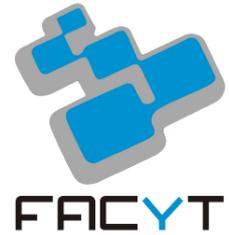




Universidad de Carabobo  
Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Unidad de Ecología y Ambiente



Estudio de los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban como zonas de anidación de tortugas marinas y los potenciales hábitats de alimentación de *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*.

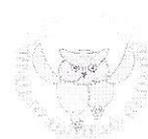
Trabajo Especial de Grado presentado Ante la ilustre Universidad de Carabobo, por el **Br. Emil Hurtado-Palencia**, para optar al título de Licenciado en Biología.

Tutor:  
Dr. José Gregorio Rodríguez-Quintal

Valencia 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



ACTA

Mediante la presente se deja constancia que el (la) Br. Emil Hurtado Palencia, Cédula de Identidad N°19.879.986, presentó ante el Jurado aprobado por el Consejo de Departamento de Biología de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo, su Trabajo Especial de Grado (T.E.G.), titulado: "Estudio de los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban como zona de anidación de tortugas marinas y los potenciales hábitats de alimentación de *Eretmochelys imbricata* y *chelonia mydas*", en concordancia con los artículos 16, 17, 18 y 19 de las Normas de Interés Estudiantil. El jurado evaluador consideró que, luego de haber aprobado dicho trabajo el (la) bachiller cumple con los méritos académicos necesarios para obtener el Título de Licenciado en Biología.

En Valencia, a los 25 días del mes de Mayo del año 2017.

José G. Rodríguez

Tutor

Prof. Elvira Sánchez  
Jurado Principal



Prof. Mario Palacios  
Jurado Principal

Quien tiene sed busca el agua...

A mis ancestros

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mia familia*

A mis Amigos y otros animales

A mi *Alma mater*

A mis tutores y jurados

A mis asistentes/esclavos de campo

A todos los que colaboraron para poder realizar este trabajo

A todos aquellos que me preguntaban eternamente ¿Para cuándo la tesis?

## RESUMEN

Las tortugas marinas son reptiles cosmopolitas con adaptaciones tanto anatómicas como fisiológicas a la vida marina. El estudio de los hábitats de estos animales es de importancia para poder establecer planes de conservación, ya que son especies que están en alguna categoría de amenaza. Esta investigación tuvo como objetivos la caracterización de forma morfológica y sedimentológica los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban como zonas de anidación de tortugas marinas, y la caracterización la comunidad de esponjas arrecifales y praderas de fanerógamas como potenciales hábitats de alimentación de *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas* respectivamente.

Las playas evaluadas por sus características morfológicas y sedimentológicas, se clasificaron en playas disipativas, con excepción de Gañango que puede ser catalogada como Intermedia-reflectiva. Presentaron un sedimento típico de playas arenosas, con un porcentaje de materia orgánica normal (10%) para la mayoría de las localidades, salvo para las playas Huequito y La Rosa, que debido a las actividades antrópicas presentaron una mayor cantidad de materia orgánica. El porcentaje de humedad resulto ser bajo siendo óptimo para el éxito de eclosión de nidos de tortugas marinas. Las playas presentaron procesos de erosión-acreción típicos de las zonas litorales con sedimento fino, siendo la playa más afectada por la erosión costera Gañango.

La comunidad de esponjas marinas se evaluaron mediante el uso de transecta combinada con cuadratas en tres estratos de profundidad. Se encontró una riqueza de 18 especies de esponjas, con una diversidad de 3,68 y una equidad de 0,86. El arrecife suroeste de Isla Larga conto con 2 estratos de profundidad (somero y profundo), registrando hasta 20% de cobertura de poríferos en la zona profunda. Las especies dominantes fueron *X. muta*, *A. erina* e *I. birotulata*. Este arrecife no se cataloga como zona de anidación de *Eretmochelys imbricata*, al no encontrar las especies de mayor

consumo por aparte de esta tortuga, y solo se reportan 5 órdenes que representan menos del 1% de la dieta de la tortuga.

Los pastos marinos fueron evaluados con el protocolo CARICOMP, se muestrearon dos localidades, La Bocaína y Yapascua, cada una dividida en cuatro zonas. La pradera de La Bocaína fue monoespecífica de *T. testudinum*, mientras que la de Yapascua fue mixta, con la presencia de *T. testudinum* y *H. stipulacea*, esta última una especie invasora en el Caribe. Las praderas presentaron una estructura bien diferenciada, donde Yapascua está influenciada por la cobertura de *T. testudinum* y mayor abundancia de recurso para *C. mydas*. La Bocaína, se caracterizó por ser heterogénea, y la pradera distribuida en parches, disminuyendo a *T. testudinum* como recurso de *C. mydas*. Las praderas de fanerógamas del Parque Nacional San Esteban presentan un grado intermedio de amenaza, donde las principales amenazas para las tortugas son la contaminación por desechos inorgánicos y la pesca practicada en las zonas. En general la cobertura de *T. testudinum* entre las praderas no presentó diferencias, solo entre la época de sequía y lluvia. Los componentes estructurales en las praderas presentaron diferencias espacio-temporales dentro de las praderas, al igual que entre ellas, estado relacionado con la biomasa foliar. En ambas praderas la biomasa foliar fue de hojas muertas y en el caso de Yapascua también presentó mayor biomasa de hojas blancas.

## INDICE GENERAL

Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos.....	V
Resumen.....	VI
Índice General.....	VIII
Índice de Figuras.....	X
Índice de Tablas.....	XIV
Índice de Ecuaciones.....	XVII
Índice de Anexos.....	XVIII
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Biología General de las de las Tortugas Marinas.....	1
Clasificación Taxonómica de las Tortugas Marinas.....	2
Hábitats de las Tortugas Marinas.....	2
Áreas de anidación.....	3
Áreas de alimentación.....	6
Antecedentes.....	10
Planteamiento del Problema.....	22
Justificación de la	
Investigación.....	22
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	23
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>24</b>
Zonas de muestreo.....	
.....	24

Caracterización morfológica y sedimentológica los litorales arenosos.....	25
Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenos.....	26
Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenos como zona de nidación.....	27
Caracterización de la comunidad de esponjas marinas.....	29
Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.....	30
Evaluación de la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación.....	33
Análisis estadístico.....	35

**IV. RESULTADOS.....38**

Caracterización morfológica y sedimentológica los litorales arenos.....	38
Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenos.....	40
Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenos como zona de nidación.....	43
Caracterización de la comunidad de esponjas marinas.....	44
Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.....	48
Evaluación de la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación.....	69

**V. DISCUSION.....71**

Caracterización morfológica y sedimentológica los litorales arenos.....	71
---	----

Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenosos.....	
.....73	
Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenosos como zona de anidación.....	74
Caracterización de la comunidad de esponjas marinas.....	
.....76	
Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.....	
81	
Evaluación de la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación.....	89
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>97</b>
<b>IX. APENDICE.....</b>	<b>145</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>152</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caguama depositando sus huevos y un tortuguillo desplazándose hacia el mar...1

Figura 2. Esquema genérico de los sitios de anidación seleccionados por las diferentes especies de tortugas marinas.....4

Figura 3. La erosión de la playa expone los huevos de las tortugas marinas en Trinidad....5

Figura 4. Caparazón de tortuga como cuerpo de una guitarra, ejemplo del trabajo de artesanía.....	10
Figura 5. Ubicación relativa de las zonas de muestreo.....	24
Figura 6. Áreas de referencia para el cálculo de tasas de erosión.....	27
Figura 7. Esquema de muestreo en los estratos de profundidad.....	29
Figura 8. Esquema de una planta de <i>Thalassia testudinum</i> .....	31
Figura 9. Esquema de la determinación de la productividad en <i>Thalassia testudinum</i> ...	32
Figura 10. Área disponible para anidar, con respecto al área total de la playa.....	39
Figura 11. Variación temporal del DLC de las playas arenosas del PNSE.....	41
Figura 12. Variación temporal de la TEC de las playas arenosas del PNSE.....	42
Figura 13. Análisis de Componentes Principales de los litorales arenosos continentales del PNSE.....	44
Figura 14. Cobertura de las especies de esponjas marinas en el arrecife de Isla Larga.....	46

Figura 15. Cobertura de esponjas marinas en los estratos de profundidad, del arrecife de Isla Larga.....	46
Figura 16. Cobertura de las especies de esponjas marinas en los distintos estratos de profundidad del arrecife de Isla Larga.....	47
Figura 17. Análisis de Componentes Principales de la composición de esponjas en el gradiente de profundidad.....	48
Figura 18. Características del sedimento de la laguna de La Bocaína entre meses y zonas.....	49
Figura 19. Características fisicoquímicas de la laguna de La Bocaína entre meses y zonas.....	50
Figura 20. Zonas de muestreo y extensión aproximada de la pradera de La Bocaína.....	51
Figura 21. Cobertura de los principales ítems en la pradera de La Bocaína.....	53
Figura 22. Producción de <i>T. testudinum</i> en la laguna de La Bocaína.....	54
Figura 23. Producción de las fracciones de <i>T. testudinum</i> de La Bocaína en marzo (a) y mayo (b).....	54
Figura 24. Análisis de Correspondencia de la pradera de <i>T. testudinum</i> de la laguna de La Bocaína.....	55

Figura 25. Características del sedimento de la laguna de Yapascua entre meses y zonas.....	56
Figura 26. Características fisicoquímicas de la laguna de Yapascua entre meses y zonas.....	57
Figura 27. Zonas de muestreo y extensión aproximada de la pradera de Yapascua en julio (a) y noviembre (b).....	58
Figura 28. Cobertura de los principales ítems en la pradera de Yapascua en julio (a) y noviembre (b).....	59
Figura 29. Producción de <i>T. testudinum</i> en la laguna de Yapascua.....	61
Figura 30. Producción de las fracciones de <i>T. testudinum</i> en la laguna de Yapascua en julio (a) y noviembre (b).....	62
Figura 31. Producción de <i>H. stipulacea</i> en la laguna de Yapascua.....	63
Figura 32. Producción de las fracciones de <i>H. stipulacea</i> en la laguna de Yapascua en julio (a) y noviembre (b).....	64

Figura 33. Análisis de Correspondencia de la pradera de fanerógamas de la laguna de Yapascua.....	64
Figura 34. Análisis de Correspondencia de la pradera de <i>T. testudinum</i> de la laguna de Yapascua.....	66
Figura 35. Análisis de Correspondencia de la pradera de fanerógamas del PNSE.....	68

## INDICE DE TABLAS

Tabla I. Tipos de playas generalmente preferidas por las tortugas marinas, énfasis en las que anidan en Venezuela.....	4
Tabla II. Zonas de alimentación de tortugas marinas, énfasis en las que anidan en Venezuela.....	6
Tabla III. Especies de esponjas marinas (Demospongiae) consumidas por tortuga carey en la región del Caribe. .....	13
Tabla IV. Especies de esponjas marinas (Demospongiae) en el arrecife de Isla Larga, Parque Nacional San Esteban.....	21
Tabla V. Métrica para asignar el grado de intervención a las amenazas identificadas en las playas.....	28
Tabla VI. Métrica para asignar el grado de intervención a las amenazas identificadas en las zonas de alimentación.....	33

Tabla VII. Variable indicador y su valoración en el IBIE, para la comunidad de esponjas marinas.....	34
Tabla VIII. Variable indicador y su valoración en el IBIf, para los pastos marinos.....	35
Tabla IX. Características físico-químicas de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban.....	38
Tabla X. Características sedimentológicas por el método de Folk & Ward ( $\phi$ ) de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban.....	39
Tabla XI. Desplazamiento neto de la línea de costa y tasa de erosión/acreción de las playas del Parque Nacional San Esteban.....	40
Tabla XII. Valoración del grado de intervención de las amenazas para las playas como áreas de anidación para tortugas marinas en el Parque Nacional San Esteban.....	43
Tabla XIII. Especies de esponjas marinas encontradas en Isla Larga, Parque Nacional San Esteban.....	45
Tabla XIV. Índice de Diversidad Shannon-Weaver para la localidad y estrato de profundidad del arrecife suroeste de Isla Larga, Parque Nacional San Esteban.....	45

Tabla XV. Componentes estructurales de la pradera de <i>T. testudinum</i> en La Bocaína.....	52
Tabla XVI. Productividad en función a la biomasa de <i>T. testudinum</i> en la laguna La Bocaína.....	55
Tabla XVII. Productividad en función al área foliar de <i>T. testudinum</i> en la laguna La Bocaína.....	55
Tabla XVIII. Componentes estructurales de <i>T. testudinum</i> en Yapascua.....	60
Tabla XIX. Componentes estructurales de <i>H. stipulacea</i> en Yapascua.....	60
Tabla XX. Características fisicoquímicas de las praderas de <i>T. testudinum</i> del PNSE.....	65
Tabla XXI. Componentes estructurales de las praderas de fanerógamas del PNSE.....	67
Tabla XXII. Valoración del grado de intervención de las amenazas para las áreas de alimentación de tortugas marinas en el PNSE.....	69
Tabla XXIII. IBle del arrecife de Isla Larga, respecto a otras localidades.....	70
Tabla XXIV. IBIf de las praderas de fanerógamas del PNSE.....	70
Tabla XXV. Riqueza y cobertura de esponjas en diferentes localidades, confirmadas como zonas de alimentación de <i>E. imbricata</i> .....	77

Tabla XXVI. Densidad de vástagos y producción foliar de fanerógamas marinas en diferentes localidades, confirmadas como zonas de alimentación de *C. mydas*.....85

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Porcentaje de humedad.....	27
Ecuación 2. Porcentaje de materia orgánica.....	27
Ecuación 3. Tasa de erosión costera (TEC) desplazamiento de la línea de costa.....	28
Ecuación 4. Desplazamiento de la línea de costa (DLC).....	28
Ecuación 5. Productividad diaria en términos de biomasa.....	34

Ecuación 6. Productividad diaria en términos de área foliar.....	34
Ecuación 7. Tasa de recambio.....	34
Ecuación 8. Índice de Diversidad de Shannon-Weaver .....	37
Ecuación 9. Equidad de Pielou.....	37

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Coordenadas geográficas de las localidades muestreadas.....	97
Anexo 2. Pruebas estadísticas de las características fisicoquímicas de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban.....	97
Anexo 3. Análisis granulométrico y descripción del sedimento de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban con el método de Folk & Ward ( $\mu\text{m}$ ) (1957).....	99

Anexo 4. Diagrama textural (arena-grava-lodo) de los sedimentos de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban.....	102
Anexo 5. Prueba Kruskal-Wallis para el ancho disponible para anidación de tortugas marinas.....	102
Anexo 6. Prueba Krukal-Wallis para la Tasa de Erosión Costera.....	102
Anexo 7. Correlación de Spearman de las principales características de las playas.....	103
Anexo 8. Análisis de Componentes Principales de los litorales arenosos continentales del Parque Nacional San Esteban.....	103
Anexo 9. ANOVA para la cobertura de esponjas marinas entre profundidades.....	104
Anexo 10. Pruebas estadísticas para la cobertura de las especies de esponjas marinas por estrato de profundidad.....	104
Anexo 11. Análisis de Componentes Principales de la composición de esponjas en el gradiente de profundidad.....	107
Anexo 12. Análisis granulométrico del sedimento de la laguna La Bocaína.....	108
Anexo 13. Pruebas estadísticas para las características del sedimento de la laguna La Bocaína.....	109
Anexo 14. Diagrama textural (arena-grava-lodo) de los sedimentos de la laguna La Bocaína.....	111

Anexo 15. Pruebas estadísticas para los parámetros fisicoquímicos de la laguna La Bocaína.....	112
Anexo 16. Pruebas estadísticas para los componentes estructurales de la pradera de <i>T. testudinum</i> de la laguna de La Bocaína.....	114
Anexo 17. Pruebas estadísticas para los valores de producción de <i>T. testudinum</i> en la laguna de La Bocaína.....	117
Anexo 18. Pruebas estadísticas para los valores de la productividad y tasa de recambio en función del área foliar de <i>T. testudinum</i> en la laguna de La Bocaína.....	119
Anexo 19. Pruebas estadísticas para los valores de la productividad y tasa de recambio en función a la biomasa de <i>T. testudinum</i> en la laguna de La Bocaína.....	120
Anexo 20. Análisis de correspondencia de La Bocaína.....	122
Anexo 21. Correlación de Spearman para La Bocaína.....	123
Anexo 22. Análisis granulométrico del sedimento de la laguna Yapascua.....	124
Anexo 23. Diagrama textural (arena-grava-lodo) del sedimento de la laguna de Yapascua.....	126

Anexo 24. Pruebas estadísticas de las características del sedimento de la laguna de Yapascua.....	127
Anexo 25. Pruebas estadísticas de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de Yapascua.....	128
Anexo 26. Pruebas estadísticas de los componentes estructurales de <i>T. testudinum</i> en la laguna de Yapascua.....	130
Anexo 27. Pruebas estadísticas de los componentes estructurales de <i>H. stipulacea</i> en la laguna de Yapascua.....	133
Anexo 28. Pruebas estadísticas para los valores de cobertura de los componentes vegetales de la laguna de Yapascua.....	137
Anexo 29. Pruebas estadísticas para los valores de producción de <i>T. testudinum</i> en la laguna de Yapascua.....	137
Anexo 30. Pruebas estadísticas para los valores de producción de <i>H. stipulacea</i> en la laguna de Yapascua.....	139
Anexo 31. Análisis de Correspondencia de Yapascua.....	142
Anexo 32. Correlación de Spearman de Yapascua.....	143
Anexo 33. Análisis de correspondencia de ambas praderas.....	144
Anexo 34. Análisis de correspondencia de ambas praderas de <i>T. testudinum</i> .....	144



## INTRODUCCION

### *Biología General de las Tortugas Marinas*

Las tortugas marinas son reptiles adaptados a la vida en el océano, que surgieron en el Mesozoico temprano, habitaron los océanos junto a una gran diversidad de reptiles marinos, de los cuales muchos se extinguieron hacia finales del Cretáceo, y aunque son consideradas un grupo de animales exitosos, las especies que existen actualmente se encuentran en grave peligro de extinción (Fraizer, 1996; Meylan & Meylan, 2000; Choi & Eckert, 2009).

