

**CARACTERIZACIÓN DE PLAYAS DE ANIDACIÓN Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN DE
TORTUGAS MARINAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE ISLAS DE SAN BERNARDO, CARIBE
COLOMBIANO**

**MARTHA PATRICIA RINCÓN-DÍAZ
CLARA JIMENA RODRÍGUEZ-ZÁRATE**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA
ÁREA DE INGENIERIA Y RECURSOS NATURALES
BOGOTÁ, D.C.
2003**

**CARACTERIZACIÓN DE PLAYAS DE ANIDACIÓN Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN DE
TORTUGAS MARINAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE ISLAS DE SAN BERNARDO, CARIBE
COLOMBIANO**

TRABAJO DE GRADO

CLAUDIA PATRICIA CEBALLOS FONSECA

Médico Veterinaria

M.Sc. Manejo de Vida Silvestre

Director

MARTHA PATRICIA RINCÓN-DÍAZ

CLARA JIMENA RODRÍGUEZ-ZÁRATE

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

ÁREA DE INGENIERIA Y RECURSOS NATURALES

BOGOTÁ, D.C.

2003

Jurado

Jurado

Bogotá, D.C.

Fecha de sustentación

Dedico este resultado a Dios, energía que brilla en cada ser y permite cumplir metas. A mi madre Blanca Díaz quien estuvo pendiente de mis inquietudes, apoyó mis locuras y me dió la libertad de elegir sin cohibirme. Gracias mi Mimi por ser maestra, amiga y refugio, por enseñarme a llevar las cosas con calma cuando todo esta en caos. A mi tía Marina donde quiera que se encuentre por ser apoyo en la distancia.

Por supuesto a las "tugas" ó tortugas por aparecer en mi vida y hacer parte de la misma.

Patricia

Dedico este trabajo a Clara Inés Zárate y Rodolfo Rodríguez, mis padres por su valentía y por ser las personas que siempre han estado presentes en mi vida apoyándome. A Gin, Migue, Rodolfo y la brujita por creer en mí y a Fede por ser mi apoyo y fuerza en las metas que me propongo.

A Simba por sus caninos consejos y claro a las tortugas para que este modesto pero importante aporte les sirva para sobrevivir.

Jimena

A la memoria de uno de los grandes maestros y amigos que apareció en el camino para darnos una lección de vida. A ti Pedro, éste trabajo que también es tuyo.

Patricia y Jimena

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar gracias a los habitantes del archipiélago de San Bernardo, que nos abrieron el camino para poder desarrollar este trabajo y en especial a aquellos pescadores que ampliaron la visión de nuestra carrera y proyección profesional. Nos enseñaron que el trabajo desinteresado e integrado puede lograr más que uno con un carácter diferente y que la relación ambiente y hombre es inseparable e incluye otros aspectos que la educación formal nunca nos enseñó.

La sencillez, generosidad, calidez y frescura de ustedes marco la diferencia en los momentos que decaíamos y nos enseñó que son las virtudes más grandes que tiene un ser humano. Gracias por su ayuda en el mar, por ser brújulas para estas sabihondas ciegas, por ser el GPS que no necesita pilas, por su entrenamiento en apnea y reconocimiento como las primeras “Cachacas de 15 metros”, por aguantar los mareos de Jimena, por seguirnos la cuerda para que aprendiéramos lo que es hacer un muestreo en medio de una tormenta tropical, por enseñarnos a seguir las huellas de las tortugas, al Coné por aguantar bajo el sol los días extenuantes de trabajo, por los banquetes de caracol, langosta, pargos, roncós, carajuelos, anguilas, toyitos y una que otra tortuga además de las panelitas de mamá Danny. Gracias por compartir con nosotras al ritmo de una Champeta y por participarnos de su gran herencia “su conocimiento del mar”.

A los niños quienes siempre estuvieron pendientes del trabajo y llevaban el correo de las brujas cuando era necesario “UNA TORTUGA!”. A Edison, Danny y los niños por ser nuestra familia en la isla y sus propietarios los Flórez. A Punta Norte y sus habitantes los Camero por darnos una visión general de lo que son las islas antes de iniciar el trabajo.

A Ivonne nuestro ángel en la isla y a sus secuaces, quienes nunca nos abandonaron y apoyaron en los momentos difíciles, sacándonos una sonrisa con una broma y un merito a la Menier de

Alfonsín y Julito. A mamá Carmen por guardarnos la comidita después de tener 10 horas continuas de trabajo como sirenitas y por el agua de coco. A todos nuestros contrincantes en las partidas de parqués a regla costeña en nuestros momentos de descanso. Al Club y Doña Margarita por tener un botiquín a la mano y a ver si se llevan a Mateo a otro lado. A Punta Faro por darnos posada y el “Cache” de un regreso en Yate vía Cartagena con trasteo y todo.

A Juaco y todos los navegantes de las islas por traernos el agüita y el mercadito cuando peligraba nuestra existencia, a Don Juan por darnos asilo en Tolú y al acuario de Palma por su entrenamiento para coger las tortugas al momento de medirlas. A las gemelas por reafirmar nuestra frustrada profesión de docentes y al profe Fede por ayudarnos en la tarea. A la Hora veinticinco por ser mi compañero de lectura (Patricia) y a la zaranda por recrearnos en las tardes.

A Invenmar por prestarnos su apoyo económico para las labores de logística, a Juan Manuel Díaz por dejar que Chelonia y Eretmochelys realizaran su tesis. A nuestra Directora Claudia Ceballos por su paciencia, comentarios y apreciaciones en la formulación y producto final del documento. También por los largos debates biológicos y su apoyo ante la institución. A Sven Zea por la reconfirmación de las esponjas y préstamo de material bibliográfico y a Fercho por el préstamo de equipos, su introducción al mundo de las esponjas y colaboración en la identificación de las mismas, además de las tardes musicales con “Papacito”. Al personal de colecciones por prestarnos los equipos y material para la identificación de los ítems de alimentación, por su resistencia al leve olor de los vómitos de tortuga y por el nuevo título dado “Vomitólogas”. Al personal de química por facilitarnos sus equipos en la fase de laboratorio de la tesis y a Daniel Rozo por la ayuda en la elaboración de los mapas.

A nuestros asesores expertos en tortugas marinas Carlos Diez investigador del DNRA de Puerto Rico y Jeffrey Seminoff investigador en Baja California por sus aportes científicos al momento de plantear la metodología y en la discusión del trabajo. A Félix Moncada investigador del Instituto Nacional de Pesca de Cuba por sus aportes en el anteproyecto. A Anne Meylan de la Universidad de la Florida, Sebastián Troëng de la CCC de Costa Rica y Joaquín Buitrago y Vicente Vera de Venezuela por compartir información de sus programas de monitoreo de tortugas marinas en el Caribe. A José Vicente Rueda por facilitar material bibliográfico.

A la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la facultad de Biología Marina por apoyar la línea de investigación tortugas marinas y hacer posible su continuo trabajo. A Aminta Jáuregui nuestra amiga y codirectora por su apoyo desde los campamentos en el Tayrona y los almuerzos con Guayaba y Bocadillo. A Adolfo San Juan nuestro asesor porque trató de entender el mundo de las tortugas y por su guía en manejo de los resultados. A la Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales sede Cartagena en especial a Clara Sierra por permitirnos desarrollar el trabajo en el archipiélago de San Bernardo.

A nuestras familias por brindarnos el amor, el apoyo moral y económico para completar nuestros estudios y permanencia en las islas y Santa Marta. A los amigos Lucho y Chucho por compartir angustias lejos de casa, a Pato Quintero, Lucho II, Andía, Elizabeth, el Punto, Margarita, Jongy, el grupo de tortugas de la Tadeo, Paola Peña, Viviana Puentes, Pauty, Fede, Leo, Clara, Santi y Juanita por su inquietud, interés, confianza y aliento durante la realización de este trabajo.

Y por ultimo al mar por ser el espacio interminable, profundo, pacífico y armonioso en el que hubiéramos querido permanecer inmersas para siempre y donde Pedro descansa

CONTENIDO

TABLAS.....xii

FIGURAS.....xiv

ANEXOS.....xv

RESUMEN.....xviii

INTRODUCCIÓN.....pag. 1

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....pag. 5

2. METODOLOGÍA.....pag. 10

2.1. Anidación.....pag. 10

2.2. Alimentación.....pag. 12

2.3. Componentes dietarios.....pag. 14

3. RESULTADOS.....pag. 16

3.1. ANIDACIÓN.....	pag. 17
3.1.1. Caracterización de playas de anidación.....	pag. 17
3.1.1.1. Costado Norte, isla Tintipán.....	pag. 18
3.1.1.2. Punta Mate, isla Tintipán.....	pag. 20
3.1.1.3. La Puntica, isla Tintipán.....	pag. 21
3.1.1.4. Punta Mangle, isla Mangle.....	pag. 22
3.1.1.5. El Cholo, isla Múcura.....	pag. 23
3.1.1.6. Costado sur, isla Ceycén.....	pag. 24
3.1.1.7. Costado sureste, isla Palma.....	pag. 25
3.1.2. Proceso de anidación.....	pag. 27
3.2. ÁREAS DE ALIMENTACIÓN.....	pag. 29
3.2.1. Caracterización de áreas de alimentación.....	pag. 32
3.2.2. Avistamientos de tortugas marinas en áreas de alimentación.....	pag. 34

3.3. COMPONENTES DIETARIOS.....	pag. 35
3.4. MIGRACIÓN.....	pag. 38
3.5. APROVECHAMIENTO.....	pag. 40
3.6. AMENAZAS	pag. 43
3.6.1. Áreas de anidación.....	pag. 43
3.6.2. Áreas de alimentación.....	pag. 45
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	pag. 47
5. CONCLUSIONES.....	pag. 54
6. RECOMENDACIONES.....	pag. 56
BIBLIOGRAFÍA.....	pag. 59
ANEXOS.....	pag. 65

TABLAS

Tabla 1. Especies de corales y macroalgas reportadas en las formaciones arrecifales del archipiélago de San Bernardo.....pag. 5

Tabla 2. Descripción de eventos de anidación de tortuga carey encontrados en el sector sureste de isla Palma durante el año 2002.....pag. 27

Tabla 3. Variables morfológicas de las playas de anidación y listado de playas históricas y actuales de desove para la tortuga carey en el archipiélago de San Bernardo (información suministrada por personas entrevistadas N = 50).....pag. 28

Tabla 4. Lugares de avistamiento de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo reportados por la comunidad local.....pag. 29

Tabla 5. Número de especies de flora y fauna registradas en cada estación de muestreo durante los meses de julio a octubre de 2002 en el archipiélago de San Bernardo.....pag. 33

Tabla 6. . Avistamientos de tortugas realizados en las estaciones de muestreo durante los meses de julio a octubre de 2002, en el archipiélago de San Bernardo.....pag. 35

Tabla 7. Descripción de avistamientos de 15 tortugas marinas realizados por pescadores de las islas de San Bernardo durante el mes de agosto de 2002.....pag. 35

Tabla 8. Peso seco de los ítems alimentarios encontrados en seis contenidos estomacales de tortugas verde capturadas en islas de San Bernardo entre julio y octubre de 2002.....pag. 37

Tabla 9. Tabla 9. Peso seco de los ítems alimentarios encontrados en cinco contenidos estomacales de tortugas carey capturadas en islas de San Bernardo entre julio y octubre de 2002.....pag. 37

Tabla 10. Valoración de amenazas para huevos, neonatos y áreas de anidación en el archipiélago de San Bernardo.....pag. 44

Tabla 11. Valoración de grado de intervención para las amenazas presentes en las estaciones de las áreas de alimentación.....pag. 46

FIGURAS

Figura 1. Localización del archipiélago de San Bernardo.....pag. 6

Figura 2. Estaciones de muestreo en las áreas de avistamiento de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo. Modificado: Laboratorio SIG (Sistema de información Geográfica) Invemar, 2003.....pag. 13

Figura 3. Localización de las playas de anidación caracterizadas en el archipiélago de San Bernardo. Modificado: Laboratorio SIG (Sistema de información Geográfica) Invemar, 2003.....pag. 19

Figura 4. Sitios de avistamiento de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo. Incluye estaciones de muestreo (triángulos) y bajos de pesca.pag. 30

Figura 5. Ilustración de rutas migratorias de tortuga verde hacia el archipiélago de San Bernardo obtenidas a partir de entrevistas a la comunidad local.....pag. 39

ANEXOS

Anexo A. Formato de campo para entrevistas.....	pag. 65
Anexo B. Formato de campo para las caracterizaciones.....	pag. 67
Anexo C. Criterios de evaluación para amenazas en áreas de anidación.....	pag. 69
Anexo D. Criterios para las amenazas en áreas de alimentación.....	pag. 71
Anexo E. Proceso de pesaje y disección de los estómagos de ejemplares de tortugas verdes y carey capturadas por los pescadores del área.....	pag. 72
Anexo F. Clasificación sedimentológica de las playas de anidación en las islas de San Bernardo según la escala de tamaño de arena de Udden Wentworth (1922).....	pag. 73
Anexo G. Perfiles y evidencias de erosión en las playas de anidación del archipiélago de San Bernardo.....	pag. 74
Anexo H. Lugares de desove de tortugas carey en el costado sureste de isla Palma, archipiélago de San Bernardo.....	pag. 75
Anexo I. Presencia y ausencia de los diferentes tipos de actividad histórica y actual realizadas por las tortugas marinas en las áreas de alimentación.....	pag. 76

Anexo J. Descripción de variables oceanográficas, climatológicas y características geomorfológicas de las estaciones de muestreo en áreas de alimentación.....	pag. 77
Anexo K. Tipo de fondos encontrados en las áreas de alimentación de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo.....	pag. 80
Anexo L. Especies de fauna y flora registradas para cada estación de muestreo de las áreas de alimentación de tortugas a lo largo del periodo de estudio.....	pag. 81
Anexo M. Peso seco del ítem alimentario (porcentaje) respecto al peso total seco del contenido estomacal encontrado para cada ejemplar de tortuga verde capturado en islas de San Bernardo de julio a octubre de 2002.....	pag. 84
Anexo N. Muestras de esponjas encontradas en el contenido estomacal de tortugas carey capturadas en el archipiélago de San Bernardo.....	pag. 85
Anexo O. Peso seco del ítem alimentario (porcentaje) respecto al peso total seco del contenido estomacal encontrado para cada ejemplar de tortuga carey capturado en el archipiélago de San Bernardo de julio a octubre de 2002.....	pag. 86
Anexo P. Sacrificio y comercialización de productos derivados de tortuga verde en el archipiélago de San Bernardo.....	pag. 87
Anexo Q. Registros de capturas realizadas por los pescadores de las islas de San Bernardo durante los meses de julio a octubre de 2002.....	pag. 88

RESUMEN

Con el propósito de identificar y describir las playas de anidación y zonas de alimentación de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo se caracterizaron siete playas y 20 estaciones en áreas de alimentación de tortuga verde y carey. En cada playa y estación se describieron los aspectos bióticos y abióticos además de factores de riesgo y aprovechamiento. Se encontraron dos agrupaciones entre las zonas de alimentación respondiendo a especies comunes de corales, peces, algas, esponjas, equinodermos, crustáceos, moluscos y poliquetos, además del tipo de fondo (blando y duro). En áreas de forrajeo la captura directa de tortugas fue la amenaza principal por lo que se deben dirigir esfuerzos para reducir el número de individuos capturados. El análisis de contenido estomacal de tortugas verdes señaló como ítem alimenticio predominante al pasto *Thalassia testudinum* (93%) seguido por *Syringodium filiforme* (5%) frecuentes en el área. También se identificaron algas Chlorophytas y Rhodophytas, dos especies de Desmospongias, briozoos y bivalvos. En los estómagos de tortuga carey predominó la dieta espongóvora con *Geodia* sp. (19,6%) y *Ecionemia* sp. (76%), además de algas Rhodophytas, Phaeophytas, el pasto *T. testudinum*, decápodos, bivalvos y celenterados. La tortuga carey es la única especie anidante en la zona, cuya área de anidación ha sido reducida por factores como la erosión y el blindaje de playas. En el costado norte de isla Tintipán y sureste de isla Palma cuyas áreas de anidación son las más altas se encontraron seis nidos. El archipiélago de San Bernardo es un área importante de alimentación y mediana de anidación cuya protección debe hacerse para conservar las especies de tortugas marinas presentes.

Palabras claves: archipiélago de San Bernardo, Caribe, tortuga carey, tortuga verde, áreas de alimentación, playas de anidación, captura y usos.

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas representan un componente singular de la diversidad biológica mundial. Aparecieron hace más de 100 millones de años y hasta los siglos XVIII y XIX fueron muy abundantes en los mares tropicales y subtropicales. En la Región del Gran Caribe (RGC) se conocen seis especies agrupadas en dos familias, Cheloniidae y Dermochelyidae, incluyendo la tortuga caguamo (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*), lora (*Lepidochelys kempfi*), golfinia (*Lepidochelys olivacea*) y canal (*Dermochelys coriacea*). Las poblaciones de estas especies han sido diezgadas por una combinación de factores dentro de los cuales están la pesca comercial y artesanal, la captura incidental y la degradación y pérdida de los hábitats de alimentación y anidación (Witherington, 2000; Gibson & Smith, 2000; Oravetz, 2000; Boulon, 2000; Marcovaldi & Thomé, 2000; Mortimer, 2000). Por tal razón estas especies están catalogadas como en peligro o vulnerables según la última lista roja de la Unión Mundial de la Naturaleza (UICN, 1994), listadas en los apéndices I y II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres o Convención de Bonn (CEM), en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). A nivel nacional todas ellas se encuentran reseñadas en el Libro Rojo de Reptiles de Colombia, bajo diferentes categorías; la tortuga caguamo, canal y carey están catalogadas en peligro crítico y la verde en peligro (Castaño-Mora, 2002).

En Colombia el estudio de los quelonios marinos se ha desarrollado especialmente en la costa Caribe, con algunas investigaciones y actividades de manejo dirigidas a la conservación de playas de anidación, sin embargo, el conocimiento sobre el estado de conservación de estas especies, su dinámica poblacional, historia de vida y amenazas es mínimo, sin mencionar la carencia de estudios en áreas de alimentación que resultan más costosos y donde se encuentran individuos inmaduros, adultos machos y hembras forrajeantes (Chaloupka & Limpus, 2001 En: CITES, 2002).

