

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PLAYAS SECTOR MENDIHUACA
(MAGDALENA-COLOMBIA), JUNTO AL SEGUIMIENTO DE LA
TEMPORADA DE ANIDACIÓN Y LEVANTE DE TORTUGAS
MARINAS – 2017**

ANA MARÍA SÁNCHEZ PARDO

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2018

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PLAYAS SECTOR MENDIHUACA
(MAGDALENA-COLOMBIA), JUNTO AL SEGUIMIENTO DE LA
TEMPORADA DE ANIDACIÓN Y LEVANTE DE TORTUGAS
MARINAS – 2017**

ANA MARÍA SÁNCHEZ PARDO

DIRECTOR: GUIOMAR AMINTA JÁUREGUI ROMERO

BIOL. MARINO M Sc. CIENCIAS AMBIENTALES

ASESOR: MARÍA ALEJANDRA MUTIS MARTINEZGUERRA

BIOL. MARINO

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS

FUNDACIÓN MUSEO DEL MAR – ACUARIO MUNDO MARINO

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

BOGOTÁ, COLOMBIA

2018

Nota de aprobación

GUIOMAR AMINTA JÁUREGUI ROMERO
DIRECTOR

JURADO

JURADO

JURADO

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres Hernán y Clemencia, a mi hermano Santiago, a toda mi familia, a mi novio y colega Juan Diego por su apoyo incondicional y su paciencia para lograr este objetivo. Agradezco de igual forma a mi directora Aminta Jáuregui Romero, a María Mutis Martinezguerra y a todos los que me asesoraron en el desarrollo de este documento.

Agradezco también al PROCTMM por darme la oportunidad de realizar esta práctica y finalmente al Hostal Casa Grande y a toda la comunidad de Mendihuaca por su hospitalidad durante el tiempo que compartí con ellos.

Nota de Salvedad

“La Universidad El Bosque no se hace responsable de los conceptos emitidos por el Investigador en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”

Tabla de contenido

	Pag.
Introducción	1
Marco de referencia	4
Justificación	12
1 Objetivos	14
1.1 <i>Objetivo General</i>	14
1.2 <i>Objetivos específicos</i>	14
2 Metodología	15
2.1 <i>Área de Estudio</i>	15
2.2 <i>Playas de Anidación</i>	16
2.2.1 <i>Sectorización de las Playas de Anidación</i>	16
2.2.2 <i>Aspectos Biológicos de Flora y Fauna</i>	20
2.3 <i>Monitoreo de la Temporada de Anidación</i>	20
2.3.1 <i>Nidadas de Tortugas Marinas</i>	24
2.3.2 <i>Exhumaciones de la Temporada de Anidación</i>	25
2.4 <i>Seguimiento a la Fase de Levante</i>	26
2.5 <i>Estrategias de Educación Ambiental</i>	26
3 Resultados	28
3.1 <i>Playas de Anidación</i>	28
3.1.1 <i>Sectorización de las Playas de Anidación</i>	28
3.1.2 <i>Aspectos Biológicos de Flora y Fauna</i>	48
3.2 <i>Monitoreo de la Temporada de Anidación</i>	50
3.2.1 <i>Nidadas de Tortugas Marinas</i>	53
3.2.2 <i>Exhumaciones de la Temporada de Anidación</i>	54
3.3 <i>Seguimiento a la Fase de Levante</i>	65
3.4 <i>Estrategias de Educación Ambiental</i>	69
4 Discusiones	71
4.1 <i>Geomorfología de las playas de anidación</i>	71
4.2 <i>Parámetros físicos y océano-meteorológicos</i>	73
4.3 <i>Exhumaciones de la Temporada de Anidación</i>	76
5 Conclusiones	78

6	Recomendaciones	79
7	Bibliografía	80
8	Anexos	91

Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1. Mapa genral del posicionamiento del departamento del Magdalena en el Caribe colombiano.....	16
Figura 2. Mapa genral de la zona de estudio entre el río Guachaca y la playa Los Cocos, en el departamento del Magdalena	17
Figura 3. Geoposicionamiento de las estaciones	17
Figura 4. Sectorización horizontal de la playa y ubicación de las estaciones y estratos	19
Figura 5. Perfil de los transectos	19
Figura 6. Registro de huellas de tortugas marinas de ingreso.....	21
Figura 7. Toma de datos biométricos de las tortugas marinas	22
Figura 8. Aplicación de marcas en tortugas marinas	23
Figura 9. Encierros de malla para protección de los nidos	24
Figura 10. Área de estudio	28
Figura 11. Marcaje de estaciones en la playa Mendihuaca.....	29
Figura 12. Mapa de las caracterizaciones en el sector	30
Figura 13. Medición de las zonaciones del perfil de playa.....	31
Figura 14. Perfiles de playa del sector Los Cocos-Mendihuaca	32
Figura 15. Desembocadura del río Mendihuaca	33
Figura 16. Estaciones M02 y M03	34
Figura 17. Perfil de las estaciones M04-M05-M07	35

Figura 18. Perfil de la playa en la estación M06.....	36
Figura 19. Perfil de la playa en las estaciones M08 y M09	37
Figura 20. Perfil de la playa en la estación M10.....	38
Figura 21. Perfil de las estaciones G01-G04.....	40
Figura 22. Perfil de la estación G05	41
Figura 23. Perfil de las estaciones G06 y G07	42
Figura 24. Perfil de las estaciones G08-G10.....	43
Figura 25. Perfil de las estaciones G11 y G12.....	43
Figura 26. Perfil de la estación G13.....	44
Figura 27. Temperaturas promedio ambiental y de la ZV, ZM, ZL de las estaciones M01, M04, M08 y M10	45
Figura 28. Temperaturas promedio ambiental y de la ZV, ZM, ZL de las estaciones G01, G05, G07 y G11	47
Figura 29. Flora y fauna asociada presente en el área	49
Figura 30. Mapa del monitoreo en el sector Mendihuaca-Guachaca.....	50
Figura 31. Mapa del monitoreo en el sector Mendihuaca-Los Cocos	50
Figura 32. Hembra anidante y medición hembra (<i>Dermochelys coriacea</i>)	51
Figura 33. Nidada y neonatos de tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>)	51
Figura 34. Caracoleo de tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	52
Figura 35. Neonatos de tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	53

Figura 36. Nidos reportados en el sector Mendihuaca-Guachaca	54
Figura 37. Exhumación de nidada 1.....	56
Figura 38. Revisión profundidad del nido al primer huevo y remoción total de la totalidad de huevos del nido 2.....	57
Figura 39. Exhumación de la nidada 2 no reportada en el sector Los Cocos	58
Figura 40. Exhumación del nido 3	59
Figura 41. Exhumación del nido 4	61
Figura 42. Huevos de la nidada 4	61
Figura 43. Neonatos de <i>Dermochelys coriacea</i> eclosionados.....	63
Figura 44. Huevos del nido 5	64
Figura 45. Espacio para manejo de individuos	65
Figura 46. Morfometría individuos de tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	66
Figura 47. Dieta proporcionada a individuos de tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	67
Figura 48. Mantenimiento a individuos de tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>)	68
Figura 49. Suplemento alimenticio y administración vía oral del mismo	69
Figura 50. Capacitación a la comunidad involucrada	70

Lista de Tablas

	Pag.
Tabla 1. Estaciones y su correspondiente punto georeferenciado en los dos sectores de muestreo	18
Tabla 2. Categorías para los diferentes estados de los huevos en una nidada.....	26
Tabla 3. Número de caracterizaciones con su respectiva fecha	30
Tabla 4. Actividades de caracoleo en la zona durante la temporada 2017	53
Tabla 5. Reporte nidadas de tortugas marinas sector Mendihuaca-Guachaca (2017).....	54
Tabla 6. Emergencia y exhumación de nidos del sector Mendihuaca-Guachaca (2017)....	55

Lista de Anexos

	Pag.
Anexo A. Perfiles de playa por estación, Sector Los Cocos-Mendihuaca.....	91
Figura 51. Perfiles de playa estación M01.....	91
Figura 52. Perfiles de playa estación M02.....	93
Figura 53. Perfiles de playa estación M03.....	94
Figura 54. Perfiles de playa estación M04.....	95
Figura 55. Perfiles de playa estación M05.....	97
Figura 56. Perfiles de playa estación M06.....	98
Figura 57. Perfiles de playa estación M07.....	99
Figura 58. Perfiles de playa estación M08.....	100
Figura 59. Perfiles de playa estación M09.....	101
Figura 60. Perfiles de playa estación M10.....	102
Anexo B. Perfiles de playa por estación, Sector Mendihuaca-Guachaca.....	103
Figura 61. Perfiles de playa estación G01.....	103
Figura 62. Perfiles de playa estación G02.....	105
Figura 63. Perfiles de playa estación G03.....	106
Figura 64. Perfiles de playa estación G04.....	107
Figura 65. Perfiles de playa estación G05.....	108
Figura 66. Perfiles de playa estación G06.....	110

Figura 67. Perfles de playa estación G07.....	111
Figura 68. Perfles de playa estación G08.....	112
Figura 69. Perfles de playa estación G09.....	113
Figura 70. Perfles de playa estación G10.....	114
Figura 71. Perfles de playa estación G11.....	115
Figura 72. Perfles de playa estación G12.....	116
Figura 73. Perfles de playa estación G13.....	117
Anexo C. Datos promedio de caracterización del Sector Los Cocos-Mendihuaca.	118
Anexo D. Datos promedio de caracterización del Sector Mendihuaca-Guachaca.	119

Resumen

Se realizó el seguimiento a la temporada de anidación de tortugas marinas entre los meses de junio y septiembre de 2017 en el sector Mendihiaca, departamento del Magdalena, Colombia; adicionalmente se describió el proceso de levante de neonatos y juveniles de la tortuga caguama (*Caretta caretta*) en las instalaciones del acuario Mundo Marino, investigación que está enmarcada dentro del proyecto de Conservación de Tortugas Marinas Petrobras – Universidad Jorge Tadeo Lozano – Mundo Marino: XI etapa. El seguimiento a la temporada consistió en el monitoreo de los eventos reproductivos en el área mediante recorridos nocturnos a partir de los cuales se registraron un total de cinco nidos de tortuga laúd *Dermochelys coriacea*, siendo la más representativa de la temporada en la zona, también se reportaron 2 caracoleos de tortuga caguama. El éxito de eclosión y emergencia de las nidadas fue muy bajo y estuvo determinado en su gran mayoría por la poca profundidad de la cámara de incubación al momento del traslado de los nidos; factores como la cercanía a la línea de la marea, erosión y raíces de vegetación circundante, también fueron decisivos en este resultado. En cuanto a la caracterización de playas fueron evaluados los perfiles morfológicos y su cambio a lo largo de la temporada, lo mismo que la influencia por parte de factores oceanográficos y meteorológicos, a partir de los cuales se puede inferir que si bien esta zona es muy cambiante, presenta condiciones biológicas y morfológicas adecuadas para el óptimo desarrollo embrionario; adicionalmente se infiere que el bajo número de hembras anidantes corresponde a la alta presión pesquera ejercida históricamente por las comunidades adyacentes. Por lo anterior se recomienda la continuidad en el proceso de conservación, protección y educación ambiental en la zona.

Palabras clave: anidación, caracterización, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, neonatos.

Abstract

The follow-up of sea turtle nesting season was carried out during June and September, 2017 at MendiHuaca sector, Magdalena department, Colombia; additionally was described the head starting process of Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) hatchlings and juveniles, in the Mundo Marino Aquarium facilities. This research is framed within the Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas Petrobras – Universidad Jorge Tadeo Lozano – Mundo Marino: XI stage. The follow-up of the nesting season consisted on the reproductive events monitoring through night walks along the shoreline where a total of five Leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nests were recorded, coming as the most representative species of the season in the area, two loggerhead fake crawls were also reported. The hatch and emerge success was very low and was determined mostly because of a very shallow chamber at the moment of the nest transfer, additionally, factors such as the closeness to the tide line, erosion and roots of nearby vegetation were decisive for this outcome. Regarding to the area characterization, beach profiles were evaluated and its change during the season, the same as the influence of oceanographic and meteorological factors, from which it can be inferred that although this is a very veering area, it presents the ideal biological and morphological conditions for an optimum embryonic development. additionally, it is inferred that the low number of nesting females corresponds to the high fishing pressure exerted historically by the adjacent communities. Therefore, continuity in the process of conservation, protection and environmental education in the area is recommended.

Key words: nesting, characterization, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, hatchlings.

Introducción

Las tortugas marinas son reptiles de gran tamaño que habitan los mares tropicales y subtropicales del mundo (Silman et al., 2002); son consideradas especies clave para la estructura y función de los ambientes marinos y costeros, ayudando en el reciclaje e intercambio de nutrientes entre ecosistemas de alta productividad (e.g. praderas marinas y arrecifes coralinos) y baja productividad (Bjorndal, 1997, Piraino et al., 2002). Su ciclo reproductivo comienza en zonas de forrajeo donde se da el apareamiento entre machos y hembras. Una vez ocurre la fecundación interna se lleva a cabo la formación del huevo, proceso tras el cual inicia la anidación. Esta fase consiste en la selección del sitio de ovoposición en la playa por parte de la hembra y la excavación del nido, a continuación, los huevos son depositados, la hembra cubre el nido y finalmente regresa al mar; transcurrido el tiempo de incubación (entre 60-70 días) ocurre la eclosión y emergencia de los neonatos (Márquez, 2000).

Estos tetrápodos pertenecen a la clase Testudines, que agrupa 8 familias, 15 géneros y 32 especies (Páez, 1998). La taxonomía vigente para estos chelonios reconoce siete especies marinas, siendo estas la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la cabezona o caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la laúd o canal (*Dermochelys coriacea*), la golfina (*Lepidochelys olivacea*), la lora (*Lepidochelys kempii*) y la tortuga plana (*Natator depressus*) (UICN, 1995).

Colombia es un país que cuenta con una prodigiosa riqueza natural, ocupando el tercer lugar a nivel mundial en biodiversidad. Uno de sus mejores exponentes es el número de especies de reptiles que se encuentran en su territorio que a pesar de ser muy importantes ecológica y económicamente, constituyen una clase poco conocida (Sánchez et al.,

Ana María Sánchez Pardo

1995). Actualmente cuatro de las siete especies de tortugas marinas tienen reportes de anidación en el Caribe colombiano (*C. mydas*, *C. caretta*, *D. coriacea* y *E. imbricata*) y dos se registran con reportes ocasionales (*L. kempii* y *L. olivacea*) (Rueda et al., 1992).

Lamentablemente todas las especies presentan algún tipo de amenaza, lo que conlleva a una reducción drástica en su número poblacional (Castaño-Mora, 2002) y a que sean incluidas en las categorías: En Peligro Crítico (CR: *C. caretta*, *D. coriacea*, *E. imbricata*), En Peligro (EN: *C. mydas*) o Vulnerable (VU: *L. olivacea*) de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-UICN; además se encuentran incluidas en los Apéndices I y II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres y en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (UICN, 1995).

La sobreexplotación de tortugas marinas en zonas de anidación y forrajeo es el factor de amenaza más grave para su conservación en Colombia. La pesca objetiva e incidental de ejemplares, la captura de hembras ovadas durante la anidación y el hurto de huevos son las amenazas que mayor presión ejercen sobre las poblaciones naturales; esto sumado a una tasa de crecimiento lento y maduración tardía las hace aún más vulnerables a la sobrepesca (Rodríguez et al., 2002).

La degradación y deterioro del hábitat son factores que, del mismo modo, actúan en detrimento sobre estas especies, la presencia de personas en las playas ahuyentan a las hembras anidantes, el tránsito constante de peatones y animales domésticos ocasionan la compactación de la arena sobre los nidos reduciendo la posibilidad de emergencia de los neonatos y la iluminación artificial por parte de fogatas y luces de edificaciones genera

Ana María Sánchez Pardo

desorientación tanto en adultos como en neonatos (Ceballos et al., 2003, Barreto, 2011).

Según Rodríguez et al. (2002), la excesiva acumulación de residuos sólidos en los sectores de playa frecuentados por las tortugas impide la selección de sitios apropiados para la ovoposición, lo que eventualmente resulta en pérdida de huevos y neonatos.

Otra problemática antrópica que aqueja a estas poblaciones es el vertimiento de pesticidas y metales pesados por parte de plantaciones agrícolas y la disposición final inadecuada de basuras y residuos tóxicos por parte de las comunidades adyacentes, actividades que interrumpen o alteran el adecuado desarrollo embrionario. Particularmente, las bolsas plásticas y microplásticos son dos de los agentes más nocivos, ya que son consumidos erróneamente por parte de las tortugas al momento de su alimentación, ocasionando obstrucción intestinal y otros procesos patológicos (Barreto, 2011).

Debido a la importancia que representan las playas de anidación para estas especies, se hace necesaria la realización de estudios en estos ecosistemas, evaluando factores como su geomorfología, aspectos bióticos/abióticos y grados de amenaza que presenten (Witherington, 2000).

Marco de Referencia

Antecedentes

Ambientalmente son reconocidos los beneficios ecosistémicos de las tortugas marinas por lo que han sido desarrollados estudios sobre su historia de vida, taxonomía, ecología y estrategias de conservación (CIT, 2006), dentro de estos estudios ha sido mencionada la relevancia de las playas de anidación dentro del ciclo de vida de estos chelonios, lo que ha incrementado el interés por la evaluación y protección de este ecosistema costero.

A este respecto, Ceballos (2002) concluye que a lo largo de la costa colombiana hay 127 playas de anidación activamente utilizadas por *C. caretta*, *C. mydas*, *E. imbricata* y *D. coriacea*, Ceballos además hace énfasis sobre los factores de riesgo predominantes ejercidos sobre las poblaciones (captura para consumo tanto de ejemplares como de huevos, erosión y mala disposición de desechos). Rincón y Rodríguez (2004) evalúan las amenazas sobre las playas de anidación en el Archipiélago de San Bernardo, determinando que la erosión natural, la extracción de arena, la obstaculización por desechos orgánicos y la actividad antrópica referida al turismo son las generadoras de los mayores impactos negativos sobre el número poblacional. Las amenazas de grado moderado fueron las construcciones y los desechos inorgánicos causantes de la obstaculización de neonatos y tortugas adultas, y por último, la iluminación artificial y la saturación de playas con arenas de otras partes fueron amenazas de menor grado.

Según el INVEMAR (2002), los departamentos del Magdalena y Guajira cuentan con tres áreas de interés para los eventos de anidación de tortugas marinas: el Parque Vía Isla Salamanca (desde Punta Gloria hasta Bocas de ceniza), el Parque Natural Nacional

Ana María Sánchez Pardo

Tayrona, (entre el río Piedras y la bahía de Taganga), y la zona comprendida entre el río Piedras y el río Dibulla, incluyendo las playas de Dibulla, los Holandeses, Palomino, Don Diego, Buritaca, Guachaca y Mendihuaca, zonas en donde se reportan estas especies, información concordante con lo reportado históricamente por Medem (1962) y Ogren (1983). En 1972, funcionarios del INDERENA hacen el reporte de un ejemplar de tortuga lora (*L. kempii*) anidando entre los ríos Guachaca y Buritaca. Por otra parte, entre la desembocadura de los ríos Buritaca y Don Diego (Kaufmann, 1973) estudió una población de caguama durante los años 1966, 1967 y 1970, estimando un promedio de 2 nidos/noche o 300 nidos/temporada de desove. Entre 1974 y 1975 en los ríos Buritaca y Don Diego el INDERENA llevó a cabo el programa “Operación Tortuga” (Ramírez, 1975), obteniendo como resultados un total de 80 hembras avistadas de tortugas caguama en 1974 y 55 hembras de la misma especie y 2 hembras de carey para el año 1975.

Franco (2008), concluye que la playa de anidación del sector Arrecifes en el Parque Natural Nacional Tayrona cuenta con las condiciones geomorfológicas y oceanometeorológicas adecuadas para la actividad de anidación, aunque el área presente un alto impacto de actividades antrópicas. Por otra parte en trabajos realizados por Borrero, (2007) en la playa Cañaveral en el Parque Natural Nacional Tayrona y por De Luque & Ospina, (2005) en la playa Gumarra sector Arrecifes PNNT, se elaboraron modelaciones de la dinámica de las playas. El Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM) nace en el año 1999 a manos de Aminta Jáuregui Romero, Bióloga Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano con el fin de mitigar la alta mortalidad de tortugas marinas mediante procesos controlados de incubación, levante de neonatos y juveniles y posterior introducción de ejemplares al medio.

Ana María Sánchez Pardo

Finalmente, estudiantes de la Universidad Jorge Tadeo Lozano realizaron monitoreos en la desembocadura del río Guachaca durante la temporada de anidación del año 2001, donde se registraron 14 eventos de anidación de tortuga caguama, 12 de tortuga laúd, 2 de tortuga verde y 1 de tortuga carey (4%) (Marrugo y Vásquez, 2001). De la misma manera, hicieron un llamado de atención por la reducción de nidadas en las playas Don Diego, Buritaca y Guachaca y destacaron las playas de Quintana y Mendiuhuaca por la elevada presencia de hembras anidantes.