Las tortugas marinas son especies migratorias, tienen hábitos principalmente acuáticos, por ese motivo, poseen comportamientos y adaptaciones, tanto morfológicas como fisiológicas, especializadas para la natación, como extremidades delanteras semirrígidas en forma de remo (Pritchard & Mortimer, 2000; Wyneken, 2004). Con pocas excepciones, la única vez que una tortuga sale del mar es para poner sus huevos (Figura 1), todas las especies de tortugas marinas inician su vida en tierra firme y no cuentan con cuidado parental, por lo que deben depositar gran cantidad de huevos para establecer un equilibrio entre la tasa de natalidad y mortalidad y asegurar su supervivencia (Heppell *et al.*, 1996; Pritchard & Mortimer, 2000).



**Figura 1.** Caguama depositando sus huevos (izquierda) y un tortuguillo desplazándose hacia el mar (derecha). (Fotos: Scott A. Eckert (WIDECAST)).

Estos reptiles son animales cosmopolitas, se distribuyen tanto en la región neotropical, como en las zonas templadas, ya que dependen de hábitats con características particulares que varían a lo largo de su crecimiento (Meylan & Meylan, 2000). Las tortugas marinas son animales longevos, presentan crecimiento lento y madurez tardía, reproduciéndose por primera vez entre los 12-40 años, dependiendo de la especie (Meylan & Meylan, 2000; Choi & Eckert, 2009).

### ***Clasificación Taxonómica de las Tortugas Marinas***

Las tortugas marinas se clasifican en el Phylum Chordata, Sub-phylum Vertebrata, Superclase Tetrapoda, Clase Reptilia, Orden Testudines, Suborden Cryptodira. Las tortugas marinas actuales se agrupan en dos familias y seis géneros (Hirth, 1997; Meylan & Meylan, 2000; Fraizer, 2001).

#### ► Familia Cheloniidae

Esta familia agrupa 5 géneros (vivos) y 6 especies de tortugas, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), y *Natator depressus* (Garman, 1880), las cuales se caracterizan por poseer el caparazón aplanado y recubierto por grandes escudos córneos y simétricos. Algunos autores registran una especie adicional, *Chelonia agassizii* (Bocourt, 1868), pero no se encuentra aceptada.

#### ► Familia Dermochelyidae

Familia monofilética con un solo género y una especie viviente, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), reconocible por su enorme tamaño, la ausencia de uñas o garras en las extremidades y la carencia de grandes escudos epidérmicos sobre el caparazón (Meylan & Meylan, 2000; Fraizer, 2001).

### ***Hábitats de las Tortugas Marinas***

Las tortugas marinas tienen una distribución cosmopolita, donde las características del hábitat que utilizan varían de acuerdo a la especie, presentando además cambios a lo largo del crecimiento del individuo (Meylan & Meylan, 2000). Existen extensas regiones de las zonas oceánica y costera potencialmente aptas para los anidamientos y la alimentación de las tortugas marinas.

Venezuela cuenta con la presencia de 5 especies de tortugas marinas; *C. mydas* (Tortuga Verde), *E. imbricata* (Tortuga Carey), *C. caretta* (Tortuga Cabezona), *L. olivacea* (Tortuga Olivo) y *D. coriacea* (Tortuga Cardón) (Pritchard & Trebbau, 1984), encontrándose zonas de alimentación de las Chelonides (salvo para *L. olivacea*), y zonas de anidación en litorales arenosos del país (Apéndice 1).

### ***Áreas de anidación***

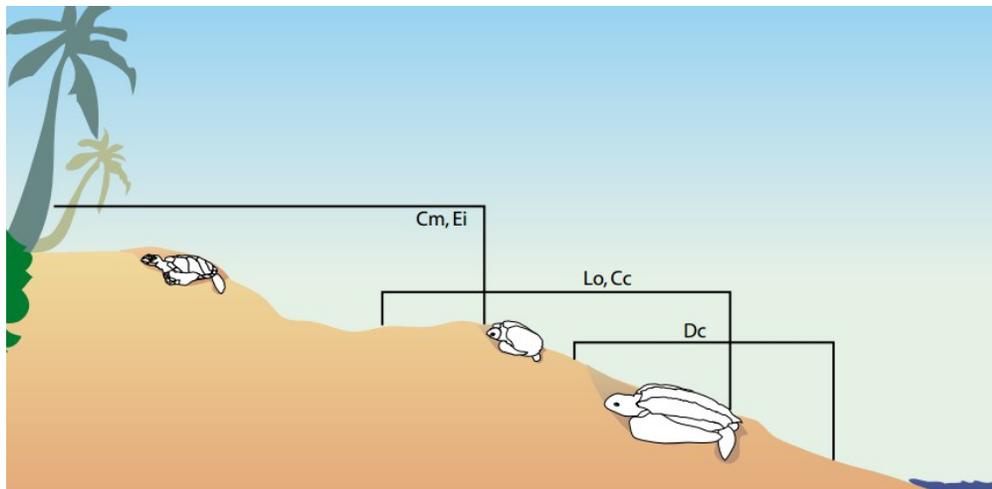
Durante la temporada de reproducción, las tortugas adultas se trasladan a las cercanías de las playas de anidación, donde pueden permanecer durante varios meses (Meylan & Meylan, 2000). La cópula ocurre a lo largo de los corredores migratorios, en sitios de cortejo o de apareamiento y en las inmediaciones de las playas de anidación.

Las playas de anidación son litorales arenosos, ambientes intermareales que se definen como la franja de material no consolidado, compuestos por arenas de grano fino a medio, cuya composición y color varían según el origen de los sedimentos (McLachlan & Brown, 2006; Smith & Smith, 2006). Las playas pueden estar asociadas a costas bajas, o elevadas, siendo los límites desde la línea de marea baja hasta el frente de playa, donde se evidencia el cambio en la fisiografía de la playa (Molina *et al.*, 1998; Restrepo, 2001; McLachlan & Brown, 2006).

Las tortugas marinas, presentan atributos comunes en el comportamiento de anidación, como la selección de la playa para anidar, lo cual generalmente no está al alcance de las mareas altas, las raíces de la vegetación o la erosión (Figura 2) (Buitrago

& Guada, 2002; Chacón *et al.*, 2008). Las playas seleccionadas cumplen características generales (tipo de arena, humedad, salinidad, acceso al mar, entre otras), las cuales son usadas para definir una playa con potencial de anidación (Meylan & Meylan, 2000; Plotkin, 2003; Foley *et al.*, 2006; Chacón *et al.*, 2008).

Por otra parte, cada especie posee afinidad a ciertas características específicas de las playas, además de presentar comportamientos particulares al momento de ubicar su nidada (Tabla I) (Schroeder & Murphy, 2000; Diez & Ottenwalder, 2000; Wood & Bjorndal, 2000; Buitrago & Guada, 2002).



**Figura 2.** Esquema genérico de los sitios de anidación seleccionados por las diferentes especies de tortugas marinas. Cm: *C. mydas*, Ei: *E. imbricata*, Lo: *L. olivacea*, Cc: *C. caretta*, Dc: *D. coriácea* (Chacón *et al.*, 2008).

Tortuga	Tipo de playa preferido
Cardón	Playas tropicales anchas y extensas, con pendiente empinada, capa de arena profunda, desprovista de rocas y una vía de entrada desde el mar profunda y sin obstrucciones
Carey	Playas angostas en islas o litorales continentales con barreras de arrecifes bloqueando la vía de acceso desde el mar
Verde	Playas grandes y abiertas, preferiblemente con un vía de entrada directa desde el mar
Cabezona	Playas extensas del litoral continental e islas de barrera; prefieren perfiles de playa con empinación moderada.

tomados de Pritchard & Trebbau (1984) y Pritchard & Mortimer (2000)

Las tortugas marinas, son más fáciles de estudiar en las playas de anidación que en el mar, por lo que se conoce muy poco sobre sus patrones de distribución fuera del ámbito de anidación (Ferrer *et al.*, 2007; Choi & Eckert, 2009). Las playas no son ambientes estáticos, es decir, no permanecen iguales en el tiempo, al contrario, son ambientes dinámicos que constantemente se ven afectados por eventos que pueden modificar muchas sus características, como el tamaño y la forma de la playa, por acción del cambio de los patrones de desarrollo costero, alteraciones en corrientes marinas, aumento del nivel del mar, erosión; afectando así, el uso por parte de las tortugas marinas sobre la playa (Olivo *et al.*, 2001; Chacón *et al.*, 2008).

La reducción de los hábitats de anidación (potenciales y establecidos) está marcada por la erosión costera, que aun siendo un proceso natural (por acción del oleaje y nivel del mar), se ha visto incrementado por las actividades antrópicas de desarrollo costero, poniendo en riesgo las nidadas de las tortugas (Figura 3). Diversos procesos influyen en la erosión de las playas, como la construcción de estructuras en la línea costera, estructuras permanentes en las playas y la remoción de la vegetación nativa.

La restauración de la playa son medidas que pueden ser tomadas para combatir la erosión, pero el trasportar sedimentos foráneos a la costa puede compactar la superficie de la arena y alterar la composición y temperatura del suelo, siendo perjudicial para la eclosión de los huevos y emersión de los tortuguillos (Chacón *et al.*, 2008; García, 2008; Choi & Eckert, 2009).



**Figura 3.** La erosión de la playa expone los huevos de las tortugas marinas en Trinidad. (Foto: Scott A. Eckert, WIDECASST).

Por otra parte, la mayoría de las playas de anidación son utilizadas para el desarrollo de actividades turísticas (Guada & Buitrago, 2008), al igual que el desarrollo industrial, el cual contribuye a la aceleración y deterioro o destrucción de las playas de anidación y zonas de alimentación (Pritchard & Trebbau, 1984; Cisnero, 2011). Otros factores como la iluminación artificial, producen desorientación de los tortuguillos, quienes desvían su camino al mar por seguir las señales lumínicas, afectando su supervivencia (Raymond, 1984; Rondón *et al.*, 2009).

Finalmente quedan los eventos climáticos extremos, como el aumento en el nivel del mar y la acidificación oceánica, que tienen el potencial de cambiar los sitios de forrajeo y anidación (Drews & Fonseca, 2009; Hawkes *et al.*, 2009).

#### *Áreas de alimentación*

Los hábitos alimentarios de las tortugas marinas varían según la especie y el estadio de vida (Bjorndal, 1997); por lo tanto las zonas de alimentación de las tortugas marinas son en alto grado específicas, estando principalmente restringidas a formaciones coralinas y praderas de pastos marinos (Bjorndal, 1997, Meylan & Meylan, 2000; Buitrago & Guada, 2002), que es donde se encuentran los ítems alimenticios de la mayoría de las especies (Tabla II).

**Tabla II. Zonas de alimentación de tortugas marinas, énfasis en las que anidan en Venezuela.\***

<b>Tortuga</b>	<b>Zona de alimentación</b>	<b>Ítem alimenticio</b>
<b>Cardón</b>	Zona pelágica, donde ocurren frentes de corrientes y afloramientos de medusas.	cnidarios (medusas, sifonóforos) y tunicados (salpas, pirosoomas)
<b>Carey</b>	Arrecifes de coral	Esponjas marinas del Phylum Demospongiae
<b>Verde</b>	Praderas de pastos marinos	<i>Thalassia testudinum</i> <i>Syringodium</i> spp. y <i>Halodule</i> spp.
<b>Cabezona</b>	Hábitats bénticos	Invertebrados, principalmente crustáceos

\*Información en base a individuos adultos para la región del Gran Caribe (Eckert *et al.*, 2000)

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más productivos, comparables con los boques tropicales en tierra firme, constituyendo comunidades complejas, con una alta diversidad de organismos asociados, como peces, cnidarios, crustáceos, esponjas, entre otros (Bone *et al.*, 1998; Núñez *et al.*, 2010). En caso de la tortuga carey al alcanzar entre 20 y 25 cm de largo de caparazón, abandona los ambientes pelágicos y explora estos hábitats bénticos para especializarse en el consumo de esponjas (Meylan, 1984; Bjorndal, 1997; Buitrago & Guada, 2002).

Las esponjas constituyen uno de los organismos más grandes, diversos e importantes en los arrecifes, siendo un componente exitoso, funcional y estructural de estas comunidades (Díaz & Rützler 2001). Los individuos del Phylum Porífera se caracterizan por presentar una vasta tolerancia ecológica y elevada biomasa, llegando en algunos casos a superar la de los corales, indicando los buenos competidores que son por el espacio, por otro lado las esponjas son fuente de alimento y hábitat para otros grupos animales, llegando a vivir asociados a estas (Guada, 2000; Díaz & Rützler 2001).

La dieta de la tortuga carey consiste frecuentemente de esponjas de la Clase Desmospongiae, *Chondrilla nucula*, *Ancorina* spp., *Geodia* spp., *Placospongia* spp., *Suberites* spp., *Myriastras* spp., *Ecionemia* spp., *Chondrosia* spp., *Aaptos* spp., y *Tethya* cf. *Actinia*. (Meylan, 1984; Bjorndal, 1997; Buitrago & Guada, 2002).

La tortuga verde (*C. mydas*), es la única especie de tortuga marina herbívora, ya que se alimenta casi exclusivamente de la fanerógama *T. testudinum*; estos pastos (angiospermas monocotiledóneas) forman extensas praderas a lo largo del litoral en zonas de aguas preferiblemente claras y poco turbulentas, siendo el hábitat principal de estas tortugas (Babarro 1988; Bitter, 1993).

Las praderas de hierbas marinas (*T. testudinum*; *Syringodium filiforme* y otras fanerógamas) se distinguen por presentar un sistema de raíces y tallos extensos, un denso follaje, y altas tasa de crecimiento y productividad (Bitter, 1993; Bone *et al.*,

2001). Su elevada producción primaria, alta tasa de renovación de hojas, macroalgas y epífitos asociados, proveen una gran variedad de fuentes de alimento para diversos organismos (Bitter 1993; del Mónaco *et al.*, 2010). La mayoría de los herbívoros en estos ambientes son invertebrados y peces, sin embargo, estos ecosistemas pueden sostener grandes herbívoros como el manatí (*Trichechus manatus*), y la antes mencionada tortuga verde (*C. mydas*), teniendo su pastoreo un efecto positivo en la productividad de las fanerógamas (Bitter 1993; Valentine & Heck, 1999; Valentine & Duffy, 2006; del Mónaco *et al.*, 2010).