Ejemplos de trabajos en playas de anidación en la costa Atlántica colombiana son los realizados por Kaufmann (1973 y 1975a,b) quien estudia la biología reproductiva de la tortuga caguamo y canal y hace observaciones de crecimiento de la tortuga caguamo y carey en cautiverio. En el departamento del Magdalena y la Guajira se conocen los trabajos de Medem (1962 y 1965) quién aporta los primeros datos exactos de la biología y reproducción de estos reptiles entre la región de Cabo San Agustín y la boca del río Burítaca; Tuft (1973) que describió las playas y temporada de anidación entre los ríos Burítaca y Don Diego, con la ayuda de funcionarios del desaparecidoINDERENA. La Fundación Tortugas Marinas de Santa Marta desde 1996 hasta el presente año en realiza la protección de nidadas *in situ* o *ex situ* en corrales de incubación para la liberación de neonatos en las zonas de Palomino, Don Diego, Burítaca y Guachaca (Pinzón & Saldaña, 1998). Recientemente, la Universidad Jorge Tadeo Lozano ha desarrollado la caracterización y monitoreo de las playas de anidación del Parque Nacional Natural Tayrona contando con los trabajos de Rincón *et al.*, 2001 y Arco *et al.*, 2002.

En el Golfo de Urabá se realizaron labores de protección de la tortuga canal durante los años de 1986 a 1992 por parte delINDERENA, la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Fundación Costas. Posteriormente esta tarea fue continuada por la Fundación Darién con la colaboración de la CODECHOCÓ y las Universidades de Antioquia y Tecnológica del Chocó (Rueda, 2001). En el archipiélago de San Andrés y Providencia, Córdoba & López (1997) evalúan el estado de las poblaciones de tortugas marinas y caracterizan las playas de anidación de la tortuga caguamo y carey encontrando 31 nidos para la primera especie y 21 para la segunda.

En el Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo, el Centro de Investigación, Educación y Recreación (CEINER) realiza desde 1992 la protección de nidadas *in situ* y levante de neonatos de tortuga carey por un año para su liberación en los arrecifes coralinos de

las islas del Rosario. A partir del año 1997 la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales apoya la labor del CEINER y además realiza protección *in situ* de nidadas en las islas Tesoro y Rosario. El archipiélago de San Bernardo no tiene estudios previos en áreas de anidación y alimentación, sólo se conocen los reportes de Carr *et al.*, (1982 En: Groombridge & Luxmoore, 1989) y Ogren (1983), quienes reportan anidaciones esporádicas de las tortugas verde, carey y caguamo. Rueda (1987) señala a isla Palma, Múcura, la punta sureste de Tintipán y Ceycén como sitios de anidación de tortuga carey y los bajos de pesca Blanco y Nuevo como áreas típicas de pastoreo para estas especies.

Por último los trabajos conocidos sobre tortugas en sitios de forrajeo en el Caribe colombiano son los de McCormick (1997 y 1998) en el archipiélago de San Andrés y Providencia donde se avistaron individuos pequeños de tortuga carey y verde en el arrecife de Cayo Bolívar y en las praderas de pastos marinos de Cayo Albuquerque.

La disponibilidad relativa de hábitats esta definida por la presencia y abundancia de los recursos asociados con los lugares preferidos y a la proporción de cada uno de estos; los tipos de hábitats de alimentación en el caso de las tortugas carey y verde están determinados por los corales y pastos marinos (Guseman & Ehrhart, 1990). En el archipiélago de San Bernardo esta oferta ambiental para las tortugas no ha sido estudiada en detalle, ni enfocada al recurso pese a los reportes de estos quelonios hechos por Rueda (1987) e Invemar (2002a).

La información existente se limita a las descripciones de extensión de áreas coralinas y fondos con cobertura coralina viva relevante que posicionan a San Bernardo como la segunda zona en importancia después del archipiélago de San Andrés y Providencia con sus bancos y cayos (Díaz *et al.*, 2000). Otro ecosistema importante por la presencia de ejemplares de tortuga verde en San Bernardo (Rueda, 1987) son los pastos marinos equivalentes al 5.56% del área existente en Caribe

colombiano (Invemar, 2002b) y cuyo aprovechamiento puede darse por individuos de esta especie debido a que estos constituyen según Mortimer (1995a) el 80% de su dieta. Por otra parte, sus playas arenosas son sitios de anidación potenciales.

Dada la existencia de estas áreas de coral, praderas de pastos y playas que no han sido descritas como oferta de alimentación y anidación de las tortugas, además del uso y comercio de estos animales en el archipiélago de San Bernardo, se hizo necesaria la realización de este estudio, cuyo objetivo fue verificar y caracterizar las playas actuales de anidación y áreas de alimentación para las tortugas marinas; así como, la revisión directa de su presencia en la zona, factores de riesgo y aprovechamiento por parte de la población humana. Adicionalmente, en las playas y áreas de alimentación se clasificaron sus riesgos, además de acopiar una serie de datos históricos utilizando métodos normalizados de colecta.

La información generada es vital para la identificación de acciones de conservación a implementar en el área protegida Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo, contribuyendo a los esfuerzos de conservación de especies amenazadas que actualmente se realizan en el territorio colombiano. El presente estudio se enmarcó dentro del proyecto "Tortugas Marinas del Caribe" realizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"-INVEMAR durante 2002, patrocinado por el convenio Andrés Bello y convenio SECAB-INVEMAR 052-029/01.

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se llevó a cabo en el archipiélago de San Bernardo ubicado en la región central de la costa continental del Caribe colombiano, frente a las costas del departamento de Sucre hacia el extremo noroeste del Golfo de Morrosquillo, entre las coordenadas 9°39' N a 9°52' N a 75°41' W y 75°57' W (Figura 1). Administrativamente estas islas hacen parte del departamento de Bolívar y por ello dependen del distrito de Cartagena de Indias. El archipiélago cuenta con un área emergida de 4.2 km² aproximadamente, conformado hoy en día por nueve islas de origen coralino, Boquerón, Cabruna, Palma, Ceycén, Panda, Mangle, Múcura, Maravilla, Tintipán y un islote artificial donde está asentada la población de Santa Cruz del islote (Díaz *et al.*, 2000).

En el año de 1996 el Ministerio del Medio Ambiente decidió anexar el archipiélago al "Parque Nacional Natural los Corales del Rosario", renombrándolo como "Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo" (Resolución 1425 de diciembre de 1996).

El área de estudio cuenta con 213,3 km² de áreas coralinas del archipiélago y 134,5 km² de fondos con cobertura coralina viva relevante que corresponde al 12% de los 1090,3 km² existente en el Caribe colombiano. Estas cifras sitúan a San Bernardo en términos de extensión de áreas coralinas y cobertura coralina viva relevante en el segundo lugar de importancia después del archipiélago de San Andrés y Providencia (Díaz *et al.*, 2000).

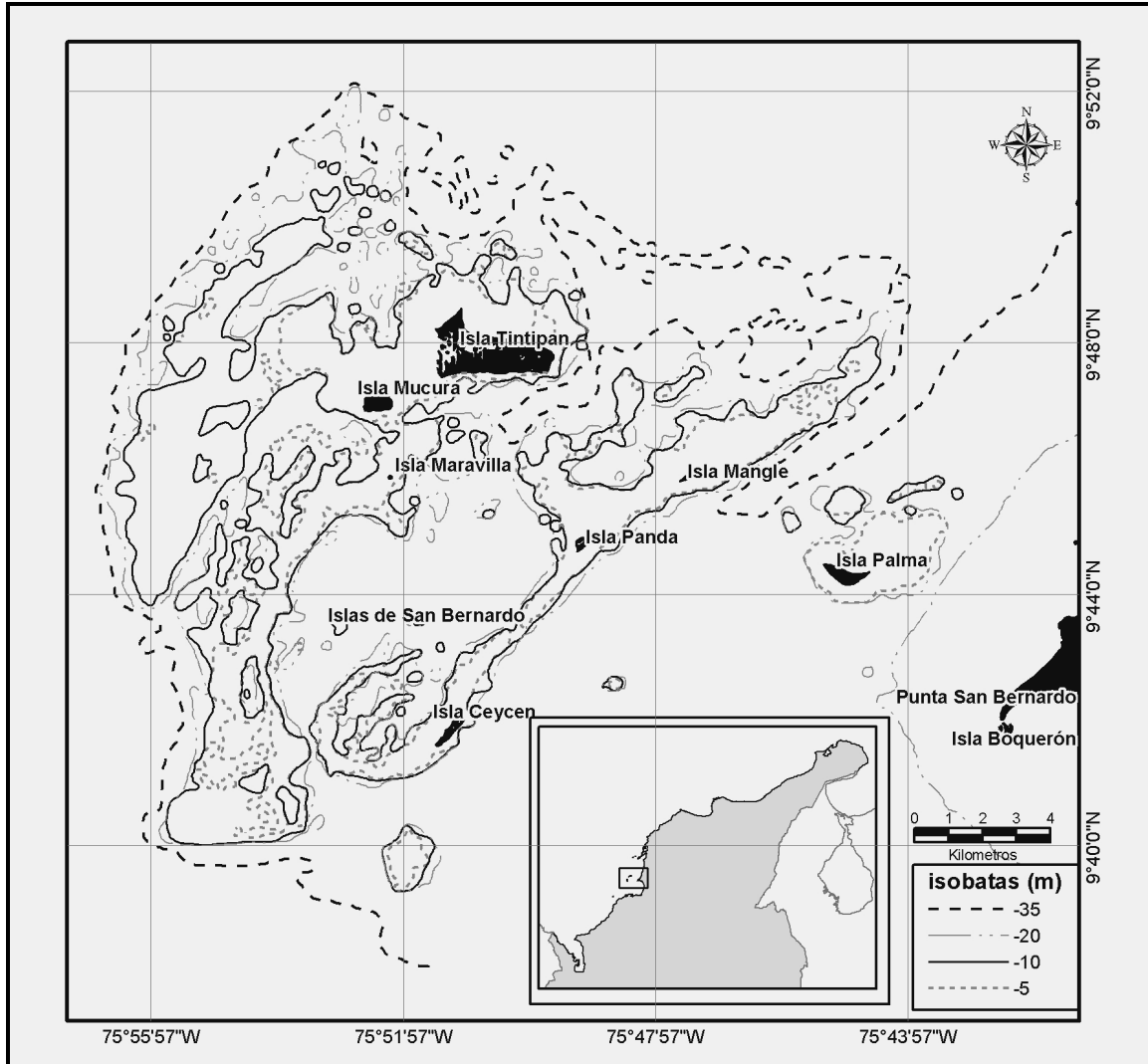


Figura 1. Localización del archipiélago de San Bernardo. Fuente: Laboratorio SIG (Sistema de Información Geográfica) INVEMAR, 2003.

De los 250 km² del área ocupada por los arrecifes, bajos coralinos, islas y planicies sedimentarias del complejo de San Bernardo, aproximadamente un 60% corresponde a formaciones arrecifales con alguna cobertura de coral vivo, el 30% a fondos arenosos con cobertura de pastos marinos y el 10% restante ocupado por las islas y depresiones kársticas. Se han registrado 43 especies de corales pétreos, tres de ellas hidrocorales (órdenes Milleporina y Stylasterina) y 40 escleractínios, pertenecientes a 11 familias. Las especies más frecuentes son *Porites asteroides* y *P. porites* forma *furcata* formando extensos parches monoespecíficos en zonas someras, *Colpophyllia natans*, *Siderastrea siderea* y *Montastraea annularis* que junto con *M. faveolata* y *M. franksi* conforman una de las asociaciones más típicas en la mayoría de asociaciones coralinas entre los 4 y 21 m de profundidad (López-Victoria & Díaz, 2000). Además de los corales, la acentuada abundancia de las algas frondosas, octocorales y esponjas en el archipiélago reiteran la importancia de estos grupos en la composición de la comunidad arrecifal del complejo (López-Victoria, 1999). En la Tabla 1 se muestra la composición por especies de corales y algas en las formaciones arrecifales para el área de estudio.

Las praderas de pastos marinos en el archipiélago de San Bernardo ocupan un área de 24.4 km² que equivale al 5.56% de los 432.186,688 km² existentes en el Caribe colombiano (Invemar, 2002b). La plataforma somera que rodea las islas y que conforma extensos bajos está dominada por praderas de pastos principalmente *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, alternadas con parches coralinos y corales masivos dispersos (Díaz *et al.*, 2000). La primera especie tiene un amplio espectro de distribución a lo largo de todo el conjunto del archipiélago y la segunda se restringe a algunos sectores (Viña & Sierra, 1987).

En Isla Panda se reporta la mayor pradera de *T. testudinum* del archipiélago que rodea la isla extendiéndose hacia el noroeste hasta alcanzar isla Mangle. La profundidad de esta pradera no sobrepasa los 5 m en promedio y en longitud supera los 2 km en dirección noreste. En isla Múcura, cerca a playa Norte existe una gran pradera de *T. testudinum* que en años anteriores fue famosa por la gran abundancia de caracol pala (*Strombus gigas*). Isla Maravilla se encuentra rodeada por un cinturón del mismo pasto que se extiende principalmente hacia el oriente, hasta llegar al continente a la playa de Balsilla (Duque & Gómez, 1983). En las islas de Múcura, Maravilla, Palma, Mangle, Tintipán y los bajos de Salamanquilla predominan estas praderas, en medio de las cuales se encuentran cabezas medianas a grandes de corales masivos muy dispersos principalmente de *S. siderea*, *S. bournoni* y *M. annularis*, además de algunas esponjas y octocorales (López-Victoria, 1999).

Tabla 1. Especies de corales y macroalgas reportadas en las formaciones arrecifales del archipiélago de San Bernardo (Márquez-Hoyos, 2001; Díaz *et al.*, 2000; López-Vitoria & Díaz, 2000; Gonzáles & Rojas, 1995).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especies
Corales	Cnidaria	Hidrozoa	Milleporina	Milleporidae
				<i>Millepora alcornis</i> , <i>M. complanata</i> , <i>M. squarrosa</i> .
	Anthozoa	Scleractinia	Stylasterina	Stylasteridae
				<i>Stylaster roseus</i> .
			Astrocoenidae	Stephanocoenia
				<i>Stephanocoenia intersepta</i> .
			Pocilloporidae	<i>Madracis decactis</i> , <i>M. Mirabilis</i> .
			Acroporidae	<i>Acropora palmata</i> , <i>A. cervicornis</i> , <i>A. prolifera</i> .
			Agariciidae	<i>Agaricia agaricites</i> , <i>A. tenuifolia</i> , <i>A. lamarcki</i> , <i>A. c.f. fragilis</i> , <i>A. c.f. grahamae</i> , <i>A. c.f. undata</i> , <i>Helioseris cucullata</i> .
			Siderastreidae	<i>Siderastrea siderea</i> , <i>S. radians</i> .
			Poritidae	<i>Porites porites</i> forma <i>furcata</i> , <i>Porites porites</i> forma <i>divaricata</i> , <i>Porites astreoides</i> .
			Faviidae	<i>Favia fragum</i> , <i>Diploria clivosa</i> , <i>D. strigosa</i> , <i>D. labyrinthiformis</i> , <i>Manicina areolata</i> , <i>Colpophyllia natans</i> , <i>Montastraea annularis</i> , <i>M. faveolata</i> , <i>M. franksi</i> , <i>M. cavernosa</i> , <i>Solenastrea hyades</i> , <i>S. bournoni</i> .
			Meandrinidae	<i>Meandrina meandrites</i> , <i>Dichocoenia stokesi</i> , <i>Dendrogyra cylindricus</i> .
			Mussidae	<i>Scolymia c.f. cubensis</i> , <i>S. c.f. lacera</i> , <i>Mussa angulosa</i> , <i>Isophyllia sinuosa</i> , <i>Isophyllastrea rigida</i> , <i>Mycetophyllia lamarckiana</i> , <i>M. c.f. danaana</i> , <i>M. c.f. ferox</i> , <i>M. c.f. aliciae</i> .
			Caryophylliidae	<i>Eusmilia fastigiata</i> .
Algas	Chlorophyta	Ulvophyceae	Bryopsidales	Dudoteaceae
				<i>Halimeda opuntia</i> , <i>H. discoidea</i> , <i>H. incrassata</i> , <i>H. goreauil</i> , <i>H. monile</i> , <i>Udotea occidentalis</i> , <i>U. flabelum</i> , <i>Rhipocephalus phoenix</i> , <i>Penicillus capitatus</i> .
			Caulerpaceae	<i>Caulerpa racemosa</i> var <i>racemosa</i> , <i>C. racemosa</i> var <i>peltata</i> , <i>C. racemosa</i> var <i>macrophysa</i> , <i>C. mexicana</i> , <i>C. cupressoides</i> , <i>C. sertulariodes</i> .
				<i>Bryopsis</i> sp.
	Phaeophyta	Dictyotales	Cladophorales	Siphonocladaceae
				<i>Ventricaria ventricosa</i> , <i>Dictyosphaeria cavernosa</i> .
			Dictyotaceae	<i>Dictyota</i> sp. 1, <i>Dictyota</i> sp. 2, <i>D. bartayresiana</i> , <i>D. pfaffi</i> , <i>D. ciliolata</i> , <i>Lobophora variegata</i> .
				<i>Amphiora fragilisima</i> , <i>A. rigida</i> , <i>A. tribulus</i> , <i>Jania adhaerens</i> , <i>Lithothamnion</i> sp., <i>Porolithon</i> sp., <i>Lithophyllum</i> sp.
	Rhodophyta	Florideophycidae	Cryptonemiales	Corallinaceae
				<i>Galaxaura oblongata</i> .
				<i>Laurencia papillosa</i> , <i>Polysiphonia</i> sp.
			Nemaliales	Galaxauraceae
			Ceramiales	Rhodomelaceae
			Gigartinales	Hypneaceae

2. METODOLOGÍA

Inicialmente se hizo un acercamiento a la comunidad local para que conociera el trabajo a realizar y se llevaron a cabo entrevistas abiertas durante el mes de julio dirigidas a diferentes miembros residentes, con el fin de obtener información sobre la presencia de tortugas marinas en caladeros de pesca y playas de anidación, especies, sexo, estadio del ciclo de vida, época del año en que se observan, métodos de captura y utilización. Los datos fueron consignados, en ausencia del entrevistado en formatos previamente diseñados (Anexo A), para facilitar su recolección sistemática sin perturbación del canal de comunicación entre el investigador y el entrevistado (Tambiah, 2000; Pritchard *et al.*, 1983). Además de la información anecdótica se adquirieron otros datos por observaciones directas. Los resultados fueron tabulados y se describen en los correspondientes subtemas.

2.1. ANIDACIÓN

Después de identificar siete playas como sitios de anidación se inició una caracterización estructural de éstas durante un período de cuatro meses. Además del posicionamiento de las playas por medio de un GPS Magellan 310 de 15 m de error, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

A. Morfológicos: el área de la playa (m^2) fue medida utilizando un decámetro de 1 mm de precisión. El ancho correspondió al promedio de las mediciones realizadas cada 30 m a lo largo de la playa en la zona lavada, media y de vegetación iniciando desde la línea de marea baja hasta el comienzo de la vegetación arbórea donde no es factible la anidación. Para medir la inclinación se utilizó un inclinómetro y se tuvieron en cuenta los siguientes rangos de pendiente con respecto a la horizontal: 0-30° (suave), 30-60° (media) y >60° (alta) (Díaz *et al.*, 2000). Adicionalmente una

muestra de arena fue extraída de la zona media de cada playa con un corazonador de PVC a 30 cm de profundidad. Posteriormente se almacenaron en bolsas plásticas herméticamente selladas y debidamente rotuladas para su análisis en laboratorio. Las muestras de sedimento fueron sometidas a secado en horno durante 12 h a 60°C hasta obtener un peso constante. Luego se dejaron en un desecador con sílice durante 6 h evitando su rehidratación antes del tamizado. Se pesaron 100 g de sedimento y fueron tamizados por medio de un RotaTap o tamizador eléctrico con una columna de ocho tamices desde 4 hasta 0,063 mm durante un tiempo de 15 min. para cada muestra (Folk, 1974). Posteriormente se pesaron las fracciones retenidas en cada uno de los tamices en una balanza digital de precisión 0,01 g. A partir de las fracciones retenidas se clasificó el sedimento de acuerdo con la escala de Udden-Wentworth (Wentworth, 1922) determinando el tipo de grano.