Generalidades ecológicas de las tortugas marinas

Las tortugas marinas representan un recurso ecológico de gran importancia, pues su papel en los ecosistemas se encuentra ligado al mantenimiento y equilibrio de estos, siendo incluso consideradas como bioindicadores de salud de los ambientes. Desempeñan un rol vital en el control de organismos como medusas y esponjas cuya sobrepoblación representaría un grave riesgo para ecosistemas de mucha relevancia como los arrecifes de coral, además por su historia de vida y el tránsito constante entre hábitats marinos, significan un aporte importante en la estabilización de zonas costeras (CIT, 2006) (Eckert et al., 2001).

Por otra parte, los pastos marinos sobre las que ramonean normalmente las tortugas verdes tienden a ser más productivas, los nutrientes tienden a ser reciclados más rápido y las hojas contienen niveles elevados de proteínas, lo que beneficia también a otras especies. De igual modo, algunas poblaciones de tortugas marinas cuyas áreas de forrajeo se encuentran a kilómetros de sus playas de anidación, toman un papel importante en el transporte de nutrientes al recorrer grandes distancias y transportar cantidades altas de los mismos a áreas pobres en estos (UICN, 1995).

Características de la especie Dermochelys coriacea

La tortuga laúd (*D. coriacea*) es la única especie viviente de su familia, esta especie se caracteriza por la ausencia de escamas en la piel y escudos en el caparazón y la presencia de siete quillas en el dorso del mismo (Pritchard y Mortimer, 2000). Es la tortuga marina de mayor tamaño que existe actualmente; un ejemplar adulto puede llegar a medir más de 180 cm de largo central del caparazón y alcanzar un peso bastante mayor a los 500 kg (Pritchard y Mortimer 2000, Pritchard y Trebbau, 1984).

Esta tortuga, al ser la más pelágica es poco frecuente observarla en la zona costera, excepto en la época de reproducción. Su alimentación se basa principalmente de celenterados planctónicos y sus migraciones entre playas de anidación y zonas de alimentación pueden abarcar miles de kilómetros (Meylan y Meylan, 1999).

Esta especie sólo sale a tierra a anidar, las hembras adultas excavan sus nidos en playas arenosas evitando con diferente éxito zonas inundables y suelen anidar en zonas dunares con vegetación halófila. Los huevos se desarrollan enterrados en los sustratos arenosos a unos 60- 100 cm de profundidad. Al salir del nido inician su recorrido sobre la playa hasta alcanzar el mar (Marco et.al., 2009).

Características de la especie Caretta caretta

Conocida como caguama o cabezona debido a que su cabeza es proporcionalmente mayor que las de las otras especies. Su caparazón tiene forma de corazón, con cinco pares de escudos costales y de color marrón. El plastrón es de color amarillo-café. El caparazón mide aproximadamente un metro y puede pesar hasta 150 kg. Las aletas frontales son pequeñas aunque más gruesas que las de otras especies, y tienen dos uñas cada una. Las aletas traseras pueden tener dos o tres uñas (CIT, 2005).

Ana María Sánchez Pardo

Aunque se encuentra principalmente en aguas templadas y, a veces tropicales y subtropicales a través del mundo, puede habitar a lo largo de un enorme rango marino de norte a sur. En el hemisferio occidental, sus rangos extremos han sido Groenlandia al norte y Argentina al sur. Sus áreas de alimentación preferidas son estuarios, bahías y aguas someras del talud continental. Son básicamente carnívoras, con mandíbulas muy poderosas las cuales le permiten destrozar las conchas y caparazones de moluscos, crustáceos y otros invertebrados que viven en el lecho del mar (CIT, 2005).

La tortuga caguama anida entre cuatro y siete veces por temporada, pero no anida todos los años - solo vuelve a poner en intervalos de dos años o más. El período entre cada nidada es de 12 a 14 días. Cada nido tiene entre 100 a 130 huevos, con un período de incubación promedio de 60 días (CIT, 2005).

Playas de anidación

Caracterizar las playas de anidación es una estrategia primordial a la hora de identificar amenazas y su efecto real sobre las poblaciones naturales, lo que permite elaborar herramientas concisas a la hora de la toma de decisiones ambientales. Según el DRNA (2009) existen por lo menos cuatro niveles de mitigación de amenazas a playas de anidación: 1) eliminar la amenaza; 2) reducir la amenaza; 3) reubicación de nidos y 4) no hacer nada. Eliminar las amenazas e incluso la reducción de la misma sería el método más efectivo de mitigación, pero es un factor que no se puede controlar cuando se trata de amenazas biológicas (e.g. huracanes, mareas fuertes). La tercera medida es la reubicación de nidadas que se encuentren en peligro, lo que implica el movimiento de los huevos, procedimiento que debe hacerse siguiendo muy de cerca las precauciones necesarias. En caso de no hacer la

Ana María Sánchez Pardo

reubicación podría generar efectos negativos en los embriones (e.g. alteración de la proporción sexual de los neonatos y aumento en la probabilidad de mortandad).

Parte de esta estrategia consiste en la caracterización de playas de anidación, lo que permite conocer el comportamiento de este ecosistema e identificar las modificaciones y posibles patrones espacio-temporales, logrando así hacer una predicción a futuro sobre el verdadero riesgo de amenaza, tanto sobre hembras anidantes como sobre nidadas en cada zona. Esta caracterización consiste en el seguimiento de dinámicas geomorfológicas (e.g. temperatura del sedimento, tipo de grano, inclinación, área disponible para la anidación) y océano-meteorológicas (nubosidad, precipitación, energía del mar, velocidad del viento, temperatura superficial del mar, fases lunares), además de la identificación y monitoreo de características biológicas y antrópicas propias de la zona (fauna y flora asociada, uso por parte de comunidades aledañas, accidentes geográficos como desembocadura de ríos, entre otros).

La temperatura es una de las variables que más interviene en el desarrollo exitoso de los embriones, ya que determina el sexo de la nidada. En general para todas las especies de tortugas marinas, las nidadas incubadas a temperaturas menores de 28°C producirán machos, mientras que temperaturas superiores a los 30°C producirán hembras. La temperatura de la arena también puede verse alterada por diversos factores como los accidentes geográficos que rodean la playa, lagunas y ríos, el tipo de vegetación presente, los vientos y las mareas (INVEMAR, 2002). Para obtener una proporción del 50% de cada sexo es necesaria una temperatura específica de 29.5°C, la cual se conoce como “temperatura pivote” (Revuelta & Tomás, 2010).

Ana María Sánchez Pardo

En el estudio de (García-Vicario, 2008), se evidenció que la tortuga carey (*E. imbricata*) desova en arenas medias (0,25m) y playas de pendientes suaves, mientras que la tortuga caguama opta por arenas muy gruesas (1mm) y gruesas (0,5mm). En otro estudio realizado por Fish et al., (2005), se determinó que la especie (*E. imbricata*) escoge playas con pendientes abruptas. Las especies *L. olivacea*, y *C. mydas*, tienen preferencia por playas donde la composición arenosa prevalece, que sean de fácil acceso, amplias y sin obstáculos rocosos que puedan generar lesiones durante el trayecto (Amorocho et al., 1992).

Amenazas

Se considera que la sobreexplotación de las tortugas marinas es la causa de amenaza más grave para su conservación en Colombia. La captura de hembras, que van a desovar a las playas induce el colapso de estas poblaciones (Rodríguez et al., 2002). El consumo de estos individuos tiene un significado sociocultural para muchas comunidades, por ser una fuente de proteína adicional a su dieta son capturados cuando son más visibles en el mar o durante su temporada de anidación. La captura incidental de tortugas marinas ha sido considerada como un factor de alta mortalidad. Diferentes artes de pesca, como las redes de arrastre camaroneras y chinchorros, son causantes de daños y mortalidad (Eckert et al., 2000).

La degradación y deterioro de las playas también es otro factor que afecta a estos organismos. El tránsito permanente de gente, animales domésticos y vehículos son potenciales para compactar la arena lo que dificulta la emergencia de los neonatos (DRNA, 2009).

Ana María Sánchez Pardo

Por último la deforestación costera es un riesgo para esta población puesto que puede afectar la actividad de anidación, específicamente en la selección del hábitat en tortugas como carey que busca zonas de vegetación para anidar. Igualmente la falta de vegetación puede llegar a afectar la temperatura de los nidos, perturbando el periodo de incubación e inclusive llegando a cocinar por huevos por la alta exposición solar. Respecto a la reforestación con plantas exóticas se ha observado que muchas especies causan una mayor compactación de la arena y enraizamiento, lo que dificulta el proceso de excavación del nido y el abandono del mismo por parte de la hembra (DRNA, 2009).

Justificación

Las tortugas marinas han sido objeto de captura y explotación histórica, según algunos estudios arqueológicos para la extracción de alimentos y derivados, aspecto que a través del tiempo ha ido cambiando, pues estos organismos han adquirido gran importancia tanto para fines turísticos, como educativos y de investigación, lo que ha generado oportunidades de empleo y servicios informativos (Eckert et al., 2001). Otra característica de estos reptiles y no menos importante es el significado que tienen ya que hacen parte de sistemas ecológicos y a su vez se relacionan con otros recursos que también son explotados (e.g. mangles, peces, moluscos) (Eckert et al., 2000).

A lo largo de la línea de costa del departamento de Magdalena se registran eventos reproductivos, sin embargo, se ha evidenciado la reducción de hembras anidantes lo que conlleva a implementar estrategias de conservación que contribuyan a la mitigación y manejo de dicha problemática teniendo en cuenta la vinculación de actores involucrados como el sector hotelero, habitantes locales y pescadores ante la necesidad del crecimiento exponencial de estas comunidades para que se haga uso de las playas como un recurso turístico sostenible.

En el sector de Mendihuaca, actualmente se evidencia un desconocimiento acerca de las hembras anidantes y el éxito de eclosión de los neonatos, por lo que se pretende llenar un vacío de información respecto a estos ítems. Adicionalmente, se busca dar continuidad al Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos, quien desde el 2001 viene realizando seguimientos a las temporadas de anidación, actividades de desove y caracterización de playas.

Ana María Sánchez Pardo

Ya que en el área de estudio se ha demostrado el continuo deterioro y reducción de estas playas por alteraciones antrópicas y fenómenos naturales se hace necesario evaluar la actividad de anidación y las amenazas que puedan llegar a influir en esta.

1 Objetivos

1.1 *Objetivo General*

Caracterizar las playas de anidación de tortugas marinas del sector Medihuaca durante la temporada 2017, evaluando la actividad de anidación y las primeras fases del proceso de levante, al cual se disponen algunos de los neonatos obtenidos.

1.2 *Objetivos específicos*

- Determinar los aspectos geomorfológicos: estratificación de zonas, longitud, ancho e inclinación- perfiles de playa; temperatura del sedimento; océano-meteorológicos: energía del mar, nubosidad, fases lunares; biológicos: flora y fauna acompañante de las playas del Sector MendiHuaca que puedan incidir durante los eventos de anidación en el área de estudio.
- Evaluar la actividad de anidación referida como número de hembras anidantes, eventos de caracoleo y huellas, nidos efectivos, éxitos de eclosión y emergencia de neonatos.
- Apoyar el proceso de levante de neonatos y juveniles de tortuga *Caretta caretta* en las instalaciones del Acuario Mundo Marino.
- Fortalecer las estrategias de educación ambiental implementadas por el ProCTMM a la comunidad en general, resaltando la importancia de la conservación *in situ* y *ex situ* de las tortugas marinas.

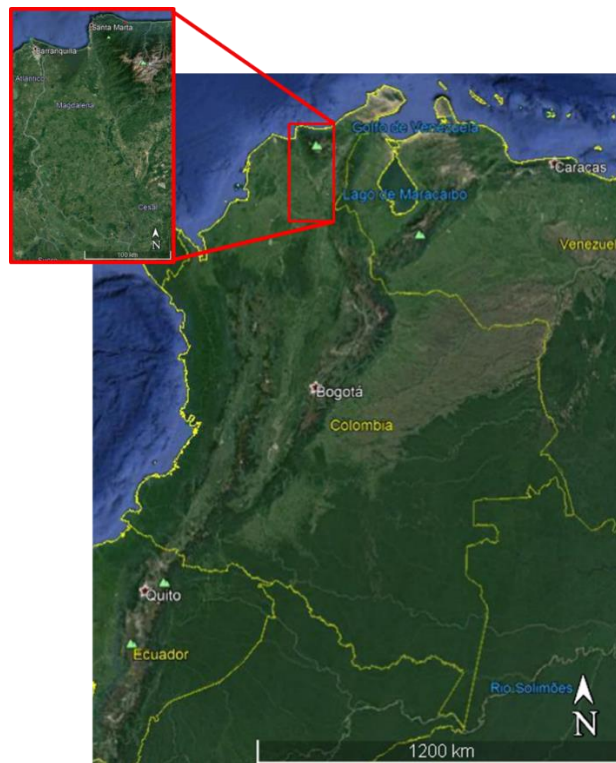
2 Metodología

2.1 Área de Estudio

El área de estudio está comprendida entre el sector Los Cocos ($11^{\circ}17'00.18''\text{N}$ $73^{\circ}52'34.25''\text{W}$) y el río Guachaca ($11^{\circ}15'54.27\text{N}$ $73^{\circ}49'24.04''\text{W}$), en el departamento del Magdalena (Figura 1).

La región presenta cambios estacionales derivados de la posición de la Zona de Convergencia Intertropical, generando modificaciones en el comportamiento de los vientos y la precipitación, lo que a su vez influye en el fenómeno estacional de surgencia de aguas subsuperficiales (Franco-Herrera, 2005). Adicionalmente la zona está influenciada por aportes sedimentarios provenientes de la desembocadura de formaciones lénticas y lólicas como la quebrada Los Cocos y el río MendiHuaca, dando formación a zonas propicias para el desove de las tortugas marinas. Por otra parte, en el río Guachaca se evidencian formaciones pantanosas, depósitos de troncos residuos vegetales y de basuras, lo que muestra un contraste entre las zonas de anidación presentes en el área.

Figura 1. Mapa general del posicionamiento del departamento del Magdalena en el Caribe colombiano. (Modificado de Google Earth, 2017)



2.2 Playas de Anidación

2.2.1 Sectorización de las Playas de Anidación

Durante el tiempo de monitoreo se cuenta con una estación biológica ubicada en el Hostal Casa Grande Surf ($11^{\circ}16'41.11''N - 73^{\circ}50'45.62''O$). La zona fue dividida en dos grandes sectores, estando limitada, al este, por el río Guachaca y el río Mendihuaca y al oeste por la playa Los Cocos (Figura 2). Los sectores a su vez fueron seccionados en estaciones geoposicionadas cada 200 m y marcadas sobre material vegetal con un numero consecutivo único que lo identifica, obteniendo 10 estaciones hacia el sector

Ana María Sánchez Pardo

Mendihuaca-Los Cocos (M01-M10) y 13 estaciones hacia el sector Guachaca-
Mendihuaca (G01-G13) (Figura 3). Las estaciones se encuentran detalladas en la Tabla 1.

Figura 2. Mapa general de la zona de estudio entre el río Guachaca y la playa Los Cocos, en
el departamento del Magdalena. (Modificado de Google Earth, 2017)

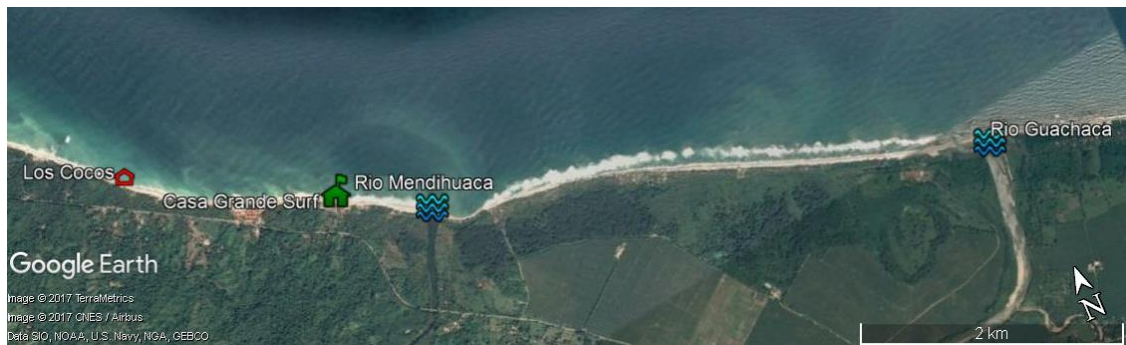


Figura 3. Geoposicionamiento de las estaciones: A. Estaciones correspondientes al sector
Mendihuaca-Los cocos (M01-M10). B. Estaciones correspondientes al sector Mendihuaca-
Guachaca (G01 y G13). (Modificado de Google Earth, 2017)



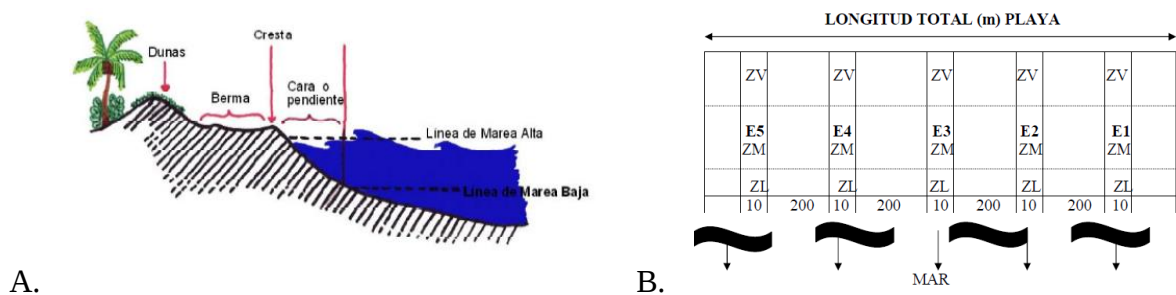
Tabla 1. Estaciones y su correspondiente punto georeferenciado en los dos sectores de
muestreo.

Estación	Punto de Referencia	Coordenadas	
G01	Río Guachaca	11°16'6.56"N	73°50'5.52"O
G02	Playa Guachaca	11°16'9.21"N	73°50'12.27"O
G03	Casa Miguel Orozco	11°16'11.54"N	73°50'19.46"O
G04	Campamento	11°16'13.85"N	73°50'25.85"O
G05	Playa Hostales	11°16'16.21"N	73°50'31.73"O
G06	Hostales	11°16'18.25"N	73°50'38.13"O
G07	Costeño Beach	11°16'20.85"N	73°50'44.96"O
G08	Playa Platanera	11°16'22.93"N	73°50'51.27"O
G09	Playa Platanera	11°16'23.65"N	73°50'56.57"O
G10	Casa Piedra	11°16'24.78"N	73°51'3.52"O
G11	Playa	11°16'25.50"N	73°51'10.43"O
G12	Casa Quinta	11°16'25.89"N	73°51'17.19"O
G13	Pescadores	11°16'25.65"N	73°51'24.91"O
M01	Río MendiHuaca	11°16'32.11"N	73°51'35.55"O
M02	Casa Peyo	11°16'36.28"N	73°51'42.20"O
M03	Casa Nacho	11°16'39.76"N	73°51'48.85"O
M04	Casa Grande	11°16'42.19"N	73°51'53.80"O
M05	Piedra Mojaculo	11°16'44.88"N	73°51'58.76"O
M06	Quebrada San Juan	11°16'47.95"N	73°52'6.79"O
M07	Hotel MendiHuaca	11°16'49.78"N	73°52'12.12"O
M08	Casita Verde	11°16'54.08"N	73°52'23.24"O
M09	Predios UniMag	11°16'58.11"N	73°52'29.58"O
M10	Los Cocos	11°17'2.61"N	73°52'36.08"O

Cada estación es fragmentada de acuerdo a su zonación (Figura 4):

- *Zona de Vegetación (ZV)*: se caracteriza por la franja demarcada desde la línea de estabilización y consolidación hasta donde hay presencia de brotes foliares esporádicos de las rastreras, también puede presentar dunas de arena.
- *Zona Media (ZM)*: comprende la berma, es decir, la porción arenosa entre la línea superior de marea y el inicio del estrato de vegetación.
- *Zona de Lavado (ZL)*: delimitada por el nivel superior de marea donde se encuentra la cara o pendiente, hasta el nivel más bajo de la ola.