La fanerógama más importante en toda la región del Caribe es *T. testudinum*, ejerciendo una influencia relevante para la ecología de las áreas costeras, gracias a su sistema de raíces permite la acumulación y estabilización de los sedimentos, previniendo de esta manera la erosión y contribuyendo al mantenimiento de la línea de costa, mientras que su follaje actúa como amortiguador, disminuyendo el movimiento del agua y filtra la columna de agua. Gracias a estas funciones, y a las características antes mencionadas, los pastos marinos en general, pueden soportar una gran diversidad de fauna, donde varias especies de invertebrados y vertebrados de importancia comercial y ecológica encuentran alimento, sitios de crianza y protección (Bitter, 1993; Guevara, 1993; Bone *et al.*, 2001; van Tussenbroek *et al.*, 2006; Sánchez, 2013).

Los ecosistemas utilizados como zonas de alimentación son hábitats muy susceptibles a los cambios y perturbaciones; presentando así, un aumento en el deterioro de las zonas coralinas en las últimas décadas, tanto por disturbios de origen natural, como antrópico, afectando la fauna asociada, como es el caso de las esponjas marinas (Losada & Pauls, 2000; Pauls & Barreto-Betancur, 2009). Por otra parte las praderas de fanerógamas marinas también han sido sometidas a impactos antrópicos, el desarrollo de urbanismos en las costas ha generado una disminución en la abundancia de estos ecosistemas (Albis, 2010; del Mónaco *et al.*, 2010).

El aporte de las aguas residuales de las ciudades costeras y de los centros industriales constituyen la mayor fuente de contaminación de los ambientes marinos, además de la contaminación por desechos sólidos, que son transportados al mar por las corrientes de los ríos, la contaminación presente en las playas que son arrastrados por la marea; presenta un problema no solo en las zonas de anidación, por reducir y contaminar el área, también ocasionan perturbaciones en los ecosistemas marinos y al desarrollo de las tortugas marinas. (Guada & Solé, 2000; Pauls & Barreto-Betancur, 2009). Estas condiciones afectan de manera variable a los arrecifes coralinos, praderas de fanerógamas marinas y a las comunidades de algas, así como la composición del fito y el zooplancton, alterando las relaciones tróficas en estos ecosistemas (Guada, 2000).

El cambio climático no solo afecta a las costas, también tiene efectos negativos sobre las zonas de alimentación, como lo son la disminución las áreas de forrajeo de carey, por la acidificación oceánica, además del deterioro de las zonas coralinas en estas últimas décadas, afectadas tanto por perturbaciones naturales como antrópicas, especialmente los arrecifes de plataforma (Losada & Pauls, 2000; Hawkes *et al.*, 2009). Se consideran que las regiones insulares son estables, y solo son afectadas por la intensa pesca (Posada & Brunetti, 1988).

Debido a la degradación de su hábitat y su explotación directa, las tortugas marinas se encuentran en distintas categorías de amenaza de extinción de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Entre las tortugas marinas que anidan en Venezuela; tanto a nivel mundial (IUCN) como a nivel nacional (Libro Rojo de la Fauna Venezolana) (Rodríguez & Rojas-Suarez, 2008), están catalogadas “En peligro” las especies *C. caretta* y *C. mydas* y en “Peligro Crítico” *E. imbricata* y *D. coriacea* (Buitrago y Guada, 2008).

Las amenazas que ponen en peligro a las tortugas marinas, en su mayoría son de origen antrópico, destacando la contaminación creciente de los mares (afectando las zonas de alimentación), la captura ilegal de huevos y tortugas, la captura incidental (que

afecta el crecimiento y desarrollo de las poblaciones), el desarrollo acelerado de la zona costera, la iluminación artificial de las playas, entre otros (afectando las zonas de anidación) (Eckert, 2001). Además, se ven afectadas por el uso que los humanos han hecho de sus caparazones, al encontrarlos atractivos para realizar trabajos de artesanía (Figura 4).



**Figura 4.** Caparazón de tortuga como cuerpo de una guitarra, ejemplo del trabajo de artesanía.

Durante las últimas décadas, la captura de carey para el uso comercial de los escudos del caparazón, han contribuido a la disminución drástica de las poblaciones del Caribe y a nivel mundial (Meylan & Meylan, 2000). A pesar del éxito en planes de conservación, las poblaciones de tortugas marinas, en general, están estrictamente reducidas en relación a sus niveles históricos. Se estima que la tortuga verde ha declinado su población de 37 a 61% desde 1986 (Seminoff *et al.*, 2002) y la tortuga carey en un 80% en los últimos 105 años (Meylan & Donnelly, 1999).

### **Antecedentes**

La mayoría de los trabajos con tortugas marinas, se han realizado en relación a la anidación. Estos estudios han generado aportes sobre la conducta de anidación de las tortugas marinas y sus características en diferentes regiones del mundo, entre los que destacan Cuba (Azanza *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2007), Tortuguero-Costa Rica

(Bjorndal & Carr, 1989), Sur África (Botha, 2010). Además otros autores mencionan un posible efecto en las características de la arena de las playas de anidación que pondrían influir en el éxito de eclosión de los huevos, como es el caso de *C. caretta*, en la costa de Florida (Foley *et al.*, 2006), donde también se ha evaluado el efecto de las variables como temperatura, humedad, salinidad y la pendiente de la playa en la selección de los sitios de anidación (Wood & Bjorndal, 2000).

Siguiendo este orden de ideas, Schroeder (2001) propone una serie de objetivos para lograr un sólido manejo de las tortugas marinas a través de mejoras al éxito de la anidación y la eclosión, y optimizar el número de crías que se incorporan exitosamente al medio marino.

Hawkes *et al.* (2009) y Drews & Fonseca (2009), en una evaluación sobre las consecuencias del cambio climático y su efecto en los hábitats de anidación de tortugas marinas, presentan proyecciones sobre el incremento del nivel del mar, y las zonas más vulnerables en el Caribe, además exponen la implementación de medidas de adaptación al cambio climático en playas de anidación como un compromiso internacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.

Rincón-Díaz & Rodríguez-Zararte (2004) realizaron en el Caribe colombiano una descripción de las playas de anidación en función de la geomorfología de las mismas, donde evaluaron siete playas potenciales de anidación e identificaron las amenazas naturales y antrópicas para las tortugas y las playas, reportando que de las 7 playas evaluadas solo 2 fueron aptas para anidación y se evidencio esta actividad.

Las evaluaciones sobre los efectos del cambio climático en las zonas costeras, están orientados a las zonas de interés turístico-económico, principalmente estudios de vulnerabilidad al incremento del nivel del mar, pero estas evaluaciones sirven como base para plantear planes de manejo, en zonas de anidación de tortugas. García (2008) y Márquez-García *et al.* (2010), discuten sobre la importancia de considerar los fenómenos

de erosión y cambio climático para diseñar medidas de mitigación en los programas de conservación de la tortuga marina.

Torres *et al.* (2010) realizaron estudios utilizando herramientas de sistema de información geográficos (SIG), para conocer el desplazamiento de la línea de costa, y así determinaron la tasa de erosión, obteniendo valores que varían desde 0,2 -17,1m/año, para las playas estudiadas en Campeche, México. Estos autores concluyen en base a un modelo de elevación del nivel del mar, que estas zonas costeras están en peligro de inundación con un aumento de la tasa de erosión, lo que se traduce en pérdida de hábitat para las tortugas marinas.

Otro aspecto importante en el estudio de quelonios, pero que se ha trabajado en menor frecuencia se refieren a sus hábitos alimentarios. En tal sentido, para la tortuga carey, se conoce que consume esponjas marinas dentro del grupo de las Desmoesponjas, el 98.9% de la dieta consiste en especies de los órdenes Astrophorida, Hadromerida y Spirophorida (León & Bjorndal, 2002); en este ámbito destacan los trabajos de Meylan (1984 y 1988), donde estudio los componentes dietarios de la tortuga carey en el Caribe, a través del análisis de contenidos estomacales, reportando que esta tortuga consume alrededor de unas 30 especies, siendo las 10 más importantes las mostradas en la tabla III.

Rincón-Díaz & Rodríguez-Zararte (2004), para un estudio en el Caribe Colombiano, revisaron contenidos estomacales (5 en total) de tortuga carey, donde identificaron 10 especies de esponjas marinas (tabla III) y restos de algas (*Lobophora variegata*, *Dictyota menstrualis* e *Hydropuntia* sp.).

Otros estudios han reportado que estas tortugas presentan una dieta omnívora, consumiendo pastos marinos, algas, e invertebrados, aunque esto probablemente se deba en etapas juveniles, mientras se adaptan a las espículas y compuestos tóxicos de las esponjas (Meylan, 1984; Bjorndal, 1997).

Meylan (1988) señala una lista de las principales algas encontradas en estómagos de carey, pero debido a su baja abundancia en las muestras, sugiere que muchas de estas algas son consumidas pasivamente.

**Tabla III. Especies de esponjas marinas (Demospongiae) consumidas por tortuga carey en la región del Caribe.\***

Familia	Especie
Ancorinidae	<i>Ancorina</i> sp.
Chondrillidae	<i>Chondrilla</i> sp.
Clionaidae	<i>Spheciuspongia vesparium</i>
Geodiidae	<i>Geodia</i> sp.
	<i>Erylus formosus</i>
Iotrochotidae	<i>Iotrochota</i> sp.
Niphatidae	<i>Amphimedon caycedoi</i>
	<i>Amphimedon erina</i>
Placospongiidae	<i>Placospongia</i> sp.
	<i>Placospongia metobesiodes</i>
Raspailiidae	<i>Ectoplasia ferox</i>
Suberitidae	<i>Suberites</i> sp.
	<i>Suberites aurantica</i>
	<i>Suberites domuncula</i>
	<i>Myriastria</i> sp.
	<i>Eciomeia</i> sp.
Tethyidae	<i>Chondrosia</i> sp.
	<i>Aatos</i> sp.
	<i>Tethya</i> sp.
Tetillidae	<i>Cinachyrella</i> sp.

\*Datos de Meylan (1984 y 1988); y Rincón-Díaz & Rodríguez-Zarate (2004)

En relación a la especie *C. mydas*, es una tortuga de hábitos herbívoros, que consume principalmente pastos marinos y algas. Las principales zonas de alimentación se encuentran en el golfo de México, pero en toda la región del Caribe existen grandes extensiones de praderas de fanerógamas en especial de *T. testudinum* (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2000; Fonseca *et al.*, 2007). Bjorndal (1997) y Bjorndal & Jackson (2003), exponen que la capacidad de carga de 1 ha de *T. testudinum* (*Th*) es de 138 tortugas

verdes adultas, ó 1 tortuga (Tort.) adulta por cada 72m<sup>2</sup>, con una tasa de forrajeo que varía desde 0,74 - 1,77 Kg *Th*/Kg Tort./año, a lo largo del Caribe.

Rincón-Díaz & Rodríguez-Zararte (2004), encontraron en las muestras de estómagos de tortuga verde dominancia de los pastos *T. testudinum* y *S. filiforme* (98% en peso seco). Díaz & Garzón-Ferreira (2001) exponen una capacidad de carga de 1 tortuga por cada 1000m<sup>2</sup> de pradera de *T. testudinum*, estimando así, que las praderas del Caribe colombiano pueden mantener a 5.964 tortugas verde adultas.

En Venezuela, el inicio del trabajo de investigación y conservación sobre tortugas marinas data desde mediados de los años setenta, con los esfuerzos de investigadores nacionales y foráneos en Isla de Aves y el Archipiélago Los Roques (Brownell & Guzmán, 1974; Láiz-Blanco, 1979; Gremone & Gómez, 1984; Buitrago, 1987). Posteriormente, Pritchard & Trebbau (1984) con el libro sobre las tortugas de Venezuela, hacen un valioso aporte en lo relativo a la distribución de las diferentes especies de tortugas marinas en el país.

Guada & Vernet (1988a y 1988b), Medina (1987) Sideregts *et al.* (1987) y Guada & Solé (2000) reportan zonas de anidación y alimentación a lo largo del territorio nacional, desde el Golfo de Venezuela (GV) hasta la Península de Paria (PP), siendo las regiones insulares las más importante para ambos ítems.

Las playas de anidación en Venezuela están distribuidas principalmente en la región insular, la Península de Paria y el Estado Falcón (Guada y Solé, 2000). Se han realizado estudios en las regiones más importantes, Isla de aves (IA) (Gremone & Gómez, 1984, Buitrago & Guada, 2002), Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNALR) (Buitrago, 1987; De los llanos, 2002), Península de Paria (PP) (Guada & Vernet, 1988a, Guada, 2000, Rondón *et al.*, 2009), Golfo de Venezuela (GV) (Parra, 2002), y Península de Paraguaná (PPa) (Guada & Vernet, 1988a).

Estudios sobre la caracterización de las playas de anidación también se han realizado en la última década, donde Arias-Ortiz *et al.* (2009) estudiaron 2 playas de anidación, donde las condiciones de temperatura, humedad y tipo de arenas son adecuadas para el desarrollo óptimo de los nidos, además identificaron 16 factores de riesgos para las playas siendo el 25% de origen natural y el 75% de origen antrópico. Valerio *et al.* (2014), caracterizaron tres playas en la Península de Macanao, donde observaron que los sedimentos estuvieron constituidos por arena muy fina (66-84%) y bajo contenido de materia orgánica (4.7-10.4%), las características morfológicas demostraron vista plana, perfil reflectivo para Boca de Pozo y Punta Arenas, mientras que para Boca de Río fue disipativo. Tomando en consideración la distribución de las variables estudiadas, estas playas presentan características similares.

Rondón-Medicci & Márquez (2013), realizaron una caracterización de una playa de anidación de *D. coriacea*, reportando un largo de playa de 20 Km con un ancho entre 5-16 m, y una pendiente entre 0-60%. Las características de las playas si bien son las de preferencia para la especie, solo reportaron una densidad de nidos de 0,15nidos/Km, lo cual se considera una disminución alarmante, ya que en temporadas anteriores se habían registrado hasta 20nidos/Km, desconociendo la causa de tal disminución.

Dentro del Parque Nacional Morrocoy (PNM), González (2010) además de verificar la anidación dentro del parque, reportó anidación de las especies *C. mydas* y *E. imbricata* en la localidad de Mayorquina e hizo un nuevo aporte considerando a Cayo Sal (ensenada) como una nueva área de anidación dentro del PNM para la especie *C. mydas*. La misma autora comenta además que tanto las playas de anidación como las hembras reproductoras, se encuentran afectadas por el turismo y la comercialización, por lo que esto ejerce una presión considerable sobre la supervivencia de estos quelonios.

Cisnero (2011), evaluó la actividad de anidación de tortugas marinas dentro del PNM en la temporada 2010, reportando que la zona de mayor utilización para la anidación fue la zona borde de vegetación y la zona arenosa; concluyendo que las

características de la playa como la pendiente podrían estar influyendo en la selección del sitio de anidación, no así la granulometría, cobertura vegetal, zona de la playa y la distancia del nido a la línea de la marea.

Los trabajos respecto a la alimentación de tortugas marinas son muy escasos en el país, limitándose a la observación directa del consumo por parte de las tortugas de algún ítem particular (Barreto, 2004). Basados en los hábitos alimentarios de las tortugas se han ubicado a lo largo del territorio nacional las zonas de alimentación de tortugas marinas, donde se han realizado estudios poblacionales y de amenazas dentro de las mismas (Guada & Solé, 2000; Arias & Vernet, 2006; Montiel, 2007; Agüero & Buitrago, 2008; Briceño, 2009). La caracterización de los arrecifes coralinos y praderas de pastos marinos, si bien no están orientados hacia su uso por tortugas marinas, conforman la línea base para el manejo de poblaciones y hábitat de estas (Guada & Solé, 2000; Guada & Buitrago, 2008).

Las principales zonas de alimentación en la plataforma continental se encuentran en el GV y la región central donde se ubican los principales arrecifes y praderas de pastos marinos (Sideregts *et al.*, 1987; Guada & Solé, 2000). En cuanto a la comunidad de esponjas marinas, que representa el principal recurso alimenticio de *E. imbricata*, los estudios de este grupo son escasos en el país. Para Los Roques, Álvarez & Díaz (1985) reportaron 33 especies y posteriormente, tres especies nuevas de la familia Demospongiae por Díaz *et al.* (1987). Pauls (2001) evaluó la variación temporal en la estructura de una comunidad de esponjas en el Archipiélago Los Roques, registrando un total de 15 especies y estableciendo que la abundancia de esponjas y corales disminuyó casi en 50% debido al paso del Huracán Lenny.