Frente a cada playa se hizo una inspección de la presencia/ausencia de obstáculos como rocas, material de deriva ó basuras que dificulten el acceso a la misma, además de la existencia de lagunas costeras, procesos erosivos o de acreción y caminos carreteables.

B. Bióticos: la vegetación predominante y fauna asociada a las playas de anidación fue identificada a partir de observaciones directas. Adicionalmente se hicieron reportes de la actividad de anidación que tuvieron en cuenta las especies de tortugas, número de huellas, nidos y la posición de estos a lo largo de la playa y en el perfil vertical (zona de vegetación, media y lavada por el mar) con el fin de describir la preferencia por el lugar de desove de la especie anidante. Las playas fueron clasificadas como tipo índice¹ y tipo uno² según su densidad de anidación. Los

¹ Playas tipo índice: son aquellas donde se presenta el mayor número de nidos por km² y allí deben concentrarse los esfuerzos de conservación (Sánchez, 2001).

² Playas tipo uno: son aquellas donde debe hacerse monitoreo en próximas temporadas para establecer si la densidad alcanzada en esta temporada se mantiene, disminuye o incrementa respecto a las anteriores. Por lo general estas últimas playas presentan menor densidad de anidación que las tipo índice (Sánchez, 2001).

aspectos geomorfológicos y bióticos de las playas de anidación caracterizadas fueron analizados descriptivamente.

Las actividades humanas directas o indirectas que impactan las playas y tortugas identificadas fueron descritas en formatos para su posterior análisis (Anexo B1, B2 y B3). Las amenazas ó riesgos fueron valoradas mediante una escala discreta de 0 a 3 según el grado de intervención correspondiente a las categorías ninguno, bajo, medio y alto respectivamente, adaptada de Schoeder (1999), Witherington (2000), Witherington & Martín (2000) e Invemar (2002a). La evaluación se basó en las estimaciones de riesgos de Restrepo (2001), las apreciaciones de los habitantes del área y las registradas por los autores (Anexo C).

2.2. ALIMENTACIÓN

Un total de 20 sitios fueron señalados por la comunidad local como bajos de mayor avistamiento de tortugas marinas (Figura 2). Cada uno fue geoposicionado por medio de un GPS Megallan 310 y visitado cinco veces entre los meses de julio a octubre obteniendo un total de 100 transectos. Cada transecto abarcó un recorrido de 300 m de longitud y 4 m de ancho (1.200 m^2) con equipo de buceo libre siguiendo la técnica de transectos lineales (Gerrodette, 2000 y Diez & Ottenwalder, 2000). Un observador se ubica a lado del eje del transecto de manera que el ancho del mismo fuera cubierto para su caracterización. Se registró la hora de inicio y finalización del transecto, fecha en que fue realizado y las especies de flora y fauna presentes (Anexo B4 y B5). Aquellas especies no identificadas en campo fueron colectadas y preservadas en formalina al 10% con agua de mar para ser analizadas en laboratorio. De igual manera se tuvo en cuenta las tortugas avistadas, número, estadio de vida y actividad que desarrollan (forrajeo, apareamiento u otras como desplazamiento y reposo).

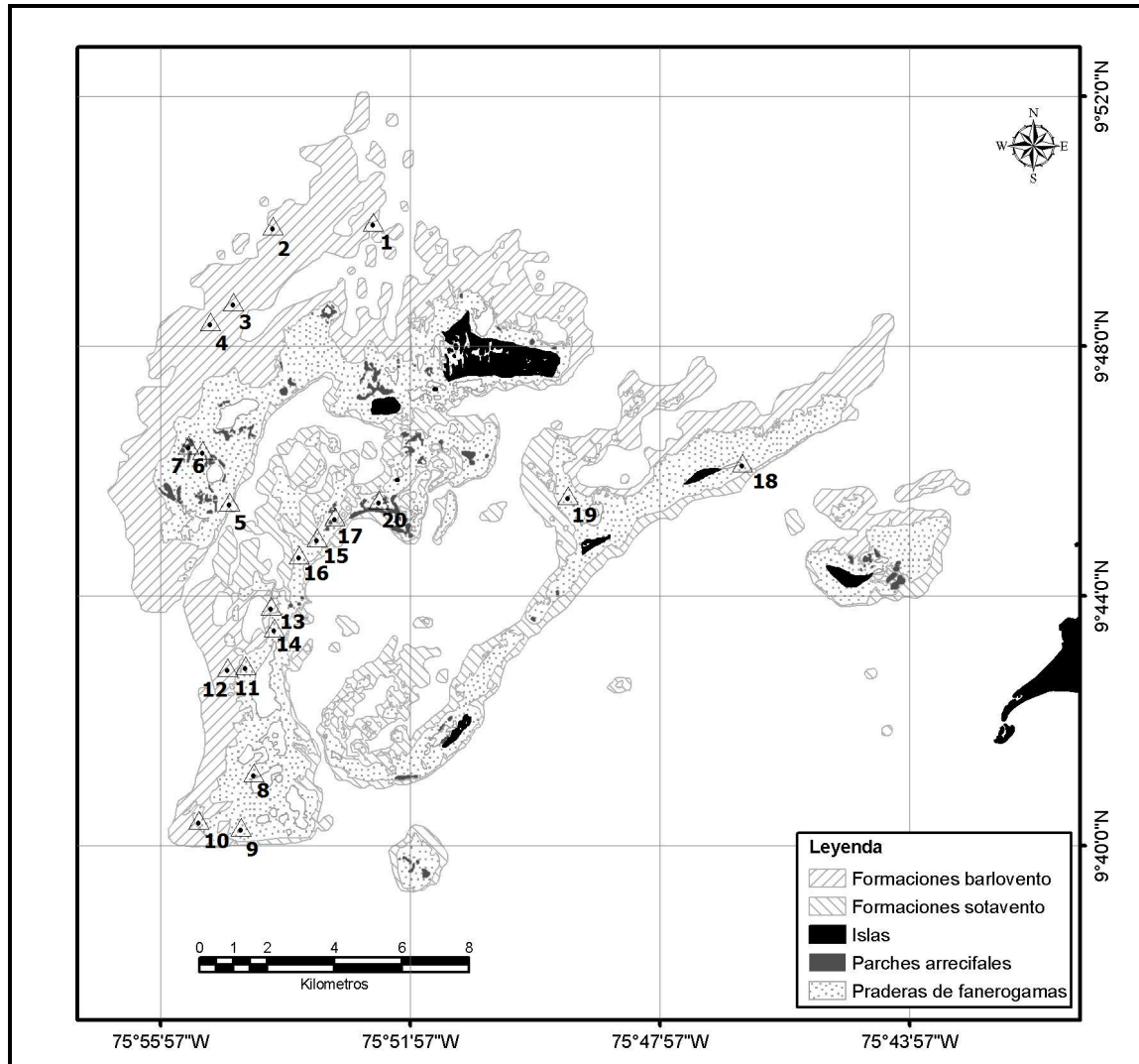


Figura 2. Estaciones de muestreo en las áreas de avistamiento de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo. Modificado: Laboratorio SIG (Sistema de información Geográfica) Inveemar, 2003.

Así mismo la profundidad de la columna de agua fue medida en cada extremo del transecto mediante un cabo medrado con lastre. Por otra parte se hicieron observaciones de las estructuras geológicas visibles como formaciones rocosas y hendiduras. El tipo de fondo fue clasificado en dos categorías sustrato duro y blando. El sustrato duro sí era de origen pétreo se denominaba roca base y sí era de origen calcáreo se clasificó como coral vivo, coral muerto o terraza calcárea formada por esqueletos de coral sementados. El sustrato blando estuvo compuesto por arenas que comprenden material particulado fino de origen limoso, lodoso o coralino; arena y cascajo conformado por piedras o material grueso de coral; y escombros coralinos formados por fragmentos de coral (Huertas, 2000).

Condiciones oceanográficas como la energía del mar se registró cualitativamente como baja, moderada ó fuerte según las observaciones en cada muestreo y la transparencia fue medida con un disco Sechi de 20 cm de diámetro. Al igual que en las playas, los riesgos ó amenazas naturales y antrópicas fueron identificadas para cada estadio de vida en las áreas de avistamiento caracterizadas. Para cada riesgo se propusieron cuatro grados de intervención: ninguna (0), baja (1), media (2) y alta (3), cuyos criterios fueron adaptados de Horrocks (1999) y Gibson & Smith (2000) para hábitats de alimentación (Anexo D). La asignación para cada factor de amenaza se basó en la valoración a los ecosistemas del archipiélago de autores como López-Victoria (1999); Díaz *et al.*, (2000); Castillo (2002) y Restrepo (2001), las opiniones de los habitantes y las observaciones de los autores.

Las algas y esponjas no identificadas fueron analizadas en laboratorio con el apoyo de guías de identificación (Zea, 1987; Wynne, 1998; Littler & Littler 2000; Hooper & Van Soest, 2002). La identificación de esponjas se hizo mediante la observación de características externas y el examen de espículas en microscopio; obtenidas por el proceso de digestión en hipoclorito (HCL) de un trozo de la esponja, siguiendo la metodología de Zea (1987). Las algas se identificaron por la disposición

de sus células mediante cortes y montajes en microscopio cuando fue necesario, junto al análisis de sus características externas.

Los aspectos geomorfológicos y bióticos de las áreas de avistamiento caracterizadas fueron analizados descriptivamente.

2.3. COMPONENTES DIETARIOS

Un total de 11 estómagos de tortugas marinas fueron recibidos como donación por parte de pescadores locales luego de ser capturadas y sacrificadas. Cada uno de ellos fue cortado desde el inicio del esófago hasta la región pilórica en el extremo distal del estómago. Posteriormente fueron pesados mediante una pesa de 100 g de precisión obteniendo el peso lleno y luego el vacío al desalojar el contenido estomacal. Este contenido fue preservado en formalina al 10% en envases plásticos de boca ancha debidamente rotulados para ser analizado en laboratorio (Anexo E).

Una vez en laboratorio el contenido estomacal de cada tortuga fue separado y se identificaron sus ítems alimenticios. Cada ítem fue pesado en una balanza analítica de precisión 0,01 g para obtener su peso húmedo y a continuación se llevo a una estufa por 48 h a 65°C. Después de someter las muestras a desecado en una campana con sílice por cuatro horas, se realizó un primer pesaje para establecer el valor inicial de los componentes y determinar la eliminación de humedad. Nuevamente la muestra fue sometida por 12 h a un proceso de secado (65°C), pesando la muestra por segunda vez. Si el valor era constante con respecto al inicial, se tomaba este último como definitivo, de caso contrario, se repetía el proceso hasta alcanzar una constancia en el peso (Forbes, 2000).

Las especies de flora y fauna encontradas en los sitios de alimentación durante las caracterizaciones, las registradas en información bibliográfica y los resultados del análisis de componentes dietarios se catalogaron como especies índice las cuales son utilizadas como fuente alimenticia directa por las tortugas marinas (Diez & Ottenwalder, 2000).

3. RESULTADOS

En las islas de San Bernardo un total de 50 personas entre hombres (92%) y mujeres (8%) fueron entrevistadas durante el mes de julio de 2002. Estas personas son habitantes de isla Múcura (70%), el islote de Santa Cruz (10%), Tolú (8%), isla Boquerón (4%), Mangle (2%), Ceycén (2%), Tintipán (2%) y el Canal del Dique (2%). La edad más frecuente estuvo entre el rango de clase de 30-39 años (32%), seguida por 40-49 (22%), 50-59 (14%), 20-29 (14%). Una minoría (12% = 6 personas) estuvo entre los 60-69 años de edad y apenas tres personas tuvieron entre 10-19 años. De esta manera la información obtenida data de 40 años atrás aproximadamente.

La ocupación de las personas encuestadas en gran parte corresponde a pescadores que utilizan como método de colecta manual el buceo de apnea (56%), acompañado con arpones y varillas con el fin de sustraer langostas (*Panulirus argus*), cangrejos, caracol pala (*Strombus gigas*) y recursos ícticos principalmente de las familias Lutjanidae (*Lutjanus* spp.), Carangidae (*Caranx crysos*, *C. bartholomaei*, *C. ruber*), Haemulidae (*Haemulon aurolineatum*, *H. carbonarium*, *H. crhysargyreum*, *H. plumieri*, *H. flavolineatum*) y Serranidae (*Epinephelus cruentatus*). En segundo lugar se encuentran los pescadores de cordel (14%), seguidos por los cuidanderos de viviendas para descanso (8%), amas de casa (8%), pescadores de tortugas con red (6%), tenderos (2%), lancheros (2%), comercializadores de pescado (2%) y comercializadores de tortuga (2%). Existen otros oficios como la pesca con red de enmalle (trasmallo) y la construcción general que son ocasionales entre los buceadores, pescadores con cordel y cuidanderos.

3.1. ANIDACIÓN

3.1.1. Información obtenida a partir de las entrevistas: la tortuga carey es la única especie anidante en el archipiélago de San Bernardo tanto histórica como actualmente ($n = 47$ personas entrevistadas). El mismo número de entrevistados indica la pérdida de playas de anidación en las islas Maravilla, Panda y Boquerón por factores como la erosión y las construcciones sobre playas y manglar que reducen el área disponible para el desove, pasando de 10 playas aptas hace 25 años a siete en el presente. En el momento se cuenta con las playas de las islas Tintipán, Palma, Mangle, Múcura y Ceycén, además de los sectores denominados la "Aguada" y "Punta de Piedra" en el continente cerca a Isla Boquerón.

En el pasado las tortugas anidaban todo el año. El período de noviembre a mayo era el de menos desoves, aumentando en julio y presentando un pico mayor en octubre. Actualmente la tendencia se mantiene con algunos picos de anidación en julio y octubre. La abundancia de anidación histórica comprendía de 2 a 9 desoves/año ($n = 5$ personas), seguida por 25 a 49 desoves/año ($n = 3$). En el caso de anidación actual, 10 personas afirmaron que se presentan de 2 a 9 desoves/año y siete personas que la anidación en las islas no sobrepasa de 2 desoves anuales.

Al comparar las respuestas en el tiempo, se encuentra que desde 25 años atrás se tienen de 2 a 9 nidos por temporada para el archipiélago, sin embargo, el número de hembras ha disminuido en la actualidad. Un ejemplo claro es la afirmación de algunas personas entrevistadas a cerca del descenso en el número de anidaciones a partir de 1950, como es el caso del costado suroeste de isla Ceycén donde hace 10 años se podía encontrar siete nidos por temporada y ahora máximo dos.

3.1.2. Caracterización de playas de anidación en el archipiélago de San Bernardo: siete playas potenciales de anidación fueron caracterizadas en el archipiélago (Figura 3). A continuación se describe cada una de ellas.

3.1.2.1. Costado Norte, isla Tintipán: esta playa ubicada en el extremo norte presentó la mayor longitud de las playas caracterizadas. Cuenta con una pendiente suave y un ancho total de 13,42 m con ausencia de la zona media. El color de la arena es café claro predominando granos de tamaño medio (53,15%) seguidos por gruesos (30,83%) (Anexo F). La vegetación es densa con abundante mangle bobo (*Laguncularia racemosa*), seguido por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), palmera común (*Cocos nucifera*), pasto común (*Graminea spp.*) y *Batis marítima*. Entre la fauna se encuentran cánidos como el zorro manglero (reportado por habitantes del área) y perros comunes, y otros como el cangrejo de manglar, lagartijas, hormigas, tijeretas (*Fregata magnificens*) y buitres (*Coragyps atratus*).

A lo largo de la playa se encuentran viviendas ubicadas entre los 0 a 15 m de distancia de la línea de marea alta y en algunos sectores muros de contención que minimizan la acción del oleaje, además se observan algunos espolones distanciados entre sí de 15 a 25 m. Existe un muelle en madera hacia la mitad de la playa. En los últimos 150 m de playa se presenta una erosión marcada, formando terrazas arenosas de una altura promedio de 0.5 m a 1 m aproximadamente dificultando el acceso potencial de las tortugas a la playa.

La presencia de madera de deriva en esta área es escasa, al igual que los restos de pasto tortuga y basuras. En el costado noroeste dentro de la vegetación cercana a la playa se observa acumulación de aguas provenientes de una laguna interna de la isla que en ocasiones tiene contacto con el mar. El fondo marino adyacente a la playa es arenoso, no se presentan formaciones rocosas que dificulten el acceso y se observan parches de pasto tortuga.

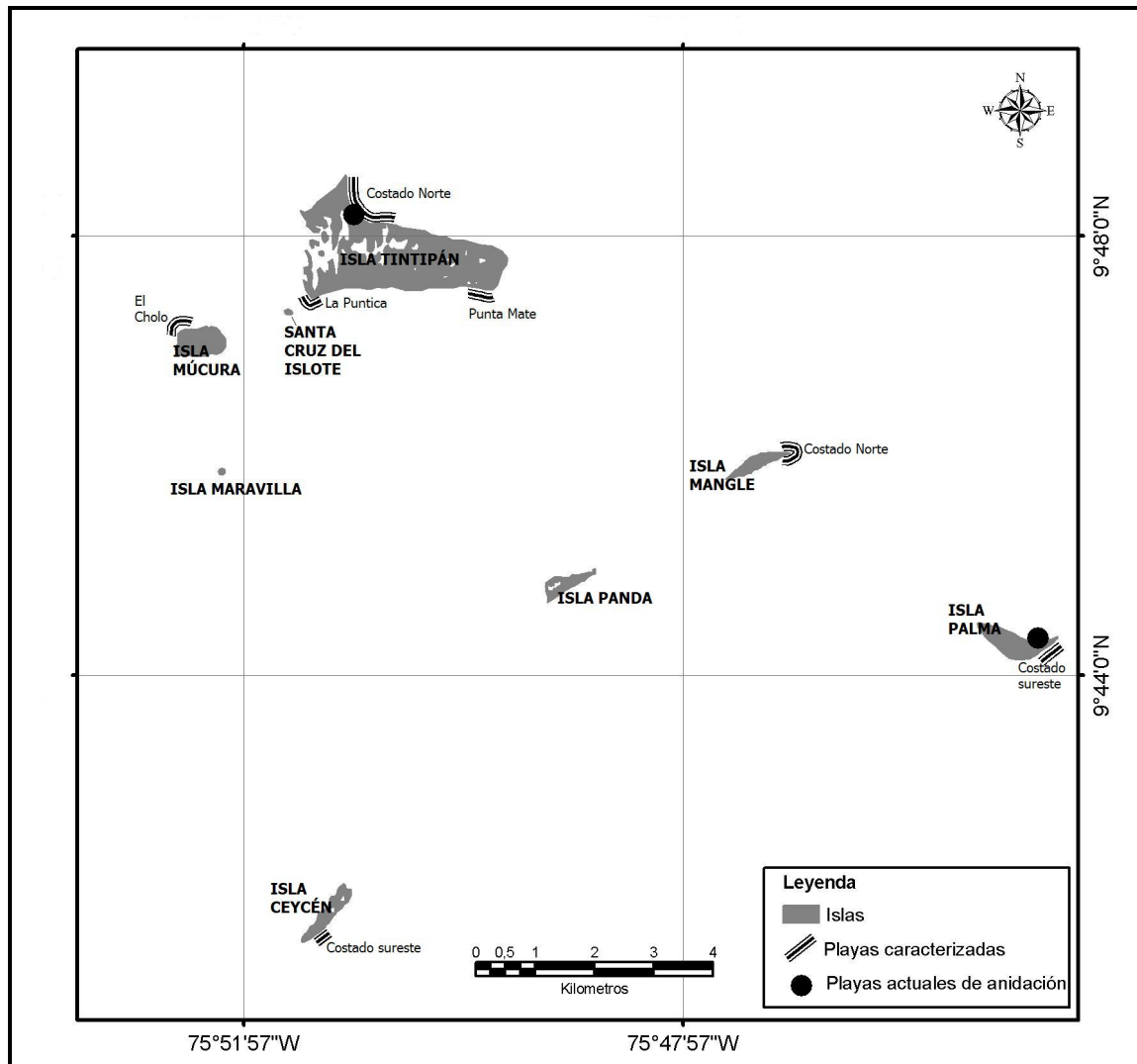


Figura 3. Localización de las playas de anidación caracterizadas en el archipiélago de San Bernardo. Modificado: Laboratorio SIG (Sistema de información Geográfica) Invemar, 2003.

Ocurrencia de tortuga carey: los pobladores de la zona afirman que la tortuga carey anida esporádicamente aunque era abundante en el pasado. En el año 2002 sólo se observó la anidación de una tortuga carey en la zona de vegetación cerca al costado noroeste de la playa durante el mes de junio, el cual fue extraído.

Usos: según reportes anecdóticos, si una tortuga carey es observada cuando emerge del mar es capturada manualmente para consumo o sus huevos son recolectados siguiendo el rastro dejado por la hembra.

3.1.2.2. Punta Mate, isla Tintipán: ubicada en el costado suroeste de la isla Tintipán, Punta Mate es la cuarta playa en longitud y la segunda en ancho promedio total (19,88 m) y pendiente de todas las playas caracterizadas. La arena presenta las mismas características de color y grano de la playa anterior, correspondiendo el mayor porcentaje a arena mediana (49,45%) y gruesa (35,77%) (Anexo F). De igual forma, en la vegetación predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), seguido del bobo (*Laguncularia racemosa*), zaragoza (*Conocarpus erectus*), uvo de playa (*Coccoloba uvifera*), palmera común (*Cocos nucifera*), pasto común (*Graminea* spp.) y *Batis marítima*. Entre la fauna observada se encuentra el zorro manglero (reportado por habitantes del área), cangrejo de manglar, lagartijas, hormigas y el pato buceador (*Phalacrocorax brasilianus*).

En esta playa sólo existe una pequeña cabaña desocupada aunque ocasionalmente es visitada por pescadores del área. La madera de deriva se presenta en cantidades moderadas que no constituyen mayor obstáculo en la trayectoria de las tortugas desovantes (Anexo G1). Sin embargo en algunos puntos se presentan árboles caídos producto de la erosión (Anexo G2), terrazas coralinas de 1 m de altura (costado suroeste) muy cerca de la orilla y espolones en el sector sureste al final de la playa. Existe basura dispersa, la mayoría plástica como envases de aceite para motor y bebidas. La inundación de aguas provenientes de la laguna interior hacen que el

terreno sea fangoso. El fondo marino adyacente a la playa es arenoso, sin formaciones rocosas que dificulten el acceso desde el mar y se observan parches de praderas de pasto tortuga.

Ocurrencia de tortuga carey: los pobladores de las islas reportan que esta playa ha sido importante para la anidación de la tortuga carey hace más de 25 años; sin embargo, durante el período de estudio no se tuvo conocimiento de alguna anidación en esta playa.

Usos: en el pasado se practicaba la recolección de huevos pero actualmente no se reporta la captura de hembras o extracción de huevos, probablemente por ser una playa deshabitada y presentar anidaciones esporádicas.

3.1.2.3. La Puntica, isla Tintipán: esta playa se ubica en el costado suroeste y se encuentra deshabitada. Tiene el sexto lugar en extensión entre las playas caracterizadas y es la primera en ancho promedio total (23 m) aunque la zona media está ausente. La pendiente de este lugar es la más pronunciada al compararla con las otras playas pero aún así conserva la categoría de inclinación suave. La arena es de color café claro con predominio de arena fina (74,83 %) seguida por arena media (10,57 %) (Anexo F). La vegetación predominante es la palmera común (*Cocos nucifera*) y pasto común (*Graminea* spp.). Entre la fauna presente se encuentran las lagartijas y hormigas.

La playa en la mayor parte de su extensión posee talúdes o terrazas arenosas con restos coralinos, cuya altura es de 1,50 m aproximadamente. Estos talúdes son generados por procesos erosivos lo que hace imposible la anidación en gran parte de la misma (Anexo G3). La presencia de madera de deriva es escasa, al igual que los restos de pasto tortuga y basuras plásticas. Existen algunos espolones contruidos hacia los extremos, así como llantas enterradas en la arena de la zona media

y lavada y tubos de concreto bordeando sectores de la orilla para evitar la erosión. El fondo marino es arenoso con algo de cascajo, rocas pequeñas y parches de praderas de pasto tortuga.

Ocurrencia de tortuga carey: los pobladores de las islas reportan que en esta playa ha ocurrido ocasionalmente anidaciones desde hace 25 años aproximadamente, sin embargo durante el período de estudio no se tuvo conocimiento de anidación alguna.

Usos: de acuerdo a comentarios de los pobladores aunque las anidaciones son esporádicas, es frecuente la recolección de huevos por su ubicación cercana a Santa Cruz del Islote, donde habitan la mayoría de las personas de las islas, 900 personas aproximadamente.

3.1.2.4. Punta Mangle, isla Mangle: se ubica en el costado noreste de isla Mangle, ocupando el quinto lugar en extensión, pendiente y ancho promedio total (10,69 m) entre las playas caracterizadas. El área disponible para la anidación es muy pequeña ya que su extremo este es muy angosto (Anexo G4). La arena es de color café claro con bastantes restos de coral donde predomina el tipo de grano medio (40,68%) y fino (10,07%) (Anexo F). La vegetación es poco densa destacándose el mangle bobo (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con una baja presencia de la rastrera *Batis marítima*. Entre la fauna presente se encuentran el cangrejo de manglar, lagartijas, hormigas y fragatas (*Fregata magnificens*).

La presencia de madera de deriva es moderada, así como la de hojas de pasto tortuga acumuladas en la orilla que no constituyen un obstáculo para la emergencia de tortugas. Hacia los extremos existen ramas o troncos de árboles caídos (Anexo G5). El fondo marino es arenoso con cascajo, con algunas rocas de menor tamaño que no dificultan el acceso desde el mar y parches de praderas de pasto tortuga. Aunque se encuentra deshabitada, esta playa es ocasionalmente visitada por pescadores del área.

Ocurrencia de tortuga carey: pescadores del archipiélago reportan que la playa ha sido importante para la anidación que actualmente es esporádica y algunas veces desconocida por no estar habitada la isla en este sector. Isla Mangle tenía una mayor extensión de playas en el pasado, cuando aún no se realizaban pruebas militares de balística, lo que llevó a reducir su tamaño a la mitad. Durante el período de estudio no se tuvo conocimiento de desoves.

Usos: anteriormente los huevos eran recolectados, sin embargo en la actualidad es ocasional o nula.

3.1.2.5. El Cholo, isla Múcura: Ubicado en el costado noroeste de la isla, la playa el Cholo cuenta con el tercer lugar en longitud e inclinación entre las playas caracterizadas y el sexto puesto en ancho promedio total (6,5 m) con ausencia de la zona media. La arena es de color café claro con predominio de grano fino (81,71 %) seguido por el grueso (6,95 %) (Anexo F). El perfil de vegetación es poco denso dominando el mangle bobo (*Laguncularia racemosa*), zaragoza (*Conocarpus erectus*), palmera común (*Cocos nucifera*), uvo de playa (*Coccoloba uvifera*), manzanillo (*Ternstroemia tapezapote*), pasto común (*Graminea spp.*) y *Batis marítima*. Entre la fauna presente se encuentran lagartijas, hormigas, perros comunes y cerdos.

La playa limita inicialmente al costado este con un club vacacional que tiene una marina cuya construcción requirió el dragado de la playa. Esta infraestructura se encuentra acompañada por una serie de paredes de concreto en contacto directo con el mar. En el sector oeste de la playa existen algunos muros de contención formados por tubos en concreto para evitar la erosión y en la parte posterior del sector este se aprecia un pequeño salitral que se llena en época de lluvias. La madera de deriva en esta área es moderada, al igual que la basura plástica. El fondo marino en la parte adyacente a la playa es arenoso, sin formaciones rocosas que dificulten el acceso desde el mar y se observan parches de praderas de pasto tortuga.

Ocurrencia de tortugas: esta playa fue importante para la anidación de la tortuga carey desde hace más de 25 años, sin embargo, en la actualidad es ocasional y el último evento reportado fue en el año 2000.

Usos: anteriormente algunas personas se dedicaban a capturar las hembras anidantes, así como recolectar sus huevos para consumirlos. Actualmente la actividad disminuyó debido a que los eventos de desove son esporádicos.

3.1.2.6. Costado sureste, isla Ceycén: en esta isla los sectores de anidación son reducidos y se encuentran separados por zonas de manglar (Anexo G6). El sector más importante está ubicado en el lado suroeste que está deshabitado pero con acceso de la población humana que vive en el lado oeste. Es una playa pequeña, angosta (4,25 m) y de pendiente suave. La zona media y lavada están ausentes.

La arena es de color café claro y en ella predomina el tipo de grano fino (57,06%) y grueso (13,35%) con bastantes restos de coral (Anexo F). La vegetación es poco densa destacándose el mangle bobo (*Laguncularia racemosa*), rojo (*Rhizophora mangle*) y zaragoza (*Conocarpus erectus*). Entre la fauna presente se observan lagartijas, cangrejo de manglar y hormigas; estas últimas pueden llegar a afectar las nidadas pues perforan los huevos y no permiten su desarrollo. De acuerdo a comentarios de los pobladores la continua extracción de arena en la isla generó un paso de agua entre una laguna interna y el mar, dividiendo la isla en dos sectores. En la parte posterior del sector suroeste, muy cerca de la orilla, existe un corral de madera para confinar animales domésticos. Además se presentan algunos espolones y un faro ubicado a 10 m aproximadamente de la línea de marea alta. La madera de deriva es moderada y en algunos puntos se observan ramas o troncos caídos siendo un obstáculo para el acceso de hembras anidantes. El fondo marino es arenoso con cascajo, algunas rocas y parches de pasto tortuga.

Ocurrencia de tortuga carey: los pobladores de la isla reportan que hace 25 años había anidación, pero en la actualidad es esporádica. Anteriormente anidaban en las playas de la isla con o sin presencia de asentamientos humanos. Durante el período de estudio no se tuvo conocimiento de desoves en esta playa.

Usos: personas del archipiélago venían a esta playa en las noches a capturar las hembras y recolectar huevos. Ahora esta actividad no se realiza a menos que se tenga conocimiento de la anidación de una tortuga.

3.1.2.7. Costado sureste, isla Palma: isla Palma ha sido destinada en su totalidad al turismo con infraestructura adecuada para tal fin. En el sector norte se ubica un hotel y en la parte sur se encuentra las instalaciones del Parque Ecológico de Isla Palma que alberga especies de fauna silvestre nativas y foráneas con fines de educación y recreación. En este lugar se tiene en confinamiento bajo condiciones controladas tres tortugas verde y 15 tortugas carey.

La playa de anidación se ubica en el sector sureste de la isla. Es relativamente extensa con pendiente suave y un ancho promedio total de 16,12 m. La arena es de color café claro con predominio de grano mediano (27,34%), seguido por grano grueso (24,99%) (Anexo F). La vegetación de la isla es arbórea con presencia del totumo (*Amphitecna* spp.), almácigo (*Bursera simaruba*), anón (*Annona glabra*), mata ratón (*Gliricidia sepium*), higuito, clemón y bejuco, además del pasto común (*Graminea* spp.). Posee rodales de mangle bobo (*Laguncularia racemosa*) y zaragoza (*Conocarpus erectus*) en inmediaciones de una laguna interna. La fauna comprende animales introducidos como venados que se encuentran sueltos en la isla y otros como cangrejos de manglar, lagartijas, hormigas y pelícanos (*Pelecanus occidentalis*).

En esta isla se han construido barreras en piedra y espolones para la acumulación de arena y evitar la erosión presentada en algunos sectores. Sobre una de esas barreras se ubica una planta de bombeo de agua de mar y más adelante un desagüe de aguas servidas provenientes del hotel y parque ecológico existentes en la isla. En la parte posterior a estas construcciones la vegetación es xerofítica, el terreno es seco y la tierra compacta. A lo largo de estas barreras se encuentran pequeñas porciones de arena donde han anidado tortugas en el pasado. En el sector sureste hay siete espolones y la vegetación cambia a mangle bobo y zaragoza. En este lugar la laguna interna de la isla ejerce influencia, cambiando el terreno de seco a fangoso y acumulando material de deriva orgánico que dificulta el acceso de las hembras desovantes. Enfrente de esta playa el fondo marino es arenoso con presencia de parches dispersos de pasto tortuga sin formaciones rocosas.

Ocurrencia de tortuga carey: el costado sureste de isla Palma ha sido importante para la anidación, con una disminución en el número de desoves; no obstante en la actualidad es el lugar donde llega el mayor número de hembras al año en las islas de San Bernardo, posiblemente porque los pescadores de las islas no acostumbran a llegar a esta playa. En los meses de abril y mayo de 2002 se reportaron cinco anidaciones de tortuga carey descritas en el aparte de actividad de anidación. Entre los meses de junio a octubre no se presentaron desoves en este lugar.

Usos: aunque Palma es una isla turística, la playa de anidación no es visitada comúnmente por los huéspedes del hotel; sin embargo algunos pescadores llegan allí para capturar a las hembras en horas nocturnas y recolectan sus huevos siguiendo el rastro dejado por la hembra.

3.1.3. Proceso de anidación: de acuerdo a la información proporcionada por los pescadores, las anidaciones de carey se producen en horas de la noche en la temporada de lluvias (de junio a octubre) generalmente cuando hay bruma o tempestad. Las personas entrevistadas sostienen que

una hembra anida dos veces en la misma playa con un intervalo aproximado de 15 días, lo que permite facilitar su captura.

El costado sureste de isla Palma presenta el mayor número de desoves de las islas por lo tanto se consideró como playa índice de anidación (Tabla 2) seguida del costado norte de Tintipán catalogada como playa tipo uno. Estas playas corresponden a las de mayor longitud y área disponible de anidación en el archipiélago (Tabla 3). Durante la caracterización de la playa del costado sureste de isla Palma se observaron los rastros dejados por las hembras (Anexo H) y las nidadas ubicadas en los extremos de la playa teniendo en cuenta la longitud, antes de los 60 m iniciales en el lado oeste y después de los 480 m. Todos los huevos fueron extraídos. En las demás islas durante el período de estudio no se observaron anidaciones por parte de los investigadores, sin embargo, por referencia de pobladores del sector norte de Tintipán se conoció la anidación de una hembra en el mes de junio del 2002, en la zona de vegetación bajo un arbusto. Los huevos fueron hurtados.

Tabla 2. Descripción de eventos de anidación de tortuga carey encontrados en el sector sureste de isla Palma para el año 2002.

Fecha	Ubicación (m) desde el lado oeste de la playa	Tipo de vegetación	Distancia del rastro dejado por la tortuga (m)	Distancia a la línea de vegetación (m) desde la línea de marea
*Abril 25	43,40	Mangle zaragoza	10,90	5,50
Mayo 2	43,40	Mangle zaragoza y bobo	5	6,30
Mayo	53,60	Gramínea spp.	9,50	3,60
Mayo	487,5	Gramínea spp.	19,3	6,0
Mayo	499,3	Ninguno	30	10,40

Abreviaturas: (ND) No determinado. *La nidada tenía 320 huevos.

Tabla 3. Variables morfológicas de las playas de anidación y listado de playas históricas y actuales de desove para la tortuga Carey en el archipiélago de San Bernardo.

Isla	Mucura	Tintipán			Ceycén	Mangle	Palma
Playa	El Cholo	La Puntica	Costado Norte	Punta Mate	Costado Sureste	Punta Mangle	Costado Sureste
Largo (m)	440	110	657.3	322	15	139.2	540
Ancho promedio zona vegetación (m)	4	21.5	8.1	13.6	4.2	5.6	13
Ancho promedio zona media (m)	A	A	A	3.6	A	2.1	1.4
Ancho promedio zona lavada (m)	2.5	1.5	5.3	2.7	A	2.9	1.7
Ancho promedio (m)	6.5	23	13.4	19.9	4.2	10.6	16.1
Área (m²)	2860	2530	8807.8	6407.8	63.7	1489.4	8694
Pendiente promedio (grados)	6.5	12	4.1	9.5	5.5	5.8	5.12
Largo disponible para anidación (m)	130	30	380	241.5	15	139.2	375
Ancho promedio disponible para anidación (m)	4	21.5	7.9	9.7	4	5.4	13.4
Área de anidación disponible (m²)	520	645	3002	2342.5	63.7	751.7	5025
Número de nidos temporada 2002	0	0	1	0	0	0	5
Número de personas que reportan anidación histórica n ₁ =33	17	8	3	20	9	17	21
Numero de personas que reportan anidación actual n ₂ =35	5	2	3	19	1	6	13

Abreviaturas: (A) zonas ausentes. La frecuencia de respuesta por playa se expresa en números. El largo disponible para la anidación se obtiene eximiendo aquellos sectores de la playa que presentan obstaculizaciones de origen natural o antrópico.

3.2. ÁREAS DE ALIMENTACIÓN

3.2.1. Información obtenida a partir de las entrevistas: los sitios de avistamiento históricos y actuales de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo corresponden a 27 bajos de pesca (Tabla 4 y Figura 4). Los cinco bajos con mayor frecuencia de avistamiento de tortuga verde son Minalta, Piedras, Julián, Tiosolda y Blanco. En el caso de la tortuga Carey son Minalta, Piedras, Tiosolda, Julián y Nuevo. La caguamo se observa con menor frecuencia en Minalta, Tiosolda, Piedras, Boquerón y Medio y la tortuga canal en los bajos Piedras, Medio, Nuevo, Blanco y Julián. Por otra parte el llamado “cabezote”, una especie de tortuga que debe ser confirmada solo es avistada en Tío Solda.

Tabla 4. Lugares de avistamiento de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo reportados por la comunidad local.

Nombre del bajo	Ubicación	Especies avistadas	Lugar actual (A) o histórico (H)	Número de personas entrevistadas
Medio	Norte de isla Mucura	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	5
Nubes	Norte de isla Mucura	Ei	A	1
Picuas	Noreste de isla Mucura	Cm, Ei	H, A	6
Tío Solda	Noreste de isla Mucura	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	16
Sur	Oeste de isla Mucura	Cm, Ei	H, A	1
Lapas	Entre los bajos Tiosolda y Minalta	Cm, Ei	A	2
Minalta	Oeste de isla Maravilla	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	31
Las Pelotas de Freddy	Norte de isla Tintipán	Ei, Cc, Dc	A	1
Radio ahorcado	Norte de isla Mucura	Cm; Ei	H, A	6
Agustín	Norte de isla Tintipán	Ei	A	1
Tío Kiko	Noreste de isla Tintipán	Ei	A	1
El pasaje 1	Pasaje entre las isla Múcura e Islote de Santa Cruz	Cm	A	1
Maravilla	Oeste de isla Maravilla	Cm, Ei	H, A	2
Chara	Sureste de isla Maravilla	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	13
José de los Santos	Entre las islas Maravilla y Ceycén	Cm, Ei	A	1
El careá	Sureste de Santa Cruz del islote	Ei	A	1
Julián	Oeste de isla Maravilla	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	13
Patancoro	Entre bajo las Piedras y Julián	Cm, Ei	A	2
Piedras	Suroeste de isla Maravilla	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	19
Los Machos	Oeste de isla Ceycén	Cm, Ei	H, A	5
Blanco	Oeste de isla Ceycén	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	8
Nuevo	Sur de isla Ceycén	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	9
El pasaje 2	Pasaje entre isla Panda e isla Mangle	Ei	H	1
Boquerón	Sureste de isla Boquerón	Cm, Ei, Cc, Dc	H, A	6
El pasaje 3	Pasaje entre las islas Palma y Boquerón	Cm, Ei, Cc	H, A	1
Salamanquilla	Alrededor de isla Palma	Ei	H, A	2
Sotavento	Suroeste de isla Ceycén	Cm, Ei	H, A	2

Abreviaciones: (Cm) *Chelonia mydas*, (Ei) *Eretmochelys imbricata*, (Cc) *Caretta caretta* y (Dc) *Dermochelys coriacea*.

Pescadores del área sostienen que las cuatro especies de tortugas pueden observarse todo el año, con más frecuencia de mayo a octubre desde las 7 a 10 am y de 6 a 7 pm, pues es cuando estos animales salen de las partes más profundas del mar (pozas) a las someras (bajos) para alimentarse. También afirman que la tortuga carey se aparea entre los meses de marzo y octubre, pero se desconoce la época de la tortuga verde. Por otra parte consideran que el cabezote se aparea sólo en el bajo Tío Solda (Anexo I).

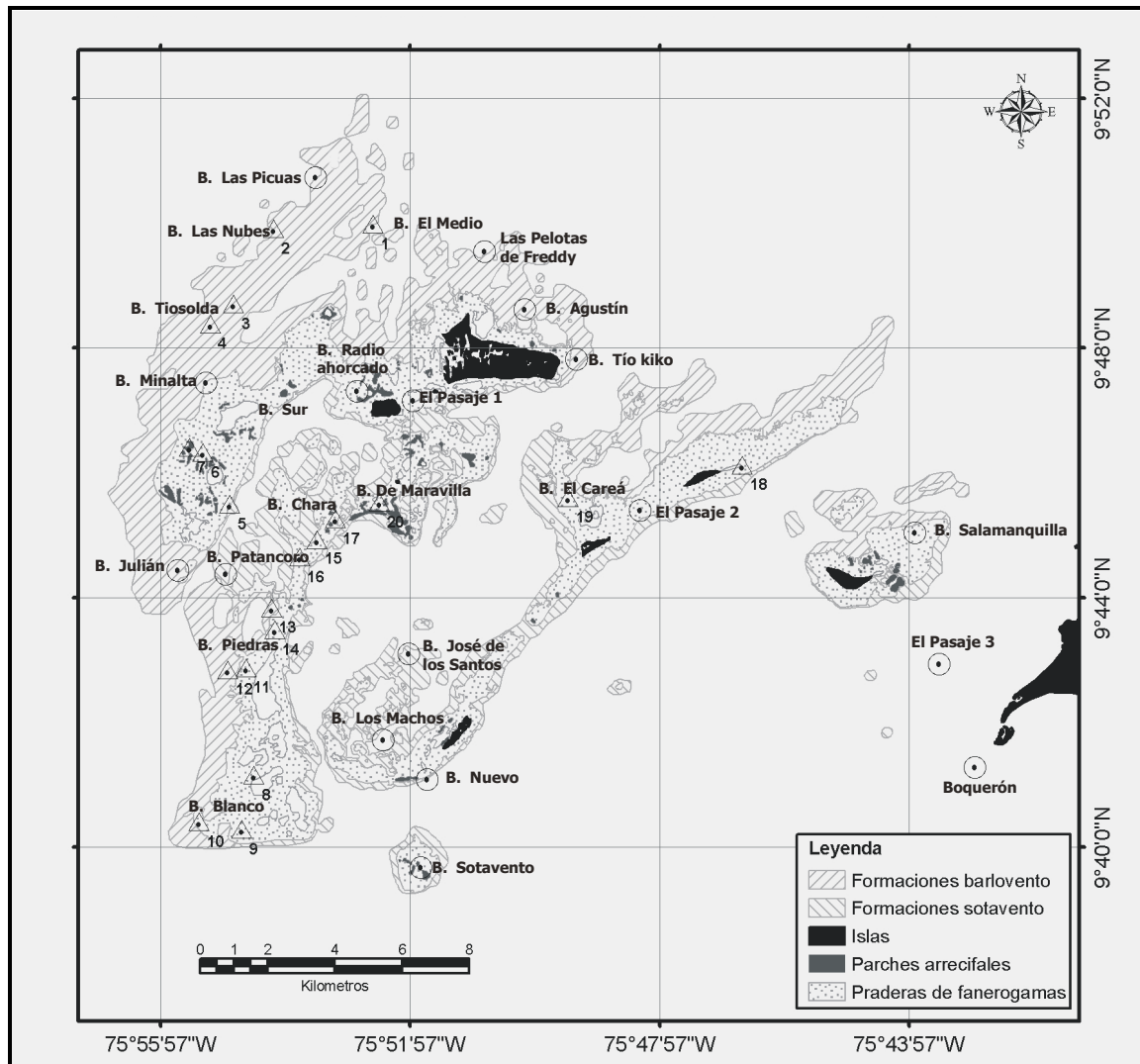


Figura 4. Sitios de avistamiento de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo. Incluye estaciones de muestreo (triángulos) y bajos de pesca.

Los dos rangos frecuentes de abundancia actual basados en el número de tortugas verdes avistadas anualmente en estas áreas son de 25 a 49 individuos/año ($n = 11$ personas) y de 100 a 199 ind/año ($n = 9$). Los valores para carey se encuentran entre 25 a 49 ind/año ($n = 9$) y 50 a 99 ind/año ($n = 9$). La tortuga caguamo presenta de 1 a 9 ind/año ($n = 10$) y por último la tortuga canal aparece como especie muy rara con menos de dos individuos anualmente ($n = 6$).

A partir de las entrevistas realizadas se obtuvo información acerca de las características que la población emplea para diferenciar las especies de tortugas marinas presentes en el archipiélago. Entre las más comunes se encuentran la forma del caparazón, traslapación de escudos, tamaño de la cabeza y cuerpo. De esta manera, la tortuga verde conocida en el área como "tortuga" se distingue en primer lugar por sus escudos no traslapados y caparazón liso ($n = 16$ personas), al igual que por su coloración de tonalidades verdosas (claras a oscuras) a rojizas con pintas oscuras ($n = 15$). Otras características incluyen la forma redonda y más ancha del caparazón ($n = 5$) y el tamaño pequeño de su cabeza ($n = 3$).

La tortuga carey es reconocida principalmente por sus escudos traslapados ($n = 16$ personas entrevistadas) y la coloración de su concha amarilla a café con pintas oscuras ($n = 16$). La forma aserrada y en punta de su caparazón ($n = 4$) y la cabeza pequeña y aguzada con la mandíbula superior sobresaliente en forma de pico ($n = 1$). La tortuga caguamo, tiene como característica más relevante el gran tamaño de su cabeza ($n = 17$) y la coloración de su caparazón de tonalidades amarillentas con pintas oscuras. Seguido a esta se encuentran algunas de menor importancia como los escudos anchos y no traslapados de su caparazón, ojos grandes ($n = 2$), forma redonda del caparazón ($n = 1$), superficie áspera y nudosa ($n = 1$), cola de los individuos más larga que las otras especies ($n = 1$) y consistencia de su carne seca ($n = 1$). Finalmente la tortuga canal, se distingue principalmente por las quillas que presenta en su caparazón ($n = 7$) y la

coloración negra del mismo ($n = 6$). Su gran tamaño corporal la hace diferente a las demás especies ($n = 2$), así como la superficie lisa a manera de cuero de su caparazón ($n = 1$).

Los habitantes del área de estudio afirman que además de las cuatro especies descritas con anterioridad existe un "híbrido entre la tortuga verde y carey" cuya coloración de caparazón es verde oscura y la forma del mismo es aguzada posteriormente. Los locales diferencian otra especie como "cabezote". Esta tortuga es de observación "rara", los rasgos de distinción son una cabeza grande, cuello corto, caparazón de tono café con manchas oscuras, sucio, piel de color amarillo y un olor fuerte de la carne antes de ser consumida.

3.2.2. Caracterización de áreas de alimentación del archipiélago de San Bernardo: Las estaciones de muestreo se ubicaron en zonas corallinas ($n = 6$) y cordones de praderas de pastos marinos ($n = 14$) del archipiélago (Anexo J). En general presentaron profundidades entre los 1.8 m (estación 18) y 27 m (estación 1) por lo cual se establecieron rangos de batimetría somera (0-9 m), media (10-20 m) y alta (21-30 m). De esta manera fueron caracterizadas 11 estaciones de profundidades bajas, cinco entre bajas a medias y cuatro estaciones que tenían los tres rangos batimétricos.

Los dos tipos de sustratos, blando y duro se presentaron en 14 estaciones predominando el fondo blando (Anexo K1 y K2). En términos de estructuras geológicas visibles solo en nueve estaciones se registraron hendiduras que forman canales a lo largo de algunas elevaciones de coral en especial de los géneros *Porites*, *Agaricia* y *Acropora* (Anexo K3 y K4). Los sitios de muestreo restantes no presentaron terrazas corallinas.

Un total de 146 especies de fauna y flora fueron identificadas en todas las estaciones. Entre ellas el grupo mejor representado fue el de peces óseos con un total de 59 especies seguido por 30 de

corales verdaderos, 18 de esponjas y 17 de macroalgas. Los grupos menos representados fueron los corales falsos con 6 especies y equinodermos con 5, los peces cartilaginosos con 4, poliquetos y moluscos con 2 y crustáceos con 1 especie (Tabla 5 y Anexo L).

Tabla 5. Número de especies de flora y fauna registradas en cada estación de muestreo durante los meses de julio a octubre de 2002 en el archipiélago de San Bernardo.

Grupos	Estaciones																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Corales verdaderos	19	16	15	19	12	9	16	16	18	17	14	18	14	15	12	8	12	7	17	17
Corales falsos	3	3	4	2	0	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2	4	2
Peces óseos	18	18	17	23	19	8	19	27	24	24	29	25	18	16	22	15	16	17	25	27
Peces cartilaginosos	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	2	1	1	1	1	0	1	1	2
Algas	4	2	3	5	8	6	9	10	10	7	9	10	8	10	9	7	3	13	10	8
Pastos marinos	0	0	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1
Equinodermos	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	0	1	1	2	4	3	0	4	2	4
Crustáceos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poliquetos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Moluscos	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Esponjas	4	4	4	0	10	5	7	10	8	2	10	9	8	9	9	7	10	11	12	12
Total	48	43	44	49	53	35	60	70	68	56	68	73	55	58	62	45	46	57	75	74

Al observar el listado de especies registradas en las caracterizaciones, se nota la presencia de especies únicas como el pez Loro listado (*Scarus taeniopterus*) en una de las estaciones situada en el bajo Chara y el pez lija colorada (*Cantherhines pullus*), el gorgonáceo *Pterogorgia guadalupensis*, el alga *Acanthophora spicifera*, el equinodermo *Mellita sexiesperforata* y las esponjas *Agelas dispar* y *Petrosia wenbergi* presentes en la estación de Mangle.

Los corales *Acropora cervicornis*, *A. palmata*, *Colpophyllia natans*, *Diploria labyrinthiformis*, *Montastraea cavernosa*, *M. annularis*, *Porites astreoides*, *P. porites* forma *furcata* y *Siderastrea radians* son las especies que frecuentemente se observaron en las estaciones ubicadas en los parches arrecifales. La presencia de las esponjas *Callyspongia vaginalis*, *Ircinia strombilinea*, *Niphates erecta* y *Xetospongia muta* fue única para las estaciones ubicadas en los cordones de praderas de pastos compuestas en su mayoría por el pasto *Thalassia testudinum*. La especie que

siempre estuvo presente durante las caracterizaciones en todas las 20 estaciones fue el alga *Dictyota* sp.

3.2.3. Avistamientos de tortugas marinas en áreas de alimentación: El muestreo se realizó en dos horas tres minutos promedio por estación, durante las cuales sólo en nueve estaciones se registraron ocho tortugas verdes con medidas de LCC entre 30 a 80 cm y un ejemplar con 25 cm de ACC. Cinco individuos de tortuga carey presentaron LCC entre 20,5 a 73,5 cm y 18 a 45,7 cm de ACC. La mayoría de los avistamientos (n = 9) ocurrieron en el mes de septiembre seguidos por el mes de octubre (n = 3). En estas áreas se evidenció la presencia de ambas especies en un mismo sitio mientras se alimentaban, estaban en reposo y sólo en dos ocasiones desplazándose. Al momento de la observación de los individuos se registró el tipo de fondo característico del lugar, siendo en su mayoría blando con presencia de pasto tortuga (*T. testudinum*). En algunas ocasiones se reportó fondo duro con presencia de *P. porites*. (Tabla 6). Todas las estaciones de avistamiento corresponden a zonas someras de los bajos Piedras, Minalta, Blanco, Maravilla y Nubes.

Además de los avistamientos realizados en los recorridos se contó con la información proporcionada por los pescadores del área quienes para la misma época reportaron nueve individuos de tortuga carey entre ellos siete juveniles y dos adultos y seis individuos de tortuga verde entre los cuales se encontraban dos neonatos. Los lugares de avistamiento corresponden a los bajos ubicados en la zona norte del archipiélago (Tabla 7).

Tabla 6. Avistamientos de tortugas realizados en las estaciones de muestreo durante los meses de julio a octubre de 2002, en el archipiélago de San Bernardo.

Fecha (dd-mm-aa)	Estación	Especie	Número de individuos	Sexo	Estadio	LCC (cm)	ACC (cm)	Actividad	Composición de fondo
05-09-02	14	Cm	2	ND	Subadulto	50 – 80	ND	En reposo en superficie a 200 m del bote	<i>T. testudinum</i> y <i>S. filiforme</i>
20-09-02	20	Ei	1	ND	Juvenil	30	26	Forrajeo	Coral y esponjas
21-09-02	6	Cm	1	ND	ND	ND	ND	En reposo en superficie a 100m del bote	ND
27-09-02	9	Cm	1	ND	Juvenil	30	25	Reposo	<i>T. testudinum</i>
27-09-02	10	Ei	1	M	Juvenil	51.5	45.7	Forrajeo	<i>Porites porites</i>
28-09-02	5	Ei	1	M	Juvenil	20,5	18	Reposo	<i>T. testudinum</i>
29-09-02	14	Cm	1	ND	ND	ND	ND	Desplazamiento y reposo	<i>T. testudinum</i>
29-09-02	13	Cm	2	ND	ND	ND	ND	Desplazamiento y reposo	ND
01-10-02	2	Ei	1	H	Subadulto	73,5	60	Forrajeo	Fondo coralino
26-10-02	6	Ei	1	ND	Juvenil	30	ND	Reposo	<i>T. testudinum</i>
29-10-02	8	Cm	1	ND	Juvenil	ND	ND	Reposo	<i>T. testudinum</i>

Abreviaciones: (LCC) largo curvo de caparazón; (ACC) ancho curvo de caparazón; (ND) no determinado; (M) macho, (H) hembra; (Cm) *Chelonia mydas*, (Ei) *Eretmochelys imbricata*.

Tabla 7. Descripción de avistamientos de 15 tortugas marinas realizados por pescadores de las islas de San Bernardo durante el mes de agosto de 2002.

Fecha (dd-mm-aa)	Bajo	Especie	Número	Estadio	Observaciones
ND	Tiosolda (Poza de los Macacos)	Cm	4	Juvenil y neonato	Ninguna
03-08-02	500 m de Punta Norte (Tintipán)	Ei	2	Adulto	Ninguna
07-08-02	ND	Cm	1	Neonato	Ninguna
09-08-02	Piedras	Ei	3	Juvenil	Presencia de gramalotes
18-08-02	Tiosolda	Ei	3	Juvenil	Una tortuga en superficie respirando y dos sobre el fondo coralino
20-08-02	Noreste de Tintipán	Ei	1	Juvenil	Respirando en superficie
ND	Sur (Poza del sur)	Cm	1	Juvenil	Enredada en trasmallo

Abreviaciones: (ND) no determinado; (Cm) *Chelonia mydas* y (Ei) *Eretmochelys imbricata*.

3.3. COMPONENTES DIETARIOS

Los contenidos estomacales analizados de seis tortugas verde y cinco carey se encontraron en buen estado de conservación; sin embargo algunos ítems estaban en degradación avanzada o correspondían a fragmentos muy pequeños por lo que su identificación no fue posible a nivel de género y especie.

Se encontraron un total de 17 ítems alimentarios en las tortugas verdes, la mayoría compuestos por elementos vegetales donde predomina el pasto *Thalassia testudinum* (92.9%) seguido por *Syringodium filiforme* (5.1%). Sólo un ejemplar presentó mayor cantidad de pasto manatí. Por otra parte fueron identificadas ocho especies de algas (cuatro Chlorophytas y cuatro Rhodophytas) e invertebrados como esponjas, briozoarios y moluscos (Tabla 8 y Anexo M). Fueron hallados fragmentos animales no identificados y se catalogaron como morfotipos. Se observó un trematodo de la clase Cestoidea considerando parásito intestinal.

En los contenidos estomacales de tortuga carey se encontró 15 ítems en su mayoría compuestos por esponjas, principalmente *Eicionemia* sp. (76.09%) y *Geodia* sp. (19.61%), seguidas por *Melophus* sp., *Agelas dispar* y un morfotipo del grupo (Anexo N). Sólo en un individuo se hallaron otros ítems en menor proporción como restos de cnidarios, bivalvos, decápodos, pasto *Thalassia testudinum*, restos vegetales y algas Rhodophytas y Phaeophytas (Tabla 9 y Anexo O). Un trematodo de la subclase Digenea se observó en un ejemplar.

Tabla 8. Peso seco de los ítems alimentarios encontrados en seis contenidos estomacales de tortugas verde capturadas en islas de San Bernardo entre julio y octubre de 2002.

Grupo	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Peso seco (%)
Pastos	Magnoliophyta		Hydrocharitales	Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	92,9
			Potamogetonales	Cymodoceaceae	<i>Syringodium filiforme</i>	5,12
Algas	Chlorophyta	Ulvophyceae	Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea luna</i>	0,11
					<i>Udotea</i> sp.	0,02
					<i>Penicillus capitatus</i>	0,17
				Caulerpaceae	<i>Caulerpa mexicana</i>	0,02
	Rhodophyta	Florideophycidae	Nemaliales	Galaxauraceae	<i>Galaxaura</i> sp.	<0,01
			Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Laurencia</i> sp.	<0,01
					<i>Acanthophora spicifera</i>	0,01
			Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria</i> sp.	<0,01
Esponja	Porifera	Desmospongiae	Dictyoceratida	Irciniidae	<i>Ircinia felix</i>	1,01
					<i>Niphates erecta</i>	0,19
Briozoario	Bryozoa	Gymnolaemata				<0,01
Moluscos	Mollusca	Bivalvia	Neogastropoda	Cullumbellidae		0,43
		Morfotipo 1				<0,01
Fragmento animal	Morfotipo 2					<0,01
	Morfotipo 3					<0,01

Tabla 9. Peso seco de los ítems alimentarios encontrados en cinco contenidos estomacales de tortugas Carey capturadas en islas de San Bernardo entre julio y octubre de 2002.

Grupo	Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Peso seco (%)
Pastos	Magnoliophyta		Hydrocharitales	Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	0,05
Alga	Rhodophyta	Florideophycidae	Gracilariales	Gracilariaceae	C.f. <i>Hydropuntia</i> sp.	ND
	Phaeophyta		Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota menstrualis</i>	0,01
					<i>Lobophora variegata</i>	0,02
Esponjas	Porifera	Desmospongiae	Astrophorida	Geodiidae	<i>Geodia</i> sp.	19,61
				Ancorinidae	<i>Eicionemia</i> sp.	76,09
					<i>Melophus</i> sp.	0,08
			Agelasida	Agelasiidae	* <i>Agelas</i> c.f. <i>dispar</i>	ND
		Morfotipo 1				0,27
Crustáceos	Subfilo Crustacea	Malacostraca	Decápoda	Superfamilia: Majoidea		0,07
Moluscos	Mollusca	Bivalvia				0,01
	Morfotipo 2 (conchas)					0,11
Celenterados	Cnidaria	Escifozoa				3,39
Restos vegetales						0,29

(ND) peso no determinado: material preservado para análisis posterior. * Solo se encontraron restos espiculares de esta esponja.

3.4. MIGRACIÓN

3.4.1. Información obtenida a partir de las entrevistas: aunque no se han realizado estudios de migración de las tortugas encontradas en San Bernardo, los pobladores creen que la tortuga carey permanece en el archipiélago, a diferencia de la tortuga verde que tiene rutas entre los bajos de pesca y de la costa de Tinajones ubicada en el delta del río Sinú hacia el archipiélago. Al acopiar esta información anecdótica se concluyen los siguientes segmentos de rutas o trayectos para la tortuga verde (Figura 5):

- Ruta 1: inicia en bajo las Piedras (estación 11) dirigiéndose a bajo Blanco (estación 10), continuando en cercanías al poblado de Berrugas y por último entrando al bajo de Isla Boquerón donde son capturadas por medio de redes especiales. Por otro lado los pobladores piensan que los individuos se mueven desde alta mar hacia los bajos del archipiélago como las Picuas y Minalta concluyendo en Boquerón. Este último lugar según los pescadores de área es un paso obligado para individuos forrajeantes de tortuga verde en busca de praderas de pastos marinos que son abundantes en el sector.
- Ruta 2: inicia en cercanías al Delta de Tinajones bordeando la costa hacia el norte hasta la isla Boquerón y luego al noroccidente hacia las islas de San Bernardo.
- Ruta 3: partiendo desde de la Guajira bordeando la franja costera hasta alcanzar el archipiélago. Esta ruta se presenta en el mes de febrero durante el verano.



Figura 5. Ilustración de rutas migratorias de tortuga verde hacia el archipiélago de San Bernardo obtenidas a partir de entrevistas a la comunidad local.

Los pescadores de la zona sostienen que otros orígenes de las tortugas verdes son países ubicados en el Caribe y se evidencian por medio de placas halladas en individuos capturados en el mar. Estas marcas procederían de países como Costa Rica (n = 1 persona), Panamá (n = 2), Cuba (n = 1) y Estados Unidos (n = 3). Durante los meses de muestreo se confirmó la migración desde Panamá.

La mayoría de las personas entrevistadas afirman que las tortugas viajan solas (n = 23) y a veces en grupos que no sobrepasan dos a tres ejemplares de la misma especie como es el caso de la tortuga verde. Los neonatos de carey se trasladan a favor de las corrientes sobre los gramalotes o "sucios de los ríos" y tortugas verdes de menos de 20 cm navegan en estos objetos (n = 29) y sobre madera de deriva en superficie (n = 1). En el pasto marino (n = 1) y los parches de coral bajo el agua (n = 1) se observan tortugas verdes y carey juveniles y adultos, en actividad de reposo, alimentación y transito.

3.4.2. Observaciones directas: se confirmó la ruta de migración proveniente de Panamá a través de la captura de un macho de tortuga verde por pescadores en el bajo Minalta al oeste del archipiélago el mes de octubre, el cual presentaba 2 placas de marcaje ubicadas en cada una de sus aletas delanteras con las siguientes inscripciones MY 418 y MM 168 del Departamento de Zoología y Biología de la Universidad de la Florida. Este ejemplar se había marcado y colocado un transmisor satelital en su caparazón en la zona de Zapatilla en Bocas del Toro (Panamá) el 6 julio de 1998 al estar apareándose. Fue registrado por última vez por el satélite frente a las costas de Tinajones (Córdoba) (com. pers. Meylan, 2003). Finalmente, el animal de 103 kg de peso, 94 cm de LCC y 89,5 cm de ACC fue vendido a personas provenientes del continente por un valor de Col\$150.000 ó US\$51.

3.5. APROVECHAMIENTO

3.5.1. Información obtenida a partir de las entrevistas: una de las variables importantes en el proceso de aprovechamiento de recursos son los métodos de extracción, los cuales reflejan una tradición cultural. De acuerdo a información proporcionada por las personas entrevistadas la extracción artesanal de tortugas se dá desde la fundación de Santa Cruz del islote desde el siglo XIX por residentes de isla Barú, que se dirigían hasta el archipiélago para explorar otros bajos de pesca diferentes a los de su región. La pesca de tortugas se desarrollaba por medio de la llamada “palanca”, una vara larga de 5 m con un gancho en forma de estrella en uno de sus extremos que se insertaba en la piel del animal cuando era lanzada desde la embarcación, participando en la maniobra hasta tres personas. El ejemplar capturado era llevado vivo a tierra y sacrificado para ser regalado a la comunidad o se vendía a barcos con contrabando procedentes de Panamá que pasaban aprovisionándose de alimento por las islas. También existían en este sector jaulas de cautiverio en el agua donde se mantenían con vida mientras eran vendidas a los pescadores de Barú. Actualmente estas jaulas son usadas para albergar a las tortugas y otras especies como mascotas. Otros métodos artesanales de pesca encontrados para finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX son las redes sobre las playas para atrapar las tortugas carey que salían del mar a desovar y en algunos casos se utilizaba la dinamita.

Según las personas encuestadas ($n = 47$) hace 25 años aproximadamente se empieza a implementar con mayor frecuencia las redes tortugeras provenientes de la isla de Barú, que son colocadas en lugares con fondo blando y presencia de pastos marinos para evitar que se enreden con las cabezas de coral y sea más fácil sacarlas del agua. El arte requiere de dos personas en una embarcación y debe ser revisado cada dos horas en el día. El tiempo que transcurre hasta la captura de tres animales puede ser de uno a cinco días. Actualmente esta técnica no es la más usada en el archipiélago por la dificultad de su calado, revisión y mantenimiento en tierra.

Otro arte de extracción es el arpón, método de fácil manejo empleado por pescadores de caracol y langosta. La maniobra con este artefacto sólo requiere una persona para llevar a cabo la operación en aguas con buena visibilidad y el tiempo estimado para la captura de un animal es de cuatro horas por faena. El número de animales capturados con este artefacto es mayor que con las redes y su uso se ajusta a las necesidades económicas del pescador.

En la actualidad la técnica de captura manual en el mar por buceo es utilizada ocasionalmente con el fin de obtener individuos de tallas pequeñas (<50 cm) debido a su fácil manipulación en el agua. La recolección de huevos y captura de hembras en playa no son frecuentes ya que los eventos de anidación son esporádicos. Para extraer los huevos las personas siguen las huellas dejadas por la tortuga al emerger a la playa y localizan el nido con una vara de madera de punta fina que al ser enterrada en la arena y coincidir con el lugar donde se encuentran los huevos sale untada de ellos. La obtención de hembras desovantes se realiza a partir del conteo del intervalo de anidación aproximadamente 15 días desde el último desove haciendo recorridos nocturnos en la playa. Por último la extracción de tortugas hechas por redes de arrastre, troleo, línea de mano, trasmallo y chinchorro es incidental y su uso no es dirigido. Los resultados de las entrevistas realizadas muestran que los productos derivados de las tortugas verde, Carey y Caguamo de mayor utilización son la carne (n = 39, 34 y 2 personas respectivamente), aceite (n = 6 y 5), intestinos (n = 16, 3 y 2), plastrón (n = 12 y 3), vísceras (n = 6 y 1) y extremidades especialmente de la tortuga verde (n = 2) (Anexo P). En el caso del Carey se da mayor aprovechamiento a la concha de su caparazón (n = 31) y huevos de rema (en desarrollo extraídos del oviducto) (n = 5). La tortuga Caguamo no es una especie de uso frecuente.

3.5.2. Observaciones directas: los métodos de captura empleados para tortuga Carey fueron la técnica manual, el arpón y el trasmallo. En el caso de la tortuga verde fueron el arpón, la red tortuguera y la técnica manual. Los sitios de extracción de tortugas se ubicaron en los bajos

Minalta, Nubes, Picuas, Tiosolda, Chara, Maravilla, Blanco, Piedras y zonas aledañas a isla Boquerón. Algunos habitantes del área extraen tortugas y consumen los productos derivados a partir de estos animales.

Durante los meses de estudio (julio a octubre), se capturaron 11 tortugas verde (cinco hembras y seis machos) y 11 tortugas carey (siete hembras y tres machos). El número total de capturas mensuales sin discriminar especie aumentó gradualmente durante el período de observación, registrando el mes de octubre como el de mayor actividad ($n = 10$). Los promedios de largo curvo del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC) para las hembras de tortuga verde fueron 77,56 cm y 73,44 cm respectivamente y para los machos de esta especie 89,03 cm y 82,15 cm. En el caso del carey los promedios para hembras fueron de 43,48 cm y 41,64 cm y para machos de 62,5 cm y 52,85 cm (Anexo Q).

El comercio de productos derivados de la carne, intestinos, hígado, corazón y pulmones de la tortuga carey y verde se da en un nivel local y regional. La demanda de ellos obedece a las creencias populares como atributos medicinales del aceite que trata los problemas de vías respiratorias, la potencia sexual que da el pené de los machos y los huevos en la población masculina y las tradiciones gastronómicas durante las festividades de semana santa.

En el caso del carey lo único que no es aprovechado son los intestinos ya que este posee pequeñas “espinas” enterradas correspondientes a espículas de esponjas que imposibilitan su consumo. La carne es mezclada con las vísceras y se vende a un costo de Col \$4.000 ó US \$ 1.50 la libra. Cuando la carne es de carey su costo es más bajo (col \$1.500 ó US \$ 50 centavos) por ser de menor calidad. Nunca fue observada la venta de huevos. El caparazón se emplea como batea para uso doméstico, dar comida a otros animales y en ocasiones para decoración. Algunas veces estos son vendidos a turistas. La concha del carey no es muy comercializada y las pocas conchas

encontradas en buen estado son vendidas a artesanos de Cartagena quienes la procesan para obtener artículos de venta.

3.6. AMENAZAS

3.6.1. Áreas de anidación: las playas de anidación presentan como amenazas más altas la erosión natural, la erosión causada por actividades antrópicas, la extracción de arena para construcciones y la obstaculización por desechos orgánicos (Tabla 10). Las amenazas de grado moderado son el blindaje de playas y la obstaculización de tortugas adultas y neonatos por desechos inorgánicos. Los riesgos de grado bajo fueron el relleno de playas y la iluminación artificial. Se encontró actividades de relleno artificial en el costado norte de Tintipán y sureste de isla Palma donde hay turismo y una alta amenaza por erosión.

La obstaculización en playas por desechos inorgánicos y material de deriva fue muy alta en el costado sureste de isla Ceycén. Los desechos inorgánicos fueron moderados en el Cholo de isla Múcura y el costado norte de Tintipán. Estas amenazas fueron bajas en la Puntica, el costado sureste de isla Palma y Punta Mangle y no se observaron en Punta Mate (Tintipán). El material de deriva como troncos de madera representan un riesgo medio en playas de anidación como el costado sureste de Palma, el Cholo, las puntas de Mangle y Mate debido a que pueden dificultar el paso de las hembras a los sitios de desove y disminuir el área disponible de anidación, por estar ocupando entre el 30% al 50% de la longitud de la playa en las tres zonas del perfil vertical. El costado norte y la Puntica de isla Tintipán son las playas de menor riesgo en esta amenaza.

La extracción de huevos es alta en el costado norte de Tintipán, el Cholo y lado sur de isla Palma. El riesgo de pérdida de huevos por inundación fue alto en el costado sureste de Ceycén y moderado en el resto de las playas a excepción de Punta Mate y la Puntica donde estuvo ausente.

La depredación de neonatos y huevos por animales silvestres o domésticos nunca fue evidenciada ni reportada por los locales del área; sin embargo no se descarta en playas con asentamientos humanos cercanos como el Cholo y los costados norte de Tintipán, sureste de Ceycén y sureste de Palma pues se observó la presencia de animales como perros, cerdos, hormigas, cangrejos, lagartijas, ratas y zorros además de aves, que son depredadores potenciales. La pérdida de huevos por erosión sólo se presentó en grado medio en playa del Cholo. Todas las playas evaluadas excepto Punta Mate en la isla Tintipán y Punta Mangle son consideradas lugares de difícil acceso para las hembras a los lugares de desove.

Tabla 10. Valoración del grado de intervención de las amenazas para huevos, neonatos y áreas de anidación en el archipiélago de San Bernardo.

Playas caracterizadas	Hábitats								Subtotal	Huevos			Neonatos		Subtotal	Total	Grado de amenaza
	ERO	DO	EPA	BP	EA	RP	DI	IA		INU	DHA	ERH	EH	DNA			
Costado Norte (isla Tintipán)*	1	1	3	2	2	2	2	3	16	2	0	0	3	0	5	21	Alto
Punta Mate (isla Tintipán)	1	2	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	Bajo
La Puntica (isla Tintipán)	3	1	3	2	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	10	Medio
Punta Mangle (isla Mangle)	1	2	0	0	2	0	1	0	6	2	0	0	0	0	2	8	Bajo
El Cholo (isla Mucura)	3	2	1	3	2	0	2	3	16	2	0	2	3	0	7	23	Alto
Costado sureste (isla Ceycén)	3	3	3	1	3	0	3	1	17	3	0	0	1	0	4	21	Alto
Costado sureste (isla Palma)	3	2	3	2	2	2	1	1	16	2	0	0	3	0	5	21	Alto
Total	15	13	13	10	13	4	10	8		11	0	2	10	0			
Grado de amenaza	A	A	A	M	A	B	M	B		A	N	B	A	N			

Abreviaturas: (ERO) erosión de la playa por causas naturales; (DO) desechos orgánicos, (EPA) erosión de la playa por actividades antrópicas; (BP) blindaje de playas; (EA) extracción de arenas; (RP) relleno de playas; (DI) desechos inorgánicos; (IA) iluminación artificial; (INU) inundación de nidos; (DHA) depredación de huevos por animales; (ERH) pérdida de huevos por erosión; (EH) extracción de huevos; (DNA) depredación de neonatos por animales. Grado de amenaza: (0 ó N) ninguno; (1 ó B) bajo; (2 ó M) medio; (3 ó A) alto. El grado de amenaza general fue estimado dividiendo el valor total más alto en tres para obtener los rangos de las categorías propuestas.

3.6.2. Áreas de alimentación: la actividad de mayor riesgo encontrado para las zonas de alimentación fue el anclaje de embarcaciones que daña las praderas de pastos marinos y corales. Las estaciones con grado alto de riesgo por esta actividad están ubicadas en los bajos Tiosolda,

Chara y Maravilla. El riesgo medio se encuentra en las demás estaciones a excepción de algunas ubicadas en los bajos Minalta y Piedras (Tabla 11).

Las técnicas dañinas de pesca (dinamita) se consideran una amenaza de gran intervención que degrada las zonas de alimentación en el archipiélago. Sin embargo esta actividad se catalogó con un grado de amenaza bajo para las zonas evaluadas, pues sólo se presentó en las estaciones cercanas a las islas Mangle y Maravilla. La contaminación por basuras fue una actividad de bajo riesgo y sólo fue observada en las estaciones del Carea, Mangle y una estación de bajo Blanco.

La captura directa es la actividad de mayor riesgo para las tortugas marinas en el área de estudio principalmente en el bajo Minalta debido a que más del 30% de las capturas durante el tiempo de muestreo se registraron allí. Los bajos Blanco, Chara y Maravilla son lugares con amenaza media, en ellos se obtuvieron del 10-30% de las capturas. Por otra parte, la captura incidental no fue frecuente en la mayoría de estaciones, salvo en los bajos Nubes y Minalta donde fue mínima.

Gran parte de las estaciones presentan grados de intervención moderados, sin embargo las estaciones ubicadas en cercanías a las islas Mangle (estación 18) y Maravilla (estación 20) tienen un alto grado de amenaza influenciado por la práctica de técnicas dañinas de pesca frecuente en estos sitios. Sin embargo, durante las caracterizaciones no se observó un alto grado de deterioro en las praderas de pastos y arrecifes coralinos de estas estaciones.

Tabla 11. Valoración del grado de intervención para las amenazas presentes en las estaciones de las áreas de alimentación.

Estaciones	Amenazas en zonas de alimentación				Amenazas para tortugas en el mar				Total	Grado de amenaza
	AE	TDP	CB	Sumatoria	CDT	CIT	TE	Sumatoria		
1	1	0	0	1	1	1	0	2	3	B
2	2	0	0	2	1	0	0	1	3	B
3	3	0	0	3	1	0	0	1	4	M
4	2	0	0	2	1	0	0	1	3	B
5	0	0	0	0	3	1	0	4	4	M
6	0	0	0	0	3	1	0	4	4	M
7	1	0	0	1	3	1	0	4	5	M
8	1	0	0	1	1	0	0	1	2	B
9	2	0	0	2	1	0	0	1	3	B
10	2	0	1	3	2	0	0	2	5	M
11	0	0	0	0	1	0	0	1	1	B
12	1	0	0	1	1	0	0	1	2	B
13	2	1	0	3	1	0	0	1	4	M
14	2	0	0	2	1	0	0	1	3	B
15	2	1	0	3	2	0	0	2	5	M
16	3	1	0	4	2	0	0	2	6	M
17	1	0	0	1	2	0	0	2	3	B
18	2	3	1	6	1	0	0	1	7	A
19	1	1	1	3	1	0	0	1	4	M
20	3	3	0	6	2	0	0	2	8	A
Total	31	10	3		31	4	0			
Grado de amenaza	A	B	B		A	B	N			

Abreviaturas: (AE) anclaje de embarcaciones; (TDP) técnicas dañinas de pesca; (CB) contaminación por basuras; (CDT) captura dirigida de tortugas en áreas de alimentación; (CIT) captura incidental de tortugas; (TE) transito de embarcaciones. Grado de intervención: (0 ó N) ninguno, (1 ó B) bajo, (2 ó M) medio y (3 ó A) alto. El grado de amenaza general fue estimado dividiendo el valor total más alto en tres para obtener los rangos de las categorías propuestas.

4. ANÁLISIS

Las especies de tortugas marinas observadas en el archipiélago de San Bernardo fueron las tortugas carey y verde, sin embargo los pescadores del área destacan la presencia de la tortuga caguamo, canal y el llamado cabezote que posiblemente corresponda a individuos de la especie *Lepidochelys olivacea* como lo señala Rueda (1987, 2001). De ellas, la tortuga carey es la única especie que desova en el archipiélago, posiblemente porque en él se encuentran playas angostas con barreras de arrecifes bloqueando la vía de acceso desde el mar que son de su preferencia (Pritchard y Mortimer, 2000). Por el contrario, la tortuga verde no utiliza las playas del archipiélago como áreas de desove, pues prefieren playas grandes y abiertas, sin vegetación, ó con algunas herbáceas (Buitrago, 1987) que no están presentes en San Bernardo. Es probable que las hembras de tortuga carey sean residentes en el archipiélago dado que son observadas en los bajos de pesca durante todo el año. Esta residencia ha sido sugerida por Starbird *et al.*, 1999 (En: Frazier, 2001) en las islas Vírgenes (USA) donde se señala que las hembras reproductoras permanecen en ciertas zonas de aguas poco profundas a tres kilómetros como máximo de sus respectivas playas de anidación. Esto sin embargo debe ser confirmado en futuros estudios de marcaje o filogeográficos.

Las playas de anidación de tortuga carey correspondieron a aquellas con mayor área disponible para el desove, que a su vez depende de otros factores como los obstáculos encontrados sobre éstas y la erosión. Otros factores evaluados no fueron relevantes en esta selección, tales como el tamaño de grano de la arena, la pendiente de la playa y el tipo de vegetación. La playa del costado norte de Tintipán tiene la mayor extensión (657.3 m) y sin embargo sólo se observó un nido. Probablemente esta situación obedece a que esta playa es angosta y tiene un alto número de obstáculos como casas, muros de contención, espolones, muelles y paredes erosionadas, que dificultan el acceso de las hembras y reducen el área disponible para la anidación.

Dado que la erosión es un factor que determina el área disponible para la anidación, se esperaría que las playas más erosionadas presentaran menor área disponible y menor número de desoves. La playa La Puntica de Tintipán, el Cholo y el costado sureste de Ceycén tuvieron el mayor impacto por erosión y así mismo no presentaron desoves. El costado sureste de Palma y Norte de Tintipán que están erosionadas en menor grado si registraron desoves porque poseen mayor área disponible para la anidación.

Aunque el archipiélago de San Bernardo presentó apenas 6 nidos durante la temporada de anidación del 2002, equivalente a una densidad de 3 nidos/km/año, éste valor es significativo para el Caribe colombiano al compararlo con el archipiélago de San Andrés y Providencia, área de mayor anidación para esta especie en Colombia (Rueda, 2001). La densidad de anidación en los cayos Roncador, Serrana, Serranilla y Albuquerque de San Andrés y Providencia es de 5 nidos de tortuga carey/km/año determinada a partir de 18 nidos encontrados por McCormick (1998) en 3,32 km de extensión de estos cayos (McCormick, 1997). Comparando el número de anidaciones de San Bernardo con otros países, esta es inferior a la encontrada en Yucatán, México (7.843 nidos/año), isla Mona, Puerto Rico (511 nidos/año) (Meylan, 1999) y Doce Leguas, Cuba (207 nidos/año) (Castillo *et al.*, 2001), pero similar al intervalo de países como la Guyana Francesa que presenta de 1 a 5 nidos por año, ó Tortuguero en Costa Rica donde se observa 1 nido/km (Meylan, 1999).

El total de huevos para la temporada del 2002 fue extraído para consumo de la comunidad local, lo cual pone en riesgo la recuperación de la(s) población(es) de tortuga carey existente en el archipiélago. Las características de historia de vida de organismos longevos como las tortugas marinas hacen que los efectos de la sobreexplotación se evidencien tardíamente cuando la población alcance un estado crítico. Siguiendo la ilustración de Mortimer (1995b) acerca de las características de historia de vida de las tortugas marinas y asumiendo una extracción total de huevos durante 10 años en el archipiélago, se obtiene que los neonatos desaparecerían, el número

de juveniles se reduciría y el de subadultos y adultos permanece estable temporalmente. De continuar esta colecta total de huevos durante 50 años más y teniendo en cuenta que el tiempo de madurez sexual aproximado de tortuga carey es de 20 a 40 años (Boulon, 1983 y 1994, Mortimer, 1998 En: Meylan & Donnelly, 1999; Diez & van Dam, 2002) y que el tiempo de posibilidad reproductiva de un adulto es de 10 años (CITES, 2001), se esperaría no tener neonatos, juveniles, ni subadultos en la población al término de 50 años y el número de adultos empezaría a declinar hasta la extinción si la situación persiste. Este decline en la población se agrava cuando no sólo se extraen los huevos, si no que además se capturan juveniles y adultos, porque se disminuye o anula la reproducción y por tanto la producción de huevos.

La mayoría de tortugas capturadas en el archipiélago corresponden a individuos inmaduros extraídos mediante la técnica manual y el arpón. Las tallas de los ejemplares obtenidos mediante la técnica manual son menores que con el arpón, pues con la primera se consiguen fácilmente juveniles por su menor tamaño corporal. La mayoría de las capturas con técnica manual corresponden a tortugas carey, posiblemente por el comportamiento sedentario de la especie (Witzell, 1983) que la hace vulnerable porque busca refugio y alimento en los arrecifes coralinos donde normalmente habitan otras especies comerciales como langostas, caracoles y cangrejos. Esta facilidad de extracción, es preocupante pues tanto individuos juveniles como subadultos son afectados haciendo la(s) población(es) más vulnerable. Este proceso de decline se acelera cuando se combinan factores como: captura dirigida de hembras, captura incidental de juveniles y adultos en zonas de pesquería y destrucción de hábitats (Mortimer, 1995b). Por esta razón se hacen necesarios estudios para estimar el número de individuos capturados así como la aplicación de normas de control y metodologías dirigidas a la disminución de la extracción.

La pesca artesanal en las islas se realiza por personas de bajos recursos, con un nivel alto de analfabetismo en edades superiores y cuyas necesidades básicas familiares son medianamente

satisfechas. Por otra parte “enfrentan factores que limitan su actividad, tales como: el incipiente nivel tecnológico y escasa diversificación de artes y métodos de pesca para el desarrollo de su actividad productiva, ocasionando un alto esfuerzo sobre los mismos caladeros agotando el recurso pesquero allí existente” (Escobar, 1996, Sierra, 1996 y Vuelvas, 1999 En: Barreto *et al.*, 1999). Esta situación es el problema central que se debe abordar en el archipiélago para disminuir o evitar el consumo de tortugas, pues de acuerdo a los pescadores el dinero recibido por la venta de una tortuga capturada en cuatro horas promedio (Col \$120.000 ó US \$40) es mayor al obtenido después de ocho horas de trabajo de pesca común (Col \$30.000 ó US \$10).

Las estimaciones señaladas por los pescadores del archipiélago de San Bernardo indican que se están aprovechando entre 300 - 2.500 kg de carne de tortuga verde y entre 250 - 1.400 kg de carne de tortuga carey anualmente. Estas cifras se basan en información suministrada por las personas entrevistadas sobre los rangos de extracción de tortuga verde (10 - 50 individuos/año) y carey (10 - 40 individuos/año) y los pesos aproximados de los individuos capturados (30 - 50 kg para verde y 25 - 35 kg para carey). La cantidad de carne de tortuga verde aprovechada en el archipiélago está alrededor de los valores encontrados respecto a otras áreas del Caribe como las Bahamas donde se obtuvieron 2.305 kg de carne de tortuga verde para el año de 1998 e Isla de Pines, Cuba con un aprovechamiento de 1.341 kg de carne de tortuga verde y 1.539 kg de carne de tortuga carey para el mismo año (Department of Fisheries, USA, datos no publicados, 1999; Broad, 2000 En: Fleming, 2001). Otros productos de comercialización son la concha del carey que genera mayores ganancias extras respecto a la venta de carne y vísceras, por lo cual esta tortuga es más apetecida que la tortuga verde por los habitantes de la zona.

En el archipiélago 22 ejemplares fueron capturados entre julio y octubre. Este grado de extracción es bajo al compararlo con otras zonas del Caribe colombiano; por ejemplo con la Guajira donde se obtienen más de 2.000 ejemplares anualmente (Instituto Humboldt, 2000 En: Rueda, 2001) y el

archipiélago de San Andrés con un estimativo mayor a 1.000 tortugas al año (Córdoba & López, 1997). Dado que los pobladores indican que la pesca de tortuga con trasmallo existe, la captura de 22 individuos en cuatro meses estaría subestimada, particularmente la de juveniles pues estos aparejos de pesca por lo general presentan ojos de malla de 10 x 10 cm aproximadamente donde quedan atrapados. Por lo tanto, un estudio sobre la captura incidental y dirigida de tortugas marinas en el archipiélago es necesaria.

Los sitios de extracción de tortuga verde y carey fueron señalados por los pescadores del área como zonas alimentación de estas especies. Durante su caracterización se observaron especies de coral ya reportadas en la literatura (López-Victoria, 1999; Díaz *et al.*, 2000) sin embargo, los corales *Stephanocoenia c.f. michelini* y *Muricia* sp. son registros nuevos en el archipiélago. De las 14 especies de algas registradas durante las caracterizaciones se encontraron tres especies no registradas para el área hasta el momento: *Acanthophora spicifera*, *Chaetomorpha* sp. y *Penicillus pyriformis* que no son reportadas en los trabajos de Márquez-Hoyos (2001), López-Victoria (1999) y Gonzáles & Rojas (1995). El alga *Dictyota* sp. se considera una especie típica en las zonas de alimentación del archipiélago dado que se observó en todas las estaciones de muestreo. Su presencia generalizada obedece a que la gran mayoría de las comunidades arrecifales coralinas de San Bernardo se encuentran fuertemente afectadas por la sedimentación y el enriquecimiento de nutrientes. Estas condiciones favorecen el establecimiento y desarrollo de la comunidad macroalgal foliosa dentro de la cual se encuentran *Halimeda* y *Dictyota* (Gonzáles & Rojas, 1995).

Los lugares de avistamiento y captura de tortuga carey al norte del archipiélago coinciden con una de las áreas de mayor desarrollo coralino de San Bernardo (López-Victoria, 1999), que le proporciona una buena oferta de alimentación y refugio. Aunque la extensión de pastos es pequeña, y menor a la de áreas coralinas (López-Victoria, 1999), estas le proporcionan un hábitat de alimentación adecuado a las tortugas verdes, donde sus principales componentes dietarios están

presentes y cuyo estado de deterioro de acuerdo al grado de intervención antrópica establecido por Castillo (2002) es bajo. Además, la observación de ejemplares con LCC inferiores a la talla de reproducción de 80 cm, indica que el archipiélago también es utilizado como zona de crecimiento hasta que los individuos alcanzan la edad reproductiva. Por lo anterior se deben enfocar esfuerzos de protección hacia estas zonas, además de aplicar medidas de control sobre actividades como el anclaje de embarcaciones, pesca con dinamita y vertimiento de basuras en algunos sectores, que deterioran paulatinamente los ecosistemas presentes y disminuyen su capacidad de carga.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los contenidos estomacales para tortuga carey, la mayoría de su dieta estuvo compuesta por esponjas (95.7%), de las cuales las especies *Eicionemia* sp. y *Geodia* sp. (76.09% y 19.61% respectivamente) predominaron, por lo cual se consideran especies índice de alimentación para esta tortuga. Estas dos especies fueron catalogadas como la tercera y séptima esponja más consumida por la tortuga carey en la región del Gran Caribe (Meylan, 1984 En: Bjorndal, 1997). Aunque las especies *Eicionemia* sp. y *Geodia* sp. no han sido reportadas en el área ni fueron observadas en campo, el buen estado de conservación de estos ítems en la región esofágica y estomacal sugiere que habían sido ingeridos recientemente, probablemente uno o dos días atrás en el archipiélago de San Bernardo.

Comparando las especies observadas en campo, las registradas en el área (Zea, 1987) y las especies de consumo para la tortuga carey en otros lugares de alimentación (Van Dam & Diez, 1997; Bjorndal, 1997; Limpus & Limpus, 2000), se encontró que las esponjas *Iotrochota birotulata* y *Ectoplasia ferox* también son oferta alimenticia para esta especie (Van Dam & Diez, 1997). El mismo caso sucede con *Amphimedon caycedoi*, *A. erina*, *Cinachyrella* sp., *Erylus formosus*, *Placospongia metobesiodes*, *Suberites aurantiaca* y *Tethya* sp., cuyos géneros han sido reportados en los análisis de dietas de carey en el Caribe (Bjorndal, 1997) y Australia (Limpus & Limpus, 2000). El alga *Halimeda incrassata* observada en campo es reportada por Meylan (1994 En:

Bjorndal, 1997) en hembras grávidas que la ingieren como fuente de calcio para la producción de la cáscara en los huevos. Las algas *Stypopodium zonale* y *Dictyota* sp., encontradas en el área, son reportadas en la dieta de juveniles de las islas Salvage en el Atlántico (Hartog, 1980 En: Witzell, 1983).

En el caso de la tortuga verde, las especies índice son los pastos *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* por su alto porcentaje en peso seco (92.9% y 5.1%) encontrado en los contenidos estomacales examinados, reafirmando a *Thalassia testudinum* como el principal componente alimenticio de esta tortuga en el Caribe (Bjorndal, 1982). Dado que el 98% de la dieta de las tortugas verdes estaba compuesto de pastos y que se han reportado reavistamientos de tortugas marcadas en otros países, se cree que el archipiélago de San Bernardo es un área importante de alimentación para diferentes poblaciones de tortuga verde en el Caribe. Tales son los casos de nueve hembras placadas en Tortuguero (Costa Rica) y recapturadas en los alrededores de isla Maravilla, el islote de Santa Cruz, los bajos Sotavento y Salamanquilla entre 1968 y 1991 (Caribbean Conservation Corporation, datos no publicados) y otras tortugas capturadas en bajos de pesca del archipiélago marcadas previamente en Zapatillas Bocas del Toro (Panamá) (Meylan com. pers. 2003).

El conocimiento de las rutas nacionales de la tortuga verde descritas por los pescadores coinciden con los patrones de corrientes superficiales para el Golfo de Morrosquillo descritos por el CIOH (1994) y Moreno (1997 En: Barreto *et al.*, 1999). La ruta de migración proveniente de la Guajira coincide con el patrón de corrientes del período seco, en el cual los vientos del norte tienen mayor intensidad y las corrientes del Golfo tienen dirección sur, entrando por el canal entre Punta de San Bernardo e isla Boquerón y circundando toda la costa (CIOH, 1994). La ruta Tinajones tiene el comportamiento de los patrones de corrientes para época húmeda, tiempo en que el Golfo sufre una mayor incidencia de la contracorriente de Panamá y las aguas penetran por el sur y centro del

Golfo, generando en su interior un flujo en dirección sur-norte hasta alcanzar las islas y proseguir fuera del Golfo hacia el norte (Moreno, 1997 En: Barreto *et al.*, 1999). Estas rutas migratorias no han sido verificadas sistemáticamente, por lo cual también se hace necesaria la realización de estudios en este aspecto, especialmente sobre los movimientos de la tortuga verde hacia el archipiélago y dentro de éste, debido a que es la única especie con evidencias de migración.

5. CONCLUSIONES

- El archipiélago de San Bernardo es un hábitat de crecimiento y alimentación para las tortugas verde y carey, lo cual se evidenció por la presencia de individuos juveniles y subadultos en el área y la oferta de praderas de pastos y áreas coralinas donde se encuentran los ítems alimentarios que constituyen la dieta de estas especies y que fueron encontrados en los contenidos estomacales examinados.
- Las especies índice de alimentación de tortuga carey fueron las esponjas *Eicionemia* sp. y *Geodia* sp. que constituyeron el 96% en promedio de los contenidos estomacales, y de la tortuga verde los pastos *Thalassia testudinum* y *Syringodium* filiforme que conformaron el 98% en promedio de los contenidos estomacales analizados.
- El archipiélago de San Bernardo posee una oferta mediana de playas arenosas para la anidación de tortuga carey. Sin embargo, esta oferta se ha reducido principalmente por factores como la erosión, obstaculización de playas que dificultan el acceso de las hembras y la extracción de arena, siendo el costado sureste de isla Palma y la punta Norte de Tintipán las únicas playas de anidación usadas en la última temporada. La primera playa se catalogó como playa índice y la segunda como tipo uno. Sin embargo, estas categorías pueden variar en próximas temporadas por el comportamiento reproductivo de la tortuga carey, siendo necesario un seguimiento para determinar las playas donde se deben concentrarse los esfuerzos de conservación.

- El bajo Minalta se destacó como el lugar más importante para la captura de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo, siendo el arpón el arte de pesca más empleado. El aprovechamiento de las tortugas en el archipiélago responde principalmente a la búsqueda de alternativas económicas para cubrir necesidades básicas, pues el valor comercial de estos quelonios supera el ingreso obtenido por la pesca de otras especies.
- La estimación de la captura directa en el archipiélago de San Bernardo es baja comparada con otras zonas del Caribe colombiano y del Gran Caribe, sin embargo esta cifra esta subestimada pues no incluye las capturas incidentales por pesca de altura y de arrastre.
- La técnica de muestreo por transectos lineales permitió la caracterización de las áreas de alimentación de tortugas en el archipiélago, sin embargo, condiciones como la turbidez cambiante y las corrientes fuertes en algunos transectos dificultó la identificación de ciertas especies.

RECOMENDACIONES

- Dado que las áreas de alimentación de tortugas marinas en la zona de estudio, incluyen praderas de pastos y arrecifes coralinos que son la principal oferta del archipiélago para las tortugas marinas, éstas deben ser protegidas en forma preventiva para evitar su degradación o pérdida que conlleve a la disminución del número de tortugas presentes.
- La conservación de las tortugas marinas del área requiere de un conocimiento básico sobre las poblaciones presentes y su dinámica poblacional, que incluye mortalidad, natalidad y crecimiento, información necesaria para la formulación y desarrollo de planes de manejo en el Parque Nacional Natural los Corales del Rosario y de San Bernardo. La evaluación de la captura dirigida e incidental es indispensable para determinar el grado de intervención y las posibles soluciones como vedas ó límites de captura.
- Dado que existe un aprovechamiento ilegal de las tortugas marinas por parte de la población humana residente en el archipiélago y que estos recursos se encuentran en estado crítico, es necesario un mayor acercamiento de las autoridades ambientales a la comunidad local para identificar sus necesidades así como la problemática ambiental existente y elaborar un plan de trabajo concertado. El apoyo a iniciativas como la organización de paquetes ecoturísticos con guías locales ayudarían a aumentar la calidad de vida de la comunidad y a mitigar la extracción de huevos, juveniles y adultos de tortuga.

- El uso de la dinamita para la obtención de carnadas de pesca se presentó en algunas estaciones de muestreo diariamente. Este método de pesca debe ser controlado más eficientemente y reemplazado por otro como la jama de pesca que tiene un menor impacto ecológico sobre los arrecifes, praderas de pastos, manglares y recursos pesqueros.
- Dado que los avistamientos de tortugas marinas suministrados por los pescadores de la zona fue una buena fuente de información, podría establecerse una red de avistamiento de tortugas marinas, con el fin de coleccionar información sobre anidación de tortuga carey, rutas de migración local y características de los individuos como tallas, sexo y actividad desarrollada.
- La implementación de aquellas estructuras destinadas a evitar la erosión en las playas deben contar con asesoría profesional que establezca el tipo de infraestructura mas adecuada según los patrones de dirección de corrientes, deriva litoral y fuerza del oleaje y que además no obstaculice el paso y el proceso de anidación de las tortugas marinas.
- Dado que los desechos orgánicos e inorgánicos son frecuentes en las playas del archipiélago, se recomienda establecer un programa de manejo y control para evitar la contaminación del paisaje, la obstaculización de tortugas anidantes y neonatos emergentes, además de mejorar las condiciones sanitarias para la población humana residente.
- Los futuros trabajos que evalúen otras áreas de alimentación en la zona deben contar con un equipo SCUBA para caracterizar aquellos lugares que superen los 12 metros de profundidad y que tengan condiciones de turbidez frecuente.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCO, M., A. BARRERO; G. GUARÍN & QUINTERO, P. Establecimiento y comparaciones de características estructurales de puntos focales de anidación de tortugas marinas ya establecidos en el sector de Arrecifes Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. Seminario de investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta – Colombia: 2002.
- BARRETO, M.; R. BARRERA.; J. BENAVIDES; E. CARDOZO; H. HÉRNANDEZ; L. MARÍN; B. POSADA; C. SALVATIERRA; P. SIERRA & VILLA, A. Diagnóstico ambiental del Golfo de Morrosquillo (Punta Rada - Tolú). Una aplicación de sensores remotos y SIG como contribución al manejo integrado de zonas costeras. Pohl, C. & Marín, L. (editores). 1999. 190p.
- BJORN DAL, K. Evidence for short – circuiting of the detritus cycle of sea grass beds by the green turtle, *Chelonia mydas*. Marine. Biol. Ecol. Volumen. 62. Elsevier Biomedical Press. 1982. p 173-183.
- -----, Foraging ecology and nutrition of sea turtles. En: The biology of sea turtles. Lutz, P. & Musick, J. (editors). USA: 1997. p199-231.
- BOULON, R. Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: protección *in situ*. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p192-198.
- BUITRAGO, J. Observaciones sobre la anidación de tortugas marinas en los Roques (Venezuela) y evaluación de medidas para su protección. Anal del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín. No 17. Santa Marta – Colombia: 1987. p137-153.
- CARIBBEAN CONSERVATION CORPORATION. Return tags Colombia. Datos no publicados.
- CASTAÑO-MORA, O. V. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia. Bogota – Colombia: 2002. p53-56.
- CASTILLO D.; M. DE ARAZOZA; M. DE LEÓN; R. DÍAZ-FERNANDEZ; G. ESPINOSA; R. GÓMEZ; M. HERNÁNDEZ; C. MANOLIS; F. MONCADA; E. MORALES; G. NORDASE; E. PEREGRIN; A. PRIETO; R. PUGA; D. SALABARRIA & G. WEBB. Aspectos biológicos y ecológicos relacionados con la población de tortuga carey en aguas cubanas. Informe de la República de Cuba. Primera reunión de diálogo CITES sobre la tortuga carey del Gran Caribe, Ciudad de México. México D.F.: Mayo 2001. 42p.

- CASTILLO, P.A. Caracterización estructural y evaluación del estado ambiental de las praderas de pastos marinos, del Caribe Colombiano. Tesis de grado para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Área de Ingeniería y Recursos Naturales. Santa Marta - Colombia: 2002.
- CIOH. Estudio de recuperación de playas sector La Perdíz – Puerto Viejo. Golfo de Morrosquillo. Cartagena de Indias D.T. y C.: 1994.
- CITES. Situación del comercio de la tortuga carey: un examen del comercio mundial y regional de Gran Caribe, incluso el comercio nacional y el comercio de productos distintos de las conchas. Primera reunión de diálogo CITES sobre la tortuga carey del Gran Caribe. Documento 7. Ciudad de México - México: mayo de 2001. 19p.
- CITES. Report to the range states on the development of Hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) population monitoring protocols for the Wider Caribbean. Doc 8. Second CITES Wider Caribbean hawksbill turtle dialogue meeting Grand Cayman. Cayman Islands: 21-23 May 2002. p1-11.
- CONVERSACIÓN PERSONAL. Anne Meylan. Investigador. Programa de conservación de tortugas marinas Universidad de la Florida. Estados Unidos de América. Internet. 2003.
- CORDOBA, A. & LÓPEZ, C. Diagnóstico actual de las poblaciones de tortugas marinas, en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Tesis para optar al título de Biólogo marino y Biólogo. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. San Andrés Islas: 1997. 207p.
- DIAZ, J.M.; L.M. BARRIOS; M.H. CENDALES; J. GARZÓN-FERREIRA; J. GEISTER; M. LÓPEZ-VICTORIA; G.H. OSPINA; F. PARRA-VELANDIA; J. PINZÓN; F. VARGAS-ANGEL & ZEA, S. Áreas coralinas de Colombia. Invemar. Serie publicaciones especiales 5. Santa Marta - Colombia: 2000. 176p.
- DIEZ, C. & OTTENWALDER, J. Estudios de hábitat. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p45-49.
- DIEZ, C. & VAN DAM, R. Habitat effect on hawksbill turtle growth rates on feeding grounds at Mona and Monito Islands, Puerto Rico. Marine ecology progress series. Vol. 234. Published June 3. 2002. p301–309.
- DUQUE, F. & GOMÉZ, C. Archipiélago de San Bernardo y su fauna íctica. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cartagena – Colombia: 1983.
- FLEMING, E.H. Swimming against the tide. Recent surveys of exploitation, trade, and management of marine turtles in the northern Caribbean. Traffic North America. Washington D.C. – USA: 2001. 161p.
- FOLK, R.L. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Co. Austin-Texas: 1974. 22p.

- FORBES, G.A. Muestreo y análisis de los componentes de la dieta. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p187-191.
- FRAZIER, J. Aspectos biológicos de las poblaciones de la tortuga carey. Primera reunión de diálogo CITES sobre la tortuga carey del Gran Caribe. Ciudad de México - México: mayo 15 a 17. 2001. 28p.
- GERRODETTE, T. Estimating abundance with transect. En: Proceedings of a workshop on assessing abundance and trends for in-water sea turtle populations. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service. Southeast Fisheries Science Center Miami, Florida. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC- 445. Edited by Bjorndal, K. A y Bolten, A. B. USA: 2000. p10-15.
- GIBSON, J. & SMITH, G. Reducción de las amenazas a los hábitats de alimentación. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p211-216.
- GONZÁLES, A. & ROJAS J. Estructura y composición de la comunidad macroalgal en el sistema arrecifal coralino del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Fé de Bogotá - Colombia: 1995. p30-68.
- GROOMBRIDGE, R. & LUXMORE, R. The Green turtle and Hawksbill (Reptilia: Cheloniidae): world status, exploitation and trade. UICN Conservation Monitoring Centre. Secretariat of the CITES. United Nations Environment Programme. Cambridge – USA: 1989.
- GUSEMAN, L. & EHRHART, L. Green turtles of sabellariid worm reefs: initial results for the studies of the Florida Atlantic Coast. En: Proceedings of tenth annual workshop on sea turtle biology and conservation. T.H. Richardson, J.I. Richardson & M. Donnelly. Compilers NOAA Technical memorandum. NMFS-SEFSC-278. 1990. p125-128.
- HOOPER, J.A. & VAN SOEST, R.W.M. Systema Porifera. A guide to the classification of sponges. Vol. 1 y 2. Kluwer Academic / Plenum Publishers. New York: 2002. 1101p.
- HORROCKS, J. Mitigación de las amenazas en sitios de alimentación. En: Declaración de Santo Domingo. Conservación de tortugas marinas en la Región del Gran Caribe – Un diálogo para el manejo regional efectivo. Resolución de la reunión. Santo Domingo - República Dominicana: 1999. p132-138.
- HUERTAS, J. Caracterización estructural, composición y estado de salud de las formaciones coralinas de Isla Fuerte, Bajo Burbujas y Bajo Bushnell, Caribe colombiano. Trabajo de grado. Universidad de Antioquia. Departamento de Biología. Medellín - Colombia: 2000. 96p.
- INVEMAR. Determinación de la distribución y del estado de conservación de las tortugas marinas en el Caribe colombiano. Informe final. Santa Marta - Colombia: 2002a. 138p.

- -----. Distribución, estructura y clasificación de las praderas de pastos marinos en el Caribe colombiano. Proyecto INVEMAR-COLCIENCIAS. Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos. Informe final. Santa Marta - Colombia: 2002b. 16p.
- KAUFMANN, R. Biología de tortugas marinas de la costa Atlántica Colombiana, *Caretta caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*. Revista de la academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. 14 (54). 1973. p67-80.
- -----. Observaciones sobre el crecimiento de tortugas marinas en cautividad. Caldasia. 11 (53). 1975a. p139-150.
- -----. Studies on the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta caretta* (Linné) in Colombia, South America. Herpetológica. Vol. 31(3). USA: 1975b. p323-326.
- LIMPUS, C. & LIMPUS, D. Mangroves in the diet of *Chelonia mydas* in Queensland, Australia. Marine turtle newsletter. No. 89. 2000: p13-15.
- LITTLER, D.S. & LITTLER, M.M. Marine Plants of the Caribbean a Field Guide from Florida to Brazil. Washington D.C. - USA: 2000. p541.
- LÓPEZ-VICTORIA, M. Estado actual de las áreas coralinas del archipiélago de San Bernardo: distribución, estructura, composición y estado de salud con notas sobre su origen y desarrollo geológico. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Santiago de Cali: 1999. p5-82.
- LÓPEZ-VICTORIA, M. & DÍAZ, J. Morfología y estructura de las formaciones coralinas del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias. 24(91). 2000. p219-230.
- MARCOVALDI, M. & THOMÉ, J. Reducción de las amenazas a las tortugas. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p187-191.
- MÁRQUEZ-HOYOS, J. Interacciones corales-macroalgas en el archipiélago de San Bernardo. Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Carrera de Biología. Bogotá D.C. - Colombia: marzo de 2001.
- McCORMICK, A. C. Diagnóstico actual de las tortugas marinas del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Corporación para el desarrollo sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA. 1998. 41p.
- -----. Porque ellas también tienen derecho a seguir dejando huella. Diagnóstico actual de las tortugas marinas del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Fase II. Corporación para el desarrollo sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA. 1997. 67p.

- MEDEM, F. Estudio sobre las tortugas marinas. Informe sobre la comisión real en la costa Atlántica. Informe técnico 1. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú. 1962. 12p.
- -----. Informe sobre migración, reproducción y comportamiento de la tortuga marina "Gogó" o "Caguamo" (*Caretta caretta caretta*). Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú. 1965. 12p.
- MEYLAN, A. Status of the Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean Region. Chelonian Conservation and Biology. 3(2). 1999. p177-184.
- MEYLAN, A. & DONNELLY, M. Status justification for listing the Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 UICN red list threatened animals. Chelonia conservation and biology. Chelonian Research Foundation. 1999. 3(2). p200-224.
- MORTIMER, J. Feeding ecology of sea turtles. En: Biology and conservation of sea turtles. Bjorndal, K. (editor). Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. - USA: 1995a. p103-109.
- -----. Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: los viveros. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p. 199-203.
- -----. Teaching critical concepts for the conservation of sea turtles. Marine turtle newsletter. 71. 1995b. p4.
- OGREN, L. The draft national report for the country Colombia. Western Atlantic Turtle Symposium. San José - Costa Rica: 1983. p123 – 130.
- ORAVETZ, C. Reducción de la captura incidental en pesquerías. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p217-222.
- PINZÓN, C & SALDAÑA, P. Ríos Guachaca y Burítaca en Costa Norte del departamento del Magdalena en el Caribe colombiano, con un trabajo denominado "Cría de la tortuga marina para el repoblamiento de Burítaca (Magdalena) y Palomino (Guajira)". Memorias taller internacional sobre conservación y biología de tortugas marinas en Colombia. 1998. 100p.
- PRITCHARD, P.; P. BACON; F. BERRY; A. CARR; J. FLETMEYER; R. GALLAGHER; S. HOPKINS; R. LANKFORD; R. MARQUÉZ; L. OGREN; W. PRINGLE; H. REICHART & WITHAM, R. Manual sobre técnicas de investigación y conservación de las tortugas marinas. Segunda edición. K. A. Bjorndal y G. H. Balazs, editores. Center for environmental education. Washington, D.C. - USA: 1983. 134p.
- PRITCHARD, P. & MORTIMER, J. Taxonomía e identificación de especies. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p23-41.

- RESTREPO, J. Geomorfología y análisis de las variaciones de la línea de costa de la zona norte del Golfo de Morrosquillo y el archipiélago de San Bernardo, Caribe Colombiano. Tesis de grado. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Manizales - Colombia: 2001. p87-99.
- RINCÓN, M. P.; D. F. RIVERA; C. J. RODRÍGUEZ & TELLO, J.P. Establecimiento y caracterización estructural de puntos focales de anidación en el sector de Arrecifes, Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. Seminario de investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta – Colombia: 2001. 67p.
- RUEDA, J.V. Informe sobre la situación actual de las poblaciones de tortugas marinas en el Caribe colombiano. II Simposio sobre las tortugas marinas del Atlántico Occidental STAO. Mayaguez. Puerto Rico: octubre. 1987. 28p.
- -----, Programa nacional para la conservación de las tortugas marinas y continentales de Colombia (Propuesta para concertar plan estratégico para la recuperación de las especies Colombianas de fauna silvestre amenazadas y en vías de extinción). Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General de Ecosistemas. 2001. 38p.
- SÁNCHEZ, F. Contribución al conocimiento del estado actual de las tortugas marinas y sus hábitats de anidación en los Parques Nacionales Naturales de la Costa Atlántica. Convenio Asociación Widecast - Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Parque Nacional Natural Tayrona (sectores Cañaveral, Arrecifes y Naranjos). Popayán: 2001.
- SCHOEDER, B. A. Mitigación de las amenazas en playas de anidación. En: Declaración de Santo Domingo. Resolución de la reunión. Conservación de tortugas marinas en la Región del Gran Caribe – Un diálogo para el manejo regional efectivo. Santo Domingo - República Dominicana: 1999.
- TAMBIAH, C. Entrevistas y encuestas en mercados. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p178-186.
- TUFT, C. Operación tortuga. Informe final del proyecto. Cuerpos de Paz-INDERENA. 1973. 40p.
- UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). Estrategia mundial para la conservación de las tortugas marinas. Comisión de supervivencia de especies UICN. Grupo especial de tortugas marinas UICN/SCE. 1994. 24p.
- VAN DAM, R. & DIEZ, C. Predation by Hawksbill turtles on sponges at Mona island, Puerto Rico. Proceedings of eight international coral reef symposium. 2. 1997. p1421-1426.
- VIÑA, G. & SIERRA, M. Introducción a la biogeografía del Golfo de Morrosquillo. Bogotá - Colombia: 1987. p1-3; 10-13; 51-63; 75-89.
- WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class term for clastic sediments. Journal of Geology. Vol. 30. 1922. p337-392.

- WITHERINGTON, B. Reducción de las amenazas al hábitat de anidación. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Eckert, K.; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (editores). 2000. p 204-210.
- WITHERINGTON, B. & MARTÍN, E.R. Understanding, assessing and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches. Second edition. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. FMRI Technical Report TR-2. 2000. 73p.
- WITZELL, W. N. Synopsis of biological data on the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). FAO fisheries synopsis. No. 137. 1983. 78p.
- WYNNE, M.J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. First version. 1998. 155p.
- ZEA, S. Esponjas del Caribe colombiano. Primera edición. Editorial Catálogo científico. INVEMAR. Santa Marta – Colombia: 1987. 286 p.