Figura 4. A. Sectorización horizontal de la playa. B. Sectorización, ubicación de la estaciones (E1; E2; E3; E4 y E5) y estratos (ZV: zona vegetación, ZM: zona media y ZL: zona lavado) en la playa Cañaveral-Ecohab, PNNT. (Modificado de Borrero, 2007)

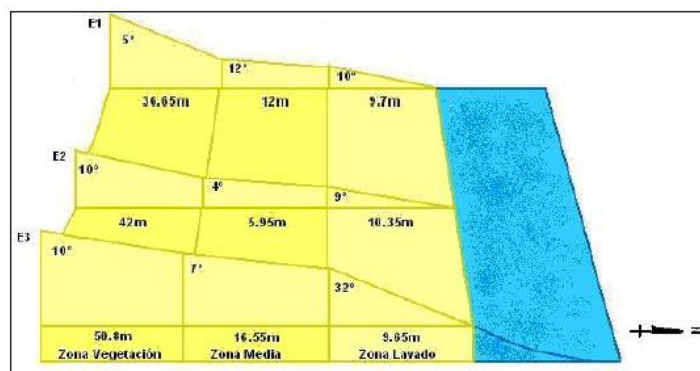


2.2.1.1 Geomorfología de las Playas de Anidación

Adicionalmente, se estiman las diferentes inclinaciones que se presentan sobre el transecto con un inclinómetro (transportador ajustado) para su posterior análisis y construcción de los respectivos perfiles de cada estación y de esta manera modelar la dinámica de la playa (Rubiano, 2011; ProCTMM, 2017), con el fin de obtener un perfil como el mencionado en la Figura 5.

Figura 5. Perfil de los transectos: datos de inclinaciones y largos de los estratos en una de las mediciones de la playa La Gumarra, sector Arrecifes, PNNT, temporada 2004. (Modificado de

Ospina & De Luque, 2005)



2.2.1.2 *Parámetros Físicos y Océano-meteorológicos*

Dentro de las mediciones que se llevaron a cabo cada 15 días se registró la temperatura ambiental y del sedimento haciendo uso de un termómetro ambiental, con el fin de evaluar las variaciones que se presentan en las diferentes zonaciones de la playa; así mismo, para los factores océano-meteorológicos se tuvo en cuenta la energía del mar y la nubosidad de una manera cualitativa; específicamente, se tipificó la primera con base a su intensidad por medio de una escala previamente establecida (baja: 0, baja-media: 1, media: 2, media-alta: 3, alta: 4 y muy alta: 5) y la segunda, dividiendo la bóveda celeste en octavas (despejado: 0/8-3/8, intermedio: 4/8-5/8 y nublado: 6/8-8/8); así mismo se registraron las fases lunares de los días de muestreo de acuerdo al calendario lunar (ProCTMM, 2017).

2.2.2 *Aspectos Biológicos de Flora y Fauna*

Durante la sectorización de las playas de anidación se realiza un reconocimiento de la flora y fauna presente en el área de estudio siguiendo la metodología de observación directa según Trujillo et al., 2015 a lo largo de la línea de la costa. Para el reconocimiento de flora se tuvo como guía la publicación de Eberhard Wedler en el 2017 y para la fauna se recurrió a fotografías, apoyo del equipo de zoología de la Utadeo, así como de los miembros del Grupo Herpetológico de Antioquia – GHA de la Universidad de Antioquia en el caso de herpetofauna (ProCTMM, 2017).

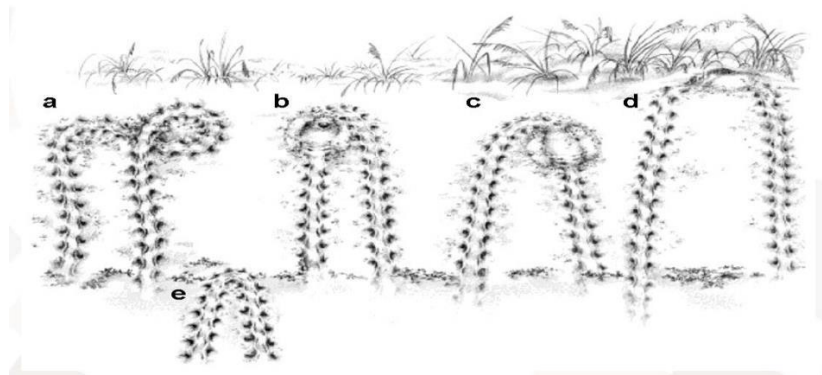
2.3 *Monitoreo de la Temporada de Anidación*

Los monitoreos fueron llevados a cabo siguiendo las pautas sugeridas por Eckert *et al.* (2000). El patrullaje de las playas de anidación se ejecuta entre los meses de mayo y

Ana María Sánchez Pardo

septiembre, entre las 22:00 h y las 04:00 h y se pretende interceptar hembras anidantes, procesos de caracoleo (huellas que denotan ingreso de hembra a la playa explorando la zona de anidación) (Figura 6), además de registrar cualquier otro evento reproductivo. Del mismo modo se realiza la evaluación de riesgos potenciales, tanto antrópicos como biológicos sobre las nidadas en la zona.

Figura 6. Registro de huellas de ingreso a la playa: tipos de rastros para caracoleo o nidada exitosa.



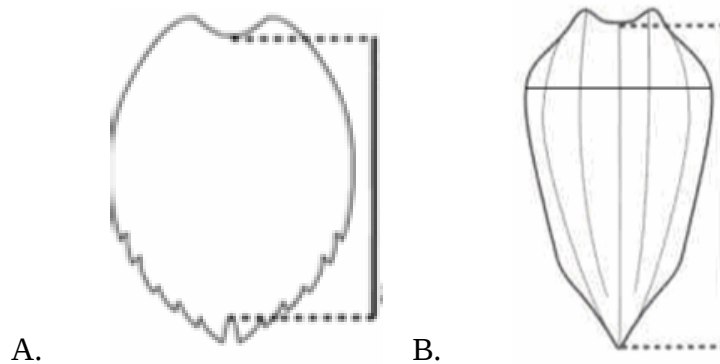
Intercepción. Al momento del avistamiento se evita cualquier perturbación que pueda alterar la actividad de la tortuga. Se identifica la especie de la misma y en qué parte del proceso de anidación se encuentra la hembra, de acuerdo a esto se procede. Se hace la aproximación por detrás y únicamente después de que el animal haya empezado la excavación de la cama de ovopsición. Se evalúa el estado de salud general determinando la presencia de heridas, laceraciones, marcas únicas, malformaciones y presencia de epifauna.

Medición. A continuación se hace la toma de medidas biométricas empleando una cinta métrica flexible. Para ejemplares de la familia Cheloniidae el largo curvo de caparazón (LCC) se determina desde el escudo nual hasta la muesca posterior entre los

Ana María Sánchez Pardo

escudos supracaudales, para ejemplares de la familia Dermochelyidae esta medición se realiza por un costado de la quilla central; el ancho curvo de caparazón (ACC) se determina según la parte más ancha del mismo teniendo en cuenta que para la familia Dermochelyidae esta medición debe hacerse desde la primera y hasta la séptima quilla (Figura 7) (Eckert et al. 2000).

Figura 7. Toma de datos biométricos de las tortugas marinas, señalando los puntos anatómicos para la correcta medición: A. ejemplares de la familia Cheloniidae, desde el escudo nucal hasta la muesca posterior entre los escudos supracaudales. B. ejemplares de la familia Dermochelyidae, realizando la medición por un costado de la quilla central hasta el extremo más posterior del caparazón. (Modificado de Eckert et al, 2000)



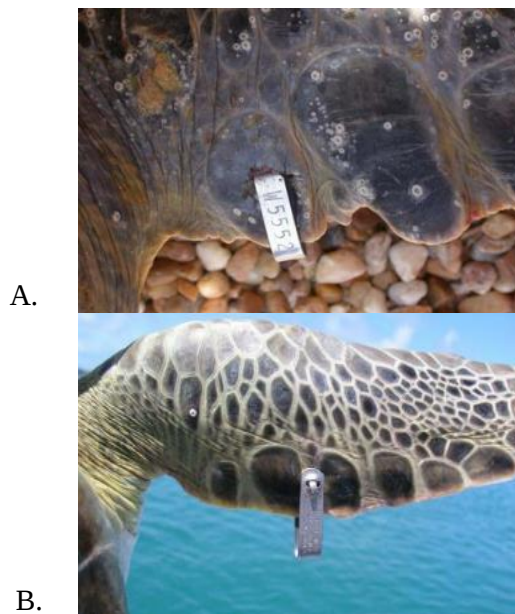
Marcaje. El marcaje permite obtener información sobre la actividad histórica y biología reproductiva del individuo y de la especie, sus movimientos migratorios y locales, su distribución, tasa de crecimiento e incluso sobre posibles eventos de varamiento (Eckert y Beggs, 2006; Eckert et al, 2000). Consiste en la aplicación externa de una marca de metal contramarcada con la información de contacto correspondiente para el reporte del avistamiento. La marca, dependiendo del tamaño del animal, es de metal Monel para ejemplares grandes y de metal Inconel, de menor tamaño para ejemplares más pequeños.

Ana María Sánchez Pardo

Siguiendo el protocolo de marcaje de Eckert y Beggs (2006), el primer paso para un marcaje exitoso es la desinfección de la marca y en lo posible del área de aplicación ya sea con productos antisépticos o con agua y jabón.

Para cada ejemplar es recomendable la aplicación de dos placas, con el fin de incrementar la retención de la marca. En el caso de las tortugas de caparazón duro el marcaje puede realizarse sobre la escama más grande sobre el borde interno de la aleta, siendo usualmente la segunda escama más proximal al animal o entre la primera y segunda o segunda y tercera escama de este mismo borde (Figura 8).

Figura 8. Aplicación de marcas en tortugas marinas. Marcaje para tortuga Cheloniidae sobre el borde interno de la aleta. A. sobre la primera escama más proximal al animal y B. entre la segunda y tercera escama. C. Marcaje para tortugas Dermochelyidae, señalando la marca sobre la aleta trasera entre la cola y el borde interno de la aleta (Modificado de Eckert y Beggs, 2006)



C.



2.3.1 Nidadas de Tortugas Marinas

Una vez el animal ha depositado los huevos, se procede a realizar la evaluación de los potenciales riesgos para la nidada de acuerdo a las condiciones tanto ambientales como antrópicas de la zona; si existe la posibilidad de que el nido no se desarrolle adecuadamente o que las comunidades aledañas lo saqueen, se procede a hacer el traslado.

Protección. Como estrategia de conservación se ejecuta protección a los nidos durante toda la temporada. Esta se hace utilizando encierros de malla sobre el nido y alrededor del nido (Figura 9) reduciendo así riesgos como la predación por parte de reptiles, cangrejos, perros y otros predadores; adicionalmente se busca eliminar el paso de transeúntes lo que genera compactación del sedimento (ProCTMM, 2017).

Figura 9. Encierros de malla para protección de los nidos. (Archivo ProCTMM, 2017)



Traslado. Ante eventos de erosión, inundación, saqueo o pérdida de nidos (p. ej., nidadas depositadas cerca de desembocaduras de ríos), el traslado de los huevos es una estrategia que minimiza amenazas que puedan afectar a la nidada; pretende reubicar la nidada en su totalidad a zonas más seguras, aunque se debe tener en cuenta que esta estrategia requiere de experiencia previa mucha precaución por lo que debe tomarse como último recurso. Se localiza entonces un área ideal para el traslado, y se procede a movilizar el nido teniendo en cuenta que cada huevo debe mantenerse en misma posición y orientación original, de igual modo se debe replicar la cámara de incubación con exactitud (Eckert et al., 2000).

2.3.2 Exhumaciones de la Temporada de Anidación

Una vez transcurrido el tiempo de incubación de los nidos (aproximadamente 60-70 días) (Ackerman, 1997) se espera que ocurra la eclosión y emergencia del nido de los neonatos. Después de esto se realiza la exhumación determinando el estado de la nidada. Para esto se cuenta con ocho categorías (tabla 2) que determinan el estado de los huevos y que se emplean en la evaluación del éxito de la incubación de cada nidada. Dichas categorías ayudan a identificar problemas potenciales que podrían haber ocurrido durante la incubación. Esta estrategia también se lleva a cabo en caso de que no haya eclosión y emergencia de neonatos, pudiendo determinar las causas de las fallas en la incubación según las categorías antes mencionadas.

Tabla 2. Categorías para los diferentes posibles estados de los huevos en una nidada. E1:

Estadío de desarrollo embrionario 1. E2: Estadío de desarrollo embrionario 2. E3: Estadío de desarrollo embrionario 3. E4: Estadío de desarrollo embrionario 4.

Categoría		Definición
E	Crías emergidas	Crías saliendo del nido o fuera del mismo
C	Cascarones	Número de cascarones vacíos
V	Vivas dentro del nido	Crías vivas fuera del cascaron, dentro del nido
M	Muertas en el nido	Crías muertas fuera del cascaron, dentro del nido
HSDA	Huevos sin desarrollo aparente	Huevos no eclosionados, sin embrión evidente
HNE	Huevos no eclosionados (E1-E2-E3)	Huevos no eclosionados con embrión evidente
ETNE	Embriones a término, no eclosionados (E4)	Embriones a término no eclosionados dentro del cascaron. Presencia o no del vitelo
D	Depredados	Cascarones abiertos, casi completos, conteniendo residuos del huevo/embrión

2.4 Seguimiento a la Fase de Levante

Los individuos para la XI Etapa del Proyecto Petrobras de Conservación de Tortugas Marinas son obtenidos gracias al monitoreo de la temporada de anidación, coordinado por asistentes de investigación además de voluntarios, junto con la colaboración de los pescadores del Subsector MendiHuaca – Don Diego. Una vez los neonatos emerjan de los nidos son transportados hasta las instalaciones del Acuario Mundo Marino en el Rodadero, con el aval de La Corporación Autónoma del Magdalena (CORPAMAG) para dar inicio al proceso de levante (ProCTMM, 2017).

2.5 Estrategias de Educación Ambiental

Como estrategia de conservación también es necesario tener en cuenta la capacitación de concientización a las comunidades del área de influencia realizando charlas informativas y de educación sobre las tortugas marinas mediante el uso de material de

Ana María Sánchez Pardo

divulgación proporcionando conceptos, estrategias y herramientas básicas, generalidades biológicas y ecológicas, sumado a las amenazas antrópicas, entre otras (ProCTMM, 2017).

3 Resultados

3.1 Playas de Anidación

3.1.1 Sectorización de las Playas de Anidación

La sectorización se dividió en dos zonas específicas, contando con 13 estaciones entre el río Guachaca y el río Mendihuaca y con 10 estaciones entre el río Mendihuaca y la playa Los Cocos (Figura 10A, B). Las mediciones llevadas a cabo cada 15 días, comprendieron la toma de temperatura superficial del sustrato a una profundidad de 17 cm aproximadamente e inclinación de la playa con el fin de evaluar la dinámica de la misma y determinar los cambios a corto plazo (Figura 11A, B, C, D), vinculándolos con los fenómenos ambientales y meteorológicos al momento.

Figura 10. Área de estudio. A. Sector playa Los Coco – río Mendihuaca. B. Sector río Mendihuaca – río Guachaca. Los punteros indican: Rojo: playa Los Cocos, azul: Hotel Mendihuaca, amarillo: Casa Grande, verde: río Mendihuaca, rosa: río Guachaca. Escala: 0.5 km (Modificado de Google Earth, 2017).



Figura 11. A. Marcaje de estaciones en la playa Mendihuaca. B. Medición. C-D. Cambio evidente en la línea de costa debido a los procesos meteorológicos y erosivos de la zona.

(Archivo ProCTMM, 2017)



Adicionalmente, se realizó la caracterización de playas de anidación entre los sectores Los Cocos-Mendihuaca-Guachaca y Guachaca-Don Diego (Figura 12), esta se realizó cada 15 días, para un total de 7 toma de datos (Tabla 3) registrando así las distancias de las zonaciones del perfil de playa (Zona de Vegetación-ZV, Zona Media-ZM y Zona de Lavado-ZL) utilizando un decámetro (Figura 13), la temperatura del sustrato mediante el uso de un termómetro de suelos y por último las inclinaciones de cada una de las zonaciones empleando un inclinómetro.

Figura 12. Mapa de las caracterizaciones en el sector A. Los Cocos-MendiHuaca. B.

MendiHuaca-Guachaca (Modificado de Google Earth, 2017).



Tabla 3. Número de caracterizaciones con su respectiva fecha en el sector Los Cocos-
MendiHuaca-Guachaca.

Sector	Estaciones caracterizadas	Fecha
Los Cocos-MendiHuaca	M01-M10	Julio 6/2017
		Julio 19/2017
		Agosto 3/2017
		Agosto 19/2017
		Septiembre 1/2017
		Septiembre 8/2017
		Septiembre 24/2017
MendiHuaca-Guachaca	G01-G13	Julio 7/2017
		Julio 21/2017
		Agosto 5/2017
		Agosto 17/2017
		Septiembre 1/2017
		Septiembre 9/2017
		Septiembre 23/2017

Figura 13. A-D. Medición de las zonaciones del perfil de playa. (Archivo ProCTMM, 2017)



3.1.1.1 Geomorfología de las Playas de Anidación

Sector Los Cocos-Mendihuaca. Este sector incluye las estaciones M01-M10.

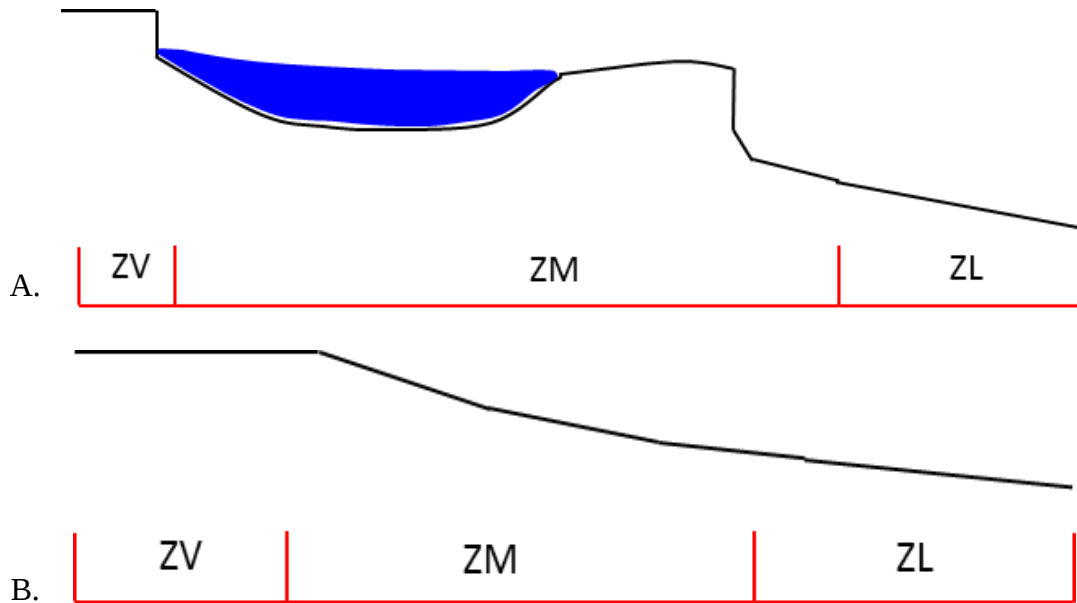
Diversos factores como la intensidad del oleaje e intervención por quebradas en el sector modifican las características geomorfológicas de la playa (Figura 14). En el caso de la estación M01 (Figura 14A) la cual está ubicada en la desembocadura del río Mendihuaca, se presentaron las siguientes características: 1. Una pendiente de 90° de inclinación entre la ZV y ZM. 2. La ZL muestra una pendiente inclinada, corta y de poca variación; la ZM presentó inclinaciones de 45° y parte de esta la conforma la madreveja del río (Anexo A, Figura 51). El oleaje recibido es de baja intensidad (Figura 15).

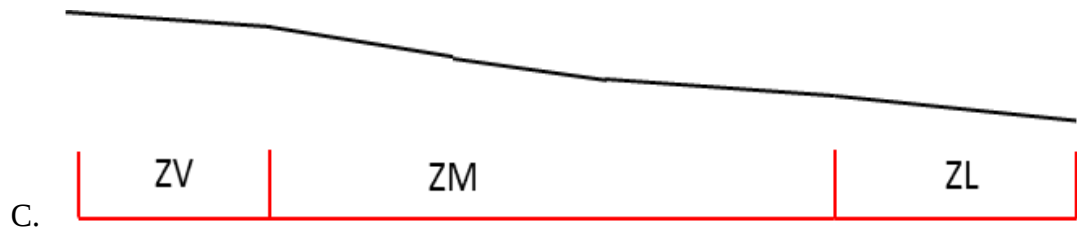
Por otra parte, las estaciones M02 y M03 presentaron similitudes geomorfológicas entre sí, exceptuando la ZM que tuvo una variación entre 15m y 42m. En la

Ana María Sánchez Pardo

geomorfología de estas estaciones se observó una ZV con inclinaciones entre 2° y 3° (Anexo A, Figura 52 y 53), extendiéndose de esta manera hasta la ZL (Figura 14) (Figura 16). Las estaciones M04, M05 y M07 presentaron el menor cambio; en la primera, se observaron inclinaciones nulas en ZV, así como modificaciones de 27° a 4° en ZM y un declive de 3° en ZL (Anexo A, Figura 54). En M05 la ZV cambió de 19° a 46° durante la temporada, además de evidenciarse una ZM con variaciones entre los 2° y 11° (Anexo A, Figura 55). Para M07 se observaron ángulos de 4° a 7° en ZM, y 5° en ZL (Anexo A, Figura 56). La ZM alcanzó la mayor amplitud con valores entre los 43m y 50m. Finalmente, los perfiles se caracterizan por ser semejante desde ZV hasta ZL (Figura 14) (Figura 17).

Figura 14. Perfiles de playa del sector Los Cocos-Mendihuaca. A. Estación M01 en la desembocadura del río Mendihuaca. B. Estaciones M02 y M03 y C. Estaciones M04, M05 y M07, las cuales presentan perfiles muy similares entre sí. (Archivo ProCTMM, 2017)





*Figura 15. Desembocadura del río Mendihuaca. Variación de la madre vieja en las
caracterizaciones del A. 19 julio de 2017. B. 19 de agosto de 2017 y C. 24 de septiembre de
2017. (Archivo ProCTMM, 2017)*



C.



Figura 16. Estaciones M02-M03 para las caracterizaciones del A. 3 de agosto de 2017 y B. 24 de septiembre de 2017. (Archivo ProCTMM, 2017)

A.



B.



Figura 17. Perfil de las estaciones A. M04 para la caracterización del agosto 3 de 2017 B. M05 para la caracterización del 3 de agosto de 2017 y C. M07 para la caracterización del 8 de septiembre de 2017. (Archivo ProCTMM, 2017)

A.



B.



C.



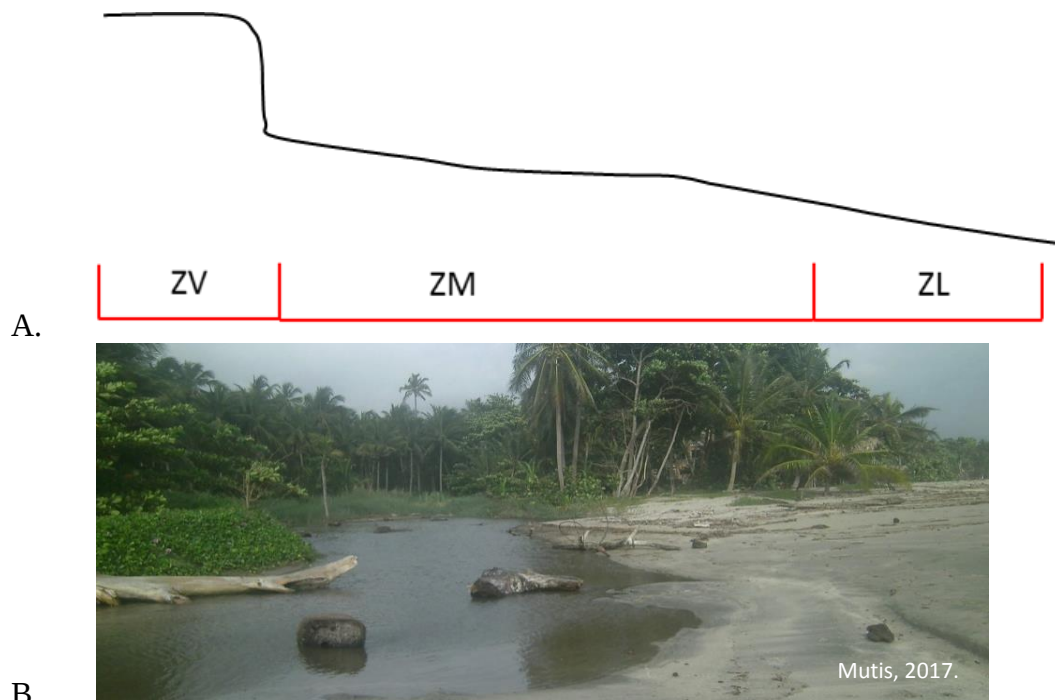
Ana María Sánchez Pardo

Como es característico de esta zona, numerosas quebradas desembocan en el mar, tal es el caso de la quebrada San Juan, la cual pasa a través de la estación M06. Esta estación presentó un perfil con inclinación de 23° a 30° en la ZV, además de una pendiente sin mayor variación entre la ZM y ZL (Figura 18), en algunos momentos cuando la quebrada aumenta su caudal el dique de arena disminuye su tamaño (Anexo A, Figura 57). La ZM es la zonación que más variación mostró con una distancia de 38m de más durante la temporada 2017, para un total de 50m.

Figura 18. A. Perfil de la playa en la estación M06, intervenida por la quebrada San Juan. B.

Estación M06 para la caracterización del 19 de julio y C. Para el 24 de septiembre de 2017.

(Archivo ProCTMM, 2017)

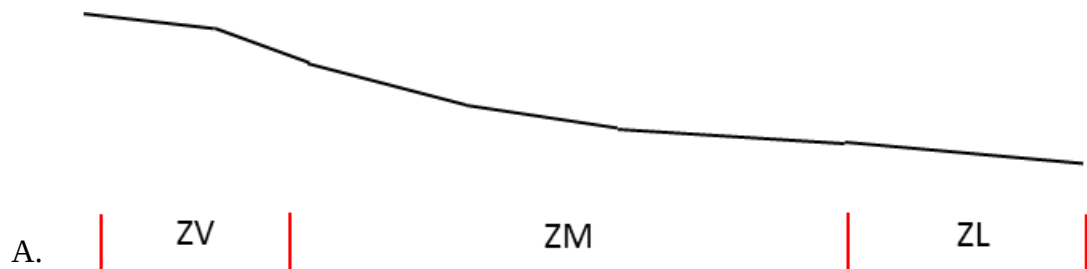




C.

Una ZL corta con un declive de 1° a 5° y una ZM variante (7° - 14°) y de aproximadamente 15m son características que comparten las estaciones M08 y M09 (Figura 19) (Anexo A, Figura 58 y 59). Una inclinación mínima en la ZV (3°) y un dique de arena constante entre ZV y ZM exceptuando su parte final donde se evidenció prominente en ciertos momentos, llegando a medir 50cm fueron característicos de la estación M10 (Figura 20) (Anexo A, Figura 60).

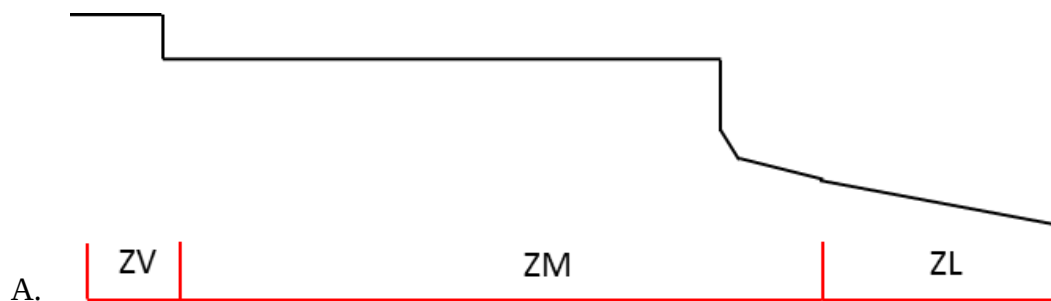
Figura 19. A. Perfil de playa en las estaciones M08 y M09. B. Estación M08 y C. M09 para la caracterización del día el 3 de agosto de 2017. (Archivo ProCTMM, 2017)



A.



Figura 20. A. Perfil de la playa en la estación M10. B. Estación M10 para la caracterización del 3 de agosto de 2017 donde se puede evidenciar la berma de arena entre ZM y ZL. C. Estación M10 para la caracterización del 24 de septiembre de 2017. (Archivo ProCTMM, 2017)





B.

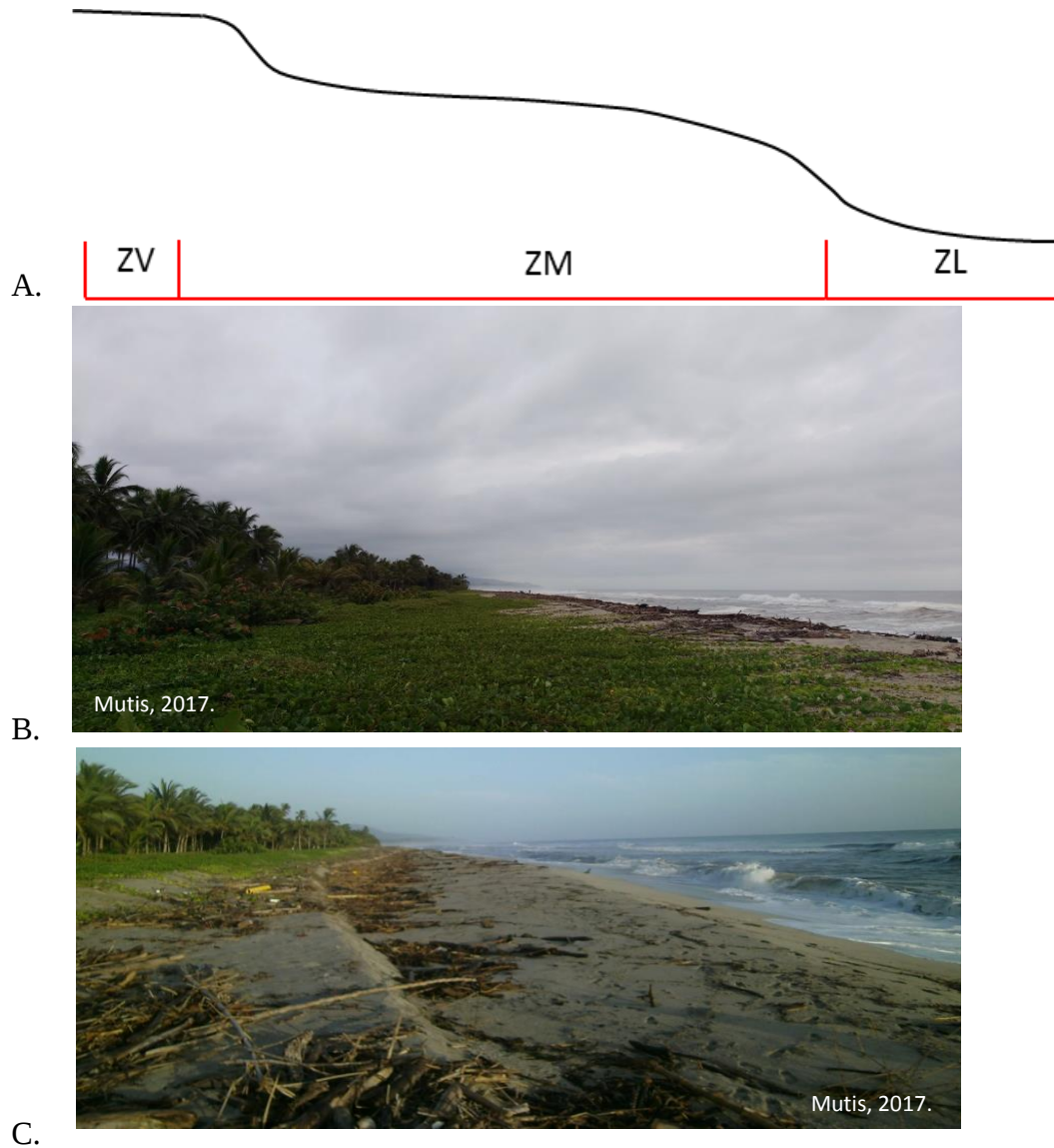


C.

Sector Mendihuaca-Guachaca. Este sector presentó mayor variación en comparación con el Sector Los Cocos-Mendihuaca. Entre los cambios más sobresalientes se encuentra la pérdida total de ZM en algunas de las estaciones.

Una ZV homogénea fue particularidad de las estaciones G01, G02, G03 y G04. Entre la ZV y ZM se presentaron inclinaciones de 24°, 29°, 13° y 17° respectivamente (Anexo B, Figura 61, 62, 63 y 64). La ZM tuvo una longitud promedio entre 10m y 20m a excepción de G03 que presentó 20m adicionales. Adicionalmente, estas estaciones presentaron acumulaciones de madera, troncos y desechos inorgánicos (Figura 21).

Figura 21. A. Perfil de las estaciones G01-G04 B-C. Playa con perfil constante entre las estaciones G01 y G04, para la caracterización del 21 de julio de 2017. (Archivo ProCTMM, 2017)



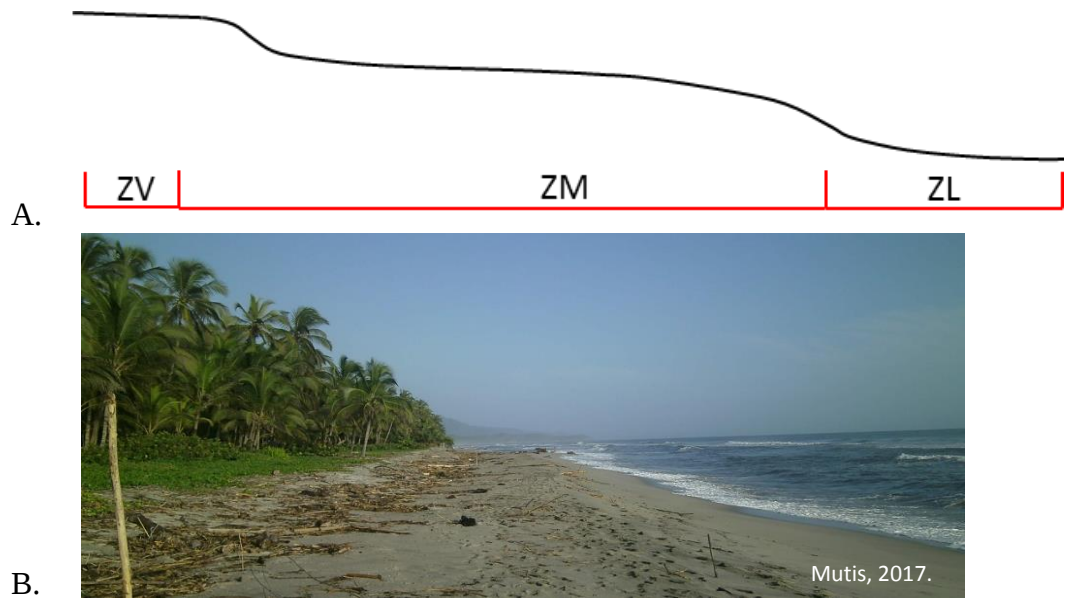
De la estación G05 en adelante, se presentaron los cambios más sobresalientes en las zonaciones, principalmente ZV y ZM debido a la erosión y obras cercanas a la zona costera; en G05 ZV presentó disminución en su pendiente (27° a 8°) y ZM mostró una

Ana María Sánchez Pardo

inclinación corta de 40° (Anexo B, Figura 65). En estas dos zonas se evidenció una menor longitud respecto a las nombradas anteriormente (Figura 22).

Figura 22. A. Perfil de la estación G05. B. Estación G05 con una ZM más corta en comparación con las estaciones anteriores, para la caracterización del 21 de julio de 2017.

(Archivo ProCTMM, 2017)



Respecto a G06 y G07 la vegetación presentó intervención antrópica debido a construcciones, lo cual genera desequilibrio en la zona ocasionando el relleno de la berma de arena por acumulación de sedimentos (Figura 23). La ZM llegó a ser poco evidente en ciertos sitios con inclinaciones de 36° a 85° (Anexo B, Figura 66 y 67). En las estaciones G08, G09 y G10, se presentó la pérdida de la misma en algunas épocas (Figura 24), con pendientes que oscilaron entre los 4° y 45° (Anexo B, Figura 68, 69 y 70).

Ana María Sánchez Pardo

Figura 23. A. Perfil común para las estaciones G06 y G07. B-C. Disminución de la ZM y
riesgo de colmatación de las estructuras pertenecientes a las construcciones del sector
hotelero en la zona, para la caracterización del 21 de julio de 2017. (Archivo ProCTMM,
2017)

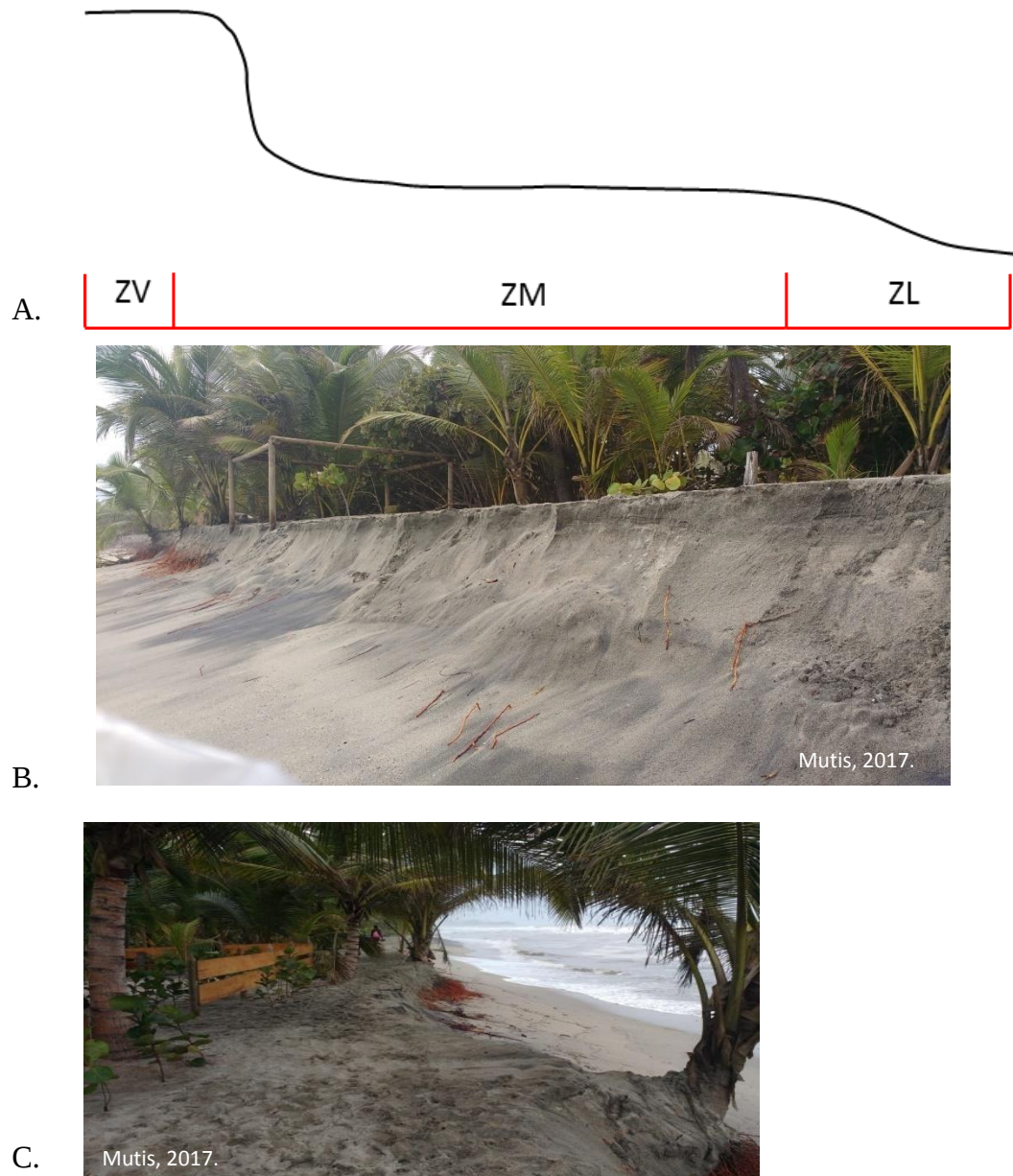
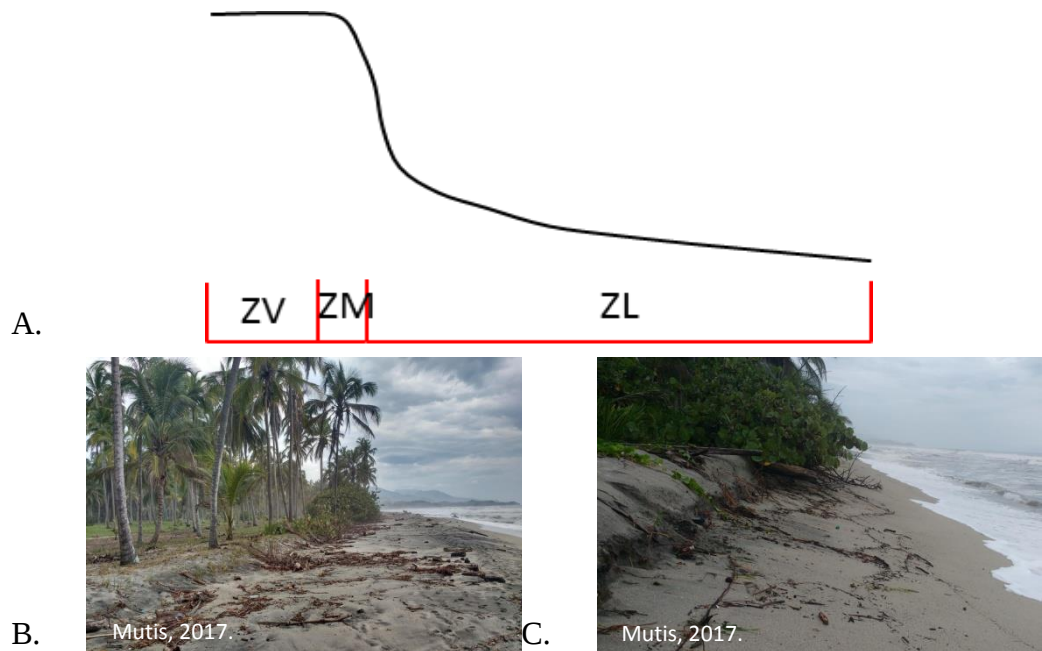
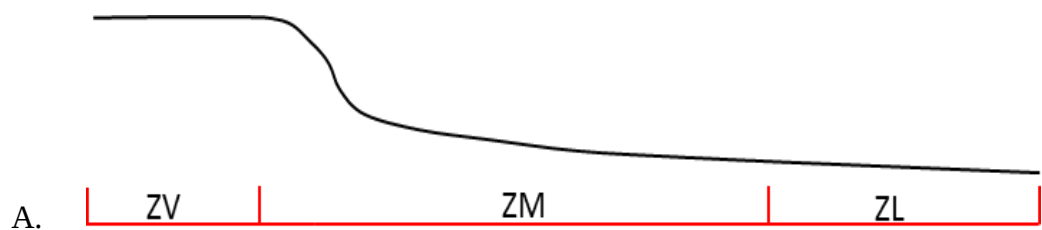


Figura 24. Perfil de las estaciones G08-G10 y B. Pérdida de la ZM en dichas las estaciones a lo largo de la temporada. (Archivo ProCTMM, 2017)



En las estaciones G11 y G12 se evidencian construcciones inhabitadas. Este sector de la playa presentó características más estables, con una ZM de mayor longitud con pendientes entre 24° y 35° , sin embargo se presentaron reducciones en ciertos momentos (Figura 25) (Anexo B, Figura 71 y 72).

Figura 25. A. Perfil común de las estaciones G11 y G12 y B. Apreciación de la ZM larga, característica en esta área. (Archivo ProCTMM, 2017)



B.



En la última estación del sector Mendihiaca-Guachaca (G13) se encuentra localizado el puerto de pescadores de la región. La ZV en este sector es casi inapreciable, posiblemente por los asentamientos que existen en el sector. La ZM presentó una inclinación con poca variación entre 11° y 30° y la ZL mostró declives de al menos 23° (Figura 26) (Anexo B, Figura 73).

Figura 26. A. Perfil y B. Apreciación de la estación G13 en el puerto de pescadores de Mendihiaca. (Archivo ProCTMM, 2017)



B.

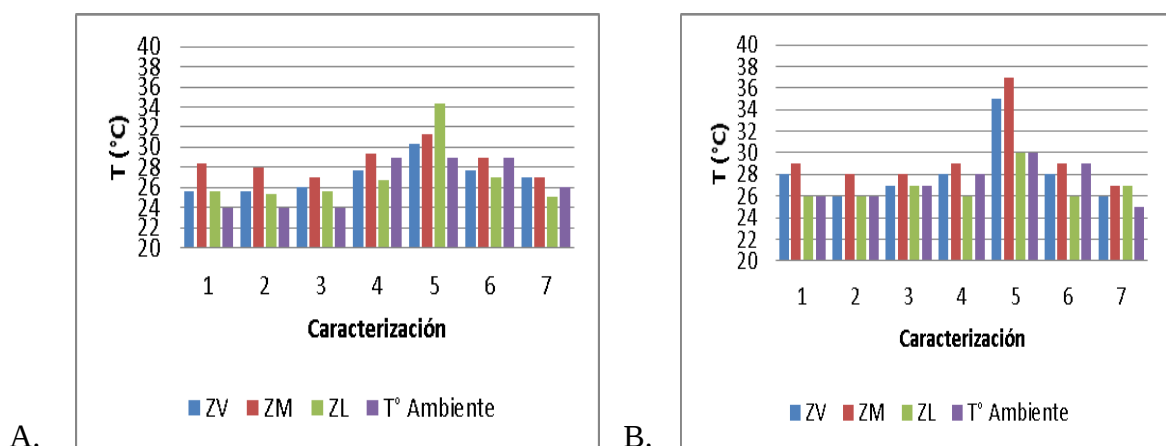


3.1.1.2 Parámetros Físicos y Océano-meteorológicos

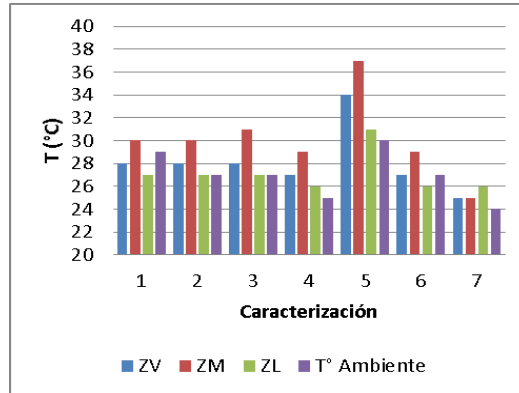
Temperatura Ambiental y del Sedimento

Sector Los Cocos-Mendihuaca. La temperatura ambiente en el sector tuvo una fluctuación entre los 24°C y 30°C, para la Zona de Vegetación 28°C, para la Zona Media entre 29°C y 31°C y Zona de Lavado 25°C y 30°C. Esta fluctuación se vio influenciada por la hora a la cual se tomaron los datos (Anexo C) y la exposición solar. Los datos con los valores más bajos de temperatura del sustrato fueron los obtenidos el 6 de Julio entre las 6:00h y las 9:45h, contrario a los obtenidos el 1 de Septiembre con valores más elevados posiblemente por la hora a la cual se tomaron los datos (16:00h y 17:25h) (Figura 27).

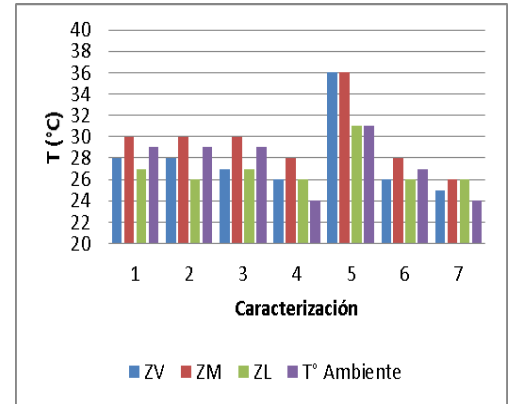
Figura 27. Temperaturas promedio ambiental y de la ZV, ZM y ZL de las estaciones A. M01, Desembocadura del río Mendihuaca. B. M04, Estación biológica Casa Grande, C. M08, casita verde y D. M10 Playa Los Cocos del sector Los Cocos-Mendihuaca, reportadas en las caracterizaciones realizadas entre el 6 de julio y el 24 de septiembre de 2017. Eje horizontal: Número de caracterización. Eje vertical: Temperatura (°C).



C.



D.



Sector Mendihuaca-Guachaca. La temperatura ambiente en este sector osciló alrededor de los 25°C a 30°C, fue más uniforme respecto al Sector Los Cocos-Mendihuaca evidenciando valores entre los 25°C y 29°C para la Zona de Vegetación, la Zona Media tuvo un promedio de 30°C y la Zona de Lavado de 26°C a 28°C. Los datos con valores más bajos fueron los obtenidos el 19 de agosto entre las 6:00h y las 9:40h (Anexo D) (Figura 28).

Ana María Sánchez Pardo

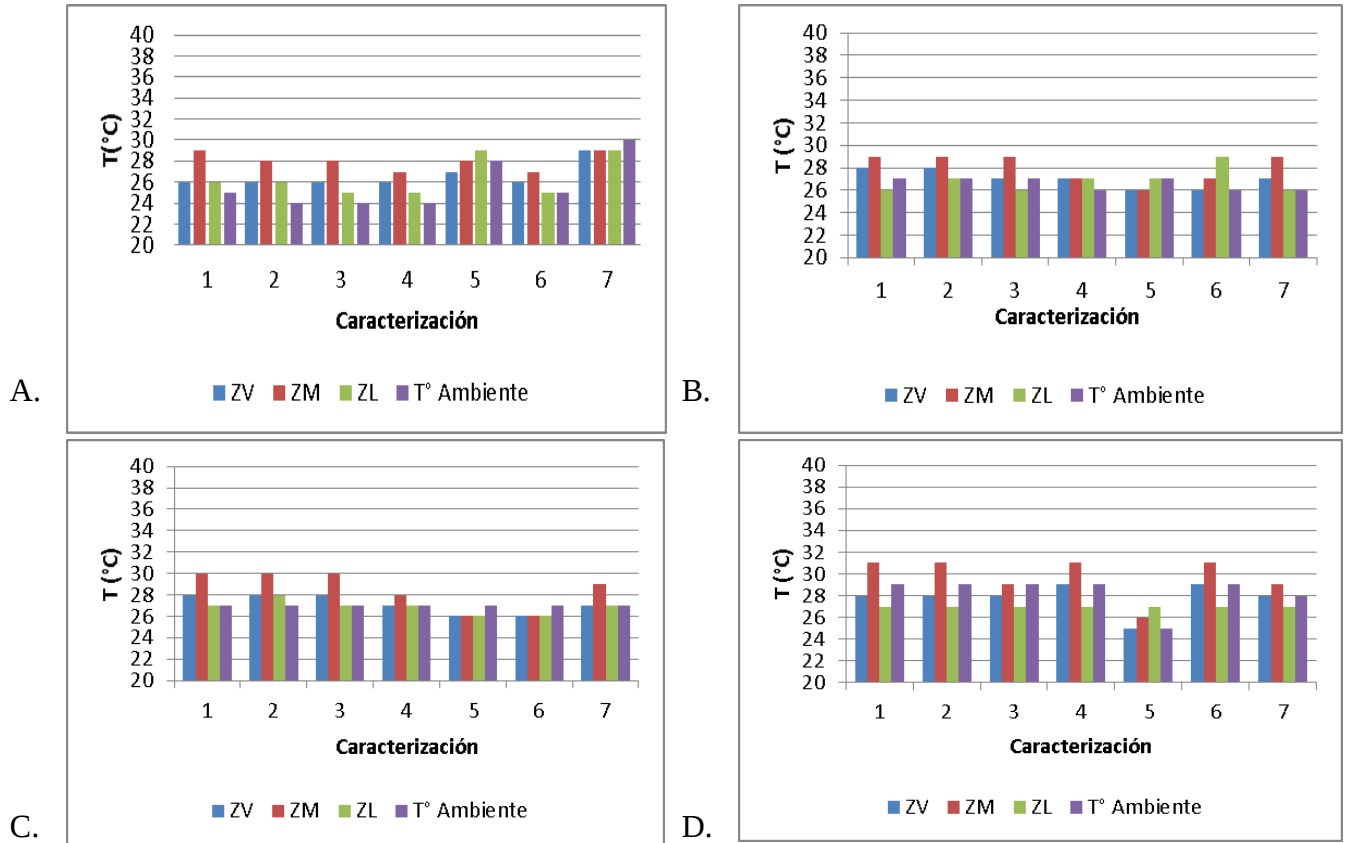
Figura 28. Temperaturas promedio ambiental y de la ZV, ZM y ZL de las estaciones A. G01,

Playa del río Guachaca. B. G05, playa de hostales, C. G07, Hostal Costeño Beach y D. G11

Playa de la Platanera, del sector Mendihiuaca-Guachaca, reportadas en las caracterizaciones

realizadas entre el 7 de julio y el 23 de septiembre de 2017. Eje horizontal: Número de

caracterización. Eje vertical: Temperatura (°C).



Factores Océano-meteorológicos

Para evaluar la caracterización de las condiciones océano-meteorológicas de las playas del Sector Mendihiuaca se obtuvieron aspectos como nubosidad, energía del mar y fase lunar. Las estaciones establecidas fueron las anteriormente mencionadas (Mendihiuaca-Cocos –M01-M10, Mendihiuaca-Guachaca-G01-G13) (Ver Figura 11). Los datos se registraron entre las 6:00 h y 8:00 h.

Ana María Sánchez Pardo

Al momento de realizar las caracterizaciones de las playas las fases lunares registradas fueron Cuarto creciente y Cuarto menguante. Se presentaron 5 eventos de ovoposición, de los cuales 3 fueron durante la fase de luna nueva y 2 en luna llena. La toma de datos respecto a la nubosidad se mantuvo entre 4/8 y 5/8 en una escala de medición de 1/8 a 8/8. Finalmente para la energía del mar se obtuvo un valor de 2 (Anexo C y D).

3.1.2 Aspectos Biológicos de Flora y Fauna

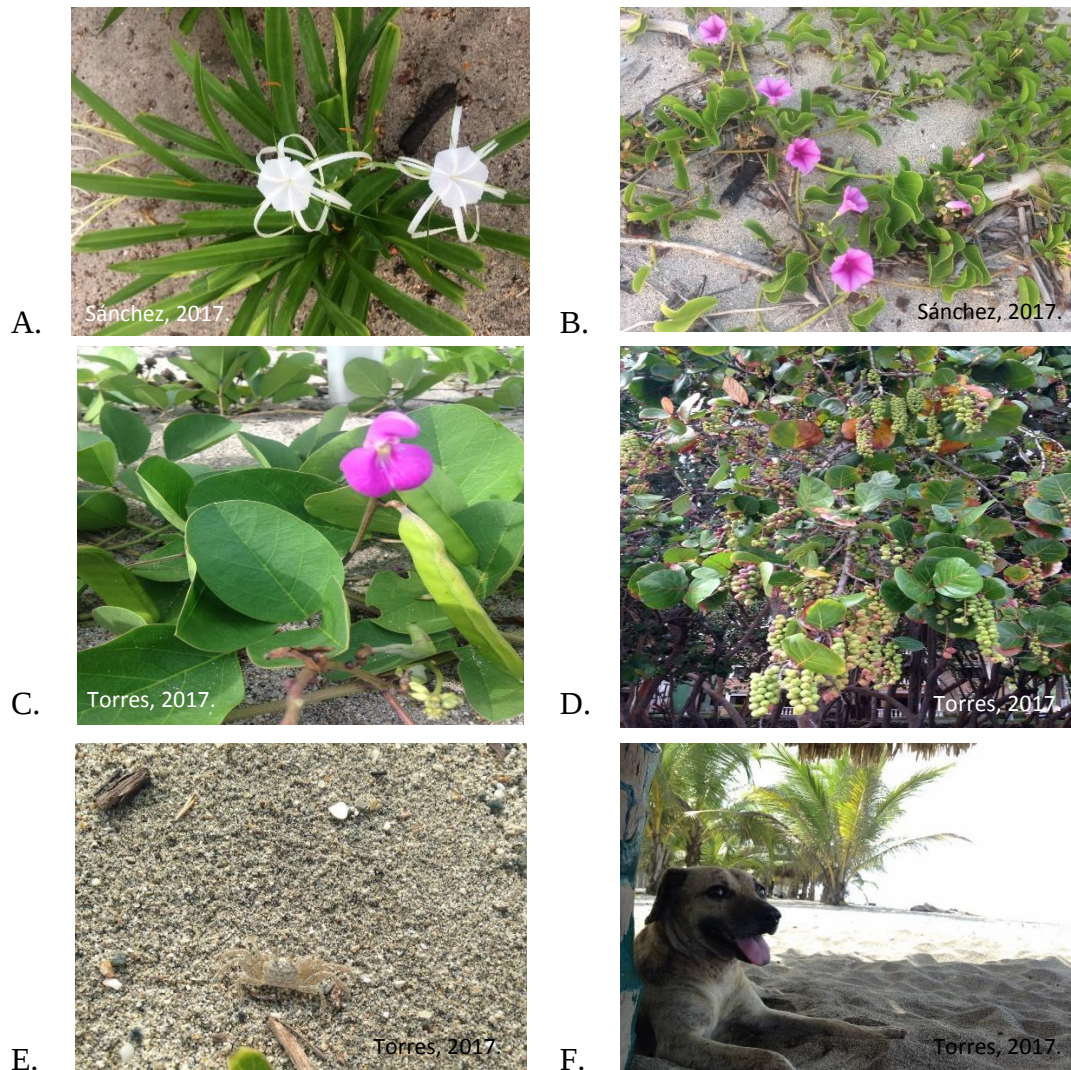
Durante la sectorización de las playas de anidación se realizó un reconocimiento de la flora y fauna presente en el área de estudio (Figura 29), abarcando un total de 4.8 km. Gran parte del sector Medihuaca se encuentra cubierto por vegetación, de acuerdo con la descripción de Escobar (2007), Ospina & De Luque (2005), el sector la Gumarra en el Parque Nacional Natural Tayrona aledaño al área de estudio se caracteriza por la presentar vegetación similar a la caracterizada en la zona como frijol de playa (*Canavalia rosea*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), uva de playa (*Coccoloba uvifera*), palma de coco (*Cocos nucifera*), ñame (*Dioscorea sp*), caña flecha, caña brava (*Gynerium sagittatum*), lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*), ipomea de playa (*Ipomea pes-caprae*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), margarita rastrera (*Spangneticola trilobata*) y almendro de playa (*Terminalia catappa*).

Dentro de la fauna se observa lagartija (*Ameiva bifrontata*), perro común (*Canis lupus familiaris*), cangrejo azul (*Cardiosoma guanhumi*), lagartija de colores (*Cnemidophorus lemniscatus*), gallinazo (*Coragyps atratus*), gecko (*Gonatodes albogularis*), iguana (*Iguana iguana*), cangrejo fantasma (*Ocypode quadrata*), pelícano (*Pelecanus*

Ana María Sánchez Pardo

occidentalis occidentalis) maria mulata (*Quiscalus mexicanus*) y ardilla roja (*Sciurus granatensis*).

Figura 29. Flora y fauna presente en la zona. A. Lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*). B. *Ipomea* de playa (*Ipomea pes-caprae*). C. Frijol de playa (*Canavalia rosea*). D. Uva de playa (*Coccoloba uvifera*). E. Cangrejo fantasma (*Ocypode quadrata*). F. Perro común (*Canis lupus familiaris*). (Archivo ProCTMM, 2017)



3.2 Monitoreo de la Temporada de Anidación

Los monitoreos nocturnos se llevaron a cabo entre la estación biológica (Hostal Casa Grande Surf) y las estaciones G03 y G04 hacia el este (Figura 30) entre las 21:00h y las 03:00h, teniendo como punto de parada el hostel Costeño Beach ($11^{\circ}16'19.41''N - 73^{\circ}50'45.62''O$), abarcando un total de 3,10 km de playa. Respecto a los monitoreos diurnos, estos se realizaron hacia el oeste desde el río Mendihuaca (E1) hasta la playa Los Cocos (Figura 31) entre las 04:00h y las 07:00h comprendiendo 1,7 km de playa. Los horarios y trayectos dependieron de las condiciones ambientales.

Figura 30. Mapa del monitoreo en el sector Mendihuaca- Guachaca, desde la estación biológica hasta las estaciones G03 –G04. (Modificado de Google Earth, 2017)



Figura 31. Mapa del monitoreo en el sector Mendihuaca-Los Cocos desde la estación biológica hasta la finalización de la playa Los Cocos. (Modificado de Google Earth, 2017)



Ana María Sánchez Pardo

Para la temporada 2017 se registraron dos hembras de tortuga laúd *D. coriacea* anidantes en la zona, (Figura 32), siendo esta la especie con mayor número de reportes. Adicionalmente se registraron 5 nidos de la misma especie y el nacimiento de 7 neonatos (Figura 33).

Figura 32. A. Hembra anidante y B. Medición hembra Dermochelys coriacea. (Archivo ProCTMM, 2017)

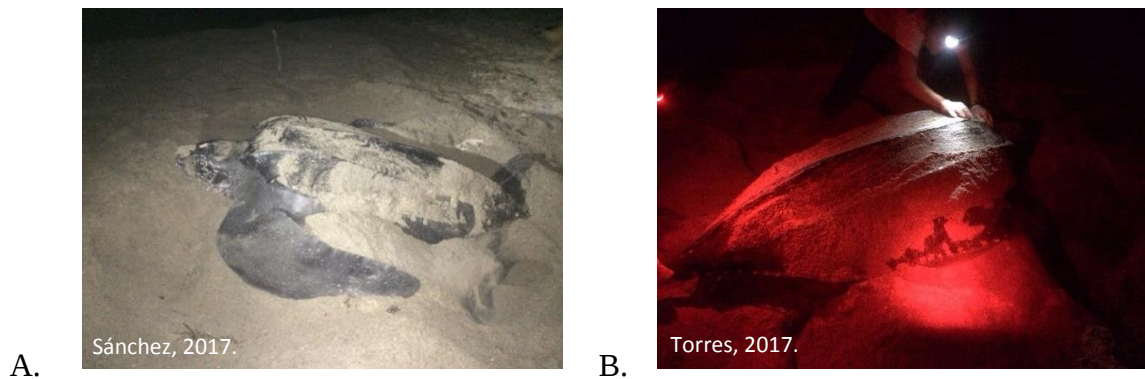
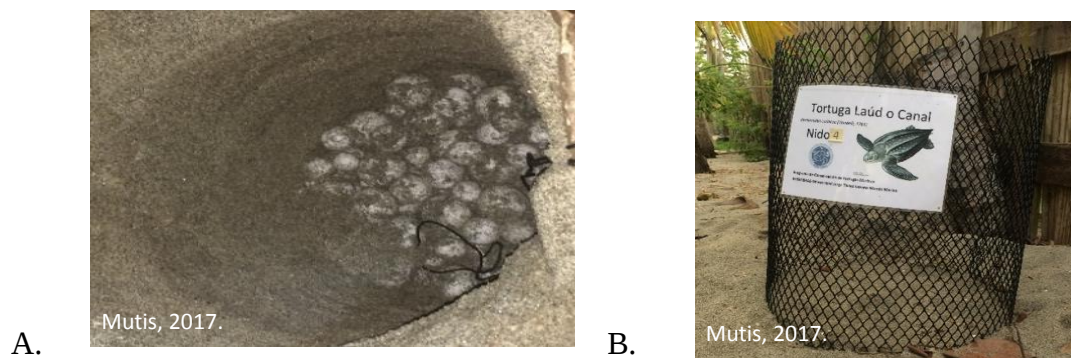
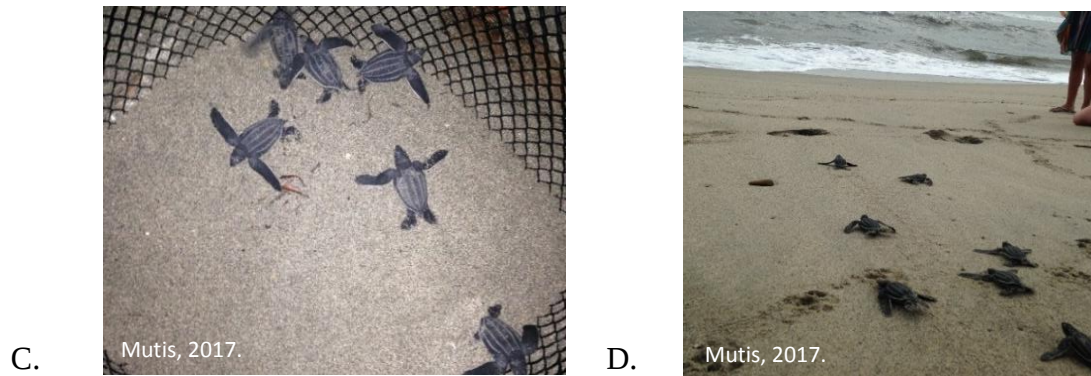


Figura 33. A-B Nidada y C-D. Neonatos de tortuga laúd (Dermochelys coriacea). (Archivo ProCTMM, 2017)





En cuanto a los eventos de caracoleo, se registraron 3 reportes (Figura 34) los cuales se muestran en la tabla 4. Como actividad complementaria se hace el reporte de las eclosiones registradas para la zona de Don Diego con un total de 62 ejemplares de 104 huevos de la misma especie (Figura 35).

Figura 34. A-B. Caracoleo de tortuga caguama (Caretta caretta) sin nido efectivo. (Archivo ProCTMM, 2017)



Tabla 4. Actividades de caracoleo registradas en la zona durante la temporada de
anidación 2017.

Evento	Fecha	Especie	Estación	Coordenada	
C1	29/07/2017	Cc	G03	11°16'11.59"N	73°50'19.62"O
C2	13/08/2017	NI	M10	11°17'5.39"N	73°52'40.22"O
C3	23/08/2017	Cc	G13	11°16'26.60"N	73°51'27.85"O

C1: Primer evento de caracoleo. C2: Segundo evento de caracoleo 2. C3: Tercer evento de
caracoleo 3. Cc: *Caretta caretta*. NI: No identificado.

Figura 35. A-B. Neonatos de Tortuga Caguama (*Caretta caretta*). (Archivo ProCTMM, 2017)



3.2.1 Nidadas de Tortugas Marinas

Sector Mandihuaca - Guachaca

Todos los nidos monitoreados corresponden a *D. coriacea* a los cuales se les efectuaron mediciones de temperatura (Tabla 5). Se hizo reporte de cinco nidos, tres fueron trasladados al corral ubicado en la estación biológica (Hostal Casa Grande Surf) (N1, N3 y N5) y uno fue trasladado al Hostal Costeño Beach (N4). El quinto nido fue

Ana María Sánchez Pardo

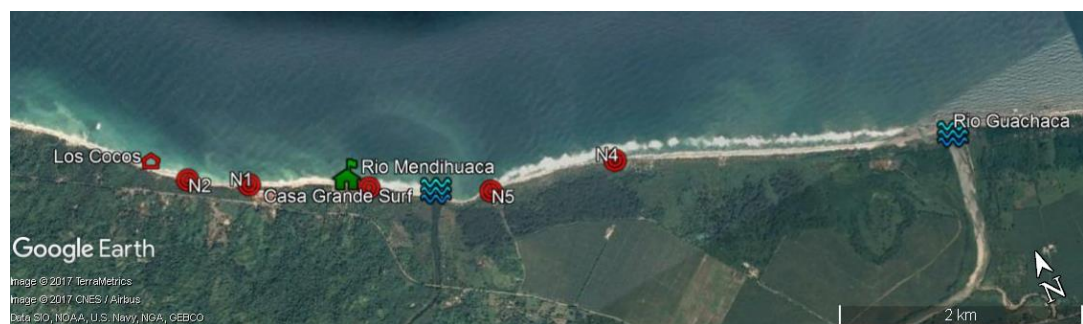
registrado en el momento de eclosión de los neonatos en la estación Sur E8 (N2) (Figura 36). Finalmente, de los cinco nidos, sólo cuatro fueron protegidos por el ProCTMM.

Tabla 5. Reporte nidadas de tortugas marinas, sector Mendihiaca – Guachaca (2017).

Nº	Sp.	Fecha Ovoposición	Origen	Punto referencia	Coordenada		Destino
N1	Dc	16/05/2017	M07	Hotel Mendihiaca	11°16'52.59 "N	73°52'18.11" O	CRR.I
N2	Dc	Fecha aprox. 25/05 – 30/05 2017	M08	Pescadores sector Cocos	11°17'0.19" N	73°52'33.01" O	<i>In Situ</i>
N3	Dc	27/05/2017	M03	Casa Nacho	11°16'39.35 "N	73°51'48.47" O	CRR.I
N4	Dc	12/06/2017	G07	Hostal Costeño Beach	11°16'20.43 "N	73°50'43.85" O	CRR.I
N5	Dc	27/06/2017	G012	Casa Quinta	11°16'25.84 "N	73°51'18.17" O	CRR.I

Dc: *Dermochelys coriacea*. CRR.I: Corral de Incubación ubicado en la Estación biológica.

Figura 36. Nidos reportados en el sector Mendihiaca-Guachaca durante la temporada de anidación 2017. (Modificado de Google Earth, 2017)



3.2.2 Exhumaciones de la Temporada de Anidación

Luego de transcurrido el tiempo de incubación (60-70 días) ocurriera o no la eclosión y emergencia de los neonatos, se procedió a realizar la exhumación de los nidos (Tabla 6).

Tabla 6. Emergencia y exhumación de los nidos del sector Mendihuaca-Guachaca durante la temporada de anidación 2017.

Nido	TI	# de huevos								Categoría							
		INVI	Total	E	C	V	M	HSDA		HNE				ETNE			
										E1	E2	E3	E4	IN	D		
N1	70 días	4	70	-	-	-	-	66	66c	-	-	-	-	-	-	-	-
N2	61-66	27	80	6	15	6	9	4	-	9	3c	10	5c	6	1c	9	4c
N3	70 días	33	93	-	-	-	-	57	57c	2	-	1	-	-	-	-	-
N4	60 días	39	104	7	7	7	-	3	3c	3	-	3	-	3	-	-	32
N5	73 días	22	87	-	-	-	-	-	-	52	52c	-	-	-	-	-	10

TI: Tiempo de incubación. **INVI:** Huevos inviables. **E1:** Estadío de desarrollo embrionario 1.

E2: Estadío de desarrollo embrionario 2. **E3:** Estadío de desarrollo embrionario 3. **E4:** Estadío

de desarrollo embrionario 4. **IN:** Estadío de desarrollo indeterminado. Las numeraciones

señaladas con color rojo y acompañados con la letra c indican el número de huevos cocinados

por cada estadío de desarrollo.

Nido 1. Playa Mendihuaca – Playa de Ref. Hotel Mendihuaca

La exhumación se realizó a los 70 días de incubación, el nido no presentó emergencia de neonatos.

La profundidad al primer huevo fue de 47 cm y la profundidad total de la cámara de 89 cm. Los 66 huevos viables no presentaron desarrollo aparente. Se considera que el nido estuvo sometido a altas temperaturas debido al estado de los huevos; se carece de esta información puesto que el nido no fue reportado por investigadores del

Ana María Sánchez Pardo

ProCTMM, por lo cual no se realizó el debido seguimiento. (Figura 37). Dos huevos presentaron bacterias en su interior. El porcentaje de eclosión y de emergencia fue de 00,00%.

$$\text{Nidada} = 0 + 0 + 0 + 70 + 0 + 0 + 0$$

$$\text{Nidada} = 70$$

$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{0}{(0 + 70 + 0 + 0 + 0)} \times 100 = 00,00\%$$

$$\text{Éxito de Emergencia (\%)} = \frac{0 - (0+0)}{(0 + 70 + 0 + 0 + 0)} \times 100 = 00,00\%$$

Figura 37. A.-B. Exhumación de la nidada C-D. Huevos infértiles (sin desarrollo) por posibles altas temperaturas. (Archivo ProCTMM, 2017)



Nido 2. Playa Mendihuaca – Playa de Ref. Los Cocos

Durante el monitoreo del día 25 de julio se evidenció la emergencia de un nido el cual no estaba reportado. La profundidad del nido al primer huevo fue de 70 cm y la profundidad total de la cámara de 113 cm. El nido se encontraba entre la zona media y la zona de lavado lo que indica que recibió oleaje constante, además de estar entre lanchas lo que pudo haber compactado el sedimento (Figura 38).

Figura 38. A. Revisión de la profundidad del nido al primer huevo. B. Remoción del total de huevos del nido. (Archivo ProCTMM, 2017)



Adicionalmente, se encontraron 34 huevos con embriones en distintos estadios, cuatro huevos no presentaron desarrollo aparente; 9 huevos se encontraron dentro de la categoría ETNE lo cual infiere que el nido presentó inundación en los últimos días de incubación y a su vez ausencia de oxígeno (Miller, 2000). Se evidenció un total de 15 cascarones y 9 neonatos muertos dentro del nido (Figura 39) por lo cual se puede deducir que seis individuos emergieron del nido. El porcentaje de eclosión y emergencia de esta nidada fue de 18,75%.

$$\text{Nidada} = 15 + 0 + 0 + 31 + 34 + 0 + 0$$

$$\text{Nidada} = 80$$

$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{15}{(15 + 31 + 34 + 0 + 0)} \times 100 = 18,75\%$$

$$\text{Éxito de Emergencia (\%)} = \frac{15 - (0+0)}{(15 + 31 + 34 + 0 + 0)} \times 100 = 18,75\%$$

Figura 39. Exhumación de la nidada en el sector Los Cocos. A. Al lado izquierdo se evidencian los huevos no eclosionados y al lado derecho los 9 ejemplares muertos hallados dentro del nido. Huevos en la categoría HNE (huevos no eclosionados con embrión evidente): B. En estadio de desarrollo E2, C. En estadio de desarrollo E3 y D. En estadio de desarrollo E4 o ETNE (embriones a término no eclosionados). (Archivo ProCTMM, 2017)

A.



B.



C.



D.



Nido 3. Playa Mendihuaca – Playa de Ref. Predio Nacho

Este nido corresponde al segundo trasladado al corral de incubación en la estación biológica. Luego de 70 días se procedió a realizar la exhumación encontrando un total de 60 huevos viables, de los cuales tres presentaron algún estadio de desarrollo embrionario. La profundidad del nido al primer huevo fue de 50 cm y la totalidad de la cámara de 69 cm. Toda la nidada presentó aparente exceso de temperatura en la cámara. Por último, en 49 huevos se observó una coloración negra lo que reveló la presencia de hongos (Figura 40). El porcentaje de eclosión y de emergencia fue de 00,00%.

$$\text{Nidada} = 0 + 0 + 0 + 92 + 1 + 0 + 0$$

$$\text{Nidada} = 93$$

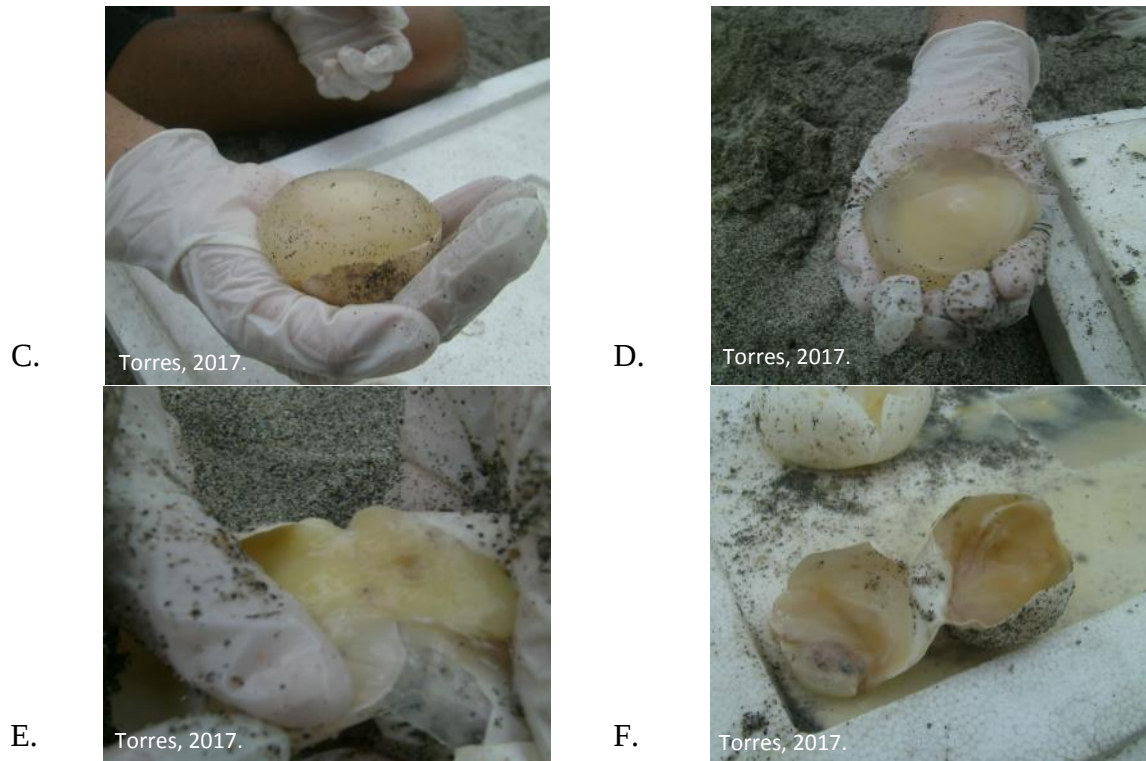
$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{0}{(0 + 92 + 3 + 0 + 0)} \times 100 = 00,00\%$$

$$\text{Éxito de Emergencia (\%)} = \frac{0 - (0+0)}{(0 + 95 + 0 + 0 + 0)} \times 100 = 00,00\%$$

Figura 40. Exhumación del nido. A. Huevos con coloración negra debido a presencia de hongos. B. Huevo infértil, por posible exceso de temperatura. C-D. Huevos dentro de la categoría HSDA. Huevos dentro de la categoría HNE: E. En estadio E1 y F. En estadio E2.

(Archivo ProCTMM, 2017)





Nido 4. Playa Mendihuaca – Playa de Ref. Costeño

Después de un tiempo de incubación de 60 días se efectuó la exhumación al nido encontrando un total de 104 huevos (39 inviábiles), este fue reubicado *In Situ* a un lugar al interior de la playa con mejores condiciones de donde fue ovopocisionado, evitando así el riesgo de lavado por la marea. El día 11 de agosto se presenció la emergencia de seis neonatos y uno eclosionando vivo dentro del nido, para un total de siete individuos vivos. El conteo de huevos viables estuvo conformado por tres HSDA cocinados por altas temperaturas y nueve embriones dentro de la categoría HNE (Figura 41); debido a la descomposición de la nidada, no se pudo establecer el desarrollo embrionario de 32 huevos y adicionalmente 14 presentaron signos de depredación posiblemente por cangrejos, hormigas, entre otros (Figura 42). Los porcentajes de eclosión y emergencia

Ana María Sánchez Pardo

corresponden a 5,738% y 4,918% respectivamente. La profundidad del nido al primer huevo fue de 68 cm y la cámara total de 103 cm.

Figura 41. Exhumación del nido Ref. Costeño Beach con presencia de huevos no eclosionados con desarrollo evidente. A. En estadio de desarrollo E4 B. En estadio de desarrollo E4.

(Archivo ProCTMM, 2017)



Figura 42. A. Huevos al momento de ser observados. B. Presencia de hongos sobre los huevos. C-E. Huevos depredados. F. Huevo cocinado debido a las altas temperaturas.

(Archivo ProCTMM, 2017)



C.



D.



E.



F.



$$\text{Nidada} = 6 + 1 + 0 + 42 + 49 + 0 + 19$$

$$\text{Nidada} = 117$$

$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{7}{(7 + 47 + 49 + 0 + 19)} \times 100 = 5,738\%$$

$$\text{Éxito de Emergencia (\%)} = \frac{7 - (1+0)}{(7 + 47 + 49 + 0 + 19)} \times 100 = 4,918\%$$

La introducción de los siete neonatos al medio marino se realizó junto con personal del hostel y turistas (Figura 43), la cual fue en el menor tiempo posible después de la eclosión ya que según Miller (2000) los individuos deben ser liberados lo más pronto posible debido a la rápida pérdida de agua.

Figura 43. A. Totalidad de neonatos de *Dermochelys coriacea* eclosionados B. Neonato de *Dermochelys coriacea*. C-F. Introducción al medio de los ejemplares. (Archivo ProCTMM, 2017)



Nido 5. Playa Mendihuaca – Playa de Ref. Predio Casa Quinta

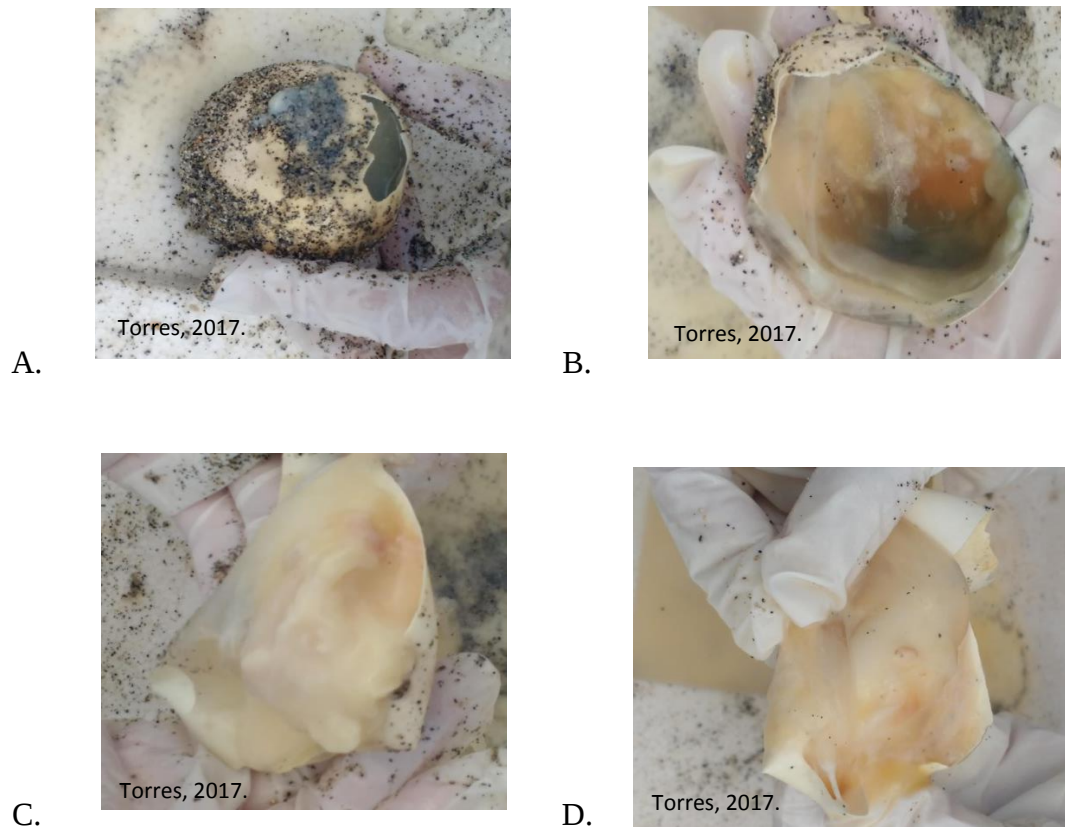
Al cabo de 73 días se llevó a cabo la exhumación del nido, en el cual se encontró un total de 87 huevos de los cuales 65 eran viables. Tres huevos presentaron depredación y 52 se agruparon dentro del estadio E1 de la categoría HNE los cuales presenciaron hongos; en los 10 huevos restantes no fue determinado su desarrollo embrionario por la descomposición que presentaban. A su vez, se hizo el reporte de una alta cantidad de huevos cocinados (Figura 44). La profundidad del nido al primer huevo fue de 67 cm y la

Ana María Sánchez Pardo

profundidad total de la cámara fue de 80 cm. El porcentaje de eclosión y de emergencia fue de 00,00%.

Figura 44. A-B. Huevos con alto grado de descomposición y presencia de hongos. C.D.

Embriones (E1) infértiles por posibles altas temperaturas. (Archivo ProCTMM, 2017)



$$\text{Nidada} = 0 + 0 + 0 + 22 + 62 + 0 + 3$$

$$\text{Nidada} = 87$$

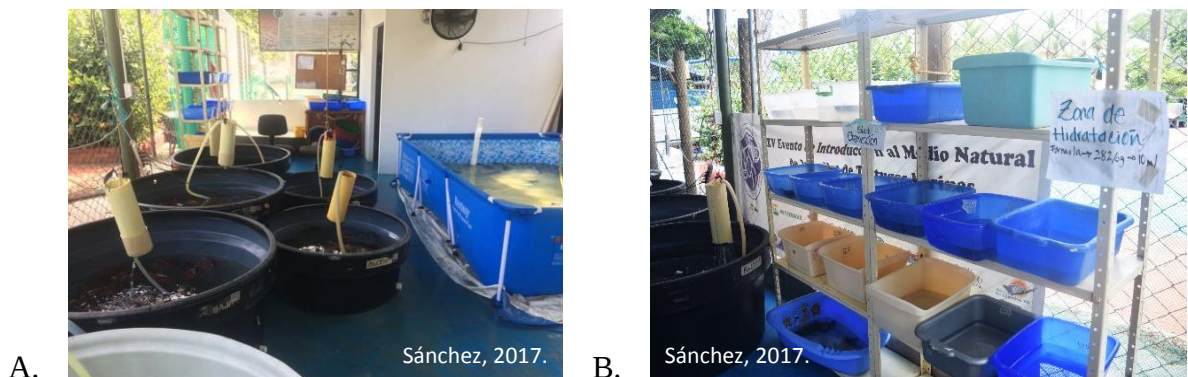
$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{0}{(0 + 22 + 62 + 0 + 3)} \times 100 = 00,00\%$$

$$\text{Éxito de Emergencia (\%)} = \frac{0 - (0+0)}{(0 + 22 + 62 + 0 + 3)} \times 100 = 00,00\%$$

3.3 Seguimiento a la Fase de Levante

Tras la eclosión, los neonatos son llevados a las instalaciones del Acuario Mundo Marino donde pasan por una fase de cuarentena, siendo mantenidos en tanques de agua de entre 500 L y 250 L, además de una piscina plástica con capacidad para 12.000 L. una fracción de los ejemplares eclosionados son mantenidos en el sistema Tortugario (capacidad de 30.000 L), que hace parte del recorrido de exhibición al público en general. Adicionalmente se cuenta con un espacio destinado al tratamiento y control de individuos que requieren atención veterinaria constante y que requieran mantenerse aislados de los neonatos restantes (Figura 45).

Figura 45. Espacio para manejo de individuos A. Zona para periodo de cuarentena. B. Zona para individuos que requieren atención veterinaria. (Archivo ProCTMM, 2017)



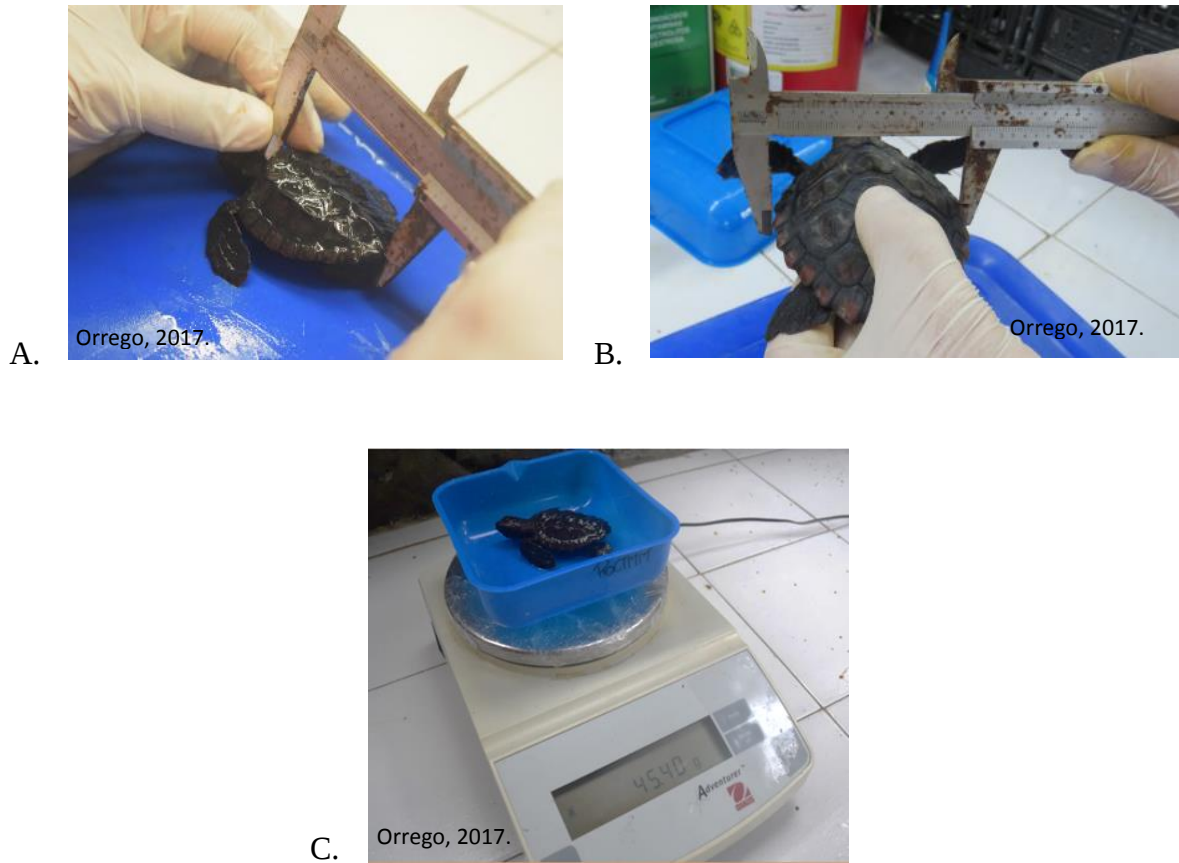
En cuanto a los aspectos determinantes en el desarrollo de individuos de la especie *Caretta caretta*, se realizó seguimiento del desarrollo mediante la toma de medidas biométricas: Largo Recto del Caparazón (LRC), Ancho Recto del Caparazón (ARC) y peso; este último con el fin de determinar ganancia o pérdida de masa corporal de los ejemplares (Figura 46). Estas mediciones se realizaron cada treinta días.

Ana María Sánchez Pardo

Adicionalmente se hizo seguimiento de la dieta suministrada a los individuos, estado del Sistema Tortugario, espacio de cuarentena y zona para individuos de cuidados especiales.

*Figura 46. Morfometría individuos de *Caretta caretta* A-B. Medición del LRC y ARC C. Pesaje.*

(Archivo ProCTMM, 2017)



Para los individuos es importante el aporte alimenticio en el proceso de levante. Este debe ser completo y balanceado lo que permite tener un crecimiento saludable mejorando las condiciones fisiológicas en condiciones de cautiverio, lo que permite prevenir enfermedades y preparar a los individuos para su posterior introducción al medio natural.

Ana María Sánchez Pardo

Desde su eclosión, la alimentación de neonatos y juveniles se basa en una dieta de titi (*Sicydium antillarum*), la cual es proporcionada por trabajadores, voluntarios y pasantes de manera directa para asegurar la aceptación de la misma por parte de los individuos. Esta es proporcionada en las horas de la mañana y de la tarde. En el momento en el que se completa el tiempo de cuarentena se complementa la dieta de titi con machuelo (*Opistonema oglinum*), y un suplemento a base de titi y multivitamínicos, minerales y calcio (Figura 47).

Figura 47. Dieta proporcionada a individuos de tortuga Caguama (Caretta caretta). A. Gelatina de titi con enriquecimiento de calcio. B. Machuelo (Opistonema oglinum). (Archivo ProCTMM, 2017)



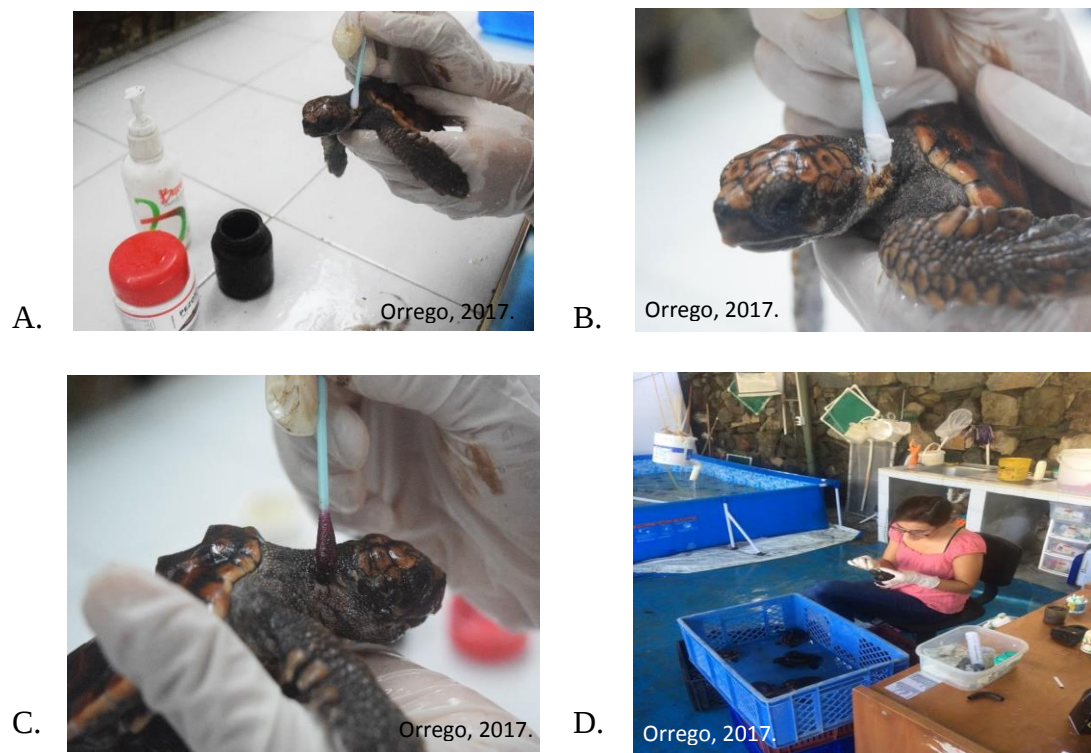
Adicionalmente, en esta fase los individuos pueden presentar algunas patologías, afecciones o eventos agonísticos donde tienden a agredirse entre ellos mismos. Para todo lo anterior se llevan a cabo diferentes procesos y tratamientos para generar bienestar a estos quelonios.

Inicialmente, si se presentan eventos de agresión entre los individuos causando afecciones dérmicas en cuello, aletas, ojos o caparazón se hace uso de tratamientos como soluciones antisépticas para tratar las heridas y mantenerlas libres de microorganismos.

Ana María Sánchez Pardo

Cuando se presentan laceraciones o infecciones se aplican ungüentos que permiten la cicatrización de la herida. Por último, con el fin de evitar mayor gravedad en las lesiones se emplea Permanganato de Potasio (KMnO_4), para contribuir a la curación completa de las heridas (Figura 48).

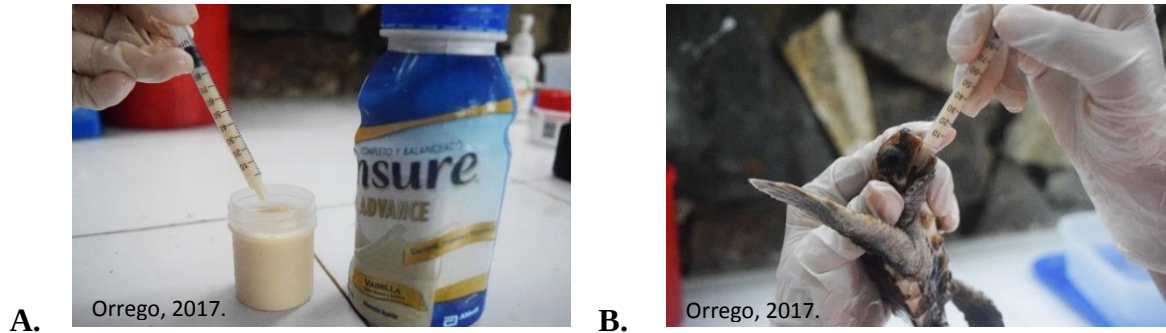
*Figura 48. Mantenimiento a individuos de *Caretta caretta* A. Uso de solución antiséptica (Baxidín). B. Aplicación de ungüento (Pesozan). C-D. Suministro de Permanganato de Potasio (KMnO_4). (Archivo ProCTMM, 2017)*



En individuos que presentaron patologías, se utilizó suplemento alimenticio (Ensure), ya que su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales contribuyen a una mejor nutrición diaria y buen funcionamiento de procesos esenciales de estos (Figura 49).

Figura 49. A. Suplemento alimenticio (Ensure). B. Administración vía oral de suplemento.

(Archivo ProCTMM, 2017)



3.4 Estrategias de Educación Ambiental

Se realizaron capacitaciones a comunidades del área de influencia de Mendihuaca (sector hotelero, turistas, surfistas, pescadores, comunidad en general) acerca de las generalidades biológicas y ecológicas de las diferentes especies que anidan en la zona. La finalidad de estas capacitaciones fue vincular a estas comunidades indirectamente con el proyecto, de igual manera generar conciencia e impacto para así contribuir a la conservación de las tortugas marinas y sus playas de anidación, desde los puntos de vista de los diferentes actores involucrados.

Adicionalmente, debido a que la zona es popularmente conocida como uno de los mejores lugares para practicar el “surf”, se trabajó con un total de 16 deportistas de esta disciplina con el fin de dar a conocer las características de las diferentes tortugas marinas de la zona, su importancia ecológica y la pertinencia de reportar un eventual encuentro.

De igual modo se realizó un acercamiento a las distintas temáticas complementarias del Programa: telemetría satelital, biología molecular, entre otras. (Figura 50).

Ana María Sánchez Pardo

Finalmente, se resalta la buena aceptación del programa y de las sugerencias dadas acerca de las estrategias que contribuyen a la conservación de las tortugas marinas del sector por parte de la comunidad en general. Se evidenció que el hostel Costeño Beach y el Hotel Mendihuaca redujeron su luminosidad en horas de la noche e implementaron campañas para concientizar a sus visitantes de la importancia de no realizar fogatas en las playas.

Figura 50. Capacitaciones a la comunidad involucrada A. Surfistas. B. Sector hotelero.

(Archivo ProCTMM, 2017)



4 Discusiones

La importancia de llevar a cabo estudios sobre la caracterización de playas de anidación, está ligada a entender bajo qué condiciones se dan las temporadas de anidación. Los resultados obtenidos en este estudio permitieron conocer las características y dinámicas geomorfológicas y oceanometeorológicas que se presentaron en el área de estudio, las cuales tuvieron poca relación con los eventos de anidación debido a la escasa presencia de especies en el área, sin embargo, es indispensable determinar los aspectos nombrados anteriormente que pudieron haber influenciado en los eventos de anidación.

4.1 Geomorfología de las playas de anidación

Una gran cantidad de variables pueden influir a la hora de escoger el sitio de anidación por parte de las tortugas marinas, tales como la morfología de las playas (pendiente, orientación y ancho), condiciones océano-meteorológicas (temperatura ambiente, energía del mar, nubosidad y fases lunares), entre otras (Provancha y Ehrhart 1987; Mortimer 1990; Glen y Mrosovsky 2004).

La dinámica de la playa durante la temporada de anidación hace que las distintas zonaciones (ZV, ZM y ZL) se comporten de manera diferente de acuerdo a las condiciones del medio ambiente. Los largos de cada una de estas, pueden variar, como es el caso de ZV por la presencia de plantas herbáceas rastreras (ipomea, frijol y uva de playa) y su crecimiento a lo largo del tiempo, así como también por la presencia tanto de hostales; esta zona se caracterizó por ser la más extensa, lo que concuerda con el estudio realizado por Ospina y De Luque (2004). La ZM presentó mayor variación, esto debido a cambios climáticos que se presentaron durante la época de muestreo. Finalmente, la ZL

Ana María Sánchez Pardo

presenta menor variación, pero no menos importante, lo cual puede deberse a la dinámica del mar a la hora de efectuar las medidas.

Diferentes cambios morfológicos se presentaron en las playas durante la temporada de anidación, específicamente en las estaciones M01, M06, M10, G06, G07 y G08-G10, las cuales mostraron pendientes de 90° en algunas zonas, alteraciones por parte de quebradas las cuales atravesaban la playa, intervención antrópica por construcciones y pérdida de la ZM en algunas épocas. Lo anterior sumado a la inestabilidad en el perfil, expansión tanto turística como de hostales que han modificado la línea de costa, presión pesquera que sigue en aumento, contaminación de la zona principalmente por desechos arrojados a los ríos Mendihuaca – Guachaca, son factores que pudieron haber determinado la presencia y cantidad de especies que anidan en la zona.

Dentro de las especies de tortugas marinas que llegan al departamento del Magdalena, específicamente a la zona de Mendihuaca, la especie *Dermochelys coriacea* es la que alcanzar mayor tamaño y peso por lo que, el proceso de desplazamiento requiere un mayor esfuerzo energético. Dadas estas características, es común que ésta anide entre la zona de lavado y la zona media, además de anidar en playas con pendientes grandes, > 10° (Alcívar & Contreras, 2014). La mayor cantidad de ovoposiciones en el área de estudio se presentaron en la zona media, lo que concuerda con el estudio realizado por Piedra & Morales (2015) en Limón, Costa Rica y Quiñones et al., (2007) en Chocó, Colombia. Además de ser la especie más representativa en la temporada 2017, con un total de 5 nidos en el área de estudio, coincidiendo con la temporada 2005 en el sector Arrecifes (Rueda et al., 2005).

Por otro lado, Fish et al. (2005) encontraron que las tortugas carey del Caribe prefieren playas de anidación con pendientes pronunciadas, mientras que Horrocks y Scott (1991) reportaron playas de anidación más planas. Esas variaciones en la preferencia de las tortugas carey sugieren una generalidad a la hora de escoger el sitio de anidación en el Caribe, haciéndolas capaces de lidiar con cierto rango de variación en la inclinación de las playas disponibles para anidar. Kamel & Mrosovsky (2006) explican que esas diferencias por las playas de anidación entre las poblaciones de carey pueden estar relacionadas con la genética y la herencia, lo que sugiere que las poblaciones genéticamente distintas pueden tener diferentes referencias en las condiciones de anidamiento. Esta aparente contradicción podría implicar que esta característica morfológica (inclinación) no es una variable ambiental determinante a la hora de escoger la zona de anidación en esta región.

Características como playas abiertas, con mediana o poca pendiente (entre 5° y 10°), arbustiva en su porción terrestre, son las más comunes para las tortugas de los géneros, *Eretmochelys*, *Caretta* y *Chelonia*. Específicamente, *Cartetta caretta* busca anidar al final de la primera berma, en lugares libres de vegetación y comúnmente al primer intento, condiciones que coinciden con los eventos de caracoleo observados de tortuga caguama (Ver Figura 33).

4.2 Parámetros físicos y océano-meteorológicos

Temperatura Ambiental y del Sedimento

Eckert et al., (2000), afirma que la temperatura pivotal se define como la temperatura de incubación donde la proporción de hembras y machos en la nidada será de 1:1. Las

especies de tortugas que han sido estudiadas presentan una temperatura pivote alrededor de 30° C. Este mismo confirma que el intervalo de temperaturas que permiten un desarrollo normal de los embriones está alrededor de 24-34°C, al igual que Lutz et al., (2002) quienes plantean que el Rango de Tolerancia Térmica (RTT) para el desarrollo de los embriones de tortugas marinas oscila entre los 25-35°C.

La importancia de conocer las fluctuaciones que presenta la temperatura del sedimento y como cambia a lo largo de la temporada en cada zona, conlleva a la toma de decisiones acerca de realizar o no traslados a un corral de incubación.

La temperatura ambiente para los dos sectores muestra un comportamiento similar con oscilaciones entre 24° y 30°. En cuanto a la temperatura del sedimento, presenta pequeñas variaciones, la ZV sigue una tendencia entre los 25° y 29°, la ZM entre 29° y 31° y finalmente la ZL con valores entre los 25° y 30°; todo esto, indica que las variaciones de la temperatura tanto la ZV, como ZM y ZL están dentro de los rangos mencionados anteriormente y que son aptas para el desarrollo favorable de los embriones de tortugas marinas.

Factores océano-meteorológicos

La influencia de diferentes componentes como las mareas, las fases lunares y los vientos en la anidación de las tortugas marinas ha sido demostrada en diferentes estudios, dicha influencia puede presentar diferencias de acuerdo a la biología de cada especie (Azanza et al., 2003; Garcon et al., 2010; Law et al., 2010).

Se considera que la luna produce energía indirectamente ejerciendo una atracción sobre cuerpos sólidos y líquidos, lo cual determinará las mareas oceánicas y a su vez intervenir en las actividades fisiológicas tanto de plantas como de animales (Alonso et al., 2002).

Ana María Sánchez Pardo

En el presente estudio se observó que en las fases de luna llena y luna nueva se registró el mayor número de nidos, lo que coincide con el estudio realizado por Márquez et al., (1981), quienes registraron en el Pacífico mexicano que el número de hembras laúd que ingresan para anidar aumenta considerablemente en noches más oscuras, es decir, durante luna nueva. Por otro lado, la menor cantidad de anidaciones (2), se dieron durante luna llena, lo que probablemente no es común, ya que la cantidad de luz reflejada en la playa es mayor, aumentando el grado de exposición de las tortugas y a su vez, la posibilidad tanto de su depredación como la de los huevos (Higuera-Moros et al., 2002). No obstante, en el Pacífico Sur de Costa Rica durante la temporada del 2011 los eventos de anidación de varias especies, entre ellas laúd y carey fueron menores durante luna llena y las otras fases no mostraron relevancia durante el muestreo (Viejobueno et al., 2012). Por el contrario, en el estudio realizado por Piedra y Morales (2015) se observó que el menor número de nidos se dio durante luna llena y luna nueva. En esta última fase, la cantidad de luz es escasa, lo que dificulta la capacidad de orientación de las tortugas en la playa. Las fases lunares cuarto creciente y cuarto menguante se caracterizan porque la cantidad de luz no es excesiva ni escasa, lo que ofrece a estas especies un espacio ideal para la anidación (Márquez et al., 1976; Casas, 1978).

Ackermann (1977), discute la existencia de una relación entre los ciclos lunares y la actividad de anidación de las tortugas marinas; contrario a autores como Lohmann et al., (1977) y Witherington & Martin (2003), quienes proponen que las tortugas anidan en cierto periodo lunar, con el fin de evitar la eclosión de los neonatos en fases de cuarto menguante o luna llena, para facilitar la ubicación de los mismos en la playa y su posterior entrada al océano (Sánchez, 2007).

4.3 Exhumaciones de la Temporada de Anidación

El manejo de los nidos es un factor concluyente para la prevención de amenazas como saqueo, depredación, pérdida por erosión e inundación, esto debe hacerse bajo condiciones adecuadas y no intervenir en el proceso y viabilidad de los embriones. A su vez se deben tener en cuenta condiciones ambientales como temperatura, humedad e intercambio de gases, las cuales también pueden influir en el desarrollo embrionario, éxito de eclosión y de emergencia (Chacón & Machado, 2005).

El éxito en la incubación de los huevos involucra dos sucesos: la eclosión y la emergencia. La eclosión se define como el acto de fragmentar el cascarón para posteriormente salir del huevo y la emergencia como el acto de ascender a la superficie (Ikarán, 2007). Cabe aclarar, que la determinación del tamaño de la nidada y éxito de eclosión facilita información esencial a la hora de realizar planes de conservación.

En la temporada se hizo un reporte total de 5 nidos de *Dermochelys coriacea*. El nido No 2 presentó un porcentaje de éxito de eclosión y de emergencia de 18,75%, así como también el No 4 mostró un éxito de eclosión de 5,738% y de emergencia de 4,918%. Por último los nidos restantes presentaron valores de 00,00%. Whitmore & Dutton 1985, Bell et al., 2004 afirman que normalmente la tortuga laúd presenta un bajo éxito de incubación atribuido a la alta mortalidad embrionaria. Cabe aclarar que en este estudio 4 de los 5 nidos reportados fueron trasladados por riesgo de saqueo (principal factor de amenaza) a corrales dispuestos por POCTMM. En consecuencia, las causas principales de la no emergencia de los neonatos se le atribuyen a la poca profundidad de los nidos al momento de transportar y sembrar los huevos, lo que causó que las altas temperaturas superficiales de la arena detuvieran el desarrollo embrionario. Finalmente, la inundación

Ana María Sánchez Pardo

y la erosión del sedimento fueron factores que no permitieron la emergencia de los
neonatos.

5 Conclusiones

- Se caracterizaron las playas de anidación del Sector Mendihuaca durante la temporada 2017 teniendo en cuenta aspectos como actividad de anidación y primeras fases del proceso de levante de tortugas marinas.
- Las estaciones con menor variación en su perfil fueron M04, M07, M010, G01, G02, G03, G04, G011 y G012, lo que podría facilitar el desarrollo embrionario de los neonatos.
- Se registró un total de 5 eventos reproductivos de la especie *Dermochelys coriacea*, siendo la más representativa para la temporada 2017.
- Se registró un total de 3 eventos de caracoleo, 2 correspondientes a la especie *Caretta caretta* y 1 No Identificado.
- De los 5 nidos registrados durante la temporada 2017, 3 presentaron 00,00% de éxito de eclosión y emergencia. Para el primero de los 2 restantes, ubicado en la estación M08 tuvo un éxito de eclosión y de emergencia de 18,75%. Para el segundo, ubicado en la estación G07 se obtuvo un éxito de eclosión y de emergencia de 5,73% y 4,91%, respectivamente.
- Las temperaturas de los nidos presentaron variaciones entre los 25°C y 31°C, lo que indica que están dentro del rango óptimo para el desarrollo favorable de los embriones de tortugas marinas.
- Se realizaron eventos de educación ambiental exitosos con los actores estratégicos relacionados con la conservación de las tortugas marinas y sus playas de anidación.

6 Recomendaciones

- Continuar con los monitoreos de las temporadas, e incrementar estrategias de conservación, ya que la zona es clave para la reproducción de tortugas marinas.
- Incrementar la socialización y estrategias de educación ambiental con las comunidades de pescadores, ya que se evidencia desconocimiento del tema en la zona.
- Desarrollar estrategias laborales y económicas diferentes a la pesca para pobladores residentes en la zona, con el fin de disminuir la presión pesquera sobre las poblaciones de tortugas marinas.
- Implementar planes de reciclaje y recolección de basuras en la zona y en las riberas de los ríos que tengan influencia en el área.
- Vincular a los sectores turísticos y hoteleros a la concientización en la disminución de uso de plásticos, realizaciones de fogatas y uso de luces artificiales dirigidas a la playa con el fin de evitar la atracción y desorientación tanto de hembras anidantes como de neonatos.

7 Bibliografía

- Ackerman, R. (1997). The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. The Biology of Sea Turtles, Volume I. Eds. P. L. Lutz, J. A. Musick. CRC Press.
- Alcívar, C. M., y López, M. C. (2014). Anidación de tortugas marinas en la provincia de Manabí, Ecuador. *La Técnica*, (12), 38-55.
- Alonso, J., Febles, G., Ruiz, T.E. y Gutiérrez, J.C. (2002). Efecto de la fase lunar en el establecimiento de piñón florido (*Gliricidia sepium*) como cerca viva. La Habana Revista Cubana de Ciencia Agrícola.
- Amorocho, D. Rubio, H. y Díaz, W. (1992) Observaciones sobre el estado actual de las tortugas marinas en el Pacífico Colombiano.
- Azanza, J., Ibarra, M. E., Espinosa, G., Díaz, R., y González-Sansón, G. (2003). Conducta de anidación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en las playas Antonio y Caleta de los Piojos de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 24(3), 231-240.
- Barreto, L. (2011) Diagnóstico del estado actual de las tortugas marinas en el Pacífico Colombiano. Informe de país.
- Bell, B. A., Spotila, J. R., Paladino, F. V., & Reina, R. D. (2004). Low reproductive success of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, is due to high embryonic mortality. *Biological Conservation*, 115(1), 131-138.
- Bjorndal, K. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: Lutz PL, Musick JA (eds.) The biology of sea turtles. Boca Raton: CRC Press. 199-232 pp.

Ana María Sánchez Pardo

- Borrero, W. (2007). Caracterización de la playa de anidación de tortugas marinas “Cañaveral” Sector Cañaveral (ECOHAB) – Parque Nacional Natural Tayrona, temporada 2005. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.
- Carranza-Edwards, A. (2001). Grain size and sorting in modern sands. *Journal of Coastal Research*. 17 (1): 38–52 pp.
- Casas, A. (1978). Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. Centro Cienc. del Mar y Limn, Univ. Nac. Autónoma México. 141-158 pp.
- Castaño-Mora, O. V. (2002). Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Inst. Ciencias Naturales - Univ. Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ceballos, C. (2002). Distribución de playas de anidación y áreas de alimentación de tortugas marinas y sus amenazas en el Caribe Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 79-99 pp.
- Ceballos, C. Martínez, L. y Quiroga, D. (2003). Distribución, amenazas y esfuerzos de conservación de las tortugas marinas en el pacífico colombiano. Informe final. INVEMAR. Santa Marta, Colombia.
- Chacón, D. y Machado, J. (2005). Anidación de la Tortuga Baula *Dermochelys coriacea* en Playa Gandoca, Caribe Sur, Costa Rica.
- CIT: Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. (2005). San José, Costa Rica.

Ana María Sánchez Pardo

- CIT: Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. (2006). Documento de posición WWF Colombia. 1-8 pp.
- DRNA: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. (2009). Amenazas y técnicas de manejo para prevenir la destrucción y/o degradación de las playas de anidaje de las tortugas marinas en Puerto Rico. Programa de Especies Protegidas: División de Vida Silvestre.
- Eckert, K, y Beggs, J. (2006). Marcado de tortugas marinas. Un manual de métodos recomendados. Red de Conservación de Tortugas Marinas del Gran Caribe (WIDECAST) Informe Técnico No. 2. Edición revisada. Beaufort, North Carolina, USA. 40 p.
- Eckert, K. y Abreu, A. (2001). Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. 170 p.
- Eckert, K., Bjorndal, A., Abreu-Grobois, F y Donnelly, M. (2000). Técnicas de Investigación y manejo para la conservación de tortugas marinas. Grupo especialista en tortugas marinas UICN/CSE. Publicación 4. 278 p.
- Escobar, C. (2007). Evaluación de la actividad de anidación, caracterización de la playa “La Gumarra” y comparación de dos sistemas de incubación de tortugas marinas (Sector Arrecifes –Parque Nacional Natural Tayrona, Temporada 2005). 222 p. Tesis (Ecóloga). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios Ambientales y Rurales, carrera de Ecología.

- Fish, M. Côté, I. Gill, J. Jones, A. Renshoff, F. y Watkinson, A. (2005). Predicting the impact of sea level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat. *Conservation Biology* 19:482–491.
- Fish, M. Côté, J. Gill, A. Jones, F. Renshoff, A. y Watkinson, R. (2005). Predicting the impact of sea level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat. *Conservation Biology* 19:482–491.
- Franco, P. (2008). Caracterización de la playa de anidamiento de tortugas marinas “Arrecifes”, seguimiento de la temporada 2005 y comparación de diferentes sistemas de incubación de nidadas -sector Arrecifes-Parque Nacional Natural Tayrona. Trabajo de grado de Biología Marina. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 199 pp.
- Franco-Herrera, A. (2005). Oceanografía de la ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe Colombiano. Bogotá, Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 58p.
- García–Vicario, A. (2008). Impacto de la erosión costera de las playas del litoral de Campeche, México, sobre la anidación de las tortugas marinas, Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. 90 p.
- Garcon, J., Grech, A., Moloney, J. y Hamann, M. (2010). Relative Exposure Index: an important factor in sea turtle nesting distribution. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20(2), 140-149.

Ana María Sánchez Pardo

- Glen, F. y Mrosovsky, N. (2004). Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperatures at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. *Global Change Biology* 10:2036–2045.
- Higuera-Moros, A., Camacho, M. y Guerra, J. (2002). Efecto de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Revista UDO Agrícola*. 54-63 pp.
- Horrocks, B. y Scott, N. (1991). Nest site location and nest success in the hawksbill turtle in Barbados. *Marine Ecology Progress Series* 69:1–8.
- Ikarán-Souville, M. (2007). La anidación de la tortuga baula *Dermochelys coriacea* en la península de Pongara, Gabón, África Central.
- INVEMAR. (2002). Áreas de anidación y de alimentación de las tortugas marinas en el Caribe colombiano. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial grupo de trabajo conservación y uso de la biodiversidad. Bogotá, Colombia. 22-23 pp.
- Kamel, S. y Mrosovsky, N. (2006). Inter-seasonal maintenance of individual nest site preferences in hawksbill sea turtles. *Ecology* 87:2947–2952.
- Kaufmann, R. (1973). Biología de las tortugas marinas *Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*, de la costa Atlántica colombiana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Vol. XIV, N° 54, Bogotá, D. E. Pp: 67-80 pp.
- Law, A., Clovis, T., Lalsingh, G. y Downie, J. (2010). The influence of lunar, tidal and nocturnal phases on the nesting activity of leatherbacks (*Dermochelys coriacea*) in Tobago, West Indies. *Marine Turtle Newsletter*, (127), 12.

Ana María Sánchez Pardo

- Lohmann, K., Whitherington, B., Lohmann, C. y Salmon, M. (1997). Orientation Navigation and Natal Beach Homing in Sea Turtles. En: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Eds). Biology of Sea Turtles. Florida. CRC Press. 107-136 pp.
- Lutz, P. L., Musick, J. A., y Wyneken, J. (2002). *The Biology of Sea Turtles, Volume II*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Marco, A., Patino-Martínez, J., Ikarán, M., Quiñones, M. L. (2009). Tortuga laúd – *Dermochelys coriacea*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Márquez, M., Villanueva, R. y Peñaflares, C. (1976). Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Cschscholtz-1829) I.N.P. 61 p.
- Márquez, R., Villanueva, A. y Peñaflares, C. (1981). Anidación de la tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano. Inst. Nal. Pesca. México. 45-52 pp.
- Márquez, R., y Farías, M. (2000). Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica.
- Marrugo, Y. y Vásquez, A. (2001). Aspectos reproductivos de la tortuga "gogo" *Caretta caretta* (Linnaeus 1758) en las playas de Quintana, Don Diego, Buritaca, Guachaca y Mendiguaca, Caribe Central de Colombia. Informe preliminar, pp: 90-98. En Contribución al conocimiento del estado actual de las tortugas marinas y sus hábitats de anidación en los parques nacionales naturales de la costa Atlántica. Asociación Widecast Colombia, UAESPNN DTCA, Ministerio del Medio Ambiente, Colombia. 118 p.

Ana María Sánchez Pardo

- Meylan, A. y Meylan, P. 1999. Introduction to the evolution, life history and biology of Sea Turtles. Pp. 3-5. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu- Grobois y M. Donnelly (Eds.), Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. Marine Turtle Specialist Group. IUCN/SSC. Pub. N 4.
- Miller, D. (2000). Determinación del Tamaño de la Nidada y el Éxito de Eclosión. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- Mortimer, J. (1990). The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*).
- Mortimer, J. (2000). Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: Los viveros. 199-203 pp. En: Eckert, K., Bjorndal, A., Abreu-Grobois, F., & Donnelly, M. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de tortugas marinas. Grupo especialista en tortugas marinas UICN/ CSE. Publicación 4. 278 p.
- Ospina y De Luque. (2005). Caracterización de la playa de anidamiento de tortugas marinas “La Guamarra”, Sector Arrecifes – Parque Nacional Natural Tayrona, temporada 2004. Universidad Del Tolima, Ibagué, Colombia.
- Páez, V. (1998). Distribución del orden Testudinata en Colombia. Material de curso de herpetología de 1998.
- Piedra, L., y Morales, V. (2015). Preferencias en la anidación de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) y baulas (*Dermochelys coriacea*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo, Limón, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(3), 86-98.

- Piraino, S. Fanelli, S. y Boero, F. (2002). Variability of species' roles in marine communities: change of paradigms for conservation priorities. *Marine Biol.* 140: 1067-74.
- Pritchard, P. y Trebbau, P. (1984). *The Turtles of Venezuela*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 403 pp.
- Pritchard, P. y Mortimer, J. (2000). Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. Pp. 23-44. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.) (Traducción al español), *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos. (2017). Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas Petrobras – UTADEO – Mundo Marino: XI Etapa.
- Provancha, J. y Ehrhart, L. (1987). Sea turtle nesting trends at Kennedy Space Center and Cape Canaveral Air Force Station, Florida, and relationships with factors influencing nest site selection. In: Witzell, W.N. (Ed.). *Ecology of East Florida Sea Turtles*. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report. 33–44 pp.
- Quiñones, L., Patiño, J. y Marco, A. (2007). Factores que influyen en la puesta, la incubación y el éxito de eclosión de la tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*, en la Playona, Chocó, Colombia. *Rev. Esp. Herp*, 21, 5-17.
- Ramírez, S. (1975). Contribución al conocimiento de "la tortuga gogo" *Caretta caretta* (L) en la costa norte colombiana "Operación Tortuga Marina" 1974-1975. Proyecto Parques Nacionales y Vida Silvestre, INDERENA, Barraquilla. 51p.

Ana María Sánchez Pardo

- Revuelta, O. y Tomás, J. (2010). Tortuga carey – *Eretmochelys imbricata*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Disponible en: <http://www.vertebradosibericos.org/> ENCICLOPEDIA VIRTUAL DE LOS VERTEBRADOS ESPAÑÓLES. 1-25 pp.
- Rincón, M. y Rodríguez, C. (2004). Caracterización de playas de anidación y zonas de alimentación de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. Santa Marta, Colombia. Vol. 33, 137-158 pp.
- Rodríguez, C. Vaca, D. y Caicedo, D. (2002) Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas y Continentales de Colombia.
- Rubiano, D. (2011). Caracterización de playas de anidación de tortugas marinas en Isla Fuerte, Bolívar, Caribe Colombiano. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá D.C.
- Rueda, A. Ulloa, G. y Medrano, S. (1992). Estudio sobre la Biología reproductiva, la ecología y el manejo de la Tortuga Canal (*Dermochelys coriacea*) en el Golfo de Urabá. Contribución al conocimiento de las Tortugas marinas de Colombia. Editorial Nueva Gente. 1-9 pp.
- Rueda, J., Rodríguez, J., Rueda, N., Mast, N., González, A. y Amorcho, D. (2005). Tortugas marinas neotropicales. Serie Libretas de Campo. No. 1. Conservación Internacional.
- Sánchez, C. Castaño, M. y Cárdenas, A. (1995). Diversidad de los reptiles en Colombia. 277-326 pp. En: Rangel-Ch, J.O. (ed.), Colombia Diversidad Biótica I.

Ana María Sánchez Pardo

Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-Inderena, Bogotá,
Colombia 442p.

- Sánchez, F. (2007). Programa de conservación, investigación y educación de tortugas marinas en la Península de Osa, Playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro. Reporte técnico temporada 2006.
- Silman, R., Vargas, I. y Troëng, S. (2002) Tortugas marinas. Caribbean Conservation Corporation. Segunda Edición en Español.
- Trujillo, F., Velásquez, J. y Lasso, C. (2015). Caracterización de fauna y flora para el establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas piloto: Ciénaga de la Virgen, Ciénaga Zapatosa y Complejo de humedales Paz de Ariporo - Hato Corozal. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- UICN. (1995). Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Arlington. ISBN 2-8317-0267-4.
- Viejobueno, S., Adams, C. y Arauz, R. (2012). Conservación e investigación de tortugas marinas en el Pacífico de Costa Rica (Punta Banco, Refugio Nacional de Vida Silvestre Caletas-Arío, San Miguel, Costa de Oro y Corozalito). Reporte técnico, Julio 2011 – Febrero, 2012. Pretoma.
- Whitmore, C. y Dutton, P. (1985): “Infertility, embryonic mortality and nest-site selection in leatherback and green turtles in Suriname”. Biological Conservation.
- Witherington, B. (2000). Reducción de las Amenazas al Hábitat de Anidación. En: Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Eckert, K. Bjorndal, F. & Abreu-Grobois, M. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación No. 4. 204-209 pp.

Ana María Sánchez Pardo

- Witherington, B. y Martin, E. (2003). Entendiendo, evaluando y solucionando los problemas de contaminación de luz en playas de Anidamiento de tortugas marinas. Reporte Técnico. Florida Institute. 70 p.