Alvizu (2006) realizó un trabajo acerca de la estructura comunitaria de esponjas asociadas a parches coralinos en Isla Cubagua, donde reporta que la distribución de esponjas está influenciada por factores físicos como el tipo de sustrato, la temperatura y

la sedimentación. En su estudio reportó 32 especies, y determinó que la composición de especies en la Isla variaba principalmente por la sedimentación de cada zona.

Para el Parque Nacional Mochima (PNMo), Olivares (1976) registró 12 especies. Amaro & Liñero (2002) reportaron 11 especies y posteriormente señalan 22 (Amaro & Liñero 2006), los especímenes fueron encontrados en diferentes tipos de substratos (arenoso, rocoso, pedregoso, coralino y de *Thalassia*), a profundidades de hasta 7 metros.

Para el PNM, Díaz *et al.* (1985) reportan la presencia de 23 especies sobre raíces de mangles. Romero *et al.* (2013) evaluaron la estructura de la comunidad de esponjas en tres arrecifes y su relación con algunas variables ambientales, obteniendo 27 especies; Cayo Sombrero (23), Playa Mero (18) y Punta Brava (15), predominando *Agelas sceptrum*, *Amphimedon erina*, *Niphates erecta* y *Dysidea etherea*; reportando que la mayor diversidad y equidad correspondió a Cayo Sombrero; donde las condiciones fueron más favorables para el crecimiento de estos organismos.

Para el Golfo de Venezuela, Wildermann *et al.*, 2010 y Wildermann, 2012, registraron y describieron 20 especies de esponjas marinas, de las cuales 19 son registros nuevos para la costa nor-occidental. La comunidad de esponjas es altamente diversa, presentando ciertas especies dominantes (*Aplysina cf. fulva* e *Ircinia strobilina* en parches arrecifales, y *Tedania ignis* y *Suberites aurantiacus* en pastos marinos), cada localidad presento un conjunto de características abióticas distintas, cuyo efecto se vio reflejado en una composición única de especies de esponjas marinas en cada zona.

En lo que respecta a las praderas de pastos marinos en el país, que representa otro recurso alimenticio para las tortugas, particularmente de *C. mydas*, existen seis especies de fanerógamas de las cuales las tres más importantes son, *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrighti*, formando praderas mixtas o monoespecíficas (Guevara, 1993). Dentro de esta temática existen diversos trabajos de caracterización de

este ecosistema a lo largo de la costa del país, y al igual que el caso de las esponjas marinas, son muy pocos los trabajos que los relacionan con las tortugas marinas.

Jiménez *et al.* (2005), en el Edo. Sucre reportan valores promedios de biomasa en pie de *T. testudinum* de 1469,9 g/m<sup>2</sup>, con un mínimo de 678,3 g/m<sup>2</sup>, sin encontrar diferencias entre los meses de muestreo. Del Mónaco *et al.* (2010), trabajando en Punta del Este, registró las mayores condiciones de deterioro de praderas de fanerógamas marinas de la zona (menor cobertura, menor longitud y ancho de hojas) debido a la presión turística y pesquera; mientras que Cayo Herradura registró las mejores condiciones de sus praderas gracias a su poca presión antrópica.

En el PNMo, Díaz-Díaz & Liñero-Arana (2001), realizaron un estudio acerca de las variaciones de la biomasa y densidad de *T. testudinum* donde la densidad mensual estuvo comprendida entre 45 y 507 ind/ m<sup>2</sup>. Los análisis mostraron diferencias significativas en la variación de la abundancia mensual de la fanerógama y los mayores valores de densidad y biomasa fueron observados en Mangle Quemado y Ensenada de Reyes y las menores en Toporo. En esta última localidad la baja densidad y biomasa podrían estar relacionadas con la presencia de gran cantidad de epífitas sobre las hojas de la fanerógama.

El PNM es el área marino-costera donde existe uno de los mayores complejos de praderas de *Thalassia* de Venezuela (Bitter, 1993; Bone *et al.*, 2001). Bitter (1993) publicó un estudio sobre la estructura y función del campo de *T. testudinum* como ecosistema, basado en datos de Morrocoy. En el mismo, describe la estructura de la comunidad béntica y las características fisioecológicas de las praderas de *Thalassia*. La mayoría de los trabajos realizados estudian la fauna asociada a las praderas.

Babarro (1988) y Guevara (1993), encontraron variaciones temporales en la biomasa y productividad, reportando los mayores valores entre julio y agosto (475,68-695,01g/m<sup>2</sup> y 1465,54-1793,04cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>/día respectivamente), siendo coincidentes con lo

reportado para la zona; dichas variaciones corresponden a las situaciones que determinan las características de las estaciones, como profundidad y cercanía a la costa.

Bone *et al.* (2001), aplicaron el método CARICOMP a la praderas de Las Luisas, reportando biomasa de hojas verdes oscilante entre 50-200g/m<sup>2</sup>, la biomasa de tallos cortos entre 150-350 g/m<sup>2</sup>, la biomasa de rizomas varió entre 200-400g/m<sup>2</sup>. La biomasa muerta se mantuvo dentro de un intervalo más o menos constante (79,3-224,8 g/m<sup>2</sup>). Los valores de productividad foliar de *T. testudinum* se mantuvieron en un promedio de 2,0-2,5g/m<sup>2</sup>/d, con un valor promedio de la tasa de recambio de entre 2,0-3,0g/d. Estos valores, se han mantenido en un periodo de 10 años, salvo a 1996, debido a la mortandad a principios de ese año, lo cual afecto a la pradera, aumentando la biomasa muerta.

Sánchez (2013), encontró que la cobertura de *T. testudinum* está asociada con la transparencia del agua y la temperatura, mientras que la biomasa tanto de hojas como de rizomas están más asociados con la salinidad del agua. Reporta una cobertura de *Thalassia* constantes en todos los meses entre un 60-90%, y una biomasa foliar hasta 765,93g/m<sup>2</sup>.

Betancourt *et al.* (2009) caracterizaron una pradera de fanerógamas marinas compuesta por *Thalassia testudinum* y *Halodule* sp., ubicada en la Bahía de Buche, Estado Miranda donde reportan coberturas para *T. testudinum* de 47,25% y 42,98%, para *Halodule* sp., la densidad fue 3 hojas/tallo y 2 hojas/tallo respectivamente. La biomasa por especie fue 211g/m<sup>2</sup> (*T. testudinum*) y 85g/m<sup>2</sup> (*Halodule* sp.), la cual estuvo dentro del intervalo reportado para otras áreas del Caribe.

Los trabajos realizados en el Estado Carabobo y Parque Nacional San Esteban (PNSE) se remontan al de Barreto-Betancur (2004) donde realiza el primer reporte formal para el estado, de acuerdo a la recopilación de áreas de anidación en la costa de Venezuela presentadas en el Plan de Acción para la Conservación de las tortugas marinas de Venezuela. En su estudio de caracterización de las zonas de alimentación y anidación

en Carabobo, permitió conocer 9 playas arenosas, de las cuales solo 2 (Quizandal y Patanemo) evidenciaron reporte de anidación entre 2001 y 2004, y zonas de alimentación en los arrecifes y praderas de fanerógamas dentro del PNSE, siendo la laguna de Yapascua la playa más importante de toda la zona evaluada.

Vernet *et al.* (2009), registran para el 2008, en zonas aledañas al Complejo Petroquímico Morón, 40 nidos, pertenecientes a 4 especies, *Eretmonchelys imbricata* con 15 nidos (46,88%), *Dermochelys coriacea* con 22 (50%), *Chelonia mydas* con 1 (3,13%) y *Caretta caretta* con 2 (3,13%); a partir de esta fecha se han realizado seguimientos y planes de manejo en esta zona. Además identifican los principales impactos que afectan la zona, presencia de desechos sólidos, iluminación artificial, descarga de desechos líquidos y saqueo de nidos (Vernet *et al.*, 2009, 2011 y 2013). En Patanemo, se han evidenciado desoves de tortugas, de los cuales se han identificado cuatro, que pertenecen a *D. coriacea* (Lanz, 2014).

En lo que respecta al tema de áreas de alimentación y hábitos alimentarios de tortugas marinas, en el PNSE, el estudio de Barreto-Betancur en 2004, indica (por observación directa) que las tortugas carey consumen las esponjas: *Aplysina archeri*, *Agelus* sp. y *Callyspongia* sp. Sin embargo no existen estudios formales de la alimentación de tortugas dentro del parque.

Barreto (2002), Pauls & Barreto-Betancur (2009) y Núñez *et al.* (2010) evaluaron la comunidad de esponjas del arrecife coralino ubicado a sotavento de Isla Larga, PNSE, e identificaron 28 especies, pertenecientes a la Clase Demospongiae y distribuidas en 15 familias y 18 géneros (Tabla IV), mencionando que a pesar de la degradación del arrecife, la diversidad de esponjas presente es comparable a la reportada para otros arrecifes coralinos de la región occidental de Venezuela. Las esponjas fueron registradas generalmente a más de 6 m de profundidad, se encontraron distribuidas entre 2 y 9 m; adicionalmente Núñez *et al.* (2010) encuentra que las zonas profundas

presentan son más favorables para el desarrollo de las esponjas, dada una menor iluminación y sedimentación.

**Tabla IV. Especies de esponjas marinas (Demospongiae) en el arrecife de Isla Larga, PNSE.**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Callyspongiidae	<i>Callyspongia vaginalis</i>
Niphatiidae	<i>Niphates erecta</i>
	<i>Amphimedon erina</i>
	<i>Amphimedon viridis</i>
	<i>Amphimedon compressa</i> *
Petrosiidae	<i>Xestospongia muta</i> * +
Aplysinidae	<i>Aplysina fulva</i>
	<i>Aplysina archeri</i>
	<i>Aplysina cauliformis</i>
	<i>Verongula rigida</i>
	<i>Aiolochoiria crassa</i>
Desmacididae	<i>Desmapsamma anchorata</i>
	<i>Desmapsamma cf. anchorata</i> +
Mycalidae	<i>Mycale laevis</i>
Esperiopsidae	<i>Iotrochota arenosa</i>
	<i>Iotrochota birotulata</i>
Irciniidae	<i>Ircinia felix</i>
	<i>Ircinia strobilina</i>
Dysideidae	<i>Dysidea etheria</i>
	<i>Dysidea janiae</i>
Dyctionellida	<i>Scopalina ruetzleri</i>
	<i>Svenzea zeai</i>

\*Daos de Pauls & Barreto-Betancur (2009) y Núñez *et al.* (2010).

Para el caso de las praderas de fanerógamas, zonas de alimentación de *C. mydas*, dentro del PNSE, Barreto-Betancur (2004) reporta las zonas donde se encuentran estas praderas, siendo las más importantes las de Patanemo y Yapascua, dominadas principalmente por *T. testudinum*. Artigas *et al.* (2013), realizaron una caracterización de una pradera mono-específica de *T. testudinum* en la Laguna de la Bocaína, ubicada en Patanemo, los resultados que obtuvieron fueron bastante heterogéneos en 2 zonas muestreadas, en la boca de la laguna (donde se alcanzaron los mayores valores), la

cobertura vario entre un 96% en la zona más somera cercana a la costa (5 m) hasta un 26 % (15 m). En el caso de la zona interna, la cobertura de esta pradera vario entre 17 y 0 %. En términos de biomasa también se encuentran diferencias entre ambas zonas, con los mayores valores cerca de la boca tanto de hojas (32 – 208 g/m<sup>2</sup>) como de rizomas (56 – 194 g/m<sup>2</sup>), respecto a las parte más interna (con máximos de 10g/m<sup>2</sup> de biomasa en pie).

### **Planteamiento del Problema**

Las tortugas marinas se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial, por diversas razones, por lo que se considera necesario la protección de estas y sus huevos, y proveer de sus hábitats de desarrollo, alimentación, anidación y corredores migratorios. La disponibilidad relativa de hábitats está definida por la presencia y abundancia de los recursos asociados a los lugares preferidos y a la proporción de cada uno de estos. Venezuela posee los tipos de hábitat utilizados por las tortugas marinas, lo que ha permitido que cinco especies de tortugas marinas aniden y/o alimenten dentro de sus áreas insulares y continentales.

Para la siguiente investigación, se plantea la siguiente interrogante: ¿Los arrecifes coralinos, pastos marinos y playas arenosas existentes en el Parque Nacional San Esteban, pueden constituir una oferta de alimentación y anidación, para las poblaciones de tortugas marinas?

### **Justificación de la Investigación**

La información sobre las áreas de alimentación de tortugas marinas se basa en observaciones directas y referencia de buzos y pescadores. No existen muchas publicaciones, salvo informes técnicos, que describan las especies que anidan dentro del PN San Esteban, por lo que se desconoce mucho del estado de las playas como áreas de anidación de tortugas marinas. En Venezuela, generalmente los trabajos de caracterización de ecosistemas marinos (Arrecifes y praderas) no están orientados a la evaluación como recurso para tortugas marinas. Este trabajo aporta información de la

comunidad de esponjas marinas y pastos marinos de PNSE como recursos potenciales para las tortugas marinas, en especial *E. imbricata* y *C. mydas*.

Este trabajo busca actualizar y diagnosticar las potenciales zonas de anidación y alimentación de las tortugas marinas en la región, a fin de generar información básica que contribuya con el desarrollo de estrategias eficientes para su conservación.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Caracterizar los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban como zonas de anidación de tortugas marinas y la comunidad de esponjas arrecifales y praderas de fanerógamas como potenciales hábitats de alimentación de *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas* respectivamente.

### **Objetivos específicos**

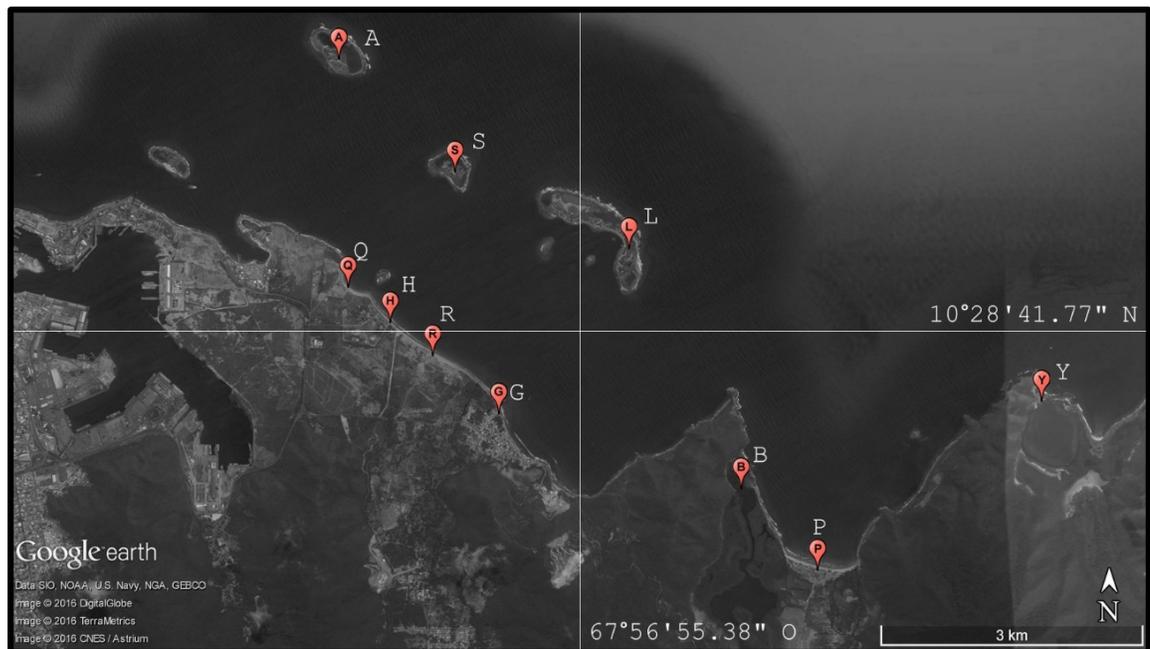
- Caracterizar morfológica y sedimentológicamente los litorales arenosos continentales dentro del Parque Nacional San Esteban.
- Determinar la tasa de erosión/acreción de los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban.
- Estimar la vulnerabilidad de los litorales arenosos como zona de anidación de tortugas marinas.
- Caracterizar la comunidad de esponjas marinas del arrecife de Isla Larga, Parque Nacional San Esteban, como zona de alimentación de *Eretmochelys imbricata*.
- Caracterizar las praderas de fanerógamas marinas de las lagunas de La Bocaína y Yapascua, Parque Nacional San Esteban, como zona de alimentación de *Chelonia mydas*.

- Estimar la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación de tortugas marinas en el Parque Nacional San Esteban.

## MATERIALES Y METODOS

### *Zonas de muestreo*

El muestro de los litorales arenosos se llevó a cabo en las Playas de Quizandal, Huequito, La Rosa, Gañango, Patanemo, e Isla Larga. En el Arrecife de Isla Larga se caracterizó la comunidad de esponjas marinas. La caracterización de praderas de fanerógamas se realizó en las lagunas de La Bocaína y de Yapascua (Figura 5; Anexo 1).



**Figura 5.** Ubicación relativa de las zonas de muestreo (Q: Playa Quizandal, H: Playa Huequito, R: Playa La Rosa, G: Playa Gañango, P: Bahía de Patanemo, B: Laguna de La Bocaína, Y: Laguna de Yapascua, L: Isla Larga, S: Isla Santo Domingo, A: Isla Alcatraz).

### *Georreferenciación*

Los mapas fueron obtenidos mediante imágenes de los satélites de Digital Globe, del Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES por sus siglas en francés) y Astrium, por medio de Google Earth Pro (profesional), en el caso de las playas, se obtuvieron imágenes desde el año 2003 al año 2016. Las imágenes fueron georreferenciadas, es decir, se delimitaron en un marco geográfico de referencia común a partir del cual podrán relacionarse datos geográficos, principalmente topográficos de diversas temporadas (Torres *et al.*, 2010). En este punto se utilizaron de herramientas informáticas de sistema de información geográfica (SIG), Quantum GIS (versión 1.7.0), y de procesamiento digital de imágenes (PDI), ImageTool (versión 2.01) las cuales facilitaron el tratamiento informático de las imágenes.

### ***Caracterización morfológica y sedimentológicamente los litorales arenosos***

El muestro de los litorales arenosos se llevó a cabo en las Playas de Quizandal, Huequito, La Rosa, Gañango, Patanemo, durante los meses de julio a octubre del año 2015. El grupo de Islas (Larga, Santo Domingo y Alcatraz) fueron solo evaluadas para la estimación del área de la playa, debido a las dificultades de acceso para el muestreo en este grupo.

#### *Área de la playa*

Mediante el PDI por ImageTool (versión 3.00) (Wilcox *et al.*, 2002), se calibro cada imagen con la escala que esta presentaba, y se determinó el largo de la playa, y cada 100 metros el ancho, de igual forma se determinó el área de la playa y el área disponible para anidar, donde se eximieron aquellas zonas se encontraban obstáculos que impedían a una tortuga realizar la anidación. Adicionalmente, de manera *in situ* se determinó la pendiente de la playa con un clinómetro.

#### *Análisis granulométrico de la playa*

Cada 100 metros una muestra de arena fue extraída de la zona media de la playa, dado que es la zona donde convergen los sitios de anidación seleccionados por las diferentes especies de tortugas marinas (Chacón *et al.*, 2008). La muestra fue tomada

con ayuda de un cilindro de PVC (8 cm de diámetro) a 30 cm de profundidad y se almacenaron en bolsas plásticas selladas y rotuladas para su análisis en laboratorio, donde fueron secadas en una estufa durante 24 horas a 60°C. Luego 100 gramos de sedimento fueron tamizados en una columna con tamices de 2 mm a 0.062 mm para determinar el tamaño medio del grano del sedimento, y con este último identificar el tipo de grano de acuerdo con la escala de Udden-Wentworth.

#### *Determinación del porcentaje de humedad*

La humedad se determinó siguiendo el método de McGehee (1979) citado por Bolongaro *et al.* (2010), para ello de la muestra de sedimento se pesaron 100 gramos, y que se colocaron en una estufa a 60°C durante 24h, para determinar el peso seco ( $Pf$ ). La diferencia de peso (Ec. 1) representó la cantidad de humedad perdida, la cual se expresó como porcentaje de humedad (%H).

$$\%H = 100 - Pf \quad (\text{Ec. 1})$$

#### *Determinación de la cantidad de materia orgánica*

La materia orgánica se determinó por el método de ignición. Del sedimento seco luego de terminado el cálculo del porcentaje de humedad, se tomó una muestra que fue macerada en un mortero, luego se pesaron 30g del mismo en un crisol e inmediatamente se colocó en una mufla por 24 horas a 500 °C. Después del paso por la mufla, se pesó la muestra ( $Pf$ ), para determinar la cantidad de materia orgánica perdida (Ec. 2), y se expresó como porcentaje de materia orgánica (%MO).

$$\%MO = \frac{30 - Pf}{30} \times 100$$

(Ec. 2)

#### *Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenosos*

### Calculo de la tasa de erosión

La estimación de la tasa de erosión se realizó mediante el método de cálculo de áreas de referencia, propuesto por Torres *et al.* (2010), para cada imagen de un año determinado se marcó un polígono de referencia mediante el programa MakeFan6 (Sheets, 2003) y se calcularon el área continental (m<sup>2</sup>) y la longitud de la línea de costa (m) con ImageTool (versión 3.00) (Figura 6) (Wilcox *et al.*, 2002).

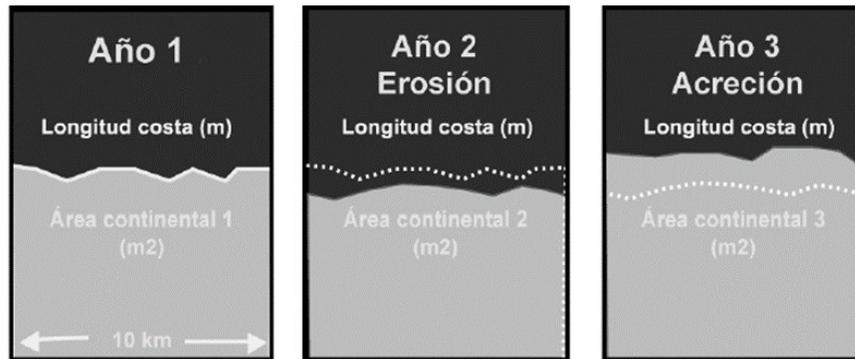


Figura 6. Áreas de referencia para el cálculo de tasas de erosión (Torres *et al.*, 2010).

Para conocer la tasa de erosión costera (TEC) se calculó el desplazamiento de la línea de costa (DLC) durante los periodos de observación de dos imágenes digitales de dos fechas diferentes (Año 1 y Año 2). Se utilizaron las siguientes ecuaciones (Anide, 2005):

$$DLC(m) = \frac{Area_2 - Area_1}{Long. Costa_2}$$

(Ec. 3)

$$TEC(m/año) = \frac{DLC}{Año_2 - Año_1}$$

(Ec. 4)

La secuencia de operaciones entre áreas da un resultado con signo negativo para la erosión, mismo que se empleará para denotar la presencia de este fenómeno. El caso contrario, la acreción, tendrá signo positivo.

### ***Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenosos como zona de anidación***

Las amenazas al hábitat de anidación se basaron en el concepto de Witherington (2000) explicado por Barreto-Betancur (2004), en el cual se definen como “*cualquier acción o proceso que pueda alterar el sustrato, dañar o matar a las tortugas sus huevos y/o causar alteraciones en su patrón de comportamiento*”. Las actividades humanas directas o indirectas que impactan las playas muestreadas fueron identificadas y valoradas mediante una escala discreta de cero a cuatro grados de amenaza (ninguno, bajo, medio y alto) adaptada de Rincón-Díaz & Rodríguez-Zárate (2004). Cada playa obtuvo un valor general de grado de amenaza por la sumatoria de los valores asignados a los riesgos que se identificaron en ella.

Las principales amenazas que pudieran afectar la anidación de tortugas y supervivencia de tortuguillos, se describen a continuación, y la métrica utilizada para la asignación del grado de intervención o amenaza (Tabla V):

<b>Tabla V. Métrica para asignar el grado de intervención a las amenazas identificadas en las playas.</b>				
	0	1	2	3
AP	>30m	15,5-30m	5,5-15 m	0-5 m
DA	>75%	51-75%	21-50%	<20%
ERO	>Acreción	0-4m/año	-4- -1m/año	<-5m/año
CA	-	+	++	+++
DI	-	+	++	+++
IA	0-2 f/km <sup>2</sup>	3-9 f/km <sup>2</sup>	10-19f/km <sup>2</sup>	>20 f/km <sup>2</sup>
D	-	+	++	+++

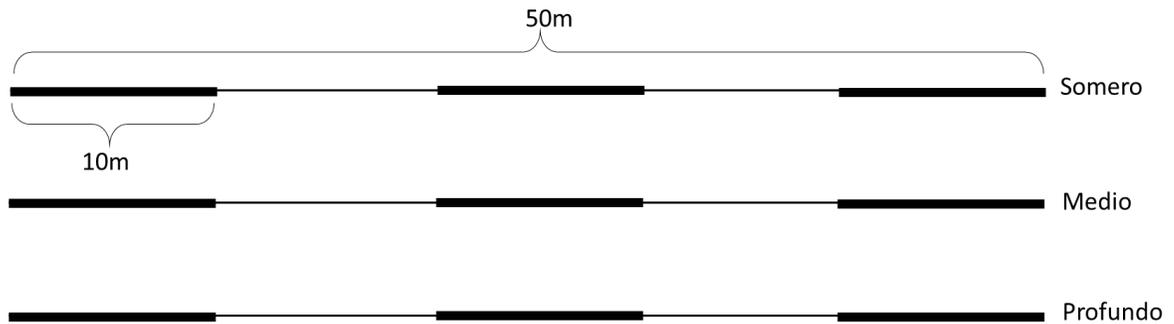
- Ancho de playa (AP): el ancho de la playa disponible para anidar, todo espacio por encima de la línea de marea alta, libre de barreras físicas.

- ▶ Disponibilidad de áreas para anidar (DA): porcentaje del área total de la playa que no presenta ningún obstáculo para la anidación (construcciones, arboles, entre otros).
- ▶ Erosión/Acreción de la playa (ERO): intensidad de este fenómeno, ya sea por origen natural o antrópico (extracción de arenas).
- ▶ Compactación de arenas (CA): presencia (+) o ausencia (-), así como la intensidad de factores que puedan compactar la arena, como tránsito de vehículos, construcciones, u otras actividades antrópicas.
- ▶ Desechos inorgánicos (DI): presencia (+) o ausencia (-) de contaminantes, así como la intensidad de los mismos.
- ▶ Iluminación artificial (IA): densidad de fuentes de luz artificiales (linternas, bombillos, farolas, entre otros), así como la intensidad de los focos (faros, reflectores, o fuentes de luz con largo alcance).
- ▶ Depredadores (D): presencia (+) o ausencia (-) de animales, así como la frecuencia de los mismos, que pueden molestar, lastimar o matar a una tortuga, y saquear nidos.

### ***Caracterización de la comunidad de esponjas marinas***

El estudio fue realizado en arrecife Suroeste de Isla Larga en el mes de mayo del 2016, este arrecife presenta una profundidad de 18m y se encuentra en la zona de sotavento de la isla, caracterizada por presentar aguas muy tranquilas (Núñez, 2009). Los arrecifes presentes en las Islas Santo Domingo y Alcatraz, son zonas de difícil acceso por ser zonas protegidas y por la complicada logística no fueron evaluados.

Para la caracterización de la comunidad de esponjas, se ubicaron 3 transectos de 10m de longitud paralelos a la línea de la costa en los estratos de profundidad: 1-3m (somero), 3-9 (medio) y 9-12 (profundo) (Figura 7). Como unidad muestro se utilizó una cuadrata de 1m<sup>2</sup>, que se dispuso en forma continua sobre cada transecto donde se determinó la riqueza (número de especies) y la cobertura (%) por especie de poríferos. Para la identificación de las especies, se utilizaron los trabajos de Pauls & Barreto-Betancur (2009), Núñez (2009) y Núñez *et al.* (2010).



**Figura 7.** Esquema de muestreo en los estratos de profundidad.

### ***Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas***

Se seleccionaron dos localidades:

- **La Bocaína**, una ensenada de aproximadamente 120000m<sup>2</sup> (0,12Km<sup>2</sup>), rodeada de un bosque de manglar y una terraza de tormentas. Se dividió la pradera en 4 zonas de muestreo, 2 en la entrada y 2 en el interior de la laguna.
- **Yapascua**, La laguna de Yapascua es una ensenada de aproximadamente 420000m<sup>2</sup> (0,42Km<sup>2</sup>), rodeada de un bosque de manglar y pequeños parches arenosos. La laguna cuenta con una pradera de fanerógamas constituida por *T. testudinum* y *Halophila stipulacea*. Se dividió la pradera en 4 zonas de muestreo, 2 en la entrada y 2 en el interior de la laguna.

En ambas localidades se trazaron transectos perpendiculares a la línea de costa, 4 en La Bocaína y 8 en Yapascua, con una longitud máxima de 15m, con toma de muestras de sedimento y biológica cada 5m.

### ***Parámetros físico-químicos***

En cada punto de muestreo se midió la temperatura con un termómetro de mercurio (°C), salinidad con un refractómetro (‰), profundidad con una vara calibrada (cm); y con ayuda de un cilindro de 8cm de diámetro, se extrajo una muestra del sedimento para realizarle un análisis granulométrico y estimar el porcentaje de materia

orgánica siguiendo los procedimientos ya descritos en la metodología de caracterización de playas de anidación (Ec. 1 y 2).

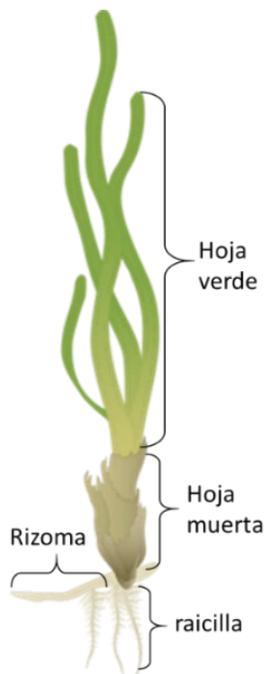
#### *Caracterización de la pradera*

Siguiendo el protocolo CARICOMP (2001), en cada punto se utilizó una cuadrata de 50x50cm (0,25m<sup>2</sup>) para estimar la cobertura (%) de la planta, macroalgas, sustrato libre y organismos sésiles, adicionalmente en los vértices y medio de la cuadrata se tomó una muestra del materia vegetal, para la identificación de las macroalgas (Bone *et al.*, 2001; Miloslavich & Carbonini, 2010).

#### *Producción de fanerogamas*

En cada punto se tomó una muestra de biomasa, empleando un cilindro de acero de 20cm de diámetro (0,1256 m<sup>2</sup>), siendo cada muestra lavada en un tobo tamiz (de 2mm de apertura de malla) para eliminar el sedimento fino. Se contaron el número de tallos cortos (macollas) y hojas verdes por macolla. Cada una de las muestras fue separada en las siguientes fracciones (Figura 8) y posteriormente a las hojas verdes completas se les determinó el ancho y largo con una regla para calcular el área foliar total (Åft) (Guevara, 1993; Bone *et al.*, 2001):

- ▶ Hojas verdes (Hv): fracción de tejido fotosintético activo.
- ▶ Hojas blancas (Hb): fracción viva, pero no fotosintética.
- ▶ Hojas muertas (Hm): fracción de tejido no fotosintético y en descomposición.
- ▶ Rizoma vivo (Rv): fracción rígida del rizoma.
- ▶ Rizoma muerto (Rm): fracción en descomposición y blanda del rizoma.
- ▶ Raicillas (r): fracción delgada del tejido radicular.
- ▶ Algas



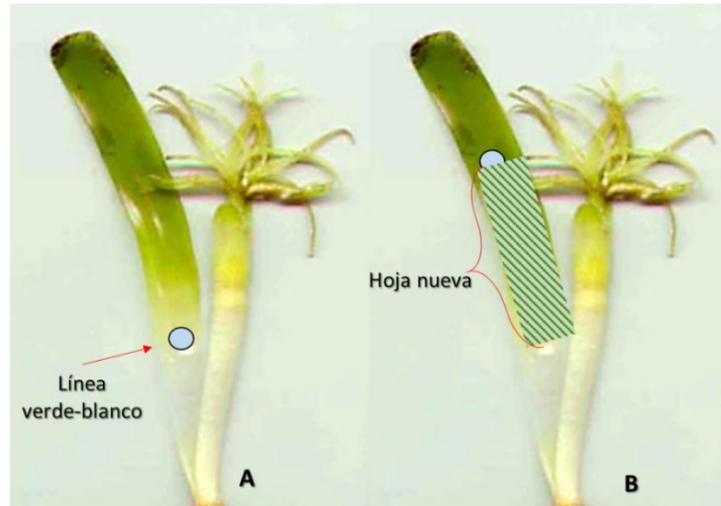
**Figura 8.** Esquema de una planta de *Thalassia testudinum*.

Cada fracción fue ubicada por separado en bandejas de aluminio pre-pesadas y colocadas en un estufa a una temperatura entre 70°-80°C, durante 36h, posteriormente fueron pesadas nuevamente en una balanza de precisión, para obtener así la biomasa seca (Bone *et al.*, 2001).

#### *Productividad de T. testudinum*

La productividad foliar se determinó usando el método de horadación de Zieman (1974) del programa CARICOMP (Bone *et al.*, 2001). Se colocaron 6 cuadratas de 10 x 20cm (0,02m<sup>2</sup>) por zona. Todas las hojas presentes dentro de la cuadrata se perforaron a nivel de la "línea verde-blanco" (Figura 9) con un sacabocados metálico de 2,5mm de diámetro. Después de 7 días, se cosecharon todos los tallos cortos dentro de la cuadrícula. Cortando por debajo de la "línea verde-blanco", el material foliar fue separado en dos categorías, I) Hojas nuevas (HN), las que brotaron después del marcaje (sin marcas) y parte de la hoja que creció (entre la línea verde-blanco y la marca); y II) Hojas viejas (HV), la parte de la hoja que existía (el fragmento después de la marca). A

ambas categorías, fueron tratadas con HCl (10%), para eliminar epifitos y lavadas con agua, para luego determinar su área foliar y peso seco, con el procedimiento ya descrito.



**Figura 9.** Esquema de la determinación de la productividad en *Thalassia testudinum*. A) hoja perforada a nivel de la línea verde-blanco. B) planta a los 7 días, se determinó el crecimiento de las hojas por el desplazamiento del orificio.

A partir de los valores de área y peso obtenidos, se calculó la productividad diaria ( $P_d$ ), en términos de biomasa o área foliar por unidad de área por día, mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_d = \frac{g \text{ de HN}}{\text{dias}(7) * 0,02 \text{ m}^2}$$

(Ec. 5)

$$P_d = \frac{\text{cm}^2 \text{ de HN}}{\text{dias}(7) * 0,02 \text{ m}^2} \quad (\text{Ec. 6})$$

La tasa de recambio ( $Tr$ ), o porcentaje de la planta (en términos de biomasa o área foliar) que se recambia por día, se calculó con la siguiente ecuación:

$$T_r = \frac{Pd}{(HN + HV) * 0,02 m^2} \times 100$$

(Ec. 7)

### ***Evaluación de la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación***

Las amenazas naturales y antrópicas se identificaron en cada estación caracterizada, para cada riesgo se propusieron cuatro categorías cualitativas de grado de amenaza (ninguna, baja, media y alta) cuyos criterios fueron adaptados de Gibson & Smith (2000) y Rincón-Díaz & Rodríguez-Zarate (2004) para hábitats de alimentación. Cada estación obtuvo un valor general de grado de intervención por la sumatoria de los valores asignados a los riesgos que se identificaron en las zonas evaluadas. A continuación se presenta la lista de amenazas con la métrica utilizada para ponderación del grado de amenaza (Tabla VI).

**Tabla VI. Métrica para asignar el grado de intervención a las amenazas identificadas en las zonas de alimentación.**

	0	1	2	3
TE	<3	4-6	7-10	>10
AE	<3	4-6	7-10	>10
TDP	-	+	++	+++
CD	-	+	++	+++
CT	-	+	++	+++

- ▶ Tránsito de embarcaciones (TE), frecuencia (por hora) del paso de embarcaciones
- ▶ Anclaje de embarcaciones (AE), abundancia de embarcaciones ancladas.
- ▶ Técnicas dañinas de pesca (TDP), presencia (+) o ausencia (-), e intensidad o frecuencia de técnicas que pueden dañar, deteriorar la zona de alimentación (p.e. pesca de arrastre), como técnicas que puedan ser perjudiciales para las tortugas (p.e. anzuelos en línea).
- ▶ Contaminación por desechos orgánicos e inorgánicos (CD), presencia (+) o ausencia (-) de agentes contaminantes, y su abundancia en la zona.

- Captura de tortugas (CT) presencia (+) o ausencia (-) de la actividad y su frecuencia.

Adicionalmente se utilizó una adaptación del Índice de Integridad Biológica (IBI) (Karr, 1991), como aproximación multimétrica del estado de salud ecológica de los ecosistemas evaluados. Díaz *et al.* (2003) recomienda el IBI para cada una de las zonas de alimentación, tanto praderas de fanerógamas como para arrecifes, en este último caso, se utilizó solo la estructura de la comunidad de esponjas. El IBI se aplicó según el ecosistema, siguiendo la métrica presentada en las tablas VII y VIII.

**Tabla VII. Variable indicador y su valoración en el IBIE, para la comunidad de esponjas marinas.**

Variable	Escala de valoración	Valor IBIE
Cobertura de esponjas	$x=10\%$	1
	$10\%<x=50\%$	3
	$>50\%$	5
Riqueza	$x=20\%$	1
	$20\%<x=60\%$	3
	$>60\%$	5
Condiciones de deterioro por origen humano (CDH)	presencia de al menos una CDH con frecuencia promedio superior a 3	1
	presencia de al menos una CDH con frecuencia promedio inferior a 3	3
	Ausencia de CDH	5

**Tabla VIII. Variable indicador y su valoración en el IBIF, para los pastos marinos.**

Variable	Escala de valoración	Valor IBIF
Biomasa	$B\leq 10\%$	1
	$10\%\leq B\leq 50\%$	3
	$B>50\%$	5
Área foliar	50% menor	1
	30% menor	3
	Aproximadamente iguales	5
Epifitos (porcentaje de epifitos en el área foliar )	75%	1
	$25\%\leq Ae\leq 75\%$	3
	$<5\%$	5

Para aplicar este índice, se debió seleccionar un área de referencia que contara con poca intervención de las actividades humanas, es decir considerada sana (Karr, 1991). Para el caso de la comunidad de esponjas se seleccionaron los arrecifes del Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNALR), zona principal de alimentación de *E. imbricata* en el país, y para las praderas de fanerógamas, se seleccionaron las praderas del Parque Nacional Morrocoy (PNM), al ser el sitio CARICOMP más cercano al PNSE.

El IBI correspondió a la sumatoria de los puntajes dados a cada variable indicadora por atributo. Los valores del índice y los niveles de deterioro son inversamente proporcionales, es decir, se interpreta que el menor valor significa un nivel de deterioro alto, los intervalos propuestos para este caso serían, nivel alto (3-6), nivel medio (7-11), nivel bajo (>12).

### ***Análisis estadísticos***

#### *Caracterización morfológica y sedimentológicamente los litorales arenosos*

Con el programa Past (versión 3.13) se realizó un análisis de Krukal-Wallis (KW) para comparar medianas y la varianza entre las playas con respecto al ancho, humedad y materia orgánica.

El análisis granulométrico se realizó con el programa GRADISTAT (versión 8.0) (Blott, 2010), donde se determinó el tamaño medio del grano, el índice de selección, el índice de asimetría y la curtosis, de igual forma se obtuvo la clasificación del sedimento.

#### *Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenosos*

Con el programa Past (versión 3.13) se realizó un análisis de Krukal-Wallis (KW) para comparar medianas y la varianza del fenómeno de erosión/acreción entre las playas. Adicionalmente se realizó una matriz de correlación de Spearman, para observar la relación entre las características físicas y sedimentológicas, y el fenómeno erosión/acreción; además identificar los puntos vulnerables en cada una de las playas.

#### *Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenosos como zona de anidación*

Finalmente se realizó con el software MVSP (versión 3.2) un análisis de componentes principales (PCA), como prueba exploratoria, para observar la relación entre las variables que caracterizaron a las playas, el fenómeno erosión/acreción y su potencial para ser catalogadas como aptas para la anidación de tortugas.

*Caracterización de la comunidad de esponjas marinas*

Se aplicó estadística descriptiva la cobertura por especie y a los datos de cobertura de esponjas por estrato, realizando un análisis de varianza (ANOVA) para observar diferencias entre los estratos de profundidad planteados. Para la descripción preliminar de la comunidad de esponjas del arrecife y en cada estrato de profundidad se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H) (Ec. 8) y el de equidad de Pielou (J) (Ec.9).

$$H = -\sum p_i (\log_2 p_i) \tag{Ec. 8}$$

Donde:

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad n_i: \text{número de individuos de la especie o cobertura de la especie } i.$$

N: número de individuos totales o cobertura total.

$$J = \frac{H}{H_{max}} \tag{Ec. 9}$$

Donde:

$$H_{max} = \log S \quad ; S: \text{Número de especies}$$

Para observar diferencias de la cobertura por especie a lo largo del gradiente de profundidad se analizó mediante una prueba de Kruskal-Wallis (KW), con el programa Past (versión 3.13).

Por último se realizó un análisis de componentes principales (ACP), como prueba exploratoria, para evaluar las diferencias entre profundidades, tomando en cuenta las coberturas de las especies, para observar gráficamente si existen relaciones entre la cobertura de las esponjas y los niveles de profundidad estudiados.

#### *Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.*

Con el programa Past (versión 3.13) se aplicó estadística descriptiva a los datos de cobertura y parámetros fisicoquímicos y se aplicó la prueba Mann-Whitney (MW) para observar las diferencias de cada variable los meses de muestreo, y se aplicó la prueba de Krukal-Wallis (KW), para observar las diferencias de cada variable entre las zonas en las que fue dividida cada pradera.

Al sedimento se le realizó un análisis granulométrico con el programa GRADISTAT (versión 8.0) (Blott, 2010), donde se determinó el tamaño medio del grano, el índice de selección, el índice de asimetría y la curtosis, de igual forma se obtuvo la clasificación del sedimento.

Con el software MVSP (versión 3.2) se realizó un análisis de correspondencia (AC), con las variables estructurales (producción de rizoma, foliar y de algas, área foliar) para evaluar su relación y observar gráficamente las diferencias entre ambas praderas. Adicionalmente se realizó una matriz de correlación de Spearman, para detallar las relaciones entre las variables fisicoquímicas y estructurales de la pradera.

## **RESULTADOS**

### *Caracterización morfológica y sedimentológica de los litorales arenosos*

La caracterización morfológica de las playas (Tabla IX), mostro que existen diferencias en el ancho y la pendiente entre las playas (KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 2), siendo La Rosa la más ancha y Huequito la más angosta, y en términos de área, la playa con el mayor área fue La Rosa y la de menor Gañango. La mayoría de las playas presentaron pendiente suave, con excepción de Gañango. En cuanto a las características del sedimento, no se reportan diferencias en los porcentaje de humedad (en promedio  $\leq 5\%$ ) y de materia orgánica (5-13%) (KW,  $p > 0,05$ ; Anexos 2 y 3).

**Tabla IX. Características físico-químicas de los litorales continentales del PNSE.**

	Q	H	R	G	P
Largo (m)	452,38	540,73	1020	850	841,31
*Ancho (m)	30,19	12,5	27,7	16,5	17,67
Área de la playa (m <sup>2</sup> )	11245,12	11006,11	37370,79	7234,73	17974,92
*Pendiente (°)	9	3,2	7,9	20,4	9,3
*+Materia orgánica (%)	4,93	12,71	11,3	5,77	6,3
*+Humedad (%)	4,75	5	3,94	4,5	4,54

Playas: Q: Quizandal, H: Huequito, R: La Rosa, G: Gañango, P: Patanemo  
 \*Valores Promedios; +Valores medidos en el sedimento

En cuanto al tamaño medio del grano (TMG) no se encontraron diferencias (KW,  $p > 0,05$ ; Anexos 2-4), catalogando el sedimento de las playas como areno-fangoso, con arenas que van de fina a muy fina (Tabla X). De igual forma los estadísticos del análisis de sedimento mostraron que todas las playas tienen un perfil pobremente seleccionado, asimétrico hacia las arenas muy finas, y solo se diferencian en la curtosis, donde playa Huequito y Gañango se clasifican en mesocúrtico, Patanemo en platicúrtico, y Quizandal y La Rosa en extremadamente leptocúrtico y leptocúrtico, respectivamente.

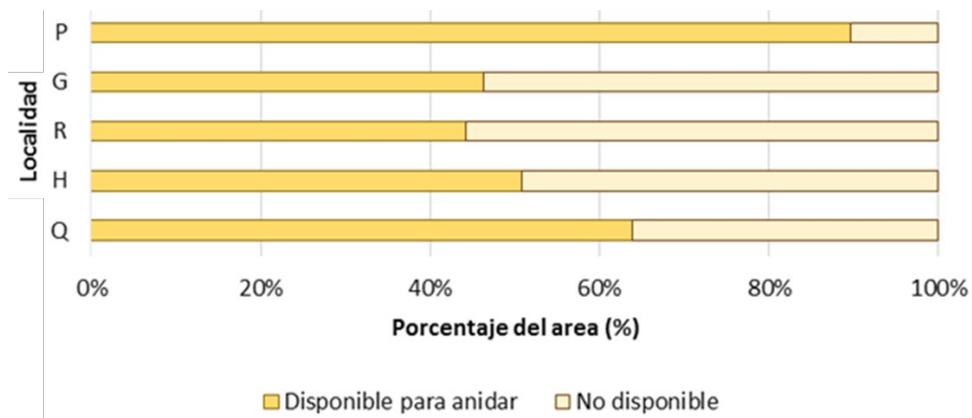
**Tabla X. Características sedimentológicas por el método de Folk & Ward ( $\phi$ ) de las playas continentales del PNSE.**

	Q	H	R	G	P
Tamaño medio del	2,874	3,208	3,059	3,255	3,284

grano ( $\bar{x}$ )					
Selección ( $\sigma$ )	1,821	2,014	2,016	2,109	2,027
Asimetría (SK)	0,559	0,622	0,577	0,603	0,683
Curtosis (K)	4,204	1,087	1,177	0,958	0,888
Grupo Textural	Arena-fangosa				
Tipo de sedimento	Arena fina		Arena muy fina		

Q: Quizandal, H: Huequito, R: La Rosa, G: Gañango, P: Patanemo

Las playas como recurso para anidación, fueron evaluadas en base al área disponible para esta actividad. El área disponible para anidar, expresada en porcentaje respecto al área total de la playa, fue todo espacio libre de algún tipo de obstáculo, y zona de la playa con un sedimento donde la tortuga pudiera anidar (Figura 10). Se observaron diferencias entre las playas, donde Patanemo fue la que presenta una mayor área (>80%), el resto de playas no presentó diferencias entre ellas (KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 5).



**Figura 10.** Área disponible para anidar, con respecto al área total de la playa. Q: Quizandal, H: Huequito, R: La Rosa, G: Gañango, P: Patanemo.

### *Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenosos*

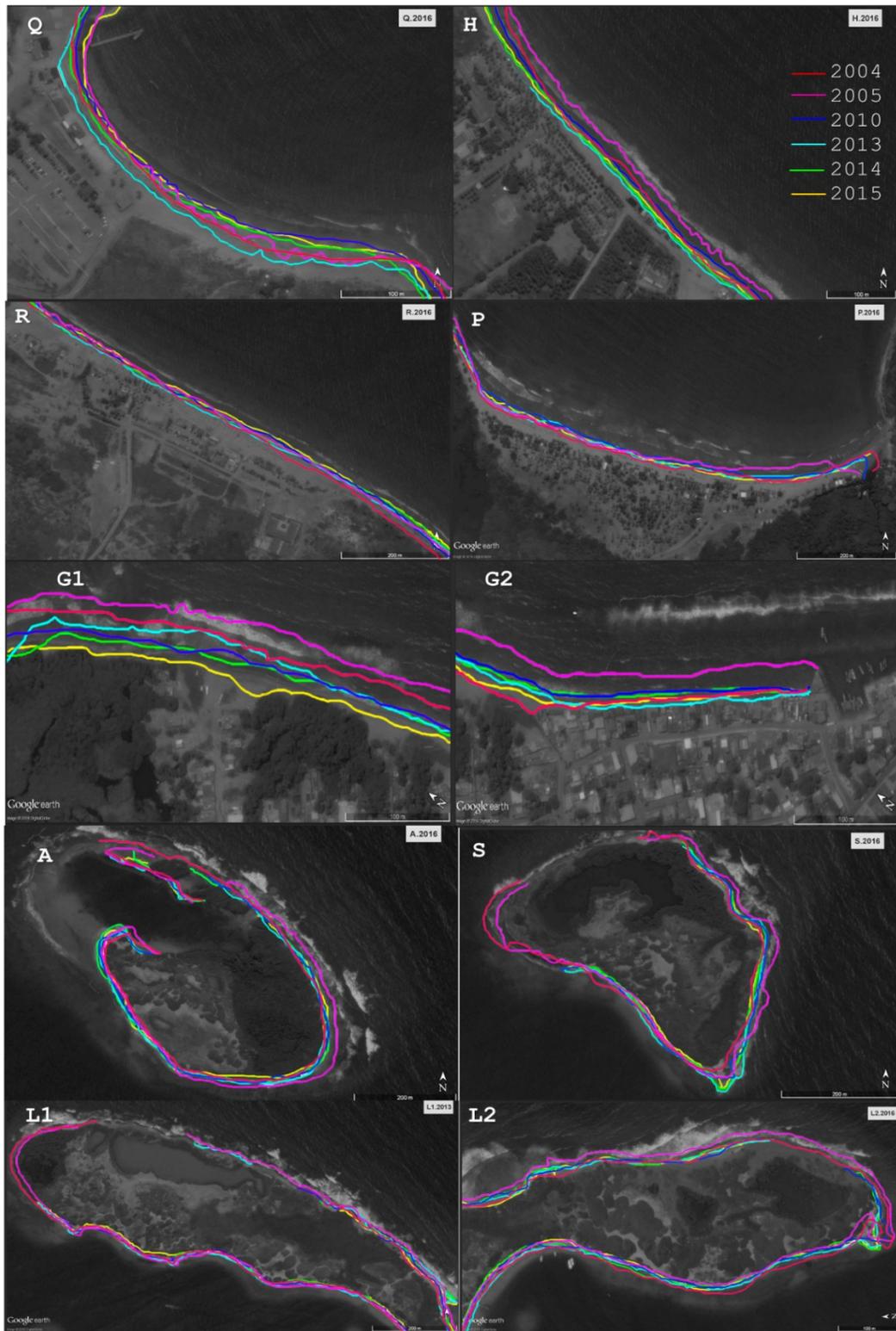
Los litorales evaluados presentaron en general un desplazamiento de línea de costa (DLC) positivo (Tabla XI); agrupando en playas continentales e insulares, estas últimas al presentar litorales angostos y de sedimentos gruesos, el cambio temporal del DLC no es apreciable (Figura 11). Entre las playas continentales se encontraron diferencias (KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 6) en las playas Quizandal, Huequito y Gañango, las cuales presentaron un retroceso o desplazamiento negativo de la línea de costa, lo cual se traduce en que estas playas se encuentran afectadas por erosión costera.

**Tabla XI. Desplazamiento neto de la línea de costa y tasa de erosión/acreción de las playas del PNSE.**

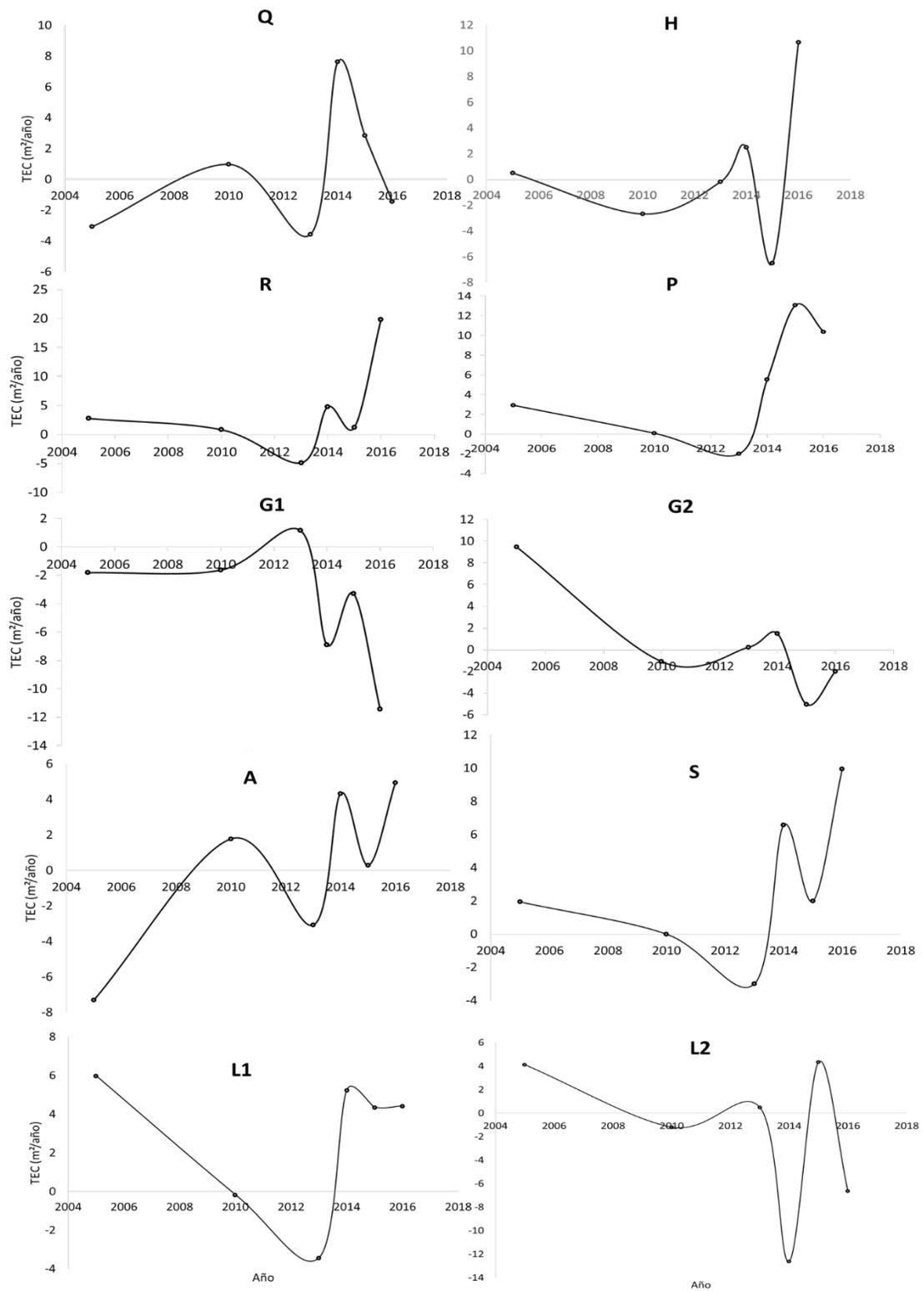
Playa	DLC (m)	TEC (m/año)
Quizandal	-0,38	-0,03
Huequito	-8,7	-0,73
La Rosa	9,02	0,75
Gañango	-19,56	-1,63
Patanemo	8,55	0,71
Isla Larga	4,2	0,22
Santo Domingo	2,9	0,12
Alcatraz	3,05	0,16

Al evaluar las variables físicas con la TEC, se observó una correlación positiva con la pendiente de la playa y negativa con el TMG, siendo Gañango, la playa con mayor pendiente, la que se vio más afectada por la erosión costera, y presentó el mayor DLC (Spearman,  $p > 0,05$ ; Anexo 7).

Analizando la dinámica de la TEC a lo largo del tiempo (Figura 12), se observó que todos los litorales presentan periodos de erosión y acreción, reportando diferencias solo en Gañango, siendo la playa más afectada por la erosión, perdiendo gran parte de su litoral; otras playas afectadas por la erosión son Quizandal y la zona sur de Isla Larga (L2), el resto de las playas se encuentran en un periodo de acreción.



**Figura 11.** Variación temporal del DLC de las playas arenosas del PNSE. Q: Quizandal, H: Huequito, R: La Rosa, G1y2: Gañango, P: Patanemo, A: Alcatraz, S: Santo Domingo, L1y2: Isla Larga.



**Figura 12.** Variación temporal de la TEC de las playas arenosas del PNSE Q: Quizandal, H: Huequito, R: La Rosa, G1y2: Gañango, P: Patanemo, A: Alcatraz, S: Santo Domingo, L1y2: Isla Larga.

### ***Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenosos como zona de anidación***

Las características morfológicas de las playas permiten evaluar la posibilidad de ser zonas de anidación de tortugas marinas y la vulnerabilidad de las mismas. En tal sentido al aplicar el método de Rincón-Díaz & Rodríguez-Zárate (2004), se observó (Tabla XII) que las amenazas planteadas para la zona obtuvieron un grado medio, y solo la compactación de la arena un grado bajo. Las playas, Huequito y Gañango obtuvieron un grado de amenaza alto, Patanemo un grado bajo, y el resto un grado medio.

**Tabla XII. Valoración del grado de intervención de las amenazas para las playas como áreas de anidación para tortugas marinas en el PNSE.**

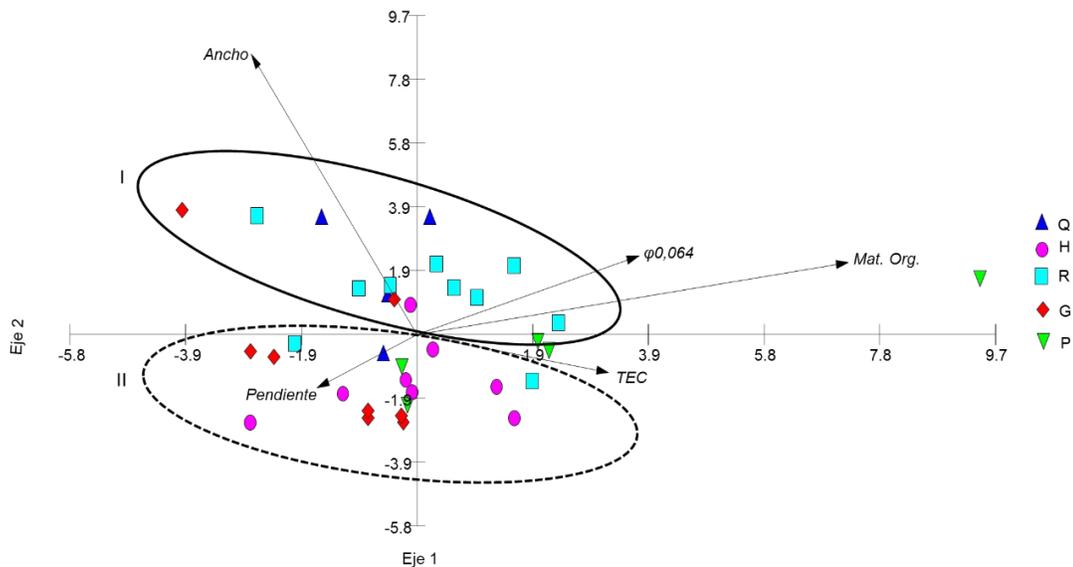
<b>Playa</b>	AP	DA	ERO	CA	DI	IA	D	Total	Grado de amenaza
Quizandal	2	1	2	2	2	2	2	1,9	M
Huequito	3	1	3*	3	3	3	3	2,6	A
La Rosa	1	2	1	2	2	2	2	1,7	M
Gañango	3	2	3*	2	3	3	3	2,7	A
Patanemo	1	0	1	1	1	1	2	1	B
Isla Larga	3	3	2	0	1	0	1	1,7	M
Santo Domingo	3	3	2	0	0	0	1	1,5	M
Alcatraz	3	3	2	0	0	0	1	1,5	M
<b>Total</b>	2,4	1,9	2	1,3	1,5	1,4	1,8		
<b>Amenaza</b>	M	M	M	B	M	B	M		

AP: ancho de playa, DA: disponibilidad de áreas para anidar; ERO: Erosión de la playa, CA: compactación de arenas, DI: desechos inorgánicos, IA: iluminación artificial, D: depredadores. 0 o N: Ninguno, 1 o B: Bajo, 2 o M: Medio, 3 o A: Alto

Con respecto al análisis de componentes principales realizado con las variables estimadas de las playas como ancho, pendiente, TMG y TEC con un 77,32 % de varianza acumulada en los 3 primeros ejes (Figura 13; Anexo 8). Se observó la separación de estas playas en dos grupos. El primero (I) integrado por Quizandal y La Rosa, donde las variables, ancho de la playa, porcentaje de materia orgánica y el tamaño de partícula de  $\phi 0,064$  es mayor. El Grupo II, abarca las playas con una fuerte pendiente como Gañango y mayor TEC como Huequito.

Al comparar los grupos obtenidos con la clasificación del grado de amenaza, se observó que el grupo I son las playas que se catalogaron con amenaza medio-bajo,

mientras que el grupo II fueron las playas catalogadas con un grado de amenaza alto. Patanemo se encuentra disperso entre ambos grupo, indicando que a lo largo de su litoral presento tanto zonas adecuadas para la anidación, como zonas afectadas por la erosión costera principalmente.



**Figura 13.** Análisis de Componentes Principales de los litorales arenosos continentales del PNSE (77,32% varianza acumulada): Q: Quizandal, H: Huequito, R: La Rosa, G: Gañango, P: Patanemo.

### ***Caracterización de la comunidad de esponjas marinas***

En el arrecife de Isla Larga se registraron un total de 18 especies de esponjas marinas de la clase Demospongiae, distribuidas en 6 órdenes, 11 familias y 14 géneros (Tabla XIII). La diversidad general de la comunidad de esponjas del arrecife de Isla Larga fue de 3,68 (Tabla XIV), aumentando con la profundidad, siendo el estrato medio el de mayor diversidad, y la misma tendencia presento la equidad; este patrón es el mismo de la riqueza entre los estratos.

El estrato somero presento una diversidad de 1,64 y una equidad de 0,58, presentando una riqueza de cuatro especies, *A. erina*, *A. archeri*, *D. anchorata* e *I. arenosa*. El estrato medio con una riqueza de 16 especie, presento una diversidad de

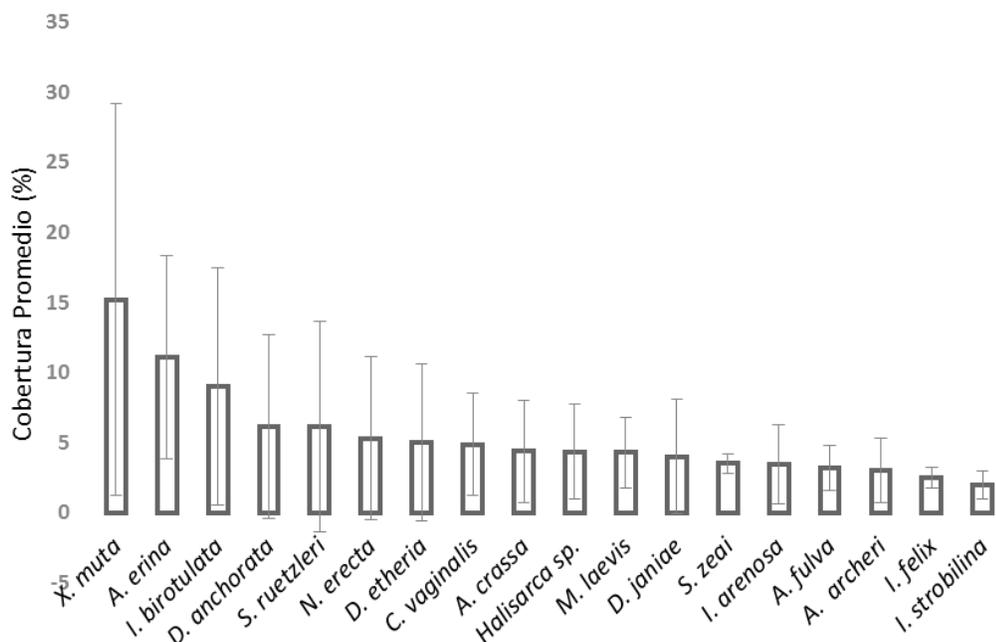
3,67 y una equidad de 0,9, estando restringidas a esta zona las especies *A. fulva*, *I. felix*, *I. strobilina*, *D. janiae*, y *S. zeai*. Mientras que el estrato profundo presento una riqueza de 12 especies, una diversidad de 3,45 con equidad de 0,91, presentando, estando las especies *X. muta* e *I. birotulata* restringidas a esta zona.

<b>Tabla XIII. Especies de esponjas marinas encontradas en Isla Larga, PNSE</b>					
<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Estrato</b>		
			<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>Haplosclerida</b>	Callyspongiidae	<i>Callyspongia vaginalis</i>		X	X
	Niphatiidae	<i>Niphates erecta</i>		X	X
		<i>Amphimedon erina</i>	X	X	
	Petrosiidae	<i>Xetospongia muta</i>			X
<b>Verongida</b>	Aplysinidae	<i>Aplysina fulva</i>		X	
		<i>Aplysina archeri</i>	X	X	X
		<i>Aiolochoxia crassa</i>		X	X
<b>Poecilosclerida</b>	Desmacididae	<i>Desmapsamma anchorata</i>	X	X	X
	Mycalidae	<i>Mycale laevis</i>		X	X
	Iotrochotidae	<i>Iotrochota arenosa</i>	X	X	X
		<i>Iotrochota birotulata</i>		X	X
<b>Dictyoceratida</b>	Irciniidae	<i>Ircinia felix</i>		X	
		<i>Ircinia strobilina</i>		X	
	Dysideidae	<i>Dysidea etheria</i>		X	X
		<i>Dysidea janiae</i>		X	
<b>Halichondrida</b>	Dyctionellidae	<i>Scopalina ruetzleri</i>		X	X
		<i>Svenzea zeai</i>		X	
<b>Chondrillida</b>	Halisarcidae	<i>Halisarca</i> sp.		X	X

Estratos de profundidad: S: somero, M: medio, P: profundo

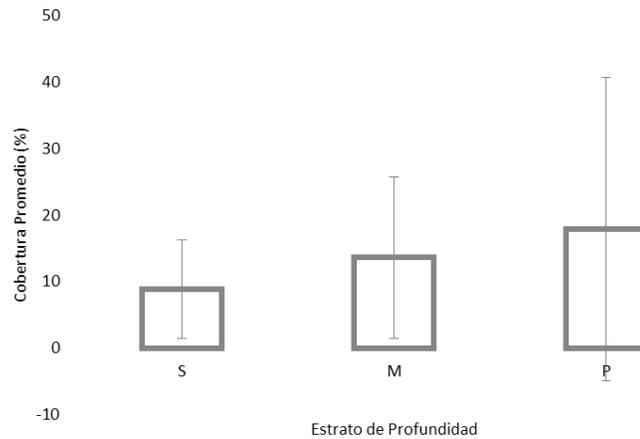
<b>Tabla XIV. Índice de Diversidad S-W para y estrato del PNSE</b>			
Localidad	Estrato	Diversidad/Equidad	
Isla Larga	Somero	1,64 / 0,58	3,68
	Medio	3,67 / 0,90	/
	Profundo	3,45 / 0,91	0,86

En cuanto a la cobertura por especies, la esponja *X. muta* fue la más importante con 15% ( $\pm 14\%$ ), seguida de *A. erina* e *I. birotulata* con 11% ( $\pm 7\%$ ) y 9% ( $\pm 8\%$ ) respectivamente, las de menores coberturas fueron de *I. felix* e *I. strobilina* ( $\approx 2 \pm 1\%$ ). Las 13 esponjas restantes presentaron coberturas medias muy similares, entre 3-6% (Figura 14).



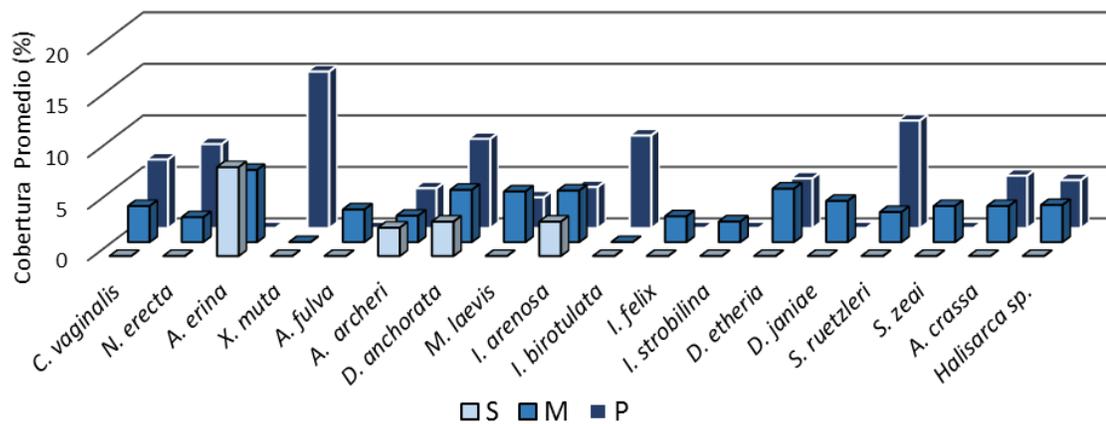
**Figura 14.** Cobertura de las especies de esponjas marinas en el arrecife de Isla Larga.

La cobertura promedio de poríferos presentó una tendencia de aumentar con el gradiente de profundidad, en el estrato somero la cobertura promedio fue de 8,33% ( $\pm 7,4\%$ ), en el estrato medio fue de 13,6% ( $\pm 12,15\%$ ) y en el estrato profundo de 17,88% ( $\pm 22,74\%$ ), aunque estas diferencias no fueran significativas (Figura 15; ANOVA,  $p > 0,05$ ; Anexo 9).



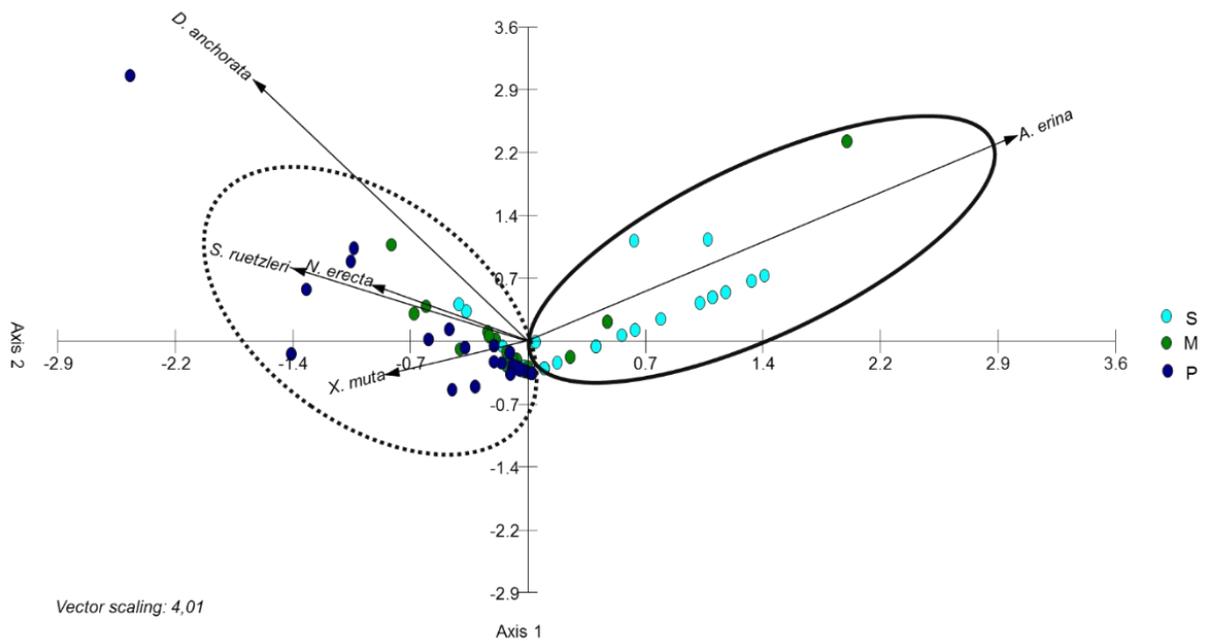
**Figura 15.** Cobertura de esponjas marinas en los estratos de profundidad, del arrecife de Isla Larga. S: somero, M: medio, P: profundo.

En la tabla XIII se puede observar la distribución de las especies de esponjas en el gradiente de profundidad, se observaron 3 grupos de distribución, un grupo de especies euritopicas, con distribución amplia a lo largo de todo los estratos de profundidad, las cuales fueron *A. archeri*, *D. anchorata* e *I. arenosa*. El siguiente grupo, las especies distribuidas continuamente en dos estratos, *A. crassa*, *M. laevis*, *I. birotulata*, *D. etheria*, *S. ruetzleri* y *Halisarca* sp., distribuidas en los estratos medio-profundo y solamente *A. erina* distribuida en los estratos somero-medio. Finalmente se observa a las especies estenotopicas, restringidas a un solo estrato de profundidad, para el estrato medio se reportan *A. fulva*, *I. felix*, *I. Strobilina*, *D. janiae* y *S. zeai* y para el estrato profundo se reportan *X. muta* e *I. birotulata*. (Figura 16; Anexo 10).



**Figura 16.** Cobertura de las especies de esponjas marinas en los distintos estratos de profundidad del arrecife de Isla Larga. S: somero, M: medio y P: profundo.

Al analizar la distribución y cobertura de las especies realizando un ACP con las especies con mayores coberturas (>5%), se observa que el estrato somero influenciado por *A. erina*, separado del estrato medio y profundo, donde las principales especies son *D. anchorata*, seguida de *N. erecta*, *S. ruetzleri* y *X. muta* (Figura 17, Anexo 11). El estrato medio presento la mayor riqueza con 17 especies en total, seguido del estrato profundo con 13 especies y para el estrato somero solo se reportaron 5 especies.



**Figura 17.** Análisis de Componentes Principales de la composición de esponjas en el gradiente de profundidad. S: somero, M: medio y P: profundo. La línea continua representa al grupo somero, y la línea punteada al grupo medio. Varianza Acumulada 85,776% en los 3 primeros ejes.

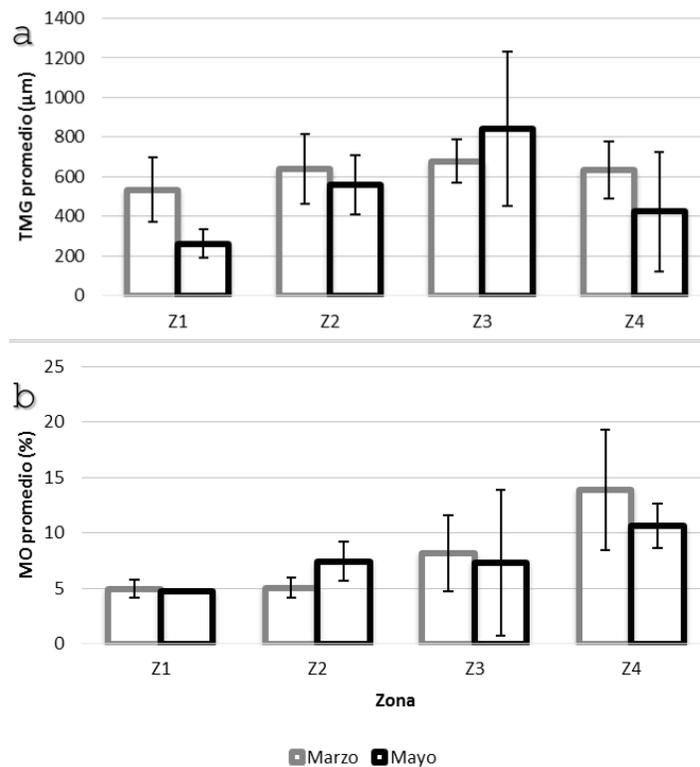
### *Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.*

#### **La Bocaína**

##### *Parámetros fisicoquímicos*

La laguna de La Bocaína presento un sedimento del tipo arena fango gravosa (Anexo 13-15), con un tamaño medio del grano de  $621,4\mu\text{m}$  ( $\pm 140,22\mu\text{m}$ ) y  $520,2\mu\text{m}$  ( $\pm 314,1\mu\text{m}$ ) y un porcentaje de materia orgánica de  $8,01\%$  ( $\pm 4,7\%$ ) y  $7,52\%$  ( $\pm 3,72\%$ ) para los meses de marzo y mayo respectivamente; no se encontraron diferencias (KW,  $p > 0,05$ ; Anexos 12 y 13) del tamaño medio del grano y el porcentaje de materia orgánica entre los meses de muestreo.

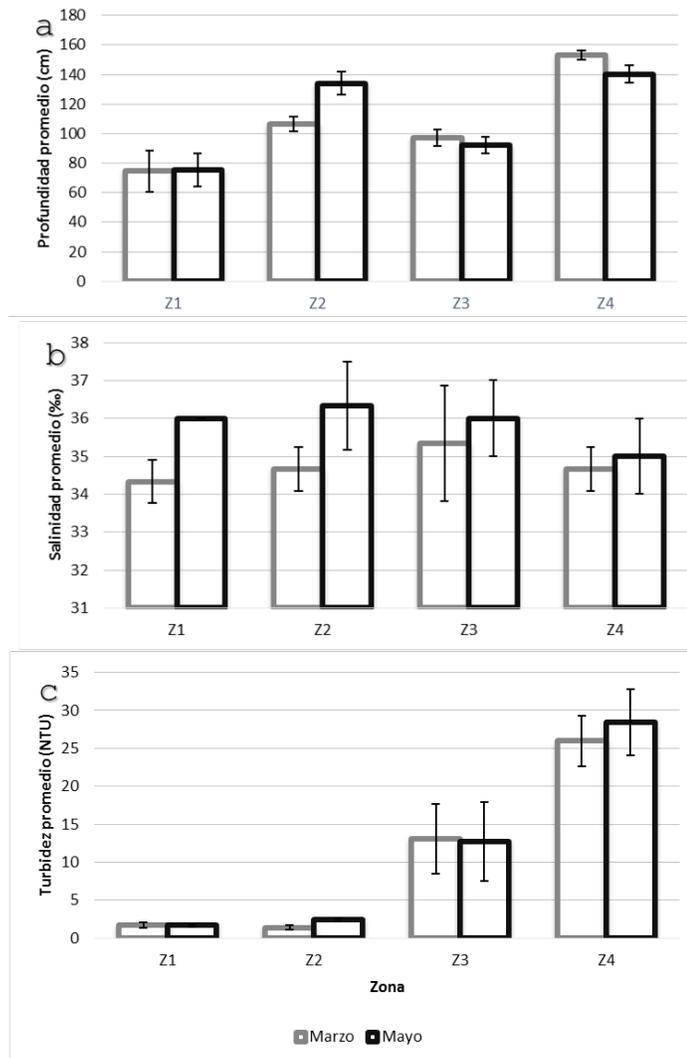
Comparando las características del sedimento entre las zonas muestreadas, no se reportan diferencias (KW,  $p > 0,05$ ; Anexo 12-14) del tamaño medio del grano entre las zonas (figura 18a), el sedimento es de tipo arena fango gravosa, pobremente seleccionada, asimétrica hacia los granos finos y un comportamiento leptocúrtico. El contenido de materia orgánica (Figura 18b) si presento diferencias (KW,  $p < 0,05$ ) en la zona 4, la cual tuvo un mayo contenido de materia orgánica ( $12,24\% \pm 4,08\%$ ).



**Figura 18.** Características del sedimento de la laguna de La Bocaína entre meses y zonas, a: Tamaño medio del grano y b: porcentaje de materia orgánica del sedimento.

En las características fisicoquímicas (figura 19) solo se reportan diferencias (MