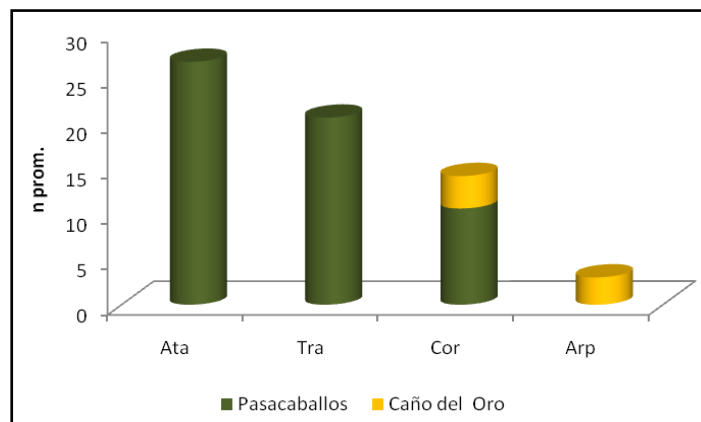
Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Figura 3.3.40. Captura por arte en número de individuos (n) en la bahía de Cartagena



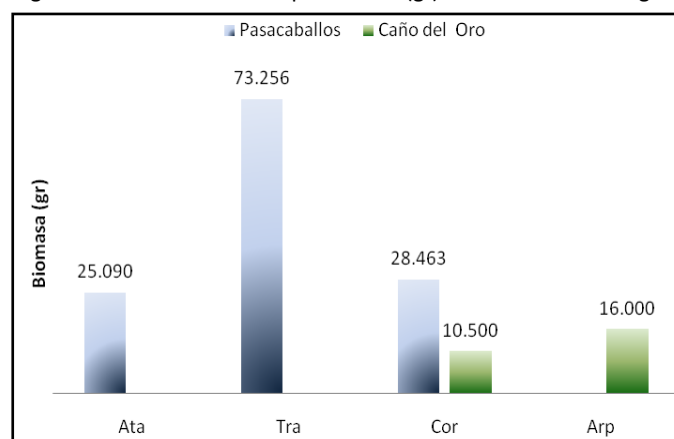
Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Figura 3.3.41. Captura promedio por arte en número de individuos (n) en la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

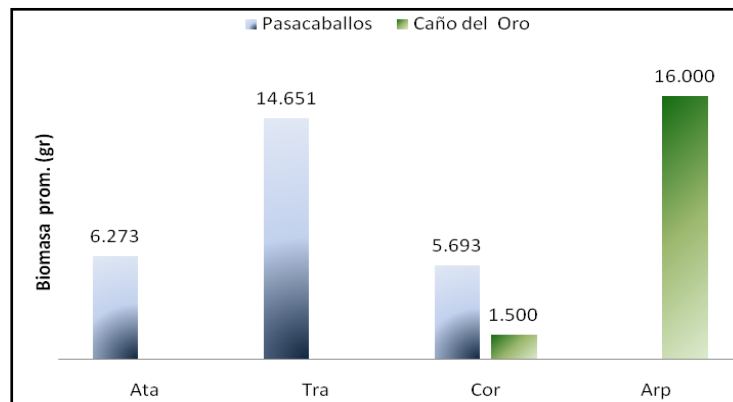
Figura 3.3.42. Biomasa total por arte en (gr) en la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Por ello los registros obtenidos en los valores promedio inclinan sustancialmente la balanza hacia el arpón, haciéndolo altamente eficiente (Figura 3.3.43). A pesar de la cantidad de individuos y de biomasa obtenida a partir de la atarraya y el trasmallo, estos definen la utilización de mayor tiempo en las faenas. Es decir que mientras el tiempo promedio en Pasacaballos para las faenas de atarraya y trasmallo es de 10 y 17 horas, el tiempo empleado promedio en el cordel es de 5 horas (6,4 Horas en Caño del Oro), definiendo con ello una capacidad por unidad de esfuerzo pesquero (C.P.U.E) mayor para el cordel de 1,23 Kg/h.

Figura 3.3.43. Biomasa promedio por arte en (gr) en la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

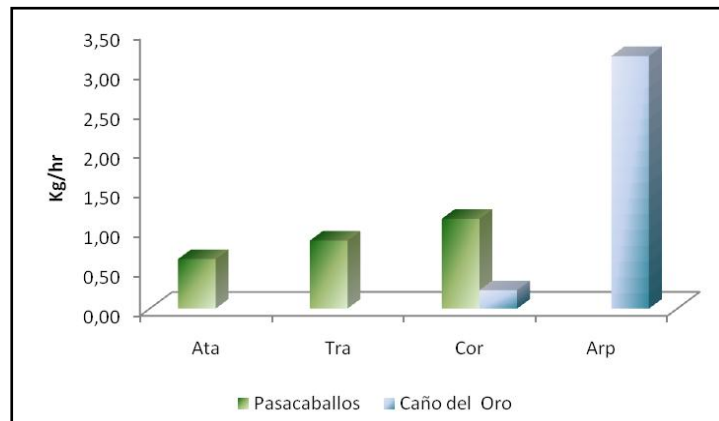
Es aun mas eficiente el arpón, pero no es el arte preferido o mas frecuentemente usado en la zona y se lograron hasta 3,2 Kg/h en Caño del Oro (Figura 3.3.44). En una sola faena el número mayor de individuos capturados fue de 29 con atarraya por parte de pescadores de Pasacaballos y la menor captura fue efectuada por pescadores de Caño del Oro con 2 individuos, la cual a su vez tambien representó la menor biomasa obtenida en una faena (450 gr), mientras que la mayor fue de 24,9 Kg con trasmallo de Pasacaballos. La faena más larga fue de 24 Horas y la mas corta de 4 con trasmallo y cordel respectivamente.

Tamaño y peso por especie

El análisis particular muestra que de las 31 especies encontradas, las 3 más representativas en abundancia son en su orden anchova – lisa (*Mugil curema*) con 77 individuos (26,46%), seguida por Macabí (*Elops saurus*) 38 individuos (13,06%) y el sable (*Trichiurus lepturus*) con 34 individuos (11,68%), ajustando más de la mitad de la abundancia de las capturas.

En contraste, en términos de biomasa total de las capturas, lo más representativo está marcado por el sable (*Trichiurus lepturus*) cuya captura ajustó 22,57 Kg (15,06%), seguido del Róbalo (*Centropomus pectinatus*) con 18,12 kg (12,09%) y el jurel (*Caranx hippos*). Se destaca que estas dos últimas deben su representación en volumen al tamaño, en tanto que el primero a la abundancia e mayor proporción (Tabla 3.3.45). La representatividad del Sable ya la había registrado Pino-Renjifo (2002) hacia la desembocadura del canal del Dique, especialmente en conjunto con algunas especies de agua dulce como mojarras de la familia Cichlidae y representantes de la familia Scianidae (Tabla 3.3.46). De las características morfométricas de las especies se puede resumir, que la longitud máxima registrada en la bahía por este estudio corresponde al Sable (1,02 m) y la mínima 0,16 m por el Casabito (Figura 3.3.47).

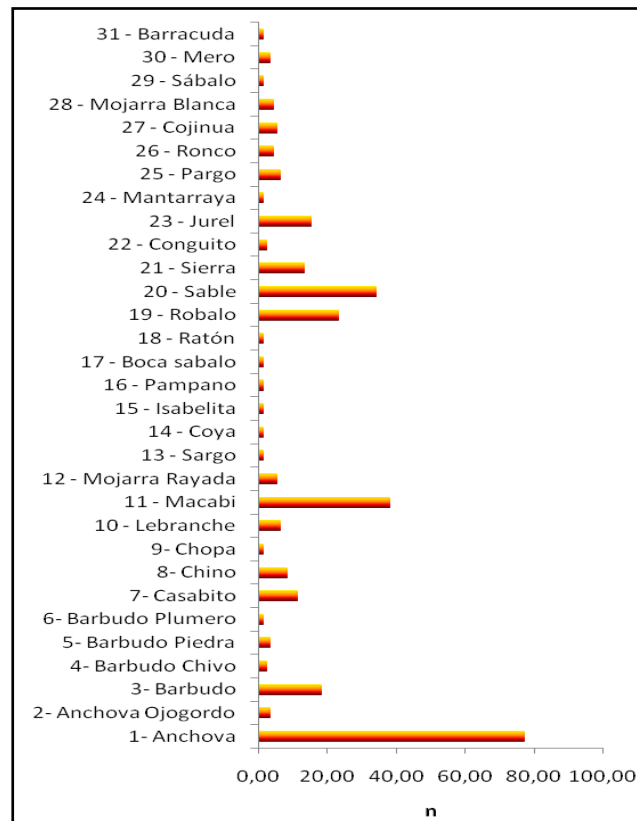
Figura 3.3.44. C.P.U.E promedio (Kg/hora de faena) en la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

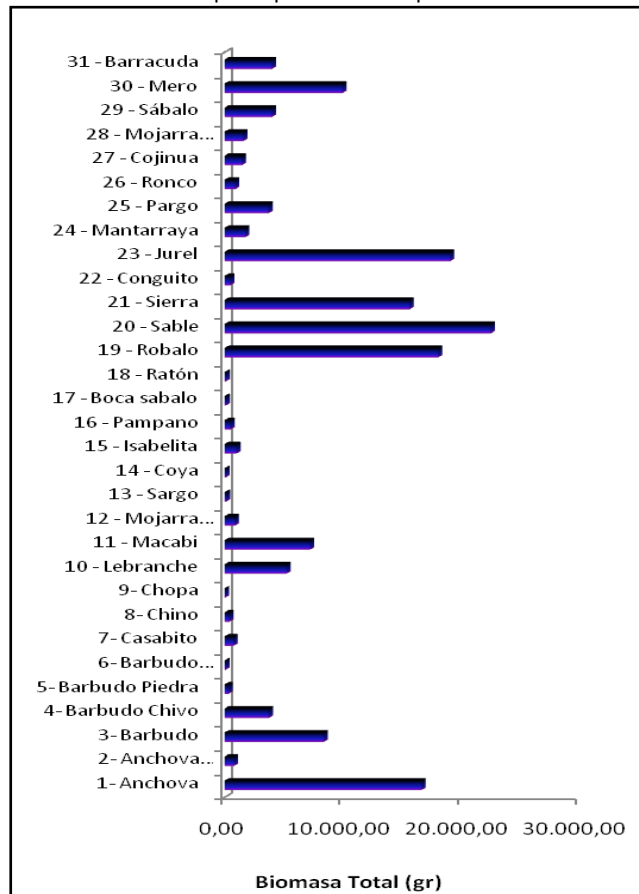
El peso más significativo lo obtuvo un mero (7 kg) en contraste con el menor obtenido por el casabito (20 gr Figura 3.3.48). A nivel de familias los aportes más significativos en términos de abundancia están a cargo de Mugilidae (31%), Elopidae (14%), Trichiuridae y Carangidae (Figura 3.3.49)

Figura 3.3.45. Abundancia total por especie en las capturas de la B. de Cartagena.



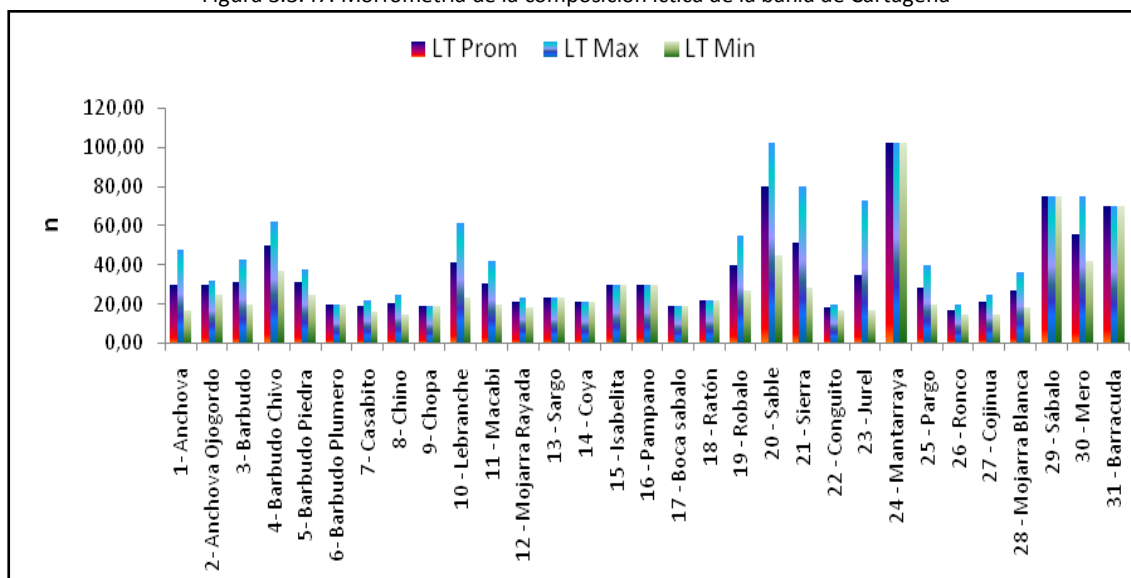
Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Figura 3.3.46. Biomasa total por especie en las capturas de la bahía de Cartagena



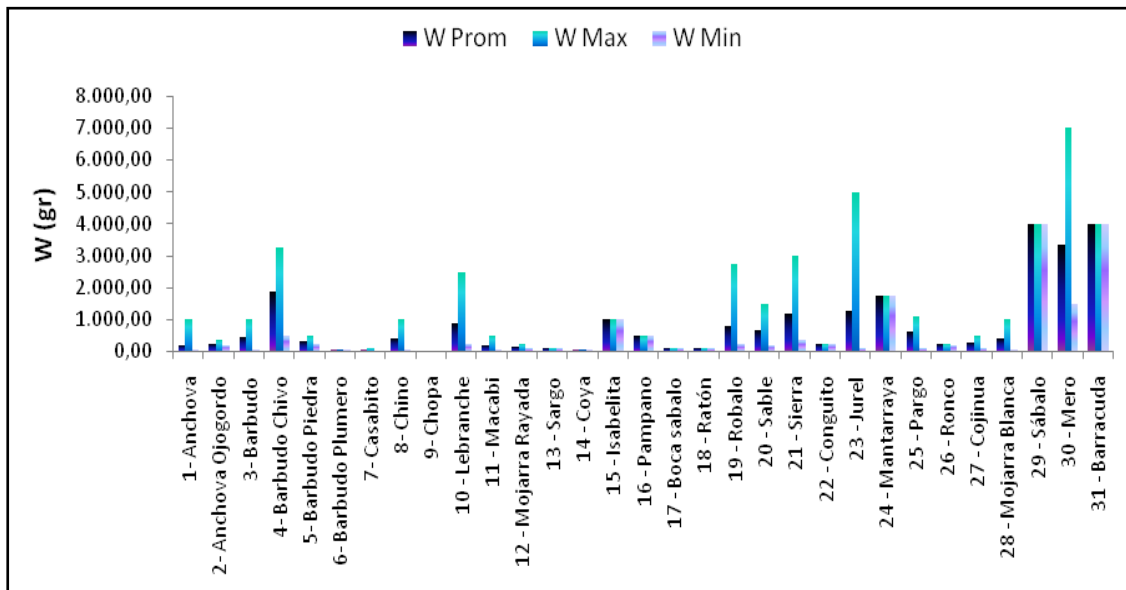
Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Figura 3.3.47. Morfometría de la composición íctica de la bahía de Cartagena



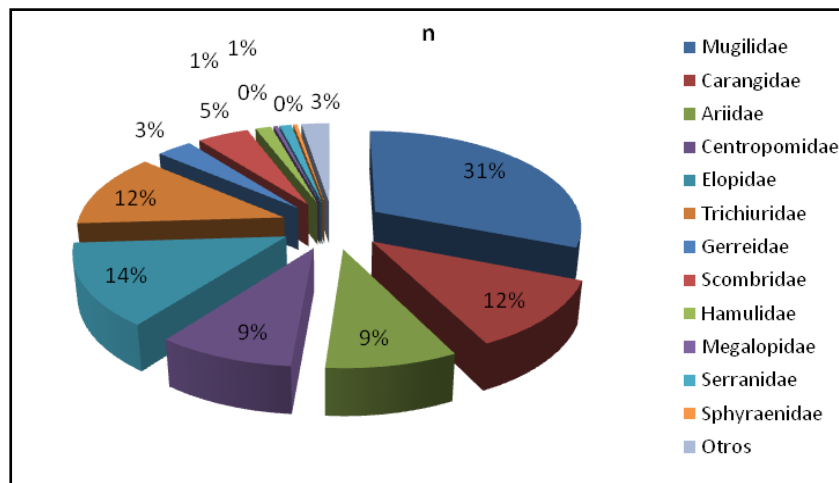
Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Figura 3.3.48. Biomasa promedio de la composición íctica de la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Figura 3.3.49. Abundancia total por familia en la bahía de Cartagena



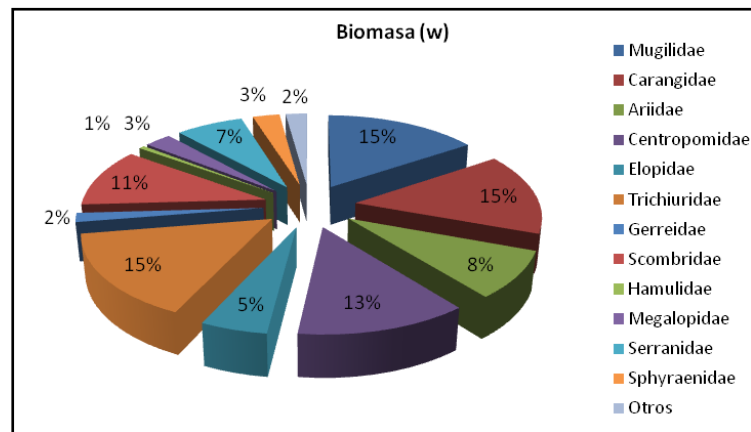
Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

En términos de biomasa la dominancia la mantienen las mismas familias aunque de manera un poco más uniforme como Mugilidae, Carangidae y Trichiuridae alrededor del 15 % cada una, y destacan otras como Centropomidae (13%) y Ariidae (8%) (Figura 3.3.50).

La representatividad de familias denota una condición estuarina y/o nerítica de alta productividad, especialmente de disponibilidad de material orgánico que es especialmente generado a partir de la confluencia de aportes marinos y fluviales o de lagunas costeras.

Especies de las familias Mugilidae, Scianidae son comunes en las dietas alimenticias de los pobladores del litoral y las familias Lutjanidae, Centropomidae y Serranidae son importantes en la extracción con fines de comercialización al turismo por ser las que engloban las especies más apetecidas en los platos típicos del Caribe. Hacen parte también de la dieta de los pobladores pero según ellos su sabor es más insípido que el de un Lebranche o incluso que el de un Bocachico (agua dulce) frecuente en zonas de alta influencia fluvial.

Figura 3.3.50. Biomasa total por familia en la bahía de Cartagena



Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

De las 31 especies reportadas, 5 de ellas se encuentran en alguna categoría de amenaza de acuerdo con Mejía y Acero (2002), sobre las cuales deberán generarse medidas de control y recuperación de las poblaciones (Tabla 3.3.27).

Tabla 3.3.27. Especies con algún grado de amenaza de las reportadas en este estudio EX: Extinto; EW: Extinto en Estado Silvestre; CR: En Peligro Crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi amenazado; DD: Datos deficientes; LC: Preocupación Menor C: Caribe Colombiano P: Pacífico Colombiano

Especie	Categoría
<i>Tarpon atlanticus</i>	EN
<i>Ariopsis bonillai</i>	EN
<i>Mugil lisa</i>	EN
<i>Epinephelus niveatus</i>	DD
<i>Eugerres plumiere</i>	VU

Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Conclusiones

Habiendo destacado la composición de la comunidad íctica de acuerdo con reportes de varios años y lo encontrado ahora se registran unas 200 especies para el sector.

No obstante, es evidente la disminución de la diversidad de especies en la bahía de Cartagena sin que se pueda estimar con este trabajo su magnitud, pero la situación es corroborada por los comentarios de los pescadores, encontrando desaparición de sus capturas de especies pelágicas y de gran tamaño

Los artes más utilizados en Pasacaballos y con los que se logran las mayores capturas totales son la atarraya y el trasmallo, en tanto que en Caño del Oro es el cordel. No obstante son más eficientes y selectivas las capturas con este último, definiendo una mayor CPUE, pero menor diversidad en su composición.

La composición por especie y familia denota un ambiente marino-estuarino de significativa productividad y en cierta manera muy típica de sistemas costeros del Caribe colombiano con influencia de aguas dulces o lagunas costeras. De la pesquisa a través de las encuestas se puede percibir que pesca en la zona constituye una actividad deprimida a juzgar por los ingresos promedio de los pescadores los cuales, incluso en este informe, están tasados por faena y en consecuencia están englobando el ingreso de al menos 2 personas. En tal condición, medidas para su mejoramiento deberán ser encaminadas actuando tanto sobre los factores ambientales que causan su disminución como en los aspectos relativos al componente social y de autoridad ambiental.

Esta medida deberá ser acompañada de estrategias de fomento pesquero en aguas abiertas mediante la formulación de proyectos de cooperación internacional, fundamentalmente para la dotación de artes adecuados para la pesca de altura y otros accesorios que permitan disminuir la presión.

El aspecto socio-económico de la zona es otro aspecto que debería ser trabajado paralelamente, pues si bien es cierto no fue evaluado en este abordaje, se infiere una problemática importante en esta materia, por lo cual medidas de diversificación de actividades productivas y fortalecimiento de la organización social, deberían ser implementadas.

Macrofauna

La importancia de la comunidad de invertebrados asociados a las raíces de mangle radica en que incorporan a la red trófica gran parte de la materia orgánica disponible, que proviene en gran parte de los manglares como hojas, ramas y otros desechos. Estas partes son descompuestas por la acción de bacterias, hongos y protozoos, en detritos de elevado contenido proteínico; estos detritos son la base de la alimentación en las ciénagas y zonas aledañas donde se dispersan y son atrapados por los numerosos organismos filtradores de la comunidad de las raíces, que a su vez se constituyen en base alimenticia para otros invertebrados depredadores y peces (Pérez y Victoria, 1977).

Asimismo, el proceso de sedimentación que conduce a la estabilización y consolidación de las costas, es producido en gran parte por la acción de los organismos filtradores. Estas especies, especialmente los moluscos, atrapan las partículas en suspensión, extraen el alimento y desechan los elementos no digeribles que se acumulan en el fondo y aumentan el nivel de la costa (Savagem 1972).

Las ciénagas de manglar son hábitats adecuados para el desarrollo de larvas y alimentación de estadios juveniles, por lo cual numerosas especies entran periódicamente a las ciénagas para el desove, ya que los juveniles de invertebrados y peces, encuentran además de alimento, protección en el laberinto que conforman las raíces de mangle y sus comunidades asociadas (Romero, 2004).

Dentro de la bahía de Cartagena, uno de los grupos de Crustáceos más abundantes son los cangrejos ermitaños. Campos (1978), encontró 13 especies, de las cuales las más abundantes son las pertenecientes a los géneros *Pagurus* y *Paguristes*.

Las especies de cangrejos se distribuían desde las zonas puramente terrestres como en el caso de *Coenobita clypeatus*, pasando por las zonas intermareales donde habitaban los *Clibanarius* y *Calcinus*, los cuales están sometidos a condiciones extremas de temperatura y cambios de salinidad: En el sublitoral domina el fondo areno fangoso y en su mayoría se encuentra tapizado por el pasto marino de género *Thalassia*, en esta zona

se encuentran las especies de crustáceos pertenecientes a los géneros *Pagurus*, *Dardanus*, *Petrochirus*, *Paguristes* y *Clibanarius* y *Calcinus*.

Cifuentes (1980), identificó un total de 61 especies, pertenecientes a los Taxa Annelida, Mollusca y Crustacea, especies representativas de la raíz del mangle. Además, asegura que la distribución de estas especies está determinada principalmente por la salinidad (Tabla 3.3.28).

Tabla 3.3.28. Especies de macro invertebrados, identificadas en tres puntos de la bahía de Cartagena (1980)

HÁBITO	PUNTOS DENTRO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA		
	PUNTA ARENAS	CIÉNAGA EL LAGO	CIÉNAGA COQUITOS
EURIHALINOS	<i>Littorina angulifera</i> <i>Melongena melongena</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> <i>Brachidontes exustus</i> <i>Nereis riisei</i> <i>Branchiommia nigromaculata</i> <i>Balanus sp</i> <i>Petrolisthes armatus</i>	<i>Diodora cayensis</i> <i>Crepidula plana</i> <i>Littorina angulifera</i> <i>Isognomon alatus</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> <i>Brachidontes exustus</i> <i>Nereis riisei</i> <i>Branchiommia nigromaculata</i> <i>Hydrides sp</i> <i>Balanus sp</i> <i>Petrolisthes armatus</i> <i>Hexapanopeus cf angustifrons</i> <i>Menippe mercenaria</i> <i>Menippe nodifrons</i>	<i>Littorina angulifera</i> <i>Isognomon alatus</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> <i>Brachidontes exustus</i> <i>Perinereis anderssoni</i> <i>Nereis pelagica occidentales</i> <i>Nereis sp</i> <i>Branchiommia nigromaculata</i> <i>Petrolisthes armatus</i> <i>Pachigrapsus transversus</i> <i>Pachigrapsus gracilis</i>
MARINOS Y EURIHALINOS	<i>Diodora cayensis</i> <i>Murex antillarum</i> <i>Nassarius albus</i> <i>Synalpheus fritzmuelleri</i> <i>Clibanarius sp</i>	<i>Ceratonereis mirabilis</i> <i>Nereis sp</i> <i>Terebella rubra</i> <i>Cirolana sp</i> <i>Synalpheus fritzmuelleri</i> <i>Synalpheus minus</i> <i>Periclimenes americanus</i> <i>Eurypanopeus depressus</i> <i>Menippe sp</i> <i>Pilumnus sp</i> <i>Rhithropanopeus harrisii</i>	<i>Platynereis dumerilii</i> <i>Hypsicomus elegans</i> <i>Cirolana sp</i> <i>Amphipodo</i> <i>Periclimenes americanus</i> <i>Synalpheus fritzmuelleri</i> <i>Menippe mercenaria</i> <i>Hexapanopeus cf angustifrons</i> <i>Panopeus sp</i> <i>Micropanope sp</i>

Fuente: Cifuentes, 1980

INCOPLAN efectuó un estudio contrastante en el 2009, que determinó lo siguiente:

Las ciénagas Honda, Coquito y Caño del Oro fueron encontrados 3.665 ejemplares correspondientes a 20 morfotipos: 7 moluscos, 7 especies, 3 esponjas, 1 poliqueto y 1 pez. La mayor cantidad de individuos se registró en ciénaga Honda (2.694), seguida por ciénaga Coquito (847) y Caño del Oro (124). La mayor riqueza de especies también correspondió a ciénaga Honda (13) aunque Coquito (10) y Caño del Oro (11) presentan valores similares.

Los moluscos fueron el grupo de mayor abundancia (95,7%). Estos conformaban un sustrato tridimensionalmente complejo sobre las raíces, sobre y dentro del cual se asentaban el resto de los organismos (Figura 3.3.51). Se encontraron cuatro especies estructurantes destacándose la abundancia en las estaciones de Honda de mejillones de la familia Mytilidae que alcanzaron una abundancia de 2.562 individuos (72,3%) en ciénaga Honda. La ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* y la ostra *Ostrea equestris* (Foto 3) predominaron en las estaciones de Caño de Oro; el bivalvo *Isognomon alatus* fue común en ambas localidades.

Otros moluscos encontrados en menor abundancia correspondieron a los bivalvos, *Brachiodontes dominguensis*, *Martesia* sp. y el gasterópodo *Stramonita haemastoma*.

La especie estructurante en las estaciones de Coquito, a diferencia de las otras dos localidades, fue el crustáceo cirripedio *Balanus amphitrite*, con 702 individuos (19,1%) en Coquito (Tabla 3.3.29). A excepción de los mitílidos y los cirripedios las demás especies tuvieron abundancias inferiores al 2%.

Figura 3.3.51. Raíz de mangle con moluscos y esponjas en Caño del Oro (a) y raíz con mitílidos en ciénaga Honda (b).



(a)



(b)

Fuente: INCOPLAN, 2009

En cuanto a la fauna móvil abundaron los crustáceos *Petrolisthes* cf. *armatus*, *Pachygrapsus transversus*, *Aratus pisonnii* y *Pilumnus* cf. *dasypodus*. Otros grupos zoológicos de organismos móviles activamente estuvieron poco representados y alcanzaron pocas abundancias. Se encontraron esponjas pertenecientes a los géneros *Halichondria* y *Haliclona* y un pez *Lupinoblennius vinctus* (Tabla 3.3.29)

Las medidas de diversidad indican que la diversidad ($H' \log 10$) para la bahía de Cartagena fue de 1,37, siendo las estaciones de caño del Oro 1 (2,65) y ciénaga Honda 2 (2,39) las de mayor diversidad y las únicas que superan el límite de 2 (Tabla 3.3.30). Estas estaciones también tienen la mayor riqueza de Margalef (d), la mayor uniformidad (J') -junto con caño del Oro 2- y el menor predominio (λ).

Tabla 3.3.29. Número de ejemplares colectados por especie en las muestras analizadas.

Grupo	Morfotipo	Honda 1	Honda 2	Coquito 1	Coquito 2	C. del Oro 1	C. del Oro 2
Moluscos	<i>Mytilidae</i> spp.	2.526	36	36	51	1	
	<i>Ostrea equestris</i>	34	6	2		11	3
	<i>Brachiodontes dominguensis</i>		10				
	<i>Isognomon alatus</i>	4	11			6	
	<i>Martesia</i> sp.			1			
	<i>Crassostrea rizophorae</i>	13	2			32	14
	<i>Stramonita haemastoma</i>					7	
Peces	<i>Lupinoblennius vinctus</i>					1	
Poliqueto	<i>Nereis</i> sp.	7	2	7			
Crustáceos	<i>Balanus amphitrite</i>			168	534		
	<i>Petrolisthes</i> cf. <i>armatus</i>	3	1		7	28	3
	<i>Pachygrapsus transversus</i>	22			2	8	
	<i>Pilumnus</i> cf. <i>dasypodus</i>	10	1	1	32	8	
	<i>Isópodo Cirolanidae</i>				2		

Grupo	Morfotipo	Honda 1	Honda 2	Coquito 1	Coquito 2	C. del Oro 1	C. del Oro 2
	<i>Anfipodo Gamaridae</i>	1					1
	<i>Aratus pisonii</i>			3	1		
Esponjas	<i>Halichondria cf. magniconulosa</i>	1	1			1	
	<i>Halichondria sp.</i>	1					
	<i>Haliclona sp.</i>		2				

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009.

Las menores diversidades ($H'_{\log 10}$) se presentan en las estaciones ciénaga Honda 1 y ciénaga Coquito 2 con valores inferiores a 1,0 (Tabla 2), así como las menores uniformidades (J') y riqueza de Margalef (d). Contrariamente tienen los mayores valores de predominio (λ).

Tabla 3.3.30. Medidas de diversidad en las muestras analizadas. H' : Diversidad de Shannon-Wiener, d : Riqueza de Margalef, J' : Uniformidad de Pielou y λ : Predominio de Simpson.

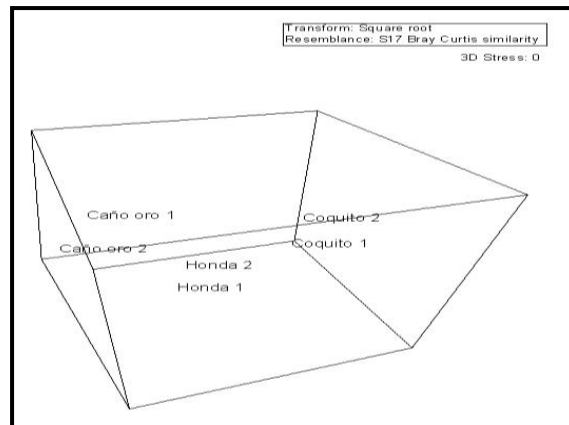
Estación	$H'_{(\log 2)}$	d	J'	λ
Honda 1	0,32	1,27	0,09	0,93
Honda 2	2,30	2,10	0,69	0,30
Coquito 1	1,10	1,11	0,39	0,62
Coquito 2	0,85	0,93	0,30	0,73
Caño del Oro 1	2,65	1,94	0,80	0,20
Caño del Oro 2	1,40	0,99	0,70	0,49
Total	1,37	2,19	0,32	0,56

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009.

Se presentaron diferencias significativas en la diversidad de Shannon-Wiener entre las estaciones ($X_{20,05, 5} = 346,6$), estas diferencias se presentan porque la estación Honda 1 es distinta a todas las otras estaciones, las dos estaciones de Coquito aunque similares entre sí también presentan diferencias con el resto de las estaciones y finalmente Caño del Oro 1 es similar a ciénaga Honda 2, pero diferente al resto de estaciones en cuanto a la diversidad.

El análisis de ordenación no métrica multidimensional de las estaciones muestra como claramente estas se agrupan de acuerdo a la zona de colecta (Figura 3.3.52), confirmando su identidad en cuanto a la composición de especies porque las abundancias son evidentemente distintas.

Figura 3.3.52. Ordenamiento no métrico multidimensional de las muestras analizadas con base en la presencia y abundancia de especies. Los datos fueron transformados mediante raíz cuadrada.



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Discusión

La riqueza de especies encontrada en este estudio es significativamente inferior a la registrada por los trabajos anteriores en la bahía de Cartagena. Es así como Pérez y Victoria (1977) registraron 62 especies: 23 anélidos, 13 moluscos y 26 crustáceos y Cifuentes (1980) en cuatro estaciones (ciénaga de Coquito, ciénaga El Lago, isla Brujas y punta Arenas) encontraron 61 especies: 10 moluscos, 32 crustáceos, 6 esponjas, 1 cnidario, 1 briozoo, 13 anélidos, 1 equinodermo y 1 cordado.

Esta baja riqueza de especies actual se debe en gran medida a que más del 90% de las raíces aéreas de los árboles de mangle en los tres sectores muestreados han sufrido tala por parte de los recolectores de ostras (Figura 3.3.53). Esta actividad consiste en que los “ostreros” cortan toda la raíz de mangle para recolectar las ostras. De ninguna manera es resultado de un arte nociva reciente, ya que Cifuentes (1980) reportaba esta actividad en algunos sectores de la Bahía de Cartagena desde finales de los 70's.

Es conocido que uno de los recursos más importantes de las zonas de manglar son los moluscos, ya que tienen un gran interés desde el punto de vista económico y alimentario, especialmente los moluscos bivalvos. Por esta razón Márquez y Jiménez (2002) indican que la mayoría de los estudios sobre moluscos asociados a manglar han sido realizados en función al grupo de los bivalvos.

Las ostras y mejillones han sido consideradas una importante fuente de alimentación debido a su alto contenido proteínico y su fácil adquisición en diferentes regiones del mundo. La importancia ecológica de estas especies, es el empleo que le dan a la materia orgánica, residuos metabólicos y el material orgánico en descomposición de los cuerpos de agua que abastecen los estuarios y de esta manera filtra, depura e introduce materiales a la cadena trófica (Mejía, 2008).

Figura 3.3.53. Raíces de mangle taladas para la recolecta de moluscos y otros invertebrados asociados



Fuente: INCOPLAN, 2009

En el Caribe colombiano, se practica la recolección de la ostra como medio de subsistencia en las poblaciones costeras, pero al ser extraídas sin tener en cuenta la talla de los organismos y talar las raíces para obtenerlas, las consecuencias son devastadoras porque le ocasiona daño al manglar y a la población de ostras, al ser capturadas aquellas que aun son inmaduras y al retirar el sustrato donde deberían adherirse las futuras poblaciones (Mejía, 2008).

Los mayores valores de diversidad en Caño del Oro 1 y Ciénaga Honda 2 se explican en que tienen una mayor uniformidad que el resto de las estaciones, ya que la riqueza es similar a otras estaciones. Las bajas diversidades de ciénaga Honda 1 y ciénaga del Coquito 1 se debe al alto predominio de Mytilidae en la primera y cirripedios (*Balanus amphitrite*) en la segunda lo que conlleva a una baja uniformidad.

En el caso del bivalvo mitílido que corresponde a la especie más abundante del presente muestreo, parece corresponder a una especie que aún no se ha registrado para el Caribe colombiano. Este tipo de mitílidos son habitantes propios de raíces de mangle y otros sustratos duros y en algunos casos se presentan donde las salinidades son bajas, lo que les permite encontrar un hábitat favorable para su desarrollo y al mismo tiempo un sustrato para adherirse por medio del biso. Estos normalmente forman densas agregaciones en aguas someras, y en particular esta especie se encontró formando grandes racimos adheridos unos con otros y a las raíces. El hecho de que su abundancia sea alta en la Ciénaga Honda y en menor proporción en Coquito puede deberse al hecho de su cercanía al canal del Dique y la disponibilidad de un sustrato vacío (raíz) al momento del reclutamiento.

La diversidad promedio de este estudio ($1,43 + 0,75$ bits) es ampliamente superada por la encontrada en el trabajo realizado en 1977 por Pérez y Victoria en la bahía de Cartagena ($2,66 + 0,70$ bits). Lo mismo sucede cuando se compara el rango de diversidad de nuestras observaciones ($0,32 - 2,65$ bits) con el de Pérez y Victoria específicamente en ciénaga Honda ($1,76 - 3,32$ bits).

Teniendo en cuenta lo anterior la baja riqueza de especies y diversidad, el dominio de una especie en ciertos lugares y las pocas raíces que no han sido taladas por los pescadores de ostras es pausable concluir que la comunidad de las raíces de mangle de ciénaga Honda, ciénaga del Coquito y Caño del Oro presenta poco desarrollo estructural debido probablemente a degradación antropogénica directa (tala de raíces) e indirecta (contaminación de diversas fuentes).

Zooplankton

Los resultados arrojados en el muestreo de diciembre de 2008, en los puntos de muestreo y según metodología descrita en el Capítulo 1 – Generalidades, mostraron que la comunidad zooplanctónica estuvo conformada por 13 especies/taxa pertenecientes a los phyla Crustácea y Chordata. Ninguna de éstas estuvo presente en la totalidad de las estaciones. Las densidades calculadas oscilan en el rango de 349 a 12.085,18 organismos/m³ determinadas respectivamente para las estaciones E5 y E3. Estas se ubican dentro de los rangos normalmente establecidos en la bahía de Cartagena.

El primer phylum integra a 4 de las 6 clases identificadas, las cuales en todas las estaciones registraron los mayores valores de abundancia relativa. Así por ejemplo en E1 las clases Copepoda y Malacostraca alcanzaron valores de 49,96 %; en E2, E3 y E4 los Copepoda obtuvieron datos superiores al 89,00 % y finalmente en E5 fueron los Branchiopoda (cladóceros) los de mayor contribución a la biomasa con el 72,73 % (Figura 3.3.54).

Son varios los autores que proponen a la clase Copepoda como uno de los grupos más importantes en las redes tróficas al constituir al menos el 70 % de la fauna planctónica y ser por lo tanto una de las principales fuentes alimenticias de comunidades más complejas, como la íctica (Campos & Suárez-Morales 1994; López-Salgado *et al.*, 2000; Boxshall & Halsey, 2004).

Las estaciones presentaron un cambio marcado en cuanto a la composición taxonómica al interior de las mismas. De esta manera, las ubicadas al interior de la ciénaga Honda y en la bahía de Cartagena se hayan conformadas en su mayoría por copépodos mientras que en E5 se presentan los Branchiopoda.

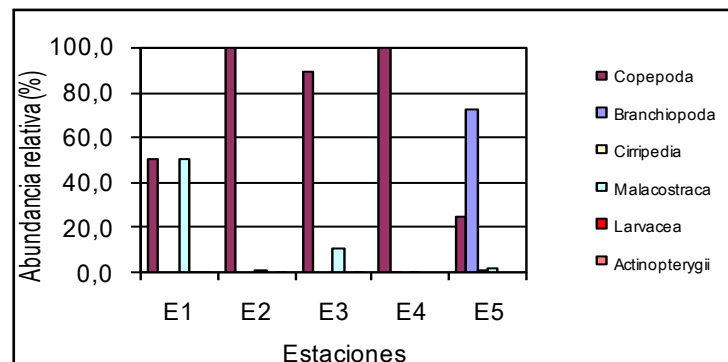
El zooplancton de la ciénaga Honda y de la bahía de Cartagena, en general, se puede describir de tipo nerítico-costero-pelágico, el cual estuvo representado principalmente por los copépodos del orden Calanoida. Estas comunidades en conjunto se caracterizan por presentar una amplia radiación adaptativa y alta tolerancia a medios con gran material en suspensión o sedimentación (Boltovskoy, 1981; Sampaio de Souza *et al.*, 2005), características encontradas en las estaciones debido al aporte constante de material particulado generado por la entrada de las aguas del canal del Dique.

Margalef (1986) propone que en ecosistemas dulceacuícolas (como el de E5), los copépodos pueden representar entre el 35% y 50% de la biomasa del zooplancton (24,79 % en E5); pese a esto, su participación en la productividad secundaria es relativamente menor, ya que poseen ciclos de vida más largos en comparación con otros organismos típicos de este ambiente como son los Rotífera y los Branchiopoda.

Los Branchiopoda por lo general no toleran variaciones bruscas en los niveles de oxígeno, poseen buena locomoción y son de hábitos filtradores; se considera que en aguas eutróficas hay más de éstos organismos, en comparación con los copépodos, puesto que hay formas fitoplanctónicas más pequeñas que facilitan la filtración.

Así, un agua rica en fitoplancton favorece más el desarrollo de Branchiopoda que de copépodos (Margalef, 1986). Su contribución a la biomasa en aguas continentales es mayor debido a su corto período de vida, de sólo pocos días o semanas.

Figura 3.3.54 Abundancia relativa (%) de las clases de la comunidad zooplanctónica



Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Los índices ecológicos calculados para esta comunidad se consignan en la Tabla 3.3.31; de acuerdo con ésta, el número de especies/taxa para las estaciones fue bajo pero las densidades se encuentran dentro de los valores comúnmente reportados para la bahía de Cartagena.

Tabla 3.3.31. Índices ecológicos de la comunidad zooplanctónica: Número de especies/taxa (S), densidad (N), riqueza de Margalef (d), uniformidad de Pielou (J'), diversidad de Shannon-Wiener (H'), predominio de Simpson (λ).

Estación	S	N	d	J'	H'(loge)	λ
E1	4	10208,79	0,325	0,505	0,7	0,499
E2	6	3226,45	0,619	0,025	0,044	0,987
E3	3	12085,18	0,213	0,306	0,336	0,813
E4	7	5361,06	0,699	0,013	0,026	0,994
E5	6	349,18	0,854	0,477	0,854	0,563

Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

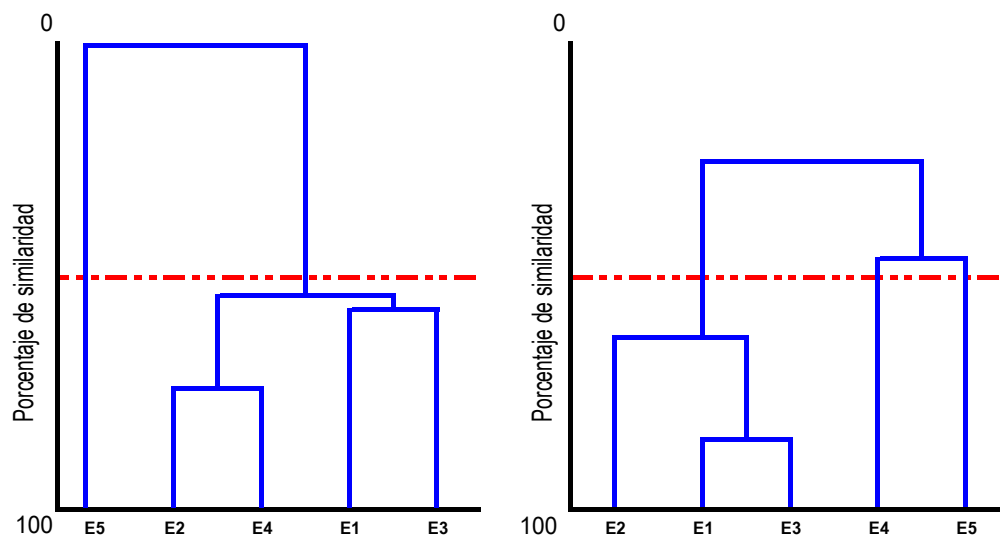
El alto valor de abundancia relativa obtenido por *Acartia tonsa* en E4 (99,69 %), E2 (96,36 %) y E3 (89,55 %) repercute en los altos valores de predominio (baja uniformidad) por lo que estas estaciones son, en este mismo orden, las de menores diversidades.

Por su parte, los relativos bajos predominios de E1 y E5 se traducen en altas diversidades, sin embargo, al ser mayor el número de especies/taxa de E5 es ésta estación la de mayor valor.

En cuanto al análisis de clasificación se observó que cuantitativamente a un nivel de similaridad de 50 %, 4 de las estaciones se agrupan, formando a la vez 2 subgrupos siendo las de mayor similaridad E2 y E4 (mayores densidades), seguidas por E1 y E3. Finalmente E5, con la menor densidad comparativa entre las estaciones es la menor similaridad.

Cualitativamente, a un nivel de similaridad de 50 %, 3 de las estaciones conforman un grupo, mientras que las restantes 2 se disponen de manera individual. En la agrupación conformada por E2, E1 y E3 son las últimas dos las de mayor similaridad ya que comparten 3 de la totalidad de especies/taxa identificadas para ambas estaciones (75,00 %). Igual número es compartido entre esta agrupación y E2, pero al incrementarse el número de especie/taxa de estas estaciones el porcentaje que este número representa se disminuye (42,86 %). Como ya se expresó, las estaciones E4 y E5 se integran entre sí a un nivel de similaridad un poco mayor al establecido como límite de afinidad; éstas comparten 3 de las 10 especies/taxa (30,00 %). Finalmente las dos agrupaciones se unen en un nivel de 76 %.

Figura 3.3.55. Dendrogramas de clasificación cuantitativa: Mediante el índice de Bray-Curtis (derecha) y cualitativa mediante el índice de Presencia - Ausencia para la comunidad zooplanctónica.



Fuente: INCOPLAN, S.A., 2009

Arrecifes de coral

Los arrecifes de coral conforman uno de los ecosistemas más destacados y valiosos, gracias a su enorme biodiversidad (equiparada únicamente con la de los bosques tropicales), su elevada productividad, sus apreciados recursos pesqueros y su espectacular belleza escénica (Garzón-Ferreira 1997).

Se desarrollan con mayor vigor en aguas claras e iluminadas de la zona costera de mares tropicales, en particular en los alrededores de islas y bajos localizados lejos de las descargas continentales, a

profundidades menores de 50m. En dichas áreas constituyen estructuras rígidas notables y de relieve complejo que se elevan desde el fondo hacia la superficie, las cuales pueden llegar a modificar notablemente el paisaje y el relieve submarino por largos periodos de tiempo (cientos a miles de años). Esta característica les permite ofrecer una enorme variedad y cantidad de hábitat estables para el asentamiento y proliferación de la vida marina.

Los arrecifes coralinos son comunidades altamente productivas, especialmente cuando interactúan con otros ecosistemas como manglares y fanerógamas marinas. Se desarrollan en aguas tropicales transparentes, lejos del aporte de ríos continentales y zonas de Surgencia, es decir en aguas de baja productividad.

En estos medios pobres se desarrollan los arrecifes, utilizando todos los niveles tróficos y ofertas de energía, incluyendo la solar, que es transformada por las algas simbióticas de los corales, haciendo que estas aguas pobres adquieran una gran capacidad de carga semejante a las más productivas de las zonas templadas. Esto se observa al analizar el esfuerzo de captura de peces en un arrecife (que no haya sido muy intervenido) el cual está entre 0,4t/Km² y 5t/Km² (Prah H. von & H. Erhard 1985).

Las formaciones coralinas del Caribe presentan un bajo desarrollo con respecto a las del Indopacífico, debido a un menor amortiguamiento hacia los cambios del nivel del mar, producidos durante las últimas glaciaciones que ocurrieron hace cerca de 5.000 años (Goreau *et al.* 1979 En: Ramírez y De la Pava, 1981). Por esta razón, estos arrecifes se encuentran en un estado de transición entre el crecimiento vertical sin restricción hacia la superficie y la expansión lateral con formación de arrecifes planos, sin haber transcurrido el tiempo suficiente para la fijación de larvas en todos los hábitats favorables, impidiéndose un equilibrio en la sucesión de estas comunidades (Stoddart 1976 En: Ramírez y De la Pava, 1981).

Anteriormente la bahía de Cartagena era una Bahía completamente coralina con aguas transparentes, pero en el momento en que abrieron el canal del Dique estos murieron por efecto de la sedimentación, lo cual cambio la granulometría del fondo de la Bahía, de arenas coralinas a fondos fangosos y lodosos que son los que actualmente posee la Bahía (CARDIQUE 2005).

De acuerdo con la evaluación de Díaz *et al.* (2000), Colombia posee cerca de 3000Km² de áreas coralinas, las cuales albergan fondos con alta cobertura arrecifal que representan menos del 0,4% de los arrecifes existentes en el mundo (Spalding *et al.* 2001). De ese total, apenas una fracción muy pequeña (15Km²) se encuentra en la costa del Pacífico, en sólo cuatro localidades principales: isla Gorgona, ensenada de Utría, Punta Tebada e isla Malpelo. De las áreas coralinas en el Caribe, la mayor parte (2190Km² o el 77%) se halla alrededor de las islas, bajos y atolones del archipiélago oceánico de San Andrés y Providencia, donde además se observan los arrecifes más complejos y desarrollados.

El resto se encuentra distribuido en numerosas localidades a lo largo de la costa Norte, pero con los ambientes coralinos más importantes en las islas de San Bernardo (213Km²), islas del Rosario – Barú (145Km²), isla Fuerte y bajos aledaños (33Km²), Bajo Tortugas (21Km²), Santa Marta – Parque Tayrona (9Km²) y Urabá chocoano (4Km²). Además de presentar una mayor extensión y desarrollo, las áreas arrecifales del Caribe albergan una diversidad de especies coralinas mucho más alta (20-53) que las del Pacífico (10-21) (Díaz *et al.* 2000).

Distribución de los arrecifes coralinos

En las zonas templadas existen corales que por lo general presentan tamaños pequeños y consistencia delicada. Los verdaderos arrecifes de coral se encuentran fundidos en aguas poco profundas y

generalmente en el trópico, entre las franjas de trópico de Cáncer y Capricornio, a través del globo terrestre entre los 23½ grados Norte y Sur del Ecuador (Ramírez y De la Pava, 1981).

No sólo la temperatura determina la distribución de las especies coralinas, sino que otros factores como salinidad, sedimentación y luz, son de gran importancia. Los corales no soportan cambios de salinidad superiores a 40°/oo ni inferiores a 25°/oo, ya que en a partir de estos extremos se produce su muerte. Además, el aporte de aguas dulces por los ríos, y los sólidos en suspensión que representan, producen el ahogamiento de los pólipos, al sobrepasar su tasa de limpieza; estos sólidos también reducen la cantidad de luz incidente, la cual afecta directamente a las zooxantelas que viven en simbiosis con los corales, y a las que se les atribuye la formación de arrecifes coralinos, por producir un aumento en la calcificación de las especies que las presentan. En menor grado, nutrientes y partículas alimenticias en suspensión limitan el desarrollo coralino, por tratarse de organismos sésiles (Ramírez & De la Pava, 1981).

Debido a la presencia de grandes ríos y la predominancia de ambientes sedimentarios, los arrecifes coralinos son escasos en las costas colombianas y por ello constituyen aquí un recurso máspreciado que en otras naciones con formaciones más extensas (Garzón-Ferreira 1997).

Un trabajo de gran importancia realizado en arrecifes colombianos es el de Milliman (1969 En: Ramírez & De la Pava, 1981), el cual presenta una completa descripción sobre cuatro Atolones, los cayos Courtown y Albuquerque, y bancos de Roncador y Serrana, todos ellos pertenecientes a Colombia desde hace cerca de 160 años, y de gran interés ecológico como comercial, por sus grandes cantidades de guano y de pesca (Ramírez y De la Pava, 1981).

Una recopilación de los arrecifes del Caribe es dada por Collin (1978 En: Ramírez & De la Pava, 1981), en el que hace mención de los arrecifes del Banco de San Medina y de la isla de Tierrabomba, los primeros de gran desarrollo, mientras que los segundos fuertemente influenciados por una capa turbia poco profunda, y limitados en su expansión vertical por su escasa profundidad. A pesar del gran desarrollo arrecifal, con que cuenta Colombia, sus arrecifes de mayor importancia son los que se encuentran en las islas del Rosario (Ramírez y De la Pava, 1981).

En inmediaciones de la bahía de Cartagena, Ramírez & De la Pava (1981), llevaron acabo una investigación sobre la composición coralina en la Costa Occidental de la isla de Tierrabomba, con el fin de buscar la influencia de los parámetros ambientales sobre la distribución vertical de las especies madreporarias que allí se presentaban. Durante dicho trabajo se identificaron dos formaciones arrecifales importantes: Chamba y Bocachica (Figura 3.3.56).

Formación arrecifal de Chamba. Se encuentra localizada hacia la parte media de la costa occidental de la isla de Tierrabomba. Está influenciada por corrientes de turbidez, que reducen la luz incidente en una forma rápida. Los valores de salinidad no indican influencia alguna de agua dulce. En esta formación se encontraron 35 de las 37 especies Scleractinias observadas a lo largo de la Isla, no habiéndose hallado las madreporas Manicina areolata y Porites divaricada (Tabla 3.3.32).

- Formación arrecifal de Bocachica. La entrada a la bahía de Cartagena por Bocachica, está delimitada por el extremo sur de la isla de Tierrabomba y por la isla Draga, a partir de esta última y en dirección a la boya roja, se localiza el arrecife de Bocachica, con una extensión de aproximadamente 400m, que va desde la playa hasta una profundidad de 30m, aunque el desarrollo coralino se ve limitado a los 4 y 6m únicamente.

Aunque el arrecife se presenta bastante diverso en su composición, sólo se encontraron 28 de las 37 Scleractinias reportadas a lo largo de la Isla. Se presentó como especie dominante del arrecife *Acropora cervicornis*, con una cobertura relativa de 52,7%, quedando las demás especies con un cubrimiento bajo, entre las cuales cabe destacar a *Montastrea cavernosa* (Tabla 3.3.33) (Ramírez & De la Pava, 1981).

Figura 3.3.56. Localización de las formaciones arrecifales en Tierrabomba



Fuente: INCOPLAN, 2009. Según Ramírez & De la Pava, 1981

Tabla 3.3.32. Porcentaje de cobertura total y relativa del arrecife de Chamba

ESPECIES	COBERTURA TOTAL %	COBERTURA RELATIVA %
<i>Stephanocoenia michelinni</i>	0,034	0,146
<i>Madracis mirabilis</i>	0,010	0,043
<i>Madracis decactis</i>	0,014	0,060
<i>Acropora palmata</i>	0,929	3,990
<i>Acropora cervicornis</i>	1,296	5,566
<i>Agaricia sp.</i>	0,875	3,758
<i>Siderastrea Siderca</i>	0,417	1,791
<i>Siderastrea radians</i>	0,059	0,253
<i>Porites asteroides</i>	0,554	2,379
<i>Porites porites</i>	0,009	0,039
<i>Porites furcata</i>	0,069	0,296
<i>Favia fragum</i>	0,104	0,447
<i>Diploria clivosa</i>	4,687	20,128
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,081	0,348
<i>Diploria strigosa</i>	0,172	0,739
<i>Colpophyllia amaranthus</i>	0,016	0,069
<i>Colpophyllia natans</i>	2,099	9,014
<i>Montastrea annularis</i>	0,214	0,919
<i>Montastrea cavernosa</i>	6,753	29,000
<i>Meandrina meandrites</i>	0,071	0,305
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0,080	0,344
<i>Scolymia lacera</i>	0,001	0,004

ESPECIES	COBERTURA TOTAL %	COBERTURA RELATIVA %
<i>Isophyllia sp.</i>	0,039	0,167
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0,042	0,180
<i>Mycetophyllia sp.</i>	0,196	0,842
<i>Eusmilia fastigiata</i>	0,014	0,060
<i>Millepora alcicornis</i>	0,347	1,490
<i>Millepora complanata</i>	0,079	0,339
<i>Millepora squarrosa</i>	0,933	4,007
<i>Palythoa caribbea</i>	3,092	13,278
	23,286	100,000

Fuente: Ramírez & De la Pava, 1981

Tabla 3.3.33. Porcentaje de cobertura total y relativa del arrecife Bocachica

ESPECIES	COBERTURA TOTAL %	COBERTURA RELATIVA %
<i>Stephanocoenia michelinni</i>	0,023	0,061
<i>Madracis mirabilis</i>	0,011	0,029
<i>Madracis decactis</i>	0,015	0,040
<i>Acropora cervicornis</i>	19,872	52,676
<i>Agaricia agaricites</i>	1,634	4,331
<i>Siderastrea Sidera</i>	0,922	2,444
<i>Siderastrea radians</i>	0,042	0,111
<i>Porites asteroides</i>	0,251	0,665
<i>Porites porites</i>	0,712	1,887
<i>Porites furcata</i>	0,968	2,566
<i>Diploria clivosa</i>	0,381	1,010
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,205	0,543
<i>Diploria strigosa</i>	0,124	0,329
<i>Manicina areolata</i>	0,027	0,072
<i>Favia fragum</i>	0,002	0,005
<i>Colpophyllia natans</i>	0,182	0,482
<i>Colpophyllia amaranthus</i>	0,011	0,029
<i>Montastrea annularis</i>	4,416	11,706
<i>Montastrea cavernosa</i>	5,902	15,645
<i>Meandrina meandrites</i>	0,036	0,095
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0,023	0,061
<i>Isophyllia sp.</i>	0,077	0,204
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0,018	0,048
<i>Mycetophyllia sp.</i>	0,142	0,376
<i>Eusmilia fastigiata</i>	0,073	0,194
<i>Millepora alcicornis</i>	0,770	2,041
<i>Millepora complanata</i>	0,171	0,453
<i>Millepora squarrosa</i>	0,167	0,443
<i>Palythoa caribbea</i>	0,548	1,453
	37,725	100,000

Fuente: Ramírez & De la Pava, 1981

De acuerdo con las características observadas por Ramírez & De la Pava (1981), la formación fue dividida en cinco zonas:

1) Laguna arrecifal

Se extiende desde isla Draga, hasta aproximadamente 200m a 250m mar abierto, alcanzando una profundidad de cuatro metros; corresponde esta zona, a una llanura de sedimento fino, de fácil remoción por los movimientos del agua, lo cual crea una gran turbidez y alta sedimentación, que resultan desfavorables para el crecimiento coralino incluyéndose aquellas especies de alta tasa de limpieza. En general, se observa un bajo cubrimiento de fanerógamas, presentándose *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*.

2) Llanura arrecifal superior

Se extiende por cerca de 50m, manteniéndose a una profundidad de 4m. Es un medio propicio al crecimiento coralino, ya que se presenta una gran cantidad de luz, aguas tranquilas, y baja turbidez, aunque en las capas de aguas menores a dos metros de profundidad, la visibilidad horizontal es menor a un metro; sin embargo, bajo esta capa de turbidez el arrecife aparece entre aguas muy transparentes, con un porcentaje de cobertura de 28,9% y una diversidad de 2,7, que refleja la heterogeneidad de su composición; aparecen como especies típicas *M. cavernosa*, *M. annularis* y *A. cervicornis*, con una cobertura relativa de 49, 15 y 7% respectivamente (Tabla 3.3.34).

3) Llanura arrecifal inferior

Se extiende entre cuatro y seis metros de profundidad, abarcando cerca de 180m de longitud, las condiciones presentes son muy favorables al crecimiento de madréporas, aunque en esta zona llegan a ser menores, por cuanto la capa de turbidez superficial, aparece con menor definición.

Se presenta como especie dominante *A. cervicornis*, alcanzando una cobertura de 66,8% lo cual disminuye el índice de diversidad a 1,9 bits. Cabe anotar a la especie *M. annularis*, que aparece en segundo lugar relegando a su congénere a una tercera posición en cobertura (Tabla 3.3.35).

Tabla 3.3.34. Porcentaje de cobertura total y relativa de la llanura arrecifal superior

ESPECIES	COBERTURA TOTAL %	COBERTURA RELATIVA%
<i>Stephanocoenia michelinni</i>	0,062	0,214
<i>Madracis mirabilis</i>	0,037	0,128
<i>Acropora cervicornis</i>	2,123	7,331
<i>Agaricia sp.</i>	1,265	4,368
<i>Siderastrea Siderca</i>	1,648	5,690
<i>Siderastrea radians</i>	0,129	0,445
<i>Porites asteroides</i>	0,210	0,725
<i>Porites porites</i>	0,013	0,045
<i>Porites furcata</i>	0,185	0,639
<i>Diploria clivosa</i>	0,204	0,704
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,617	2,130
<i>Diploria strigosa</i>	0,160	0,552
<i>Manicina areolata</i>	0,086	0,297
<i>Colpophyllia natans</i>	0,074	0,256
<i>Colpophyllia amaranthus</i>	0,037	0,128
<i>Montastrea annularis</i>	4,426	15,283
<i>Montastrea cavernosa</i>	14,209	49,063
<i>Meandrina meandrites</i>	0,117	0,404
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0,037	0,128
<i>Isophyllia sp.</i>	0,241	0,832
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0,019	0,066

ESPECIES	COBERTURA TOTAL %	COBERTURA RELATIVA%
<i>Mycetophyllia sp.</i>	0,056	0,193
<i>Eusmilia fastigiata</i>	0,229	0,791
<i>Millepora alcicornis</i>	0,660	2,279
<i>Millepora complanata</i>	0,370	1,278
<i>Millepora squarrosa</i>	0,056	0,193
<i>Palythoa caribbea</i>	1,691	5,839
	28,961	100,000

Fuente: Ramírez & De la Pava, 1981

Tabla 3.3.35. Porcentaje de cobertura total y relativa de la llanura arrecifal inferior

ESPECIES	COBERTURA TOTAL %	COBERTURA RELATIVA %
<i>Stephanocoenia michelinni</i>	0,006	0,014
<i>Madracis decactis</i>	0,022	0,053
<i>Acropora cervicornis</i>	27,859	66,851
<i>Agaricia sp.</i>	1,800	4,319
<i>Siderastrea Siderca</i>	0,595	1,428
<i>Siderastrea radians</i>	0,003	0,007
<i>Porites asteroides</i>	0,270	0,648
<i>Porites porites</i>	1,027	2,464
<i>Porites furcata</i>	1,320	3,168
<i>Diploria clivosa</i>	0,461	1,106
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,020	0,048
<i>Diploria strigosa</i>	0,108	0,259
<i>Favia fragum</i>	0,003	0,007
<i>Colpophyllia natans</i>	0,231	0,554
<i>Montastrea annularis</i>	4,411	10,585
<i>Montastrea cavernosa</i>	2,164	5,193
<i>Dichocoenia stokesi</i>	0,017	0,041
<i>Isophyllia sp.</i>	0,003	0,007
<i>Isophyllastrea rigida</i>	0,017	0,041
<i>Mycetophyllia sp.</i>	0,181	0,434
<i>Eusmilia fastigiata</i>	0,003	0,007
<i>Millepora alcicornis</i>	0,820	1,968
<i>Millepora complanata</i>	0,081	0,194
<i>Millepora squarrosa</i>	0,217	0,521
<i>Palythoa caribbea</i>	0,034	0,082
	41,673	100,000

Fuente: Ramírez & De la Pava, 1981

4) Cantil arrecifal o talud arrecifal

A partir de los 6m de profundidad y hasta aproximadamente 28m se extiende el cantil. Se presentan abundantes restos de cabezas de coral muerto, sin haber actualmente desarrollo coralino, a excepción de *Siderastrea siderea* y *Stephanocoenia michelinii* cuya presencia es esporádica y sus colonias no exceden los cinco metros de diámetro.

Por ser una zona inclinada y tener incidencia mínima de corrientes, exhibe reducida sedimentación y su cantidad de luz presente es alta, habiéndose observado una visibilidad horizontal de 8m aún a 15m de profundidad. Hacia la parte inferior, hay una llanura de sedimento muy fino, con ausencia de especies coralinas, la cual desciende en forma suave hasta los 40m según las cartas de navegación elaboradas por la Armada Nacional de Colombia.

5) Parche arrecifal de Los Monjes

En inmediaciones de Bocachica se localiza el parche coralino de los Monjes, sobre el extremo meridional de la Isla. Aunque se observa un oleaje suave, la poca profundidad del sustrato, no permite un crecimiento adecuado a los corales, apareciendo las especies macizas a manera de incrustaciones, mientras que las ramificaciones no conforman sino pequeñas colonias de alturas menores a 20cm.

En este parche se encontraron 19 Scleractinias, entre las cuales figura *Porites divaricata*, especie observada entre zonas de *Thalassia*, y exclusiva de esta zona, en lo concerniente a las áreas muestreadas. Como especies más abundantes a juicio de observación, están *D. clivosa* y *P. caribbea*, y en un menor grado *D. strigosa* y *M. squarrosa*.

En síntesis, Ramírez & De la Pava (1981), mencionan que la Formación Arrecifal de Bocachica no obstante su alta cobertura, parece estar en un estado de degradación, en el cual ya se han destruido su cantil y borde arrecifal, este último de gran importancia por ser allí donde se realiza la expansión vertical de la formación.

Además, aun cuando el aporte de aguas del canal del Dique llevó a la extinción a los corales dentro de la bahía de Cartagena, parece que su incidencia sobre los arrecifes de la costa occidental de la isla de Tierrabomba se traduce únicamente en la turbidez y sedimentación, las cuales alcanzan sólo a las formaciones de Bocachica, sin que la salinidad llegue a causar degradación en los corales, ya que la mezcla que sufre con el agua de mar impide su acción degradante sobre el coral (Ramírez et al. 1981).

De acuerdo con el Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia, los arrecifes coralinos de las islas del Rosario presentaron en el 2001 una cobertura coralina de 32,5% que insinúa un incremento sostenido en el período comprendido entre 1998-2001 de alrededor del 5%. La cobertura algal también manifestó una tendencia al aumento (7%), ya que entre los años 1999 y 2001 cambió de 28,8 a 35,6%. Por el contrario, el sustrato inerte o abiótico disminuyó anualmente su cobertura desde 1998, y en el periodo 1999-2001 decreció desde un valor de 36,0% hasta un 24,7%, lo que sugiere que este sustrato está en proceso de colonización por los corales duros y las algas, teniendo en cuenta que son las únicas categorías que presentaron un incremento en su cobertura durante los años monitoreados (Garzón et al. 2001).

Bentos

Los fondos sedimentarios de la plataforma continental son aquellos que están ubicados en la zona infralitoral (por debajo de los 5m de profundidad), hasta el punto de quiebre de la plataforma sin incluir la zona intermareal de playas ni los fondos vegetados. Están cubiertos por sedimentos de diversas texturas (arenosos, fangosos, areno-fangosos lodosos), en los cuales se encuentran comunidades biológicas cuyos organismos presentan adaptaciones estructurales y fisiológicas de gran complejidad, como el desarrollo de mecanismos de desplazamiento y excavación en el sustrato que les permite construir galerías y túneles para disminuir el efecto de la acción del oleaje, escapar de los depredadores y conseguir alimento mediante estructuras apropiadas para la ingestión (INVEMAR 2003).

Estos sistemas son de gran importancia debido a que muchos organismos de interés comercial hacen parte de él o al menos durante parte de su ciclo de vida. Se destaca su papel en el proceso de reciclaje de nutrientes, control biológico, producción de alimentos y fuente de materia prima (INVEMAR 2003).

La composición y estructura de las comunidades de fondos blandos varía de acuerdo con el tipo de sedimento, profundidad, contenido de materia orgánica, sedimentación, surgencias entre otros. Grupos como los poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces se destacan como habitantes de este

sistema en donde ocupan fondos de tipo arenosos y lodosos. Muchas de las especies de estos grupos especialmente de moluscos, crustáceos y peces, son importantes desde el punto de vista comercial, tanto para la pesca industrial como para la artesanal (INVEMAR 2003).

Las plantas y los animales que habitan el fondo marino se denominan bentos. Las comunidades bentónicas están formadas por todas las especies que viven en relación íntima con el fondo, ya sea que se fijen en él, lo excaven, repten sobre su superficie o naden en sus vecindades sin alejarse de él (Vegas 1980). Existen varias maneras de agrupar estos organismos y una de las clasificaciones más usadas es la siguiente: Infauna, organismos que habitan dentro del sedimento y, Epifauna, aquellos que viven en o sobre el fondo marino (Burd *et al.* 1990). También se clasifican por su tamaño como microfauna y macrofauna.

Los organismos bentónicos muestran una gran diversidad de tamaños, formas de vida, alimentación, comportamiento y además responden rápidamente a las perturbaciones debido a que la mayoría de ellos tienen poca movilidad, ciclos de vida largos, amplia tolerancia al estrés y están íntimamente asociados al sedimento (donde se acumula material orgánico particulado y/o tóxico). Presentan además un estrecho vínculo con la trama alimentaria pelágica, llevando los contaminantes hacia los niveles tróficos superiores, como los peces y el hombre. Igualmente son importantes en el reciclamiento de nutrientes en la columna de agua. Por ello las comunidades bentónicas son buenos indicadores de perturbaciones antrópicas y naturales y han sido ampliamente utilizados en programas de monitoreos, evaluación y vigilancia de muchas partes del mundo (INVEMAR, 2002).

Los organismos bentónicos corresponden a un amplio grupo taxonómico en donde sobresalen anélidos, moluscos, crustáceos, equinodermos e incluso peces; dada la multiplicidad de relaciones que tienen con el sedimento muestran una gran diversidad de tamaños, formas de vida, alimentación y comportamiento. Unos y otros le confieren, regularmente, altos niveles de diversidad.

Las comunidades bentónicas de fondos blandos son de gran importancia en estudios ecológicos por cuanto cumplen con ciertas características como: poca movilidad, ciclos de vida largos, respuesta a características abióticas en el agua y en el sedimento, así como a características propias de este último. De hecho, algunos grupos ya han sido identificados como indicadores, principalmente ante efectos de contaminación orgánica. Abel (1989) recomienda el estudio de los macroinvertebrados marinos por su gran riqueza, por el buen conocimiento taxonómico que hay de la comunidad y por las notables respuestas y sensibilidad que muestran ante cambios ambientales. Por ello, son recurrentemente utilizadas en programas de monitoreo y evaluación ambiental en el mundo (INVEMAR 2002).

Así, por ejemplo, altas concentraciones de *Capitella capitata* se han encontrado en proximidades de vertimientos con alta materia orgánica (Rowe *et al.* 1972), y en ocasiones se acompaña de *Strobilospio sp.* (Boesch & Rosenberg 1981) y de *Scolecipis sp.* (Pearson 1981). Dicha especie se constituye en dominante en aquellos lugares que se han visto afectados por derrames de hidrocarburos junto con *Mediomastus ambiseta* (Sanders, 1978).

Así mismo, en zonas de efluentes urbanos submarinos se reconoce alta importancia de *Capitella capitata* con *Amphipodia urtica* (Mearns 1981). Boesch y Rosenberg (1981) han observado procesos de sucesión durante una década en ambientes en los cuales se incrementa la materia orgánica, encontrando un predominio inicial de *Myriochele oculata*, seguido de *Praxillura longissima*, y finalmente de *Capitella capitata* y *Scolecipis fulginosa*. Gray *et al.* (1990) por su parte, se dice que hay estrechas relaciones entre esta biota y contaminantes como hidrocarburos, Bario y lodos.

Investigadores de gran renombre en el bentos marino como Warwick (1988) y Gray et al. (1988, 1990), han encontrado que incluso a nivel de Phylum se reconocen las propiedades bioindicadoras de esta comunidad. El bentos cumple un papel importante en tanto captura y se alimenta de la biomasa que cae de la columna de agua, por lo que genera una importante red trófica directa y por vía detrítica. Con frecuencia potencian actividades pesqueras de arrastre que involucran camarones, diversos moluscos y peces.

Para el caso de la bahía de Cartagena se encuentran los trabajos de bentos realizados por Peña y Vargas (1975) y Mora (1978) en los cuales se evalúa la fauna macrobentónica del infralitoral, relacionándola con algunos parámetros ambientales. Así mismo, se han realizado trabajos sobre invertebrados bentónicos como los de Restrepo (1977), sobre foraminíferos; Lemaitre (1977), Campos (1978), Llano (1978) y Calero (1982) sobre crustáceos; Garcés et al. (1978) y Quintero (1982) sobre moluscos; y Dueñas (1979) y Laverde y Rojas (1983) sobre Poliquetos.

Campaña Pontificia Universidad Javeriana, 2007

En los muestreos realizados en 2007 (ver metodología y sitios de muestreo en el Capítulo 1 - Generalidades), se encontró un total de 651 organismos distribuidos en 42 familias. Los principales grupos encontrados fueron en su orden: poliquetos (22 familias), moluscos (11 familias) y crustáceos (8 familias). El grupo de los gusanos poliquetos registró las densidades más altas, situación usual ya que los poliquetos constituyen entre el 35% y el 65% de las especies de animales marinos que habitan los sustratos blandos (Amaral & Nonato 1996).

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar que las familias más abundantes en cuanto a densidad fueron los poliquetos de las familias Spionidae y Cirratulidae seguidos de las familias Lumbrineridae y Capitellidae. Estas familias se caracterizan por ser organismos excavadores de vida libre.

Los spiónidos, que fueron los de mayor abundancia, son poliquetos de una amplia distribución mundial; se encuentran principalmente en sustratos blandos y en aguas someras, aunque tienen una buena representación en zonas profundas. Esta familia es frecuentemente dominante y conspicua en las comunidades marinas bentónicas, por lo que varias de sus especies han sido consideradas cosmopolitas.

Los espiónidos se han considerado como una de las familias de mayor riqueza de especies y abundancia de las comunidades bentónicas de aguas poco profundas (Blake & Kudenov, 1978 En: Delgado-Blas, 2001).

Según Fauchald (1977), los lumbrinéridos se encuentran entre los poliquetos más comunes en fondos arenosos y fangosos, sin embargo, pueden ocurrir en sustratos duros como arrecifes de coral y están comúnmente en sedimentos con restos de conchas. La distribución tiene un rango de zonas intermareales a profundidades abisales (Uebelacker & Johnson, 1984).

En general, las familias abundantes mencionadas son habitantes usuales tanto de sustratos blandos (fangos y arenas) como de sustratos duros y son generalmente organismos excavadores de vida libre aunque algunos pueden construir temporalmente tubos mucosos (Uebelacker & Johnson 1984). Se caracterizan también por sus mandíbulas bien desarrolladas para capturar sus presas. Algunos de estos organismos son detritívoros, por lo que abundan en lugares con altos contenidos de materia orgánica.

Cabe resaltar también la presencia de la familia Branchiostomidae perteneciente al grupo de los cefalocordados, que aunque no tuvo un número elevado de individuos, sobresalió en la estación E-6. Estos organismos conocidos comúnmente como anfibios son filtradores y pasan gran parte de su vida enterrados en el sedimento marino. Habitan generalmente en sedimentos de arenas gruesas (Barnes, 1997).

La mayor abundancia y riqueza de especies de fondos blandos se relaciona de manera directa con la afinidad de éstas especies a diferentes sustratos donde se incluye la heterogeneidad y contenido de materia orgánica en el sedimento.

La Tabla 3.3.36 presenta las densidades del bentos para cada taxa en cada una de las estaciones de muestreo, y la Tabla 3.3.37 resume la información por Phylum.

Tabla 3.3.36. Densidad (ind/0,12 m2) de cada familia en las estaciones de muestreo

TAXA	ESTACIONES									
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
MOLLUSCA										
BIVALVIA										
F. Lucinidae	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2
F. Mactridae	7	1	0	0	0	0	6	0	1	1
F. Nuculanidae	1	0	0	0	0	0	5	0	0	8
F. Tellinidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
F. Ungulinidae	1	0	0	0	0	4	3	0	1	2
GASTROPODA										
F. Marginellidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
F. Naticidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
F. Olividae	3	0	0	0	0	5	1	0	0	1
F. Terebridae	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
F. Turridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SCAPHOPODA										
F. Dentaliidae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
ANNELIDA										
POLYCHAETA										
F. Ampharetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
F. Capitellidae	1	2	3	2	1	7	8	2	2	4
F. Cirratulidae	3	35	5	43	4	7	16	0	12	13
F. Cosuridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
F. Glyceridae	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
F. Goniadidae	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
F. Lumbrineridae	13	2	0	7	0	2	2	0	17	1
F. Lysateridae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
F. Magelonidae	2	0	0	0	0	3	1	0	1	1
F. Maldanidae	14	0	1	1	0	0	1	0	3	1
F. Nephtyidae	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
F. Nereidae	2	0	0	3	0	2	5	0	0	8
F. Onuphidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Opheliidae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
F. Orbiinidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Paraonidae	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0
F. Pilargiidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
F. Pholoididae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
F. Poecilochaetidae	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
F. Spionidae	40	5	0	18	2	35	26	1	68	14
F. Sternaspidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
F. Syllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CRUSTACEA										

TAXA	ESTACIONES									
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
DECAPODA										
F. Paguridae	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0
F. Porcellanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
F. Ogyrididae	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
AMPHIPODA										
F. Gammaridae	1	0	0	0	0	0	3	0	0	2
F. Lysianassidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
F. Platyschnopidae	11	0	0	1	0	0	4	0	3	2
CUMACEOS	1	3	0	2	1	0	1	0	0	0
ISOPODA										
F. Antheluridae	0	2	1	0	0	0	6	1	0	0
ECHINODERMATA										
OPHIUROIDEA										
F. Amphiuridae	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1
CEPHALOCORDATA										
F. Branchiostomidae	0	0	0	1	0	10	0	0	1	2
NÚMERO DE INDIVIDUOS	110	58	10	78	9	87	107	4	119	69

Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

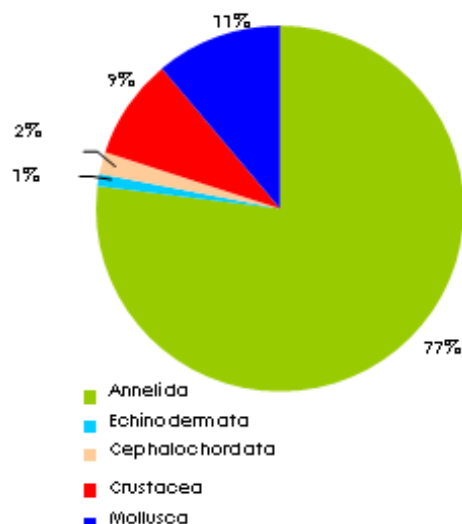
Tabla 3.3.37. Densidad (ind/0,12m²) de cada Phylum en las estaciones de muestreo

TAXA	ESTACIONES									
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
Mollusca	13	5	0	0	0	12	19	0	4	16
Annelida	78	46	9	74	7	61	68	3	109	46
Crustacea	19	7	1	3	2	4	14	1	5	4
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1
Cephalocordata	0	0	0	1	0	10	0	0	1	2
DENSIDAD	110	58	10	78	9	87	107	4	119	69

Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

Tal como se aprecia en las tablas previas y en la Figura 3.3.57, el grupo predominante en el área de estudio son los anélidos que alcanzan el 77% de abundancia, siendo además el taxa con mayor densidad en la totalidad de estaciones. Las densidades entre unas y otras estaciones son muy variables y van desde 4ind/m² hasta 119ind/m². Gran pobreza se reconoce en las estaciones 3 (canal del Dique por tratarse de agua dulce), 5 (ciénaga Honda) y 8 (Bocachica), según se aprecia en la Figura 3.3.58. Las bajas densidades de tales estaciones se expresan igualmente como bajos índices de riqueza y diversidad (Tabla 3.3.38).

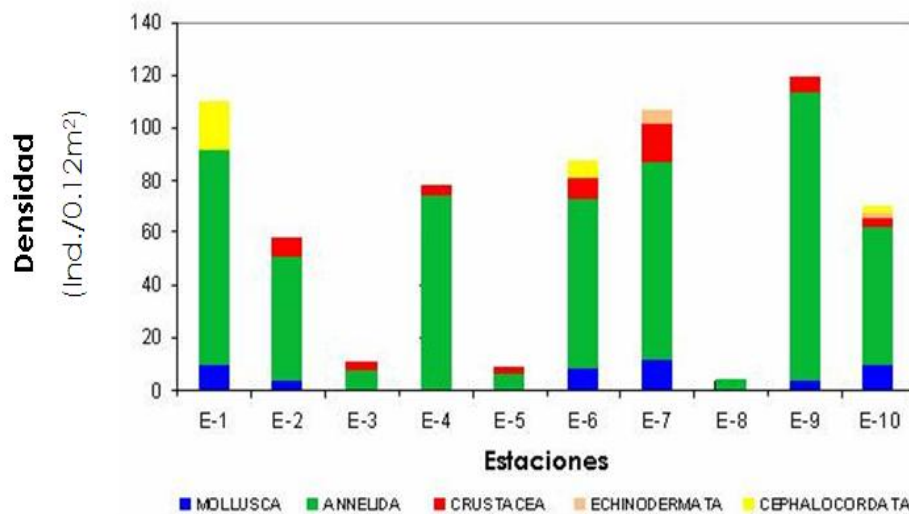
Figura 3.3.57. Contribución porcentual de cada taxa en el área de estudio



Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

De otro lado, las estaciones 7 y 10, seguidas de la 1 y la 6, todas ellas más alejadas del canal, muestran los índices de riqueza y diversidad más altos, con valores muy importantes máxime cuando los índices se calcularon sobre la base de familias.

Figura 3.3.58. Densidad (ind./0,12m²) de cada taxa en el área de estudio



Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

Otros análisis relativos a la estructura ecológica del bentos se llevaron a cabo a nivel de cada Phylum para dilucidar su relación con las condiciones fisicoquímicas evitando así el enmascaramiento que pudiese darse por algún grupo particular.

Tabla 3.3.38. Índices de riqueza y diversidad para cada estación, con base en el total de familias encontradas

INDICE	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
Taxas	20	11	4	9	5	15	26	3	17	22
Individuos	110	58	10	78	9	87	107	4	119	69
Shannon	2,20	1,53	1,17	1,36	1,43	2,11	2,69	1,04	1,61	2,55
Simpson 1-D	0,82	0,62	0,64	0,63	0,72	0,80	0,89	0,63	0,64	0,89
Dominancia	0,18	0,38	0,36	0,37	0,28	0,20	0,11	0,38	0,36	0,11
Margalef	4,04	2,46	1,30	1,84	1,82	3,14	5,35	1,44	3,35	4,96

Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

Anélidos

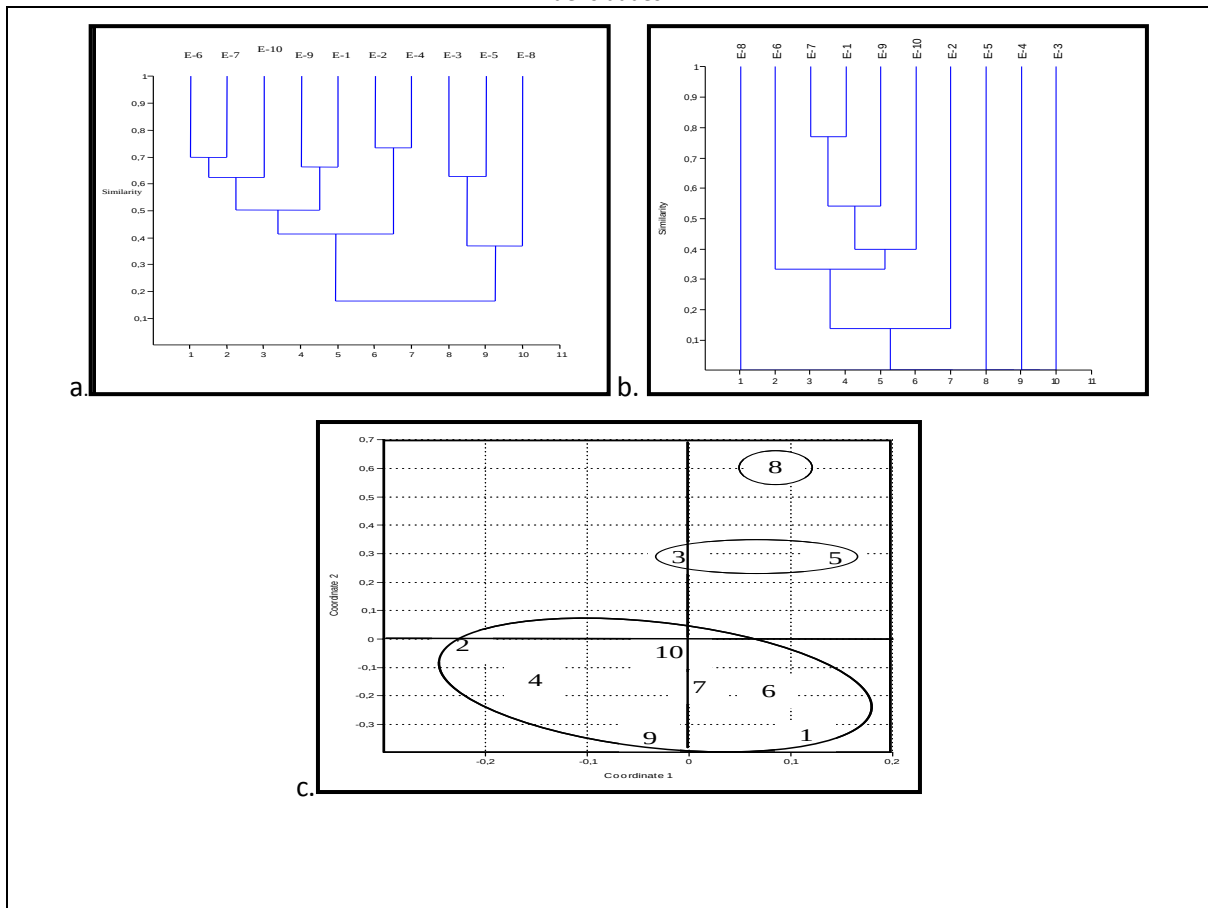
El análisis de clasificación Bray-Curtis identifica cuatro (4) grupos de estaciones de acuerdo con la densidad de las diferentes especies, los cuales muestran amplia relación con la ubicación del canal del Dique. Entre estas se destacan:

- **Estaciones 3 y 5.** Es decir, canal del Dique y ciénaga Honda, ambas sobre la zona inmediata del proyecto. En ellas prevalecen poliquetos de la familia Cirratulidae.
- **Estaciones 2 y 4.** Se localizan sobre la margen derecha e izquierda del canal del Dique en su desembocadura a la bahía de Cartagena. También con dominio de la Familia Cirratulidae pero con mayores densidades que en el grupo anterior. Se observa presencia importante de poliquetos de la familia Spionidae.
- **Estaciones 6, 7 y 10:** sobre el costado Suroccidental de la Bahía. Con predominio de Spionidae y Cirratulidae en su orden, lo que demuestra que con la salinidad se invierte la importancia de las dos familias referidas.
- **Estaciones 1 y 9:** hay dominio de Spionidae la cual se acompaña de Lumbrineridae y en menor cuantía de Cirratulidae.
- **Estación 8:** ausencia casi total de organismos

El dendrograma con densidades porcentuales muestra resultados también asociados espacialmente al canal del Dique, pues por un lado, se asocian las estaciones más directamente relacionadas con éste (2, 3, 4 y 5) y, por el otro, las más alejadas (1, 6, 7, 9 y 10).

Se realizó adicionalmente, un análisis de ordenación NMDS (Figura 3.3.59) y sus resultados se correlacionaron con las variables determinadas en sedimentos y en aguas encontrándose relaciones significativas entre la estructura del bentos y variables de los sedimentos como el cobre (0,68), el cromo (0,68), el plomo (0,64) y la calcimetría.

Figura 3.3.59. Dendrogramas de clasificación normal para los anélidos a. Bray-curtis y b. Morisita. c. Ordenación nmms a partir de las densidades.



Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

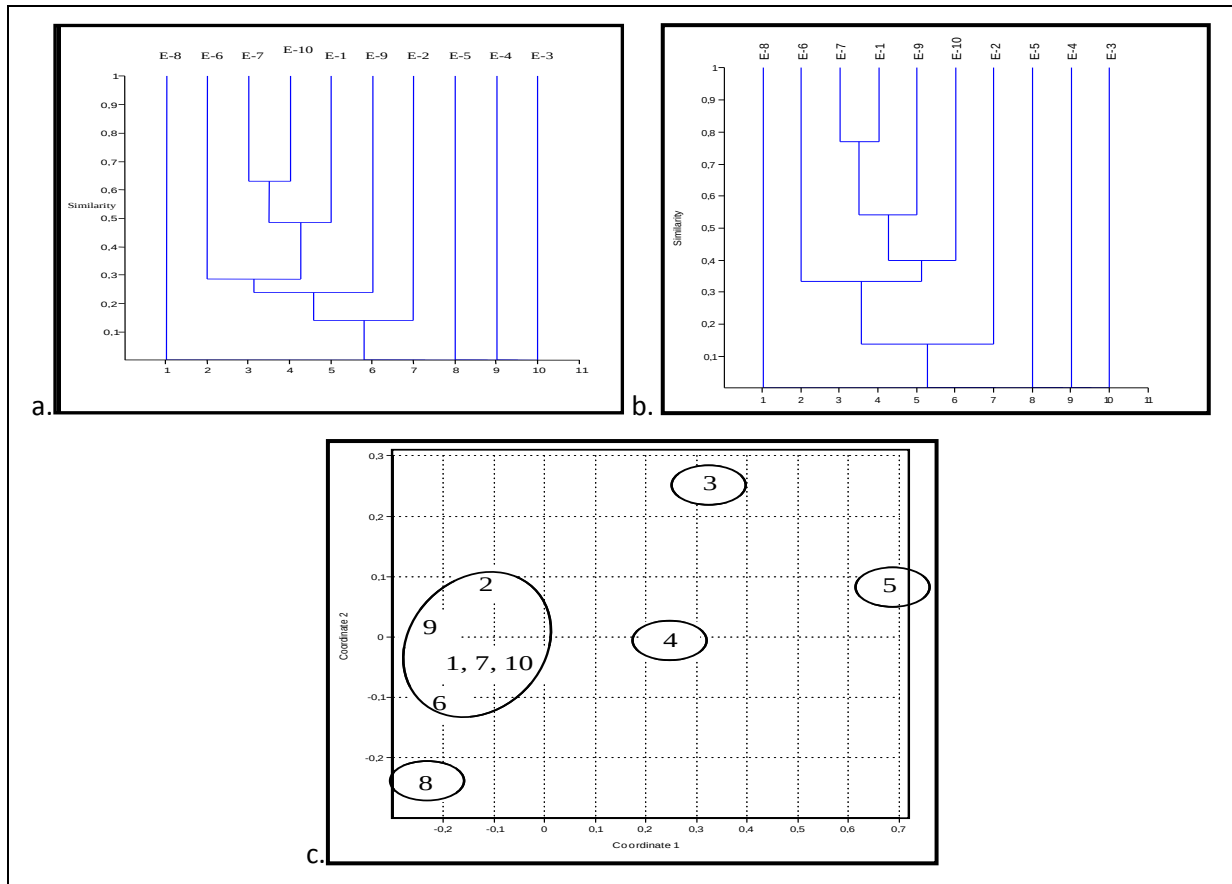
Moluscos

El análisis de clasificación Bray-Curtis identifica solamente un grupo entre las estaciones 7 y 10, y el análisis de Morisita hace lo propio entre 1 y 7. En estas tres (3) estaciones se reconoce la presencia y mayor abundancia de las familias Matricidae y Nuculanidae (Figura 3.3.60).

Por lo demás, las estaciones restantes son diferentes entre sí. Estos resultados están ampliamente afectados por las bajas densidades de este Phylum, así como por su ausencia en las estaciones 3, 4, 5 y 8, lo que demuestra su afectación principalmente por la incidencia de aguas dulces.

El análisis de ordenación NMDS (con Bray-Curtis) muestra resultados un tanto distintos pues desagrega a las estaciones más inmediatas al canal del Dique junto con la estación 8, de las estaciones restantes (Figura 3.3.60) c). Muestra además correlaciones significativas entre la estructura de los moluscos con: zinc (0,71), cadmio (0,82), cobre (0,70), hierro (0,71) y cromo (0,68) en los sedimentos, y con sólidos suspendidos (0,66), coliformes totales (0,70), coliformes termotolerantes (0,69) y hierro (0,68) en el agua.

Figura 3.3.60. Dendrogramas de clasificación normal para los moluscos a. Bray-Curtis y b. Morisita. C. Ordenación NMDS a partir de las densidades.



Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

Otros taxa

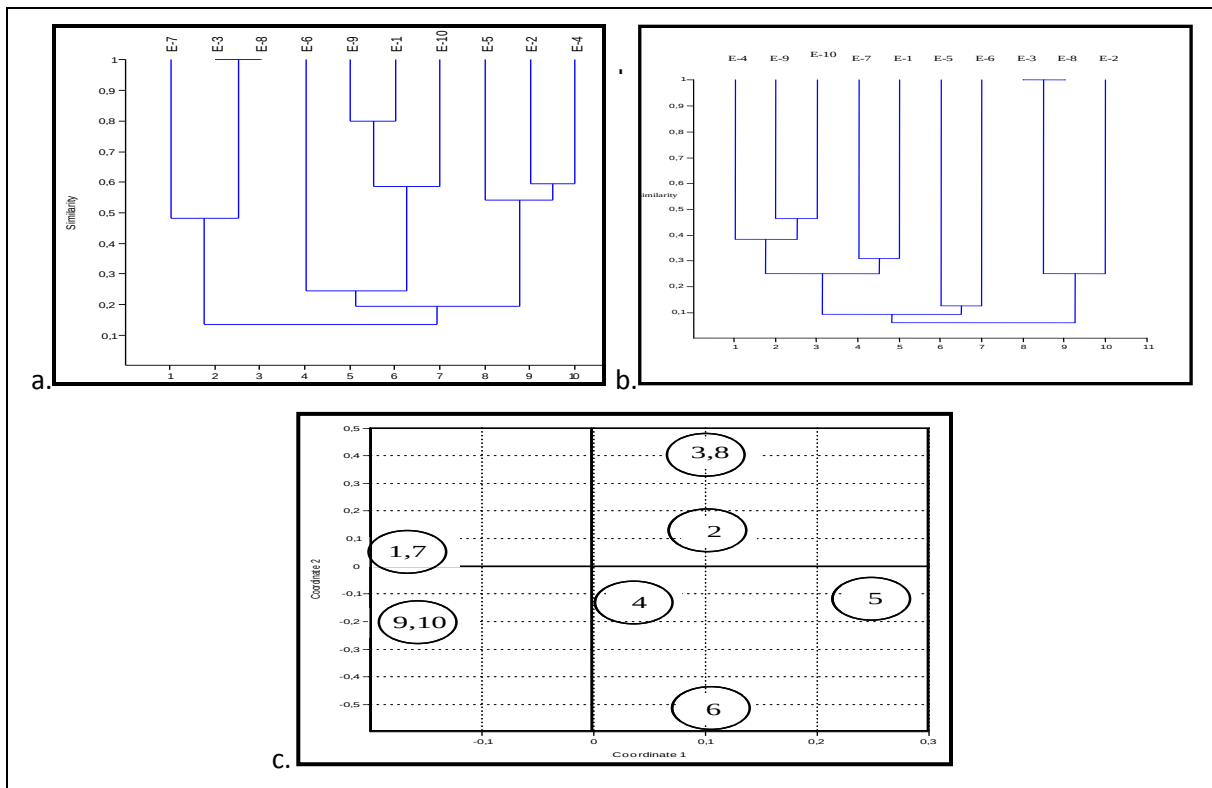
En este ítem se presentan los resultados en los taxa restantes (Crustacea, Echinodermata y Cephalochordata) cuya contribución en conjunto alcanza un 12% del total de los organismos bentónicos encontrados. El dendrograma de densidades apenas unifica la estructura de las estaciones 3 y 8, ello por cuanto en ellas aparece un único individuo de la familia Antheluridae (Figura 3.3.61). Por su parte, el análisis de clasificación con densidades porcentuales permite reconocer un mayor número de grupos en el cual nuevamente se reconoce de forma importante la incidencia del canal del Dique. Es así como se identifican los grupos siguientes:

- **Estaciones 2, 4 y 5:** por la presencia de Cumaceos (desembocadura del canal del Dique)
- **Estaciones 1, 9 y 10:** por la presencia de la familia Platyschnopidae (alejadas del canal del Dique)

El análisis de ordenación NMDS por su parte, refleja algunas de las asociaciones expuestas previamente, conformando grupos en las estaciones con mayor influencia marina. El análisis de correlación, a su vez, denota relaciones significativas con el cobre (0,68), el cromo (0,68), el plomo (0,64) así como con la

calcimetría (0,65). En síntesis, la estructura de la comunidad bentónica muestra para el área de estudio, una alta respuesta ante la incidencia fisicoquímica ocasionada por la desembocadura del canal del Dique en la bahía de Cartagena que, tal como se verá en los numerales siguientes, genera condiciones ampliamente diferentes, no solamente representadas en su salinidad y en los sólidos suspendidos, sino también, en las concentraciones de metales pesados y coliformes.

Figura 3.3.61. Dendrogramas de clasificación normal para los crustáceos, equinodermos y cefalocordados a. Bray-Curtis y b. Morisita. C. Ordenación NMDS a partir de las densidades.



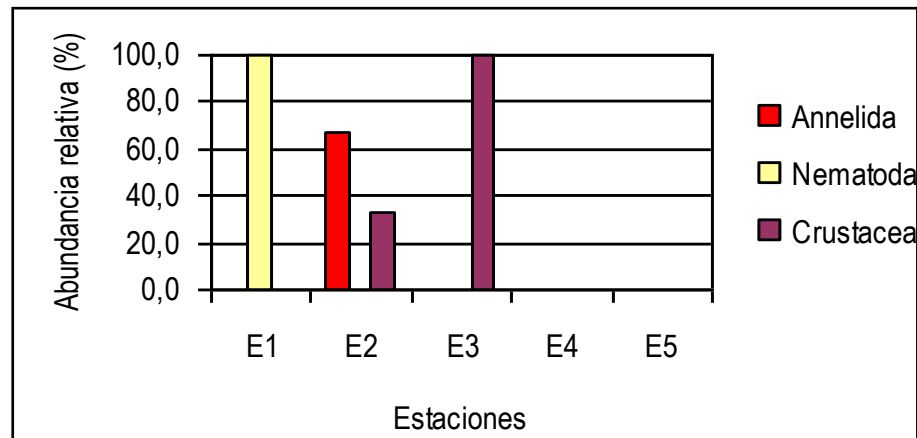
Fuente: Pontificia Universidad Javeriana, 2007

Campaña de INCOPLAN, 2008

Para el muestreo realizado en diciembre de 2008, la comunidad macrozoobentónica estuvo integrada por 5 familias/taxa pertenecientes a 3 phyla, siendo Annelida y Crustacea los de mayor aporte con 2 en cada caso. Las densidades, en términos de individuos en 0,1 m² oscilaron entre 1 a 11, reportadas respectivamente para las estaciones E1 y E3. Para las estaciones E4 y E5 no se encontraron organismos.

En términos de abundancia relativa los Annelida Cossuridae (50,00 %) en la estación E2 y los Crustacea Luciferidae (81,82 %) en E3 se constituyeron en los de mayor aporte. Los phyla identificados presentaron una clara segregación en cuanto a las estaciones en donde fueron registrados. De ésta manera, en E1 se obtuvo un solo Nematoda, no estando presente en las restantes estaciones. Para E2 el phylum Annelida se hace dominante mientras que en E3 son los Crustacea los que conforman exclusivamente la biomasa (Figura 3.3.62).

Figura 3.3.62. Abundancia relativa (%) de los phyla de la comunidad bentónica.



Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

En términos generales las densidades obtenidas son muy bajas. Para determinar esto, se presenta la Tabla 3.3.39, extraída del trabajo de Guzmán-Alvis *et al.*, (2001) en donde se presentan los rangos propuestos para otras regiones de la plataforma continental del Caribe colombiano.

Alongi (1990), califica las densidades del bentos tropical con relación a la de altas latitudes, como baja a moderadas, excepto en áreas de surgencia donde pueden ser altas debido al incremento en la producción primaria, lo que se traduce en una mayor oferta alimentaria que finalmente se depositará en el fondo.

Las densidades en el bentos, también se ven afectadas por perturbaciones físicas; disminuyendo en la cercanía a desembocaduras de grandes ríos, debido a la erosión del fondo y a la continua carga de sedimento que mantiene una alta turbidez, de tal forma que el fitoplancton puede estar limitado por luz, disminuyendo así el suplemento de alimento que llega al fondo (Guzmán-Alvis *et al.*, 2001). Esto explicaría la ausencia de organismos en E5 donde las condiciones de carga de material particulado y de turbidez generada por la corriente de agua imposibilitan la conformación de sustrato estable donde organismos infaunales puedan construir sus galerías.

Tabla 3.3.39. Densidades de la macroinfauna asociada a fondos blandos en la plataforma continental de algunas localidades del Caribe colombiano

Localidad	Intervalo de profundidad (m)	Rango de densidades (individuos/m ²)
Golfo de Morrosquillo (1987)	4 – 35	108 – 336
Golfo de Morrosquillo (1989)	4 – 35	81 – 478
Golfo de Morrosquillo (1991)	4 – 37	152 – 185
Golfo de Morrosquillo (1993-1994)	4 – 37	322 – 341
Dibulla (Guajira) (1993)	6 – 22	1413 – 3280
El Pájaro (Guajira) (1995)	27 – 37	720 – 2600
Plataforma Magdalena (1992)	15 – 100	34 – 6902
Pozos Colorados (1992)	4 – 32	230 – 1088
Pozos Colorados (1994-1996)	5 – 69	300 – 5073
Presente trabajo	04-oct	10 – 110

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Los resultados de los índices ecológicos de la comunidad macrozoobentónica se expresan en la Tabla 3.3.40. Según ésta, las estaciones más similares en términos de densidad fueron las encontradas sobre la bahía de Cartagena (E2 y E3) que compartieron 1 familia/taxa (20,00 %) de las 5 registradas en todo el muestreo.

Tabla 3.3.40. Índices ecológicos de la comunidad macrozoobentónica Número de especies (S), densidad (N), riqueza de Margalef (d), uniformidad de Pielou (J'), diversidad de Shannon-Wiener (H'), predominio de Simpson (λ).

Estación	S	N	d	J'	H'(loge)	λ
E1	1	1			0,000	1,000
E2	3	6	1,116	0,921	1,011	0,389
E3	2	11	0,417	0,684	0,474	0,703
E4	0	0			0,000	
E5	0	0			0,000	

Fuente: INCOPLAN S.A., 2009

Campaña hidrocaribe Ltda 2011

La siguiente información referente a bentos, Fitoplancton y Zooplancton se presenta unificada para los ecosistemas acuáticos y ecosistemas marinos ya que las estaciones de muestreo se ubicaron en los dos tipos de ecosistemas, dando una mayor claridad y dinámica en el muestreo y de los resultados del mismo.

Bentos

El bentos se define como una gran comunidad ecológica que se extiende desde la línea de costa hasta grandes profundidades y tiene como factor básico la íntima relación con el fondo marino, de esta manera las especies bentónicas se definen como “todas aquellas que viven en relación íntima con el fondo, ya sea para fijarse en él, para excavarlo, para marchar sobre su superficie o para nadar en su vecindad sin alejarse de él” (Vélez, 1970).

Estos organismos bentónicos son de gran importancia en los ecosistemas marinos, ya que no solo hacen parte de la cadena trófica marina, sino que además ayudan en procesos de reciclaje, influyen la turbidez del agua, la estabilidad del sedimento y son excelentes bioindicadores de perturbaciones antropogénicas y naturales, en especial los organismos macrobentónicos (Frithsen y Holland, 1992; Thrush y Dayton, 2002).

Es así como el estudio de los organismos bentónicos, en especial los poliquetos, crustáceos y moluscos (gasterópodos y bivalvos), es relevante, ya que representan un eslabón importante en la cadena trófica, formando parte del flujo de energía del bentos hacia muchas especies de peces demersales (Holme y McIntyre, 1971). Por lo tanto, el entendimiento de los factores que afectan la producción de los invertebrados bentónicos, es relevante para la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas marinos y la estimación de la producción secundaria, es el fundamento para el manejo racional de los recursos naturales, ya que es el primer instrumento en la evaluación del potencial trófico de los componentes de cada ecosistema (INVEMAR, 2004).

Además, el estudio de la estructura de las comunidades bentónicas no sólo es importante desde el punto de vista científico, sino también para el establecimiento de estudios de línea base y programas de monitoreo (Guzmán, 1993), ya que son buenos indicadores de perturbaciones antropogénicas y naturales (Guzmán Alvis *et al.*, 2001) y por ende de gran utilidad para evaluar el estado de los ecosistemas (Alongi, 1989). Esto se debe (i) a que la mayoría de las especies tienen poca movilidad, están íntimamente asociados al sedimento, donde se acumula material orgánico particulado y/o tóxico y responden de manera rápida a las perturbaciones, (ii) tienen un estrecho vínculo con la trama alimentaria pelágica, llevando los

contaminantes hacia los niveles tróficos superiores como los peces e incluso al hombre y (iii) son importantes en el reciclamiento de nutrientes en la columna de agua (Guzmán Alvis *et al.*, 2001).

Se ha demostrado que la conservación y el manejo de los sistemas tropicales de fondos blandos es crítica y necesaria, considerando su aprovechamiento como un punto clave, ya que muchos de los organismos bentónicos son importantes a nivel comercial y económico, y la estructura de las comunidades puede tener un efecto significativo sobre la eficacia de crecimiento y producción de sus depredadores (Alongi, 1989).

Por lo anterior, el presente documento estudia la comunidad macrobentónica del sector de Ciénaga Honda y sus alrededores durante el 2011, caracterizando la macrofauna existente en el área.

Metodología

Se establecieron seis (7) estaciones en el área de influencia del proyecto, incluyendo dos estaciones en el interior de Ciénaga Honda, tres en Ciénaga Honda y dos denle el Canal del Dique (Figura 3.3.63, Tabla 3.3.41). En cada una se recolectó una muestra de sedimentos de 0,1 m² realizando dos lances de una draga de tijeras tipo Van Veen. Esta área es la sugerida como la adecuada por la literatura para el análisis de comunidades macrobentónicas (Eleftheriou y Moore, 2005).

Figura 3.3.63. Estaciones de muestreo del macrobentos de fondos blandos en Ciénaga Honda.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Tras cada lance el contenido del artefacto muestreador se recibió en una bandeja plástica, de donde se vertió paulatinamente sobre un tamiz de ojo de malla de 0,5 mm y se lavó con agua de mar. El material retenido por el tamiz, sedimentos más gruesos y organismos de la macrofauna (McIntyre *et al.*, 1984) se extendieron sobre una bandeja a la que se agregó cloruro de magnesio al 15% disuelto en agua como agente narcotizante, el cual se dejó actuar durante 20 min a fin de obtener la relajación de los organismos. Luego, todo el material se guardó en una bolsa plástica debidamente rotulada y se fijó con una solución de formaldehído diluido en agua de mar-formalina al 8%- (Gastón *et al.*, 1996) a la que se había adicionado el colorante rosa de bengala con el fin de teñir los organismos y facilitar su posterior separación (López Jamar

y Majuto, 1985). Las muestras se guardaron en bolsas plásticas, se rotularon y almacenaron para su posterior procesamiento.

Tabla 3.3.41. Ubicación de las estaciones en donde se recolectaron las muestras de fitoplancton.

Sector	Estación	Latitud	Longitud	Profundidad (m)
Ciénaga Honda	CH1	10° 16' 52,23" N	75° 32' 42,69" O	1,18
	CH2	10° 16' 39,25" N	75° 32' 31,74" O	6,11
Exterior Honda	BC2	10° 17' 16,78" N	75° 32' 32,37" O	9,53
	BC3	10° 17' 8,73" N	75° 32' 53,06" O	17,00
	BC4	10° 17' 39,45" N	75° 32' 07,40" O	4,35
Canal del Dique	CD1	10° 17' 12,00" N	75° 31' 23,22" O	3,00
	CD2	10° 16' 35,03" N	75° 31' 07,17" O	3,00

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

En el laboratorio, cada una de las muestras biológicas se trató por separado como se indica a continuación: (1) lavado sobre un tamiz de ojo de malla menor al empleado en campo a fin de eliminar el exceso de formol y de los sedimentos más finos, (2) extendido sobre una bandeja plana en donde, con ayuda de un estereoscopio, se separaron manualmente los organismos de los sedimentos más gruesos, (3) reunión de los especímenes separados en grupos mayores (Phyla) en frascos que contenían agente preservante (alcohol al 75%), (4) identificación de todos los individuos hasta el nivel taxonómico más bajo posible, de modo que los morfotipos establecidos fuesen equiparables a especies, al efecto se emplearon trabajos taxonómicos especializados para cada Phylum o taxa mayor de la siguiente manera: Anélidos poliquetos (Fauchald, 1977; Salazar Vallejo, 1989), moluscos (Díaz y Puyana, 1994) crustáceos decápodos (Williams, 1984; Rodríguez, 1980), sipuncúlidos (Saiz Salinas, 1986), (5) resolución de dudas en las determinaciones con la asesoría de taxónomos calificados en cada grupo y (6) realización de los recuentos (número de individuos/familia) por muestra.

Análisis de la Información

A partir de la abundancia de las familias y morfotipos constituyentes de la comunidad bentónica se procedió a determinar las medidas de diversidad que permiten confluir un gran número de variables bióticas (especies) y datos en un solo valor característico para una comunidad (Magurran, 1998; Moreno, 2001). Los índices utilizados fueron:

Diversidad de Shannon-Wiener

Esta es una de las medidas de diversidad más populares porque incorpora riqueza de especies y equitabilidad de manera más o menos proporcional, por lo cual ha sido usado en una variedad de estudios tanto terrestres como acuáticos (Ramírez, 1999).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988; Ramírez, 1999; Moreno, 2001).

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Donde n_i es la cantidad de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Uniformidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988; Ramírez 1999).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde $H'_{\max}$ (diversidad máxima) = $\ln(S)$.

Predominio de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Donde n_i es la cantidad de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Resultados y discusión

En las muestras de bentos de fondos blandos ($k=7$) recolectadas en Ciénaga Honda, se identificaron un total de 21 morfotipos (19 familias y 2 morfotipos no identificados), pertenecientes a los phyla Nemertea, Annelida, Sipuncula, Nematoda, Arthropoda y Mollusca

Los dos grupos que fueron más abundantes y frecuentes fueron Annelida y Mollusca, los cuáles son usualmente registrados en estudios bentónicos en la Bahía de Cartagena (Sanjuan Muñoz *et al.* 2000). La clase Polychaeta (Phylum Annelida), con 11 morfotipos, fue la que presentó mayor riqueza (Anexo 3.5). El morfotipo que se presentó en más estaciones fue Lucinidae que estuvo en tres estaciones y la gran mayoría de las especies son exclusivas de una estación.

La abundancia promedio de los morfotipos bentónicos encontrados fue de 39,86 ind/0,1m². En general el morfotipo más abundante fue la familia Opheliidae (Phylum Annelida) con el 40,50% (16,14 ± 16,14 ind/0,1m²), seguido por la familia Tellinidae (Phylum Mollusca) con el 21,15% (8,43 ± 8,43 ind/0,1m²) y la familia Cirratulidae (Phylum Annelida) con el 16,85% (6,71 ± 6,39 ind/0,1m²) (Figura 3.3.64). Los demás morfotipos tuvieron abundancias inferiores al 5%.

Figura 3.3.64 Representantes de los organismos más abundantes del bentos de fondos blandos. a. Familia Opheliidae. b. Familia Tellinidae. c. Familia Cirratulidae.



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Una exploración más detallada de los datos permite detectar que en las estaciones CH2 y CD2 no se encontraron organismos macrobentónicos. El dominio de Opheliidae y Tellinidae se debe a la alta abundancia que presentan en CH1 (113 y 59 ind/0,1 m² respectivamente) aún cuando son exclusivas de esta estación. El tercer lugar en abundancia general de Cirratulidae se debe a su abundancia en BC3 (45 ind/0,1 m²), ya que aunque también se encuentra en BC2 la densidad es muy baja en esta estación (Tabla 3.3.42).

Tabla 3.3.42. Abundancia (ind/0,1m²) de los organismos bentónicos encontradas en Ciénaga Honda. AR: Abundancia relativa.

Familia/Taxa	CH1	CH2	BC2	BC3	BC4	CD1	CD2	AR
Opheliidae	113							40,50
Tellinidae	59							21,15
Cirratulidae			2	45				16,85
Capitellidae	8		2					3,58
Lucinidae			1	4	2			2,51
Olividae	6			1				2,51
Lumbrineridae	1			3				1,43
Nereididae				4				1,43
Cossuridae			3	1				1,43
Aspidosiphonidae	4							1,43
Nemertea morfotipo 1					3			1,08
Magelonidae	3							1,08
Spionidae	3							1,08
Paraonidae	2							0,72
Nematoda morfotipo 1	2							0,72
Nuculanidae				2				0,72
Eunicidae					1			0,36
Orbiniidae					1			0,36
Palaemonidae			1					0,36
Veneridae						1		0,36
Melongenidae	1							0,36

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

En términos generales el Phylum Annelida es considerado como el principal grupo con base al aporte en densidad y riqueza. Igual comportamiento ha sido reportado por autores como Córdoba (1997), Mejía y Chacín (1999), Torres (1999) y Vides (1999) quienes encontraron en sus estudios abundancias relativas para el Phylum de 62,6, 77,0, 83,9 y 64,2% respectivamente, que aunque menores a lo encontrado en este trabajo (95,53%) evidencia el predominio de este grupo en las comunidades bentónicas del Caribe colombiano. Este dominio en las comunidades bentónicas está relacionado con su capacidad para adaptarse a distintos hábitat y condiciones ambientales. Amaral y Nonato (1996) proponen que la abundancia se debe a la facilidad que les ofrece los sustratos arenosos para su establecimiento.

Los anélidos basan su gran radiación adaptativa en la metamerización corporal la cual fue de gran utilidad al permitir que su cavidad corporal (celoma) le permitiera mayor eficiencia en la actividad excavadora. Asimismo, la gran variedad de apéndices cefálicos como antenas, palpos, tentáculos y piezas bucales les facilita una mayor percepción del entorno. Adicionalmente, muchos explotaron un modo de vida de menor desplazamiento y optaron por una existencia en tubos secretados, comúnmente denominados gusanos

tubícolas (Ruppert y Barnes, 1996). Cada estilo de vida conlleva numerosas adaptaciones morfológicas y diferentes maneras de captura del alimento que les facilitan su supremacía en estos ambientes.

En las estaciones CH1 y BC3 congregan al 93,90% de los organismos (72,40 y 21,50% respectivamente); estas estaciones están ubicadas en inmediaciones de la boca de Ciénaga Honda. La alta congregación de individuos en CH1 se debe a que el sedimento es preponderantemente arenoso (63,10%), lo cual provee mayor cantidad de refugios para los organismos bentónicos lo cual propicia una mayor cantidad de individuos y de especies (Tabla 3). También es importante tener en cuenta que tanto CH1 y BC3 son sitios ubicados a mayor distancia del Canal del Dique, lo cual favorece que haya condiciones más adecuadas para el desarrollo de la macrofauna bentónica (e. g. mayor concentración de oxígeno y menor aportes de sedimentos). Las estaciones CD1 y CD2, ubicadas en Canal del Dique, reciben una carga sedimentaria alta que puede influir en una baja concentración de oxígeno el cual es vital para la sobrevivencia de los organismos; asimismo puede suceder con BC2 y BC4 aunque en menor cantidad.

La mayor diversidad se presenta en BC2 ($H' = 1,52$), seguida por BC4 ($H' = 1,28$) y CH1 ($H' = 1,26$). Las mayores diversidades de las dos primeras estaciones se explican en que presentan una alta uniformidad ($J' > 0,90$) aunque presentan menos de la mitad de las especies que CH1. En el caso de CH1 su diversidad se debe a que tiene la mayor riqueza ($S = 11$) de todas las estaciones (Tabla 3.3.43).

Tabla 3.3.43. Medidas de diversidad del bentos muestreado en Ciénaga Honda, registrando el número de individuos (n) la riqueza de específica (S), diversidad de Shannon Wiener (H'), predominio de Simpson (λ) y uniformidad de Pielou (J').

Estación	n	S	$H' (Ln)$	λ	J'
CH1	202	11	1,26	0,40	0,53
CH2	--	--	--	--	--
BC2	9	5	1,52	0,14	0,95
BC3	60	7	0,98	0,57	0,50
BC4	7	4	1,28	0,19	0,92
CD1	1	1	--	--	--
CD2	--	--	--	--	--

Fuente: Hidrocaribe, 2011

La información cuantitativa disponible sobre las comunidades bentónicas de fondos blandos en el área de la Bahía de Cartagena, evidencia que por debajo de los 10 m de profundidad la presencia de macrofauna en las últimas décadas ha sido casi nula (Garcés *et al.*, 1979) y sigue siendo la tendencia exhibida por los estudios realizados en las comunidades macrobentónicas de la Bahía en los últimos años (Sanjuan Muñoz *et al.*, 2000, 2002, 2003, 2005, 2006 y 2007). Aunque este es un factor que no hay que descuidar, la observación detallada de lo encontrado en este trabajo evidencia que la menor riqueza y abundancia de macrobentos se presenta en las estaciones situadas en o adyacentes al Canal del Dique, lo cual permite inferir que un factor importante para esta situación es la alta carga de sedimentos provenientes del Canal del Dique. Ahora bien, intentar conocer cual pudo ser el comportamiento de dichas comunidades “en tiempos anteriores a factores como el Canal del Dique puede resultar un “ejercicio académico azaroso” ya que lo que se indique puede ser una especulación. De manera preliminar, se podría suponer que las mayores cargas de material en suspensión (que se han producido luego de las últimas rectificaciones y dragados en el Canal del Dique) han ido “colmataando” los fondos de la Bahía de Cartagena la cual, como lo han indicado los estudios batimétricos más recientes efectivamente ha ido perdiendo profundidad, cubriendo los fondos más duros. Este potencial cambio de fondos duros (que podrían ofrecer una mayor heterogeneidad espacial y por ende hábitats para la comunidad) por fondos blandos (arenas y fangos, que

ofrecen menor heterogeneidad espacial y presentan mayores dificultades desde el punto de vista de la habitabilidad) podría verse reflejado en el empobrecimiento de tales comunidades. Esto se evidencia con la abundancia de organismos (72,40%) y riqueza de especies ($S = 11$) ya que esta estación es la que presenta una proporción de sustrato arenoso mayor como se había anotado anteriormente.

Obviamente, la alta cantidad de sedimentos no es el único factor que podría explicar esta pobreza faunística, ya que este podría estar obrando de manera sinérgica con el exceso de materia orgánica que llega al sistema, especialmente en el Canal del Dique y las zonas aledañas a la desembocadura. Lo anterior se basa, en que el empobrecimiento de la macrofauna ha sido asociado frecuentemente con los bajos valores de oxígeno disuelto en las capas más profundas de las masas de agua de la Bahía, lo que coincide con la poca o nula fauna en las estaciones al interior del Canal del Dique. Por otra parte, estudios sobre la macrofauna de ambientes más someros (Herrera, 1994), han evidenciado que hay defaunación casi total en áreas en vecindad de la salida del Canal del Dique, Mamonal y Manzanillo en comparación con comunidades asentadas sobre beriles de profundidad similares, pero ubicados en otros puntos de la Bahía colindantes con las islas de Tierrabomba y Barú, más alejados de estas fuentes de contaminación.

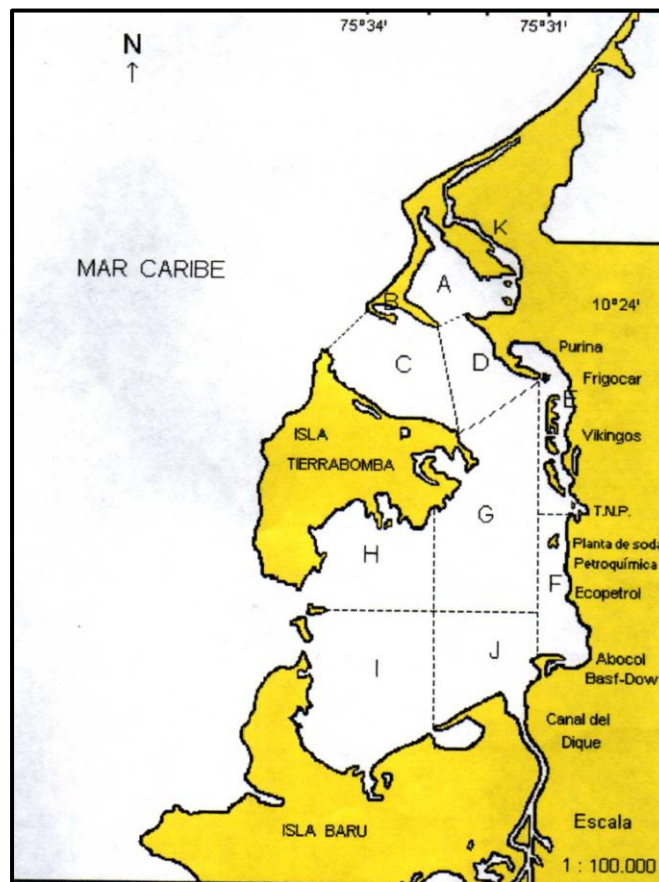
Al comparar los resultados de los compuestos determinados en los sedimentos con la macrofauna bentónica se puede concluir que: i) el cromo, el plomo, el cadmio VI y el mercurio no son un factor de disturbio ya que en ninguna de las muestras exhibieron valores, ii) la estación CH1 es la que menos está expuesta a contaminantes en los sedimentos ya que presenta las menores concentraciones de las otras variables abióticas determinadas (cromo total, cobre, zinc y COT), lo cual también puede beneficiar que haya mayor densidad y riqueza de especies macrobentónicas, iii) las concentraciones de los compuestos presentan distintas concentraciones sin evidenciar una tendencia espacial definida.

En consecuencia, los cambios observados en las variables bióticas consideradas (abundancia y riqueza) de la macrofauna habitante de los fondos de la Bahía de Cartagena no guardan relación con los parámetros ambientales referidos sino, como se indicó en detalle más arriba, es más probable que se relacione con la dinámica de las aguas de la Bahía, con los aportes de sedimentos y con la cantidad de materia orgánica que llega al sistema y que al ser desdoblada por procesos bacterianos consume el oxígeno disponible en la capa profunda de la masa de agua haciendo que la cantidad de oxígeno que llega a los fondos sea mínima o inexistente, lo que no permite un adecuado sustento de la vida en estos ambientes.

A continuación se presenta una síntesis de lo encontrado por los trabajos llevados a cabo en la Bahía de Cartagena, para lo cual se utilizará la sectorización propuesta por CIOH-UNOPS (2007) (Figura 3.3.65). Garcés et al. (1979), registraron solo especies del phylum Mollusca, registrando entre 5 y 24 especies vivas en la Bahía de las Ánimas y sectores aledaños al Canal del Dique.

George *et al.* (1979), registraron varios phyla de invertebrados y encontraron entre 2 y 20 grupos de organismos por sector, con los menores valores en los sectores D, I y J (en el primero está ubicado el emisario submarino y los dos últimos influenciados por el Canal del Dique), valores intermedios en los sectores F y G, y los valores más altos en el sector H. Martínez (1981), trabajó solo con moluscos, encontró entre 1 y 17 especies vivas por sector, con los menores valores en los sectores D y E (el primero afectado por las descargas del emisario y el segundo con influencia de la industria de Mamonal), valores intermedios en los sectores A, B, C, G, H, I y J, y los valores más altos en una estación del sector C; así mismo, no encontró especies vivas en el sector F.

Figura 3.3.65. Sectorización de la Bahía de Cartagena (tomado de CIOH-UNOPS, 1997).



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Herrera (1993), registró varios phyla de invertebrados, encontró entre 1 y 21 especies por sector en el muestreo de febrero, con los menores valores en algunas estaciones de los sectores A, E, F, G, H e I, y los valores más altos en algunos sitios de los sectores A, E y G; y entre 1 y 15 especies por sector en el muestreo de octubre, con los menores valores en algunas estaciones de los sectores C, G, H e I, y los valores más altos en algunos puntos de los sectores C, E y J, así mismo no encontró especies vivas en algunas estaciones de los sectores A, G, H y J; por otro lado halló abundancias entre 1 y 400 individuos/0,1 m² en febrero, con valores mínimos en algunos sitios de los sectores A, C, G, H, I y J, valores intermedios en los sectores G e I, y los máximos conteos en una estación del sector G; y abundancias entre 1 y 100 individuos/0,1 m² en octubre, con valores mínimos en algunas estaciones de los sectores C, F, G, H e I, valores intermedios en algunos puntos de los sectores F, G y J, y los máximos conteos en algunas estaciones de los sectores A, C y E.

Quintero (1982), trabajó solo con moluscos y encontró entre 5 y 31 especies vivas por sector, con los menores valores en la mayoría de estaciones de los sectores A, C, E, F, G, H, I y J, y los valores más altos en dos estaciones del sector E.

El análisis de esta información permite afirmar que: (1) en los trabajos en los que se trabajaron solo los moluscos, se aprecia la tendencia de las variables bióticas consideradas –abundancia y riqueza de especies– a presentar menores valores en los sectores A, D, E y F, los cuales como se sabe se encuentran sujetos a la

acción de agentes tensores como las aguas residuales –A y D- y los desechos provenientes de actividades industriales –E y F.

Se debe aclarar que Quintero (1982) realizó sus colectas en áreas más profundas a las que cubrieron los otros autores, lo que significaría que estas estaciones estarían más alejadas de los focos de disturbio presentes en el sector E en particular, lo cual permitiría explicar el porqué en dos de las estaciones de este sector se presentaron altos valores de riqueza. (2) Herrera (1993) encontró que en octubre y en febrero en algunas estaciones ubicadas en los sectores A, G, H y J no había organismos vivos; tales estaciones estaban, en general, a profundidades menores a 5 o mayores a 20 m, a excepción de las correspondientes al sector A, que se encontraban a una profundidad de 10 m aproximadamente.

Buscando extraer un patrón en el comportamiento de los datos sobre comunidades bentónicas se puede establecer que hay sectores de la Bahía que en ciertas épocas del año –en octubre, época lluviosa- presentan menores valores de riqueza y abundancia o ausencia total de macrofauna, lo cual puede ser explicado por el descenso de la salinidad de las aguas de la Bahía, la estratificación de las mismas y los bajos niveles de oxígeno disuelto en la capa profunda. Estos sectores son el A (Bahía de las Animas) y el J (desembocadura del Canal del Dique).

Así mismo, se tiene que los sectores profundos de la Bahía, por debajo de los 20 m –G y H-, no sustentan macrofauna durante casi todo el año, por la misma razón atrás indicada.

Por otro lado, hay sectores en vecindad de la línea de costa que en virtud de su cercanía a focos de contaminación de tipo industrial o asentamientos humanos no poseen macrofauna -sectores E y F-. (3) La tendencia de la macrofauna bentónica en general en el área de la desembocadura del Canal del Dique es a tener valores bajos, aún antes de la modernización del Canal en 1982, en la cual se redujo el número de curvas de 270 a 50 entre Calamar y la Bahía de Cartagena; el radio mínimo paso de 500 m a 1.000 m; la profundidad mínima del cauce aumentó de 240 m a 250 m y el fondo de 4,5 m se ensancho a 6,5 m.

Finalmente Sanjuan Muñoz *et al.* (2000) muestrearon en 13 estaciones en los alrededores del Canal del Dique, en 5 (38,46%) de las cuales no hubo organismos. Se encontraron en total 28 morfotipos de los cuales el 50% pertenecieron al Phylum (S = 14), el 25% al Phylum Mollusca (S = 7), 14% al Phylum Crustácea (S = 4), y finalmente, hubo tres Phyla representados cada uno por solo un morfotipo. Los morfotipos dominantes en este estudio fueron Cossuridae (15,94%), Nematoda (15,94%) y Nereididae (14,86%).

En síntesis lo hallado en el presente estudio confirma lo encontrado en trabajos anteriores en la Bahía referente a la baja cantidad de morfotipos (por lo general de 20 a 30), la baja abundancia en la mayoría de las estaciones, la ausencia de fauna en algunas estaciones y el dominio del grupo de los anélidos y los moluscos en el macrobentos.

Anexo 3.5. Clasificación taxonómica del macrobentos en Ciénaga Honda.

Phylum	Subphylum	Clase	Subclase	Orden	Familia/Taxa
Nemertea	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Nemertea morfotipo 1
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Palpata	Aciculata	Eunicidae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Palpata	Aciculata	Lumbrineridae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Palpata	Aciculata	Nereididae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Palpata	Canalipalpata	Cirratulidae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Palpata	Canalipalpata	Magelonidae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Palpata	Canalipalpata	Spionidae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Scolecida	Indeterminado	Capitellidae

Phylum	Subphylum	Clase	Subclase	Orden	Familia/Taxa
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Scolecida	Indeterminado	Cossuridae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Scolecida	Indeterminado	Opheliidae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Scolecida	Indeterminado	Orbiniidae
Annelida	Indeterminado	Polychaeta	Scolecida	Indeterminado	Paraonidae
Sipuncula	Indeterminado	Phascolosomatidea	Indeterminado	Aspidosiphoniformes	Aspidosiphonidae
Nematoda	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Nematoda morfotipo 1
Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Eumalacostraca	Decapoda	Palaemonidae
Mollusca	Indeterminado	Bivalvia	Protobranchia	Nuculoida	Nuculanidae
Mollusca	Indeterminado	Bivalvia	Heterodonta	Veneroida	Lucinidae
Mollusca	Indeterminado	Bivalvia	Heterodonta	Veneroida	Tellinidae
Mollusca	Indeterminado	Bivalvia	Heterodonta	Veneroida	Veneridae
Mollusca	Indeterminado	Gastropoda	Prosobranchia	Neogastropoda	Melongenidae
Mollusca	Indeterminado	Gastropoda	Prosobranchia	Neogastropoda	Olividae

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Fitoplancton

En el ambiente pelágico existe un grupo ecológico bien diferenciado, el fitoplancton marino, compuesto, por microorganismos vegetales capaces de sintetizar su propio alimento, fijando carbono por medio del proceso de la fotosíntesis, a partir del agua, gas carbónico y energía luminosa. Se encuentran suspendidos en la columna de agua y se trasladan por la acción de las corrientes; lo integran varios grupos taxonómicos, destacándose las diatomeas y cianofíceas, se caracterizan principalmente por la presencia de pigmentos fotosintéticos y de sustancias de reserva en la pared celular (Balech, 1977).

La dinámica de crecimiento de las comunidades fitoplanctónicas está influenciada por las variaciones físicas, químicas y biológicas del ambiente, por lo que cualquier análisis que se realice enfocado en el desarrollo temporal y espacial de las microalgas fitoplanctónicas, debe enmarcarse dentro de una dinámica entre los parámetros ambientales, la biología y la fisiología de los organismos (Wetzel, 1981).

Entre los factores que más afectan su distribución se encuentra la luminosidad, la cual determina dos zonas de vital importancia para el fitoplancton marino, la zona fótica y afótica. Este hecho es clave para definir la dinámica del fitoplancton en la columna de agua, puesto que dependiendo de esta, se darán las migraciones verticales y su posición en la columna de agua (Margalef, 1972; Barnes y Hughes, 1982; Tait, 1987). Además, la cantidad de luz y temperatura en la columna de agua son dependientes directamente de la intensidad de la radiación solar, la cual cambia por la posición geográfica, exposición por mareas y cobertura de nubes.

Las comunidades fitoplanctónicas son la base y los productores de mayor importancia de la cadena trófica marina, son un elemento fundamental de los ecosistemas marinos, se encuentran en altas concentraciones y al ser alimento disponible para los herbívoros son el sostén de todos los niveles tróficos superiores (Brugnoli y Morales, 2008).

Es de resaltar que a partir de estos organismos de tamaño tan reducido, se sustenta todo el ecosistema marino considerando también el hecho que sólo el 10% de la energía generada por ellos será transferida al nivel superior (Tait, 1987). Algunas especies tienen características especiales que los hacen depender de ambientes específicos, por lo cual se convierten en importantes bioindicadores del estado de los ecosistemas (Osorio, 2009).

En la Bahía de Cartagena y más específicamente en Ciénaga Honda, las investigaciones relacionadas con el componente fitoplanctónico son pocas y puntuales lo cual ha impedido mantener un seguimiento de la comunidad en la Bahía, por lo cual se dificulta precisar la pérdida de especies o por el contrario la invasión de nuevos organismos en el ecosistema (Gavilán-Murcia *et al.*, 2005).

El presente estudio se enfoca en realizar una caracterización de la comunidad fitoplanctónica presente en Ciénaga Honda (Bahía de Cartagena), complementando la información que aporta cada uno de los otros componentes evaluados.

Metodología

Se establecieron siete estaciones para la recolecta de las muestras fitoplanctónicas, dos de ellas ubicadas dentro de la Ciénaga Honda, tres adyacentes a la Ciénaga Honda y las dos restantes en el Canal del Dique (Figura 3.3.66, Tabla 3.3.44). En cada estación, se recolectaron muestras de agua (original y réplica) en tres (3) puntos al azar, unificándolos y colectando un volumen final de 18 L, mediante una botella oceanográfica Niskin de cierre automático por mensajero atada a un cabo medido. Una vez realizado cada lance, el contenido fue vaciado en un balde y lentamente a través de un tamiz de 25 μm de diámetro de poro se filtro la muestra y se concentró en menos de 50 mL de agua, evitando que se rebozara y perdiera parte de la muestra.

La muestra filtrada se pasó a frascos de boca ancha y se lavó muy bien el filtro con agua destilada. Posteriormente se adicionó formalina al 4% v/v neutralizado con glicerina y borato sódico para preservar la muestra, en una cantidad de al menos $\frac{1}{4}$ del volumen de agua utilizada para lavar el filtro y que se depositó en el frasco.

Figura 3.3.66. Estaciones de muestreos de fitoplancton



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Tabla 3.3.44. Ubicación de las estaciones en donde se recolectaron las muestras de fitoplancton.

Sector	Estación	Latitud	Longitud
Ciénaga Honda	CH1	10°16'52,23"N	75°32'42,69"O
	CH2	10°16'39,25"N	75°32'42,69"O
Exterior Honda	BC2	10°17' 09,50"N	75°32'29,90"O
	BC3	10°17' 03,20"N	75°32'50,50"O
	BC4	10°17'24,30"N	75°31'59,70"O
Canal del Dique	CD1	10°17'12,00"N	75°31'23,22"O
	CD2	10°16'35,03"N	75°31'07,17"O

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Para la identificación y conteo de los organismos fitoplanctónicos en laboratorio se utilizó un microscopio óptico de cuatro objetivos, empleando el de 40 X y en casos específicos el de 100 X. Sobre éste se montaron alícuotas de las muestras en portaobjetos de vidrio planos.

En la identificación de los organismos se siguieron los trabajos de Tomas y Hasle (1997) y Vidal (2010) y la verificación de la sistemática utilizada se hizo con Sistema de Información Taxonómica Integrada –ITIS- (www.itis.gov) y con algaeBASE (www.algaebase.org).

Análisis de la Información

Las abundancias de las especies fitoplanctónicas se estandarizaron a células/litro. A partir de la abundancia de las especies constituyentes de la comunidad fitoplanctónica se procedió a determinar las medidas de diversidad que permiten confluir un gran número de variables bióticas (especies) y datos en un solo valor característico para una comunidad (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Los índices utilizados fueron:

Diversidad de Shannon-Wiener

Esta es una de las medidas de diversidad más populares porque incorpora riqueza de especies y equitabilidad de manera más o menos proporcional, por lo cual ha sido usado en una variedad de estudios tanto terrestres como acuáticos (Ramírez, 1999).

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de la cantidad de especies constituyentes, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988; Ramírez, 1999; Moreno, 2001).

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Donde n_i es la cantidad de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Uniformidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor oscila entre 0 y 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988; Ramírez 1999).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde H'_{max} (diversidad máxima) = $\ln(S)$.

Predominio de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Donde n_i es la cantidad de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Resultados y discusión

En las muestras de fitoplancton recolectadas ($k=7$) se encontraron 39 morfotipos pertenecientes a seis clases (Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae y Dinophyceae). En los muestreos realizados en Ciénaga Honda, se encontraron los dos grupos principales del fitoplancton, las diatomeas (División Bacillariophyta) y dinoflagelados (División Pyrrophycomphyta), acompañados de algunas clorófitas (División Chlorophyta). Predominó el grupo de las diatomeas, entre las cuales prevaleció la clase Coscinodiscophyceae con 21 morfotipos, la gran mayoría de ellos del género *Chaetoceros* (Anexo 3.6).

La abundancia promedio del fitoplancton fue de $92.013,73 \pm 63.419,23$ cél/L. En general la especie más abundante fue *Chaetoceros laciniosus* (Figura 3.3.67) con el 85,99% ($79.119,93 \pm 58.292,66$ cél/L). Las demás especies tuvieron abundancias relativas inferiores al 3,5%. Es posible observar un gradiente de abundancia que parte de la Ciénaga Honda en donde se presentan las mayores abundancias y disminuyendo paulatinamente al acercarse al Canal del Dique hasta alcanzar las menores abundancias en las estaciones del Canal del Dique (Tabla 3.3.45).

Figura 3.3.67. Espécimen de *Chaetoceros laciniosus*, especie predominante en el fitoplancton marino recolectado



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Una exploración más detallada permite observar que en las estaciones ubicadas en el interior de la Ciénaga Honda (CH1 y CH2) y en la cercanías a su boca de intercambio con la Bahía de Cartagena domina *Chaetoceros laciniosus* (abundancias relativas mayores a 79%). Estas estaciones presentan densidades infinitamente superiores a las otras estaciones lo cual se refleja en que *Chaetoceros laciniosus* es la especie con mayor abundancia en general. Por otro lado, estas tres estaciones son las que están más alejadas de la

desembocadura del Canal del Dique por lo cual se infiere que tienen menor influencia de las aguas dulces, con alta turbidez, mayor carga de sólidos suspendidos totales y nutrientes, es decir, presentan características de aguas estuarinas.

Tabla 3.3.45. Densidad (cél/L) y abundancia relativa (%) de las especies fitoplanctónicas. AR: Abundancia relativa.

Especie	CH1	CH2	BC2	BC3	BC4	CD1	CD2	AR
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	390.454,60	62.709,60	1.892,13	98.783,17				85,99
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	9.747,70	2.582,87	51,42	9.456,97				3,39
<i>Chaetoceros lauderi</i>		8.799,77	935,78	6.928,87				2,59
<i>Chaetoceros affinis</i>	14.576,00				1.018,17			2,42
<i>Pseudonitzschia</i> sp. 2	3.552,90	1.651,83	2.426,87	2.153,57	4,47			2,21
<i>Chaetoceros contortus</i>	5.648,20	1.621,80	257,08					1,17
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1.730,90	450,50	298,22	1.404,50	49,67			0,61
<i>Skeletonema costatum</i>	546,60	240,27	195,38	655,43	298,00	91,00	141,75	0,34
<i>Pseudonitzschia</i> sp. 1	911,00		102,83					0,16
<i>Aulocoseira</i> sp. 1					745,00	91,00	157,50	0,15
<i>Leptocylindrus danicus</i>	364,40		205,67	280,90	99,33			0,15
<i>Aulocoseira</i> sp. 2							819,00	0,13
<i>Thalassiotrix mediterranea</i>	273,30	30,03	102,83	187,27	149,00	22,75		0,12
<i>Bacillaria</i> sp.						386,75	94,50	7,5E-02
<i>Fragillaria</i> sp. 1					49,67	227,50	94,50	5,8E-02
<i>Bacteriastrium delicatum</i>		270,30			74,50			5,4E-02
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		90,10			173,83	45,50		4,8E-02
<i>Chaetoceros diversum</i>				280,90				4,4E-02
<i>Pleurosigma</i> sp.					198,67			3,1E-02
<i>Chaetoceros atlanticus</i>		120,13						1,9E-02
<i>Odontella mobiliensis</i>	91,10							1,4E-02
<i>Coscinodiscus</i> sp.		30,03	10,28		24,83			1,0E-02
<i>Chaetoceros didymus</i>			41,13					6,4E-03
<i>Chaetoceros glacilis</i>		30,03	10,28					6,3E-03
<i>Guinardia flacida</i>		30,03						4,7E-03
<i>Fragillaria</i> sp. 2					24,83			3,9E-03
<i>Podocystis adriatica</i>					24,83			3,9E-03
<i>Dytilum brightwellii</i>					24,83			3,9E-03
<i>Rhizosolenia imbricata</i>					24,83			3,9E-03
<i>Cylindrotheca closterium</i>							15,75	2,4E-03
<i>Rhizosolenia setigera</i>			10,28					1,6E-03
<i>Cosmarium</i> sp.					298,00			4,6E-02
<i>Staurostrum</i> sp.							15,75	2,4E-03
<i>Spirogyra</i> sp.							15,75	2,4E-03
<i>Protoperdinium oceanicum</i>		30,03	113,12	280,90	74,50			7,7E-02
<i>Ceratium furca</i>			51,42		99,33			2,3E-02
<i>Oscillatoria</i> sp.	91,10						31,50	1,9E-02
<i>Protoperdinium</i> sp.	91,10	30,03						1,9E-02
<i>Pyrophacus horologium</i>			10,28					1,6E-03

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

En las estaciones ubicadas en la Bahía de Cartagena pero más cercanas al Canal del Dique (BC2 y BC4) y por tanto con mayor influencia de aguas dulces domina *Pseudonitzschia* sp. 2 (abundancias relativas mayores a 36%), mientras *Chaetoceros laciniosus* disminuye su abundancia en BC2 (28,18%) y no se encuentra en BC4 que es más cercana a la desembocadura del Canal.

En las estaciones ubicadas en el Canal del Dique (CD1 y CD2) no se encuentran las especies anotadas como dominantes en las otras estaciones. En la estación CD1 domina *Bacillaria* sp. (44,74%) y en CD2 predomina *Aulocoseira* sp. 2 (59,09%). Es de anotar que estas especies no se encuentran en las estaciones ubicadas en la Bahía de Cartagena y Ciénaga Honda, lo cual deja en claro que hay cambios en la composición de las especies dada por los cambios en las características de aguas estuarinas a aguas dulces.

La mayor diversidad de Shannon-Wiener la presenta la BC2 ($H' = 1,81$) seguida por BC4 ($H' = 1,66$). Estas diversidades se deben a que presentan la mayor cantidad de especies (17 y 19 especies respectivamente) y uniformidades relativamente altas ($J' \geq 0,56$). Las estaciones ubicadas en el Canal del Dique (CD1 y CD2) presentan diversidades relativamente altas (1,44 y 1,39 respectivamente) a pesar de que tienen la mitad o menos de la cantidad de especies de las otras estaciones (6 y 9 especies); la diversidad de estas estaciones se deben a la alta uniformidad que ostentan ($J' \geq 0,64$).

Las estaciones situadas en el interior de la Ciénaga Honda (CH1 y CH2) y en la desembocadura de la misma (BC3) presentan las menores diversidades ($H' \leq 0,80$) debido a que tienen bajas uniformidades por el alto predominio de *Chaetoceros laciniosus* en ellas (Tabla 3.3.46).

La Bahía de Cartagena es un sistema estuarino costero, que recibe diferentes aportes de agua, entre ellos el Río Magdalena a través del Canal del Dique, vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, además de lixiviados de los basureros, lo cual afecta directamente el fitoplancton, fuente primaria de las cadenas tróficas. Esto ha propiciado que desde 1973 se hayan estado llevando a cabo estudios en la Bahía, sin embargo la mayoría de ellos se centra en la taxonomía de la comunidad y un gran número al estudio de los organismos fitoplanctónicos de las aguas de lastre, los cuáles son comparados con los que se presentan en algunos puertos de la zona (Cañón Páez *et al.*, 2005; Gavilán Murcia *et al.*, 2005). Todos éstos han sido trabajos puntuales, con poco estudio de la ecología y variación espacio temporal (Arias y Durán, 1984; Osorio, 2009). Sin embargo los autores coinciden en que la comunidad fitoplanctónica está caracterizada principalmente por diatomeas y dinoflagelados tropicales neríticos (Suárez Villalba *et al.*, 2007).

Tabla 3.3.46. Medidas de diversidad del fitoplancton en Ciénaga Honda. Número de individuos (n), riqueza específica (S), diversidad de Shannon Wiener (H'), predominio de Simpson (λ) y uniformidad de Pielou (J).

Estaciones	n	S	$H'(\ln)$	λ	J
CH1	428.078,90	13	0,44	0,83	0,17
CH2	78.717,37	16	0,80	0,65	0,29
BC2	6.715,02	17	1,81	0,24	0,64
BC3	120.412,47	10	0,73	0,68	0,32
BC4	7.921,83	19	1,66	0,35	0,56
CD1	864,5	6	1,44	0,29	0,80
CD2	1.386,00	9	1,39	0,38	0,64

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Anexo 3.6. Clasificación taxonómica del zooplancton en Ciénaga Honda.

División	Clase	Orden	Familia	Especie
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros laciniosus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lauderi</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros affinis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Familia Bacillariaceae	<i>Pseudonitzschia</i> sp. 2
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros contortus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Familia Bacillariaceae	<i>Pseudonitzschia</i> sp. 1
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira</i> sp. 1
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Leptocylindrales	Leptocylindraceae	<i>Leptocylindrus danicus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira</i> sp. 2
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Thalassionematales	Thalassionemataceae	<i>Thalassiotrix mediterranea</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Familia Bacillariaceae	<i>Bacillaria</i> sp.
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragillaria</i> sp. 1
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrum delicatum</i>
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Thalassionematales	Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschoides</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros diversum</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmaaceae	<i>Pleurosigma</i> sp.
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros atlanticus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Triceratiaceae	<i>Odontella mobiliensis</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i> sp.
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros didymus</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros glacilis</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Guinardia flacida</i>
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragillaria</i> sp. 2
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Podocystis adriatica</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Lithodesmiales	Lithodesmiaceae	<i>Dytilum brightwellii</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Familia Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca closterium</i>
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia setigera</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Staurostrum</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.
Pyrrophyphyta	Dinophyceae	Peridinales	Congruentidiaceae	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
Pyrrophyphyta	Dinophyceae	Dinophysales	Ceratiaceae	<i>Ceratium furca</i>
Pyrrophyphyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.
Pyrrophyphyta	Dinophyceae	Peridinales	Congruentidiaceae	<i>Protoperidinium</i> sp.
Pyrrophyphyta	Dinophyceae	Gonyaucales	Gonyodomaceae	<i>Pyrophacus horologium</i>

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Zooplankton

Dentro del plancton marino se encuentra un grupo de animales microscópicos denominados zooplankton, compuesto por los estadios larvales y adultos de un gran número de phyla, como Annelida, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata, entre otros. Son de gran importancia ya que son el eslabón en la transferencia de energía desde el fitoplancton hacia niveles superiores en la cadena trófica y también permiten el desenlace de procesos microbiales (Margalef, 1972; Boltovskoy, 1981; Gasca y Suárez-Morales, 1996).

La comunidad del zooplankton tiene una gran importancia ya que es un eslabón fundamental en la red trófica, ya que no solo actúa como intermediario en la transferencia de energía, sino que además interviene en procesos biogeoquímicos, es hospedero intermediario de parásitos de peces, permite el transporte de alimento a las capas meso y batipelágicas, y es un buen indicador en estudio pesqueros e hidrológicos. La información de abundancia, composición y conducta que brinda el estudio de estas comunidades, ayudan a tener una idea de las características biológicas, físicas y químicas de los sistemas acuáticos que se están estudiando (Wickstead, 1965; Boltovskoy, 1981; Cifuentes-Lemus *et al.*, 1997; Ramírez, 1999).

La estructura general del zooplankton se puede ver afectada por los cambios de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del área donde se encuentra y su reacción sensitiva y reactiva a perturbaciones externas, lo convierte en una excelente herramienta para establecer cambios espacio-temporales en su abundancia, riqueza, composición y comportamiento y como bioindicador de alteraciones ambientales, como por ejemplo el calentamiento global (Wickstead, 1965; Boltovskoy, 1981; Gasca y Suárez-Morales, 1996; Beaugrand *et al.* 2002).

Valiéndose del zooplankton como una herramienta y junto a la caracterización de los diferentes componentes hidrobiológicos, el presente estudio pretende caracterizar la comunidad zooplantónica presente en Ciénaga Honda, Cartagena, durante la época seca del 2011.

Metodología

Se establecieron siete (7) estaciones en el área de estudio (Figura 3.3.68, Tabla 3.3.47), en cada una de las cuales se recolectó dos muestras de agua (original y réplica).

Las muestras fueron recolectadas mediante arrastres superficiales de 3 min usando una red de zooplankton de 150 μ m de diámetro de poro, 1 m de largo y con un diámetro de boca de 30 cm, a la cual se le instaló un flujómetro de rotor mecánico previamente calibrado, para determinar el volumen del agua filtrada. Con el fin de evitar el registro de valores inferiores a los reales por las velocidades que se pueden presentar en los diferentes puntos de unión, este se ubicó en la mitad de la distancia entre el centro de la boca y la periferia (Boltovskoy, 1981). La estimación del volumen de agua filtrado se efectuó por medio de un flujómetro marca Hydro-Bios Kiel modelo 56949.

Una vez izada la red a la embarcación se enjuagó con agua de mar, se removió el colector y se vertió su contenido en un recipiente plástico de boca ancha. Los organismos recolectados fueron narcotizados mediante la adición de agua carbonatada (soda) y posteriormente se fijaron con una solución de formol diluido en agua de mar al 10% v/v neutralizado con glicerina y borato sódico. Los frascos herméticamente cerrados y debidamente etiquetados fueron refrigerados y transportados al laboratorio (Boltovskoy, 1981).

Figura 3.3.68. Estaciones de muestreos de zooplancton en Ciénaga Honda



Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Tabla 3.3.47. Ubicación de las estaciones en donde se recolectaron las muestras de zooplancton.

Sector	Estación	Latitud	Longitud
Ciénaga Honda	CH1	10°16'52,23"N	75°32'42,69"O
	CH2	10°16'39,25"N	75°32'42,69"O
Exterior Honda	BC2	10°17' 09,50"N	75°32'29,90"O
	BC3	10°17' 03,20"N	75°32'50,50"O
	BC4	10°17'24,30"N	75°31'59,70"O
Canal del Dique	CD1	10°17'12,00"N	75°31'23,22"O
	CD2	10°16'35,03"N	75°31' 0'7,17"O

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

La cuantificación de los taxa en laboratorio se llevó a cabo empleando placas Bogorov mediante observaciones al estereoscopio. Para la identificación se siguieron las claves taxonómicas de Trégouboff y Rose (1957), Owre y Foyo (1967), Deboyd y Smith (1977), Boltovskoy (1981), Campos y Suárez-Morales (1994). En este proceso, después de estudiar los individuos en un microscopio de luz, se realizaron disecciones con agujas entomológicas, para observar con más detalle las ornamentaciones claves para identificar hasta el nivel taxonómico más bajo posible, especialmente con una de los grupos más abundantes del zooplancton, la subclase Copepoda. Para la nomenclatura se revisó el Sistema Integrado de Información Taxonómica –ITIS-(www.itis.gov).

Análisis de la Información

Para determinar la abundancia de los individuos primero fue calculado volumen de agua por medio de la fórmula propuesta por Boltovskoy (1981).

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$\pi = 3,1416.$$

r = radio de la boca de la red (cm).

h = distancia recorrida por la red (m) determinada a partir de la correspondiente curva de calibración del flujómetro.

A partir de la abundancia de organismos (ind/m³) constituyentes de la comunidad se procedió a determinar medidas de diversidad que permiten confluir un gran número de variables bióticas (especies) y datos en un solo valor característico para una comunidad (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Los índices utilizados fueron:

Diversidad de Shannon-Wiener

Esta es una de las medidas de diversidad más populares porque incorpora riqueza de especies y equitabilidad de manera más o menos proporcional, por lo cual ha sido usado en una variedad de estudios tanto terrestres como acuáticos (Ramírez, 1999).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988; Ramírez, 1999; Moreno, 2001).

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Donde n_i es la cantidad de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Uniformidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988; Ramírez 1999).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde $H'_{\max}$ (diversidad máxima) = $\ln(S)$.

Predominio de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Donde n_i es la cantidad de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Resultados y discusión

En las muestras de zooplancton marino ($k=7$) se recolectaron un total de 22 morfotipos, correspondientes a siete phyla (Annelida, Arthropoda, Chaetognatha, Chordata, Echinodermata, Mollusca, Urochordata), la gran mayoría de ellos copépodos pertenecientes al phylum Arthropoda y la clase Maxillopoda (Anexo 3.7). La abundancia promedio fue de $3.204,94 \pm 1284,23 \text{ ind/m}^3$. El morfotipo con la mayor abundancia relativa fue *Oncaea* sp. con el 26,41% ($846,49 \pm 421,49 \text{ ind/m}^3$), seguido por Bivalvia morfotipo 1 con el 25,71% ($824,01 \pm 426,84 \text{ ind/m}^3$), el huevo de pez con el 15,58% ($499,41 \pm 370,90 \text{ ind/m}^3$) y *Acartia* sp. con el 12,01% ($384,96 \pm 204,64 \text{ ind/m}^3$). Los demás morfotipos tuvieron abundancias relativas inferiores al 10%. Es de resaltar que en las estaciones ubicadas en el Canal del Dique no se detectaron organismos zooplanctónicos, quizás debido en parte a las bajas abundancias de fitoplancton que se presentan en el Canal del Dique lo que condiciona la disponibilidad de alimento (Tabla 3.3.48).

Una revisión más detallada permite detectar que las mayores abundancias de *Oncaea* sp. se presentan en las estaciones ubicadas en el interior de la Ciénaga Honda, siendo el morfotipo dominante en estas dos estaciones (abundancias relativas mayores al 60%), pasando a ser reemplazado por un bivalvo (Bivalvia morfotipo 1). Es evidente una tendencia a que las abundancias de *Oncaea* sp. disminuyen a medida que hay menor distancia del Canal del Dique (Tabla 3.3.48).

Los organismos del género *Oncaea* tienen patrones de distribución vertical amplios en la columna de agua, encontrándose desde las zonas epipelágicas hasta batipelágicas (Böttger Schnack, 1994), desafortunadamente su ecología y biología no es tan conocida. Las especies de este género, se suelen alimentar de las “casas” de apendicularios ocupadas y descartadas (Alldredge, 1972, Ohtsuka y Kubo, 1991, Steinberg *et al.*, 1994). Huys y Boxall (1991) sugieren, que tanto los organismos pequeños (0,5 mm), como los grandes ($>1 \text{ mm}$), necesitan de detritos de gran tamaño para alimentarse, como las casas de los apendicularios u otro tipo de nieve marina, por lo que suelen ser encontrados en lugares con un alto aporte de sedimentos. Esta especie, tuvo sus mayores abundancias en las estaciones CH1 ($1.918,94 \text{ ind/m}^3$) y CH2 ($2.856,39 \text{ ind/m}^3$) ubicadas al interior de Ciénaga Honda (Tabla 3.3.48).

Por su parte los copépodos pelágicos del orden *Acartia* suelen estar presentes en ambientes de zonas costeras o estuarinas, donde pueden alcanzar densidades muy altas (Lee y McAlice, 1979). Este género presenta una amplia tolerancia a la salinidad, la temperatura y a la influencia de agua dulce, y su capacidad omnívora (se alimenta de materia orgánica particulada en suspensión) le da una ventaja competitiva sobre sus competidores (Paffenhöfer, 1991), gracias a su alta adaptabilidad, se considera una especie cosmopolita (Boltovskoy, 1981). A pesar de su resistencia a la salinidad, la abundancia tiende a disminuir a medida que ésta aumenta, por el contrario tienen una relación directa con la turbidez, ya que a medida que ésta aumenta, también aumenta la abundancia (Orozco *et al.*, 2008).

Tabla 3.3.48. Densidad (ind/m^3) y abundancia relativa (%) de las especies de zooplancton registradas en Ciénaga Honda. AR: Abundancia relativa.

Especie/Morfotipo	CH 1	CH 2	BC 2	BC 3	BC 4	CD1	CD2	AR
<i>Oncaea</i> sp.	1.918,94	2.856,39	316,58	723,67	109,88			26,41
Bivalvia morfotipo 1		402,13	3.110,75	1.019,04	1.236,17			25,71
Huevo de pez		63,83	2.675,80	570,07	186,19			15,58
<i>Acartia</i> sp.	398,03	676,60	1.472,79	67,94	79,36			12,01

Especie/Morfotipo	CH 1	CH 2	BC 2	BC 3	BC 4	CD1	CD2	AR
<i>Paracalanus</i> sp.		351,06	784,57	59,07	198,40			6,21
Mecynoceridae morfotipo 1	48,54	31,91	390,91	103,38	427,32			4,47
Arietellidae morfotipo 1	16,18		608,39	79,75	97,67			3,57
<i>Lucifer faxoni</i>	16,18		388,16	44,31	76,31			2,34
Larva Nauplio morfotipo 1		162,77		135,87	36,63			1,49
<i>Euterpina</i> sp.	16,18	143,62		11,81				0,76
Larva Zoea morfotipo 1			55,06		15,26			0,31
<i>Sagitta</i> sp.			30,28	11,81				0,19
<i>Limacina</i> sp.		19,15	19,27					0,17
<i>Oikopleura</i> sp.				29,54				0,13
Larva de Equinodermo			27,53					0,12
<i>Oithona</i> sp.			19,27					0,09
<i>Temora</i> sp.		19,15						0,09
<i>Calocalanus</i> sp.	16,18							0,07
<i>Conchoecia</i> sp.	16,18							0,07
Salpidae morfotipo 1					15,26			0,07
Alciopidae morfotipo 1			13,76					0,06
Larva Mysis morfotipo 1			13,76					0,06

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

La estación con la mayor abundancia de organismos zooplanctónicos correspondió a BC2 con 9.926,87 ind/m³, seguida por la estación CH2 con 4.726,60 ind/m³ y por ultimo las estaciones CH1, BC3 y BC4 con valores cercanos a los 2.500 ind/m³ (Tabla 3.3.49).

Para el análisis de las medidas de diversidad no se tuvieron en cuenta las estaciones del Canal del Dique (CD1 y CD2) a causa de la no presencia de zooplancton. Analizando las demás estaciones, la mayor diversidad la obtuvo la estación BC2 ($H' = 1,84$), la cual es producto de la mayor riqueza de especies ($S = 15$) y una de las uniformidades más alta ($J' = 0,68$). Las menores diversidades se presentan en las estaciones de Ciénaga Honda, las cuales presentan las diversidades más bajas ($S \leq 10$) y las menores uniformidades ($J' \leq 0,58$) (Tabla 3.3.49). La menor diversidad en estas dos últimas estaciones se debe a las menores uniformidades debido al predominio que presenta el morfotipo *Oncaea* sp. (Tabla 3.3.48).

Tabla 3.3.49. Medidas de diversidad del zooplancton en Ciénaga Honda. Número de individuos (n), riqueza específica (S), diversidad de Shannon Wiener (H'), predominio de Simpson (λ) y uniformidad de Pielou (J').

Sector	Estación	n	S	$H' (Ln)$	λ	J'
Ciénaga Honda	CH1	2.446,41	8	0,74	0,64	0,35
	CH2	4.726,60	10	1,34	0,40	0,58
Exterior Honda	BC2	9.926,87	15	1,84	0,21	0,68
	BC3	2.856,27	12	1,73	0,24	0,70
	BC4	2.478,45	11	1,66	0,30	0,69

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

Los estudios enfocados hacia el zooplancton abarcan temáticas muy distintas y no son comparables, ya que algunos son cuantitativos, otros cualitativos o taxonómicos, además fueron llevados a cabo en diferentes sectores de la Bahía de Cartagena, donde debido a sus características particulares, puede llegar a tener

condiciones muy diferentes entre dos puntos dentro de la misma Bahía. Esto hace que no se pueda hacer una clara comparación histórica del zooplancton de la Bahía y muchos menos en el sector de Ciénaga Honda donde los estudios han sido escasos.

Anexo 3.7. Clasificación taxonómica del zooplancton de Ciénaga Honda.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie/Morfotipo
Annelida	Polychaeta	Aciculata	Alciopidae	Alciopidae morfotipo 1
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Luciferidae	<i>Lucifer faxoni</i>
Arthropoda	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Larva Nauplio morfotipo 1
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Indeterminado	Larva Mysis morfotipo 1
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Indeterminado	Larva Zoea morfotipo 1
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	Acartidae	<i>Acartia</i> sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	Arietellidae	Arietellidae morfotipo 1
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	Calocalanidae	<i>Calocalanus</i> sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	Mecynoceridae	Mecynoceridae morfotipo 1
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	Paracalanidae	<i>Paracalanus</i> sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	Temoridae	<i>Temora</i> sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Ciclopoida	Oithonidae	<i>Oithona</i> sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Harpacticoidea	Euterpinidae	<i>Euterpina</i> sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Poecilostomatoida	Oncaeidae	<i>Oncaea</i> sp.
Arthropoda	Ostracoda	Halocyprida	Conchoecidae	<i>Conchoecia</i> sp.
Chaetognatha	Sagittoidea	Aphragmophora	Sagittidae	<i>Sagitta</i> sp.
Chordata	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Huevo de Pez
Chordata	Thaliacea	Salpida	Salpidae	Salpidae morfotipo 1
Echinodermata	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Larva de Equinodermo
Mollusca	Gastropoda	Thecosomata	Limacinidae	<i>Limacina</i> sp.
Mollusca	Bivalvia	Indeterminado	Indeterminado	Bivalvia morfotipo 1
Urochordata	Appendicularia	Copelata	Oikopleuridae	<i>Oikopleura</i> sp.

Fuente: Hidrocaribe Ltda, 2011

3.3.4 Bibliografía

ALCALDÍA DE CARTAGENA DE INDIAS. Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias – POT. 2001.

Allredge, A. L. 1972. Abandoned larvacean houses: a unique food source in the pelagic enviromen. Science. 177: 885-887.

Alongi, D. 1989. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. Rev. Biol. Trop., 37(1): 85-100.

Arévalo, J. E. 2001. Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en área de conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. 18 p

Arias, F. A. y J. C. Durán. 1984. Variación anual del fitoplancton en la bahía de Cartagena. Bol. Cient. CIOH. (5): 61 – 116.

- ARTETA, MARÍA EULALIA Y COLABORADORES. 1998. Caracterización Económica del Área de Influencia del Canal del Dique. Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores. CORMAGDALENA. Barranquilla. Diciembre 29 de 1998. 120 páginas.
- AVH (1998) El Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. Informe. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander von Humboldt, Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y
- Balech, E. 1977. Introducción al fitoplancton marino. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina. 211p.
- Barnes R. S. y R. N. Hughes. 1982. An introduction to marine ecology. Second Edition. Blackwell Science Ltd. Londres. 351p.
- Beaugrand G., F. Ibañez, J. A. Lindley y P.C. Reid. 2002. Diversity of calanoid copepods in the North Atlantic and adjacent seas: species associations and biogeography. Mar. Ecol. Prog. Ser. (232):179-195.
- BirdLife International. 2000. Threatened birds of the world. Barcelona & Cambridge, UK: Lynx Edicions and BirdLife International.
- Boltovskoy, D. (ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- Böttger Schnack, R. 1994. The microcopepod fauna in the eastern Mediterranean and Arabian seas: a comparison with the Red Sea fauna. Hydrobiologia. 292/293: 271-282.
- Brugnoli, E. y A. Morales. 2008. Trophic planktonic dynamics in a tropical estuary, Gulf of Nicoya, Pacific coast of Costa Rica during El Niño 1997 event. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 43 (1): 75-89.
- Cañón Páez, M. L., T. Vanegas, M. Gavilán, L. F. Morris y G. Tous. 2005. Dinámica planctónica, microbiológica y fisicoquímica en cuatro muelles de la bahía de Cartagena y buques de tráfico internacional. Bol. Cient. CIOH. (23): 46 – 59.
- Cañón, M. L., G. Tous, K. López, R. López y F. Orozco. 2007. Variación espaciotemporal de los componentes fisicoquímico, zooplanctónico y microbiológico en la Bahía de Cartagena. Bol. Cient. CIOH. (25): 120–134.
- CI, CRA, CORMAGDALENA, DAMAB, 2007. Plan de Ordenamiento y Manejo del Complejo de Humedales de Mallorquín-Manatíes. Formulación del Plan de la Comisión Conjunta, Barranquilla
- Cifuentes-Lemus, J.L., P. Torres-García y M.M. Frías. 1997. El océano y sus recursos V: El plancton. Segunda edición. Fondo de Cultura Económica. México. 298 p.
- CIOH-UNOPS. 1997. Proyecto regional de planificación y manejo de bahías y áreas costeras fuertemente contaminadas del Gran Caribe. Caso Bahía de Cartagena, Colombia. Informe ejecutivo del resultado 1.1 "Estudios que identifican la condición ambiental del ecosistema, grado de impacto sobre los componentes biológicos, potencial de la capacidad de recuperación y acciones de rehabilitación del sistema de la Bahía de Cartagena". Cartagena de Indias. 22 p.
- CIOH-UNOPS. 1997. Proyecto regional de planificación y manejo de bahías y áreas costeras fuertemente contaminadas del Gran Caribe. Caso Bahía de Cartagena, Colombia. Informe ejecutivo del resultado 1.1 "Estudios que identifican la condición ambiental del ecosistema, grado de impacto sobre los componentes biológicos, potencial de la capacidad de recuperación y acciones de rehabilitación del sistema de la Bahía de Cartagena". Cartagena de Indias. 22 p.

- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V.; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.
- Córdoba, M. E. 1997. Macrofauna bentónica asociada a fondos blandos de la plataforma continental de Pozos Colorados y El Rodadero, Caribe colombiano. Trabajo de grado Facultad de Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa fé de Bogotá. 107 p.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE – CARDIQUE. 2005. Estrategia de Gestión Ambiental Sectorial para la Zona Costera Jurisdicción de CARDIQUE. 180p
- Deboyd, L. y A. Smith. A. 1977. Guide to marine zooplankton and marine invertebrate larvae. Editorial Kendall/Hunt. USA. 161 p.
- Díaz, J. M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano, un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura, INVEMAR. Santafé de Bogotá, Colombia. 291 p.
- Eleftheriou, A. y D. C. Moore. 2005. Macrofauna techniques. 160-209. En: Eleftheriou, A. y A. McIntyre (Eds.). Methods for the study of marine benthos. Third edition. Blackwell Science Ltd. Oxford. 418 p.
- Fauchald, K. 1977. Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a review of previous shallow-water records. *Smithson. Contr. Zool.* 221: 1-81.
- Ferris, V. R. y J.M. Ferris. 1979. Thread worms (Nematoda). En: Hart, C.W. y S.L.H. (eds.) *Pollution ecology of estuarine invertebrates*. Academic press. London. 1-33.
- Francis, John K. 1990. Hura crepitans L. Sandbox, molinillo, jabillo. SO-ITF-SM-38. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p
- Franco, J., G. De la cruz, A. Cruz, A. Rocha, N. Navarrete, G. Flores, L. G. Abarca, C. M. Bedia. 1989. Manual de ecología, Editorial Trillas. Segunda edición. México.
- Frithsen, J. B. y A. F. Holland. 1992. Benthic communities of ecosystem condition. En: Mckenzie, D. H., Hyatt, D. E. y V. J. McDonald. 1992. *Ecological indicators*. Volumen 1. Chapman & Hall. 459-460 p.
- Garcés, N., F. Gutiérrez y W. Solano. 1979. Biomasa de moluscos bentónicos en la Bahía de Cartagena por debajo de los 20 m. Tesis de grado Biólogo Marino. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 575 p.
- García, R. 1987. Composición, distribución vertical y abundancia de tintínidos y dinoflagelados en la Bahía de Cartagena, septiembre-diciembre de 1984. Tesis de grado. Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 148 p.
- Gasca, R. y E. Suárez-Morales. 1996. Introducción al estudio del zooplancton marino. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Editorial y Litografía Regina de los Ángeles. México, D.F. 711 p.
- Gastón, G., J. Bartlett, A. Mcallister y R. Heard. 1996. Biomass variations of estuarine macrobenthos preserved in ethanol and formalin. *Estuaries*, 19(3): 674 - 679.
- Gavilán Murcia, M. M., M. L. Cañón-Paez y G. Tous-Herazo. 2005. Comunidad fitoplanctónica en la Bahía de Cartagena y en aguas de lastre de buques de tráfico internacional. *Bol. Cient. CIOH*. 23: 60-75.

- George, J., B. García y D. De Vito. 1979. Estudio ecológico del área de influencia de CAR sobre la Bahía de Cartagena. Min. Minas y Energía, Ecopetrol, Distrito de Cartagena. Cartagena. Informe. 90 p.
- Gil-Torres, W. & G. Ulloa-Delgado. 2001. Caracterización, diagnóstico de los manglares del departamento de Córdoba. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y el San Jorge, Montería, Colombia.
- Gracia y J. M. Díaz. *Cardisoma guanhumi*, 120 – 122 pp. En N. Ardila, G. R. Navas, y J. Reyes (Eds.). 2002. Libro rojo de los invertebrados marinos de Colombia. INVEMAR. Ministerio del Medio Ambiente. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Guzmán Alvis, A. I., O. D. Solano, M. E. Córdoba-Tejada y A. C. López-Rodríguez. 2001. Comunidad macroinfaunal de fondos blandos someros tropicales (Caribe colombiano). Bol. Invest. Mar. Cost. 30: 39-66.
- Guzmán, A. 1993. La comunidad macrozoobentónica de fondos blandos de la plataforma continental del departamento del Magdalena (Caribe colombiano). Tesis de posgrado Biología Marina. Universidad Nacional de Colombia. INVEMAR - COLCIENCIAS. Santa Marta. 74 p.
- Heip, C.H.R.; Vincx, M.; Vranken, G. 1985. The ecology of marine nematodes. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 23: 399-489.
- Herrera, J. E. 1993. Caracterización de la biocenosis macrozoobentónica de fondos blandos de la Bahía de Cartagena y su relación con algunos parámetros ambientales. Tesis de grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 179 p.
- Heyer, M, A., R. W. Donnelly, L. A. Mcdiarmid, C. Hayek & M. S. Foster (eds.) 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C
- Hilty, S.L. y W.L. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, New Jersey.
- Holme y McIntyre. 1971. Methods for the study of marine benthos. International biological programme. Blackwell Scientific Publications. U.S.A. 333p.
- http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/erythrina_fusca.pdf
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/29-legum19m.pdf
- <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/marantaceae/thaliageniculata/fichas/ficha.htm#3.%20Identificaci%C3%B3n%20y%20descripci%C3%B3n>
- <http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/Coccoloba%20uvifera.pdf>
- Huys, R. y G.A. Boxshall. 1991. Copepod evolution. Ra Soc. London. 468 p.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.

- INVEMAR, 2004. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2004. Panamericana Formas e Impresos 2005. 210p.
- Krebs, C. J. 1995. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Segunda edición. Mexico.
- Lee W. Y. y B. J. McAlice. 1979. Seasonal succession and breeding cycles of three species of *Acartia* (Copepoda: Calanoida) in a Maine estuary. *Estuaries*. 2(4): 228-235.
- López Jamar, E. y J. Mejuto. 1985. Bentos infaunal en la zona submareal de la Ría de La Coruña. I. Estructura y distribución espacial de las comunidades. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 2:99-10.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179p.
- Margalef, R. 1972. Ecología Marina. Monografía 14. Cap 4. Editorial Dossat S.A. Madrid. España. 705 p.
- Margalef, R.G. 1972. Ecología Marina. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Editorial DOSSAT, S.A. España, Madrid. 711 p.
- Márquez, G. 2003. Colombia: un país irrepetible. Introducción a los ecosistemas tropicales. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Estudios Ambientales y Departamento de Biología. CD-ROM.
- Martínez, L. 1981. Aportes al conocimiento de la fauna malacológica y carcinológica de la Bahía de Cartagena. *Divulgación Pesquera, INDERENA*, 16 (3-4): 13 p.
- MAVDT. 2006. Política Nacional de Biodiversidad.
- Mcintyre, A., J. Elliot y D. Ellis. 1984. Design of sampling programmes. págs 1 - 26. En: Holme, N y A. McIntyre (eds). 1984. Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific publications. I.B.P., Handbook No 16, Oxford. 387 p.
- Mejía I. y T. Chacín. 1999. Caracterización de la macrofauna de fondos blandos en la zona adyacente a la desembocadura del río Gaira, Bahía El Rodadero, y su relación con los contenidos de materia orgánica, durante septiembre de 1997-enero de 1998. Trabajo de grado Facultad de Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 94 p.
- Monitoreo Ambiental (GEMA).
- Morales, J. F. & Jiménez, Q. Bignoniaceae. In: Hammel, B.E.; Zamora, N. y Grayum, M.H. (eds.). Manual de Plantas de Costa Rica. Missouri Bot. Gard. Press, St. Louis & Inst. Nac. de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica (en preparación), en <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=4002&-Find>
- Moreno, C. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Instituto de Ecología y comportamiento animal. México.

- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84 p.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84 pp.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. 84 p.
- Ohtsuka, S. y N. Kubo. 1991. Larvaceans and their houses as important food for some pelagic copepods. Bull. Plankton Soc. Japan. Spec. Vol. 535-551.
- Orozco, F., R. López, M. L. Cañón y L. C. Gutiérrez. 2008. Determinación de la variación en la composición y estructura de la comunidad zooplanctónica en relación con las condiciones fisicoquímicas, en la Bahía de Cartagena (departamento de Bolívar) 2006. Bol. Cient. CIOH. (26): 117 – 142.
- Osorio, J. S. 2009. Dinámica espacio-temporal del fitoplancton en la Bahía de Cartagena y su relación con parámetros físicoquímicos en un ciclo climático anual. Tesis de grado. Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 144 p.
- Owre, H.B. Y M. Foyo. 1967. Copepods of the Florida current. Manuals for the identification of the fauna of the tropical Western Atlantic. Fauna caribaea: Crustacea, part I: copepoda. Institute of Marine Science. Miami. 137 p.
- Paffenhöfer, G.A. 1991. Some Characteristics of abundant subtropical copepods in estuarine, shelf and oceanic water. Bull. Plankton Soc. Japan. 1: 201-216.
- Painter, L., Rumiz, D., Guinart, D., Wallace, R., Flores, B., Townsend, W. 1999. Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Documento técnico. 81p
- Quintero, R. 1982. Inventario de moluscos bentónicos y nectónicos (piso infralitoral) de la Bahía de Cartagena con algunas notas ecológicas. Tesis de grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 238 p.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante and B. Mila. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Section, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 44 pp.
- Ramírez A. 1999. Ecología Aplicada. Fundación Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano. Bogota-Colombia. 300 p.
- Ramírez, A. 1999. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Fé de Bogotá. 300 p.
- Ramírez, A. 1999. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Fé de Bogotá. 300 p.
- Ramírez, A. 1999a. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.

- Ramírez, A. 1999b. Manual de métodos y procedimientos estadístico. Ministerio de Medio Ambiente, programa ambiental de manejo de recursos naturales.
- Renjifo, L.M., A.M. Franco, J.D Amaya, G. Kattán y B. Lopes-Lanus (Eds). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- REYES, P. 2001. Factores que regulan la distribución y crecimiento de *Typha domingensis* en humedales costeros perturbados: El caso de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis de grado para optar al título de Biólogo. Bogotá. 143 p.
- Rodríguez, G. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas. 494 p.
- Roselli L. 2003. Areas Importantes para la Conservación de las Aves - AICAs de Colombia. Información Básica y manual para la Nominación y Designación. Instituto Alexander von Humboldt. - BirdLife International
- Ruppert, R. y R. Barnes. 1996. Zoología De Los Invertebrados. 6ª. Ed. McGraw-Hill-Interamericana, México, 1114 pp.
- Saiz Salinas, J. I. 1986. Los gusanos sipuncúlidos (sipuncula) de los fondos litorales y circalitorales de las costas de la Península Ibérica, islas Baleares, Canarias y mares adyacentes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 84 p.
- Salazar Vallejo, S. I. 1989. Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) en México. Brenesia 30: 39-65.
- Sanjuan Muñoz, A., J. Laverde, G. Mejía, C. Agudelo, P. Tigreros y T. Vanegas. 2002. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena: Año 2002. Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena. 143 p.
- Sanjuan Muñoz, A., J. Laverde, G. Mejía, C. Agudelo, P. Tigreros y T. Vanegas. 2003. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena: Año 2003. Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena. 153 p.
- Sanjuan Muñoz, A., J. Laverde, G. Mejía, C. Agudelo, P. Tigreros, G. Mayo y T. Vanegas. 2005. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena: Año 2005. Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena. 168 p.
- Sanjuan Muñoz, A., J. Laverde, G. Mejía, C. Agudelo, P. Tigreros, G. Mayo y T. Vanegas. 2006. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena: Año 2006. Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena. 167 p.
- Sanjuan Muñoz, A., J. Laverde, G. Mejía, C. Agudelo, P. Tigreros, G. Mayo y T. Vanegas. 2007. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena: Año 2007. Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena. 187 p.
- Sanjuan Muñoz, A., J. Laverde, N. López Blanco y C. Agudelo Ramírez. 2000. Evaluación de la calidad de los sedimentos y la comunidad bentónica en la desembocadura del Canal del Dique a la Bahía de Cartagena. SEA Gerencia Ambiental Estratégica - Laboratorio Las Flores.
- Sanjuan, A., J. Laverde, G. Mejía, C. Agudelo, P. Tigreros y T. Vanegas. 2003. Monitoreo físico, químico y biológico de la Bahía de Cartagena. Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. Cartagena. 127 p.

- SCHNETTER, M. L. y M. RÖDERSTEIN. 2000. Biología y ecología de *Typha domingensis*, considerando especialmente la situación en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe a CORPAMAG. Santa Marta. 7 p
- SCHNETTER, M. L. y M. RÖDERSTEIN. 2000. Biología y ecología de *Typha domingensis*, considerando especialmente la situación en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe a CORPAMAG. Santa Marta. 7 p
- SIERRA-DÍAZ C., G.A. ULLOA-DELGADO y S. MENDRANO-BITAR. 2000. Programa de Conservación de la Fauna Silvestre de Bolívar, Uso, Conservación y Manejo de la Fauna Silvestre; Fase 1. Diagnóstico preliminar sobre el estado actual de la fauna silvestre y su medio. Corporación Autónoma del Canal del Dique – CAR}DIQUE. Bolívar, Colombia. 224 p.
- Smith, R. & T. Smith. 2000. Ecología. Cuarta edición. España.
- Steinberg, D. K., M.V. Silver, C.H. Pilskaln y J.B. Paduan. 1994. Midwater zooplankton communities on pelagic detritus (giant larvacean houses) in Monterey Bay, California. *Limnol. Oceanogr.* 39: 1606-1620.
- Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III y D.K. Moskovits. 1996. Neotropical Birds: Ecology and conservation. Conservation International and the Field Museum of Natural History. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Suárez Villalba, V, A. Franco Herrera y M. L. Cañón. 2007. El microfitoplancton en los principales muelles de la Bahía de Cartagena, Caribe colombiano, vectores posibles de floraciones microalgales. *Bol. Cient. CIOH.* (25): 135 – 149.
- Tait, R. 1987. Elementos de ecología marina: curso preparatorio. Segunda edición. Zaragoza. España. Editorial Acribia, S.A. 446 p.
- Thrush, S. F. y P. K. Dayton. 2002. Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 33: 449-473.
- Tigeros, P. C. 2002. Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional fase I. Componente fitoplanctónico. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH de la Armada Nacional de Colombia. Cartagena – Colombia. 67 p.
- Tomlinson, P. B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press. Cambridge, England. 413 p.
- Torres R. E. 1999. Variación temporal de la taxocenosis Polychaeta-Mollusca, durante septiembre de 1997 a febrero de 1998, en dos estaciones en fondos blandos someros en el Balneario “El Rodadero”, Caribe colombiano. Trabajo de grado Facultad de Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 98 p.
- TORRES, M. & M. RIVERA. 1989. Plan de manejo de los manglares. Depto de Rec. Nat. Prog. de Manejo de la Zona Costanera. San Juan (Puerto Rico). 73 pp.
- Trégouboff, G. y M. Rose. 1957. Manual de planctonologie Méditerranéenne. Illustrations. Centre National de la Recherche Scientifique. 128 p.
- UNIVERSIDAD DEL NORTE, et al - CORMAGDALENA, 1999. Plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del área de influencia del Canal del Dique. Estudio de Factibilidad.
- Vareschi V. (1968), Helechos Flora de Venezuela; Universidad Central de Venezuela, Volumen I. Tomo I.
- Vélez, M. 1971. Introducción a la ecología del bentos marino. Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 91 p.

- Vidal L. A. y M. C. Carbonell. 1977. Diatomeas y dinoflagelados de la Bahía de Cartagena. la Bahía de Cartagena y su relación con parámetros fisicoquímicos en un ciclo climático anual. Tesis de grado. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 360 p.
- Vidal. L. A. 2010. Manual de fitoplancton hallado en la Ciénaga Grande de Santa Marta y cuerpos de agua aledaños. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 384 p.
- Vides M. P. 1999. La macrofauna de fondos blandos del Golfo de Salamanca (Caribe colombiano): estructura espacial y dinámica temporal. Trabajo de grado Facultad de Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 134 p.
- Villareal H., M. Alvarez, .Cordoba, F. Escobar, G.Fagua. Gast, H. Mendoza, M.Ospina y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p
- Wetzel, R. 1981. Limnología. Omega. Barcelona. 679 p.
- Wickstead, H. J. 1965. An introduction to the study of tropical plankton. Hutchinson Tropical Monographs. London. 160 p.
- Williams, A. B. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 550 p.

Anexo 3.4. Encuesta de uso de flora y fauna aplicada a la comunidad aleña al predio de la estación de transferencia en el sector de pasacaballos.

1. DATOS GENERALES																			
Fecha:								Encuestador:											
Sector (Barrio /Comunidad):																			
Localización																			
Coordenadas UTM):				ESTE															
				NORTE															
Altitud:				msnm				Estado del tiempo:		Nublado		Lluvioso		Despejado					
2. DATOS DEL INFORMANTE																			
Nombres y Apellidos:								Género				Edad:							
Estado Civil:								M				F							
Soltero		Casado		Viudo		Divorciado		Unión Libre		No. De hijos		EDADES							
												0 - 6		7 - 13		13 - 19		19 - 25	
Nivel de Instrucción								Ocupación											
Primaria		Secundaria		Superior		Ninguno		Agricultura		Comerciante		Artesano		Jornalero		Otros			
C		I		C		I													

3. CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS EN PLANTAS DEL LUGAR DE RESIDENCIA

3.1. Su conocimiento de las plantas del lugar es:

- Conoce mucho ☐
- Conoce medianamente ☐
- Conoce poco ☐
- No conoce ☐

3.2. Listado de plantas y sus correspondientes usos

[illegible]

Hábito: Hierba (H); Árbol (AR); Arbusto (Ar); Epífita (Epif.)

Hábitat: Montaña (1); Remanentes de bosques (2); Bordes de carretera (3); Huertas familiares (4); Otros (5)

Uso: Medicinal (Med); Ornamental (Om); Alimenticio (Al); Leña (Leñ); Construcción (Cons); Fuente de semilla (Fu); Mitológico (Mit); Protección microcuencas (Prot)

Frecuencia: Mucho (3); Poco (2); Nada (1)

3.3. Listado de animales y sus correspondientes usos

[illegible]

Tamaño: Grande (G); Mediano (M); Pequeño (P)

Taxón: Ave (A); Mamífero (Ma); Reptil (Re); Anfibio (An); Peces (Pe); Insectos (In)

Uso: Medicinal (Med); Ornamental (Om); Alimenticio (Al); Comestible (Com); Mitológico (Mit)

Frecuencia uso: Mucho (3); Poco (2); Nada (1)

3.4. En su comunidad se han emprendido algún programa de conservación utilizando plantas del lugar?

Si ☐ No ☐

Cuáles y a cargo de qué asociación u organización:

.....
.....
.....

3.5. Según su opinión que especies de plantas se debería utilizar para la protección de suelos, microcuencas, y demás usos en su comunidad.

Cítelas según su utilidad:

.....
.....
.....
.....
.....

3.6. Según su opinión se debería proteger alguna especie animal silvestre debido a su beneficio

Si ☐ No ☐

Cuáles son y cítelas según su utilidad:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Fuente: Hidrocaribe, 2011; Tomada y Modificada de Javeriana 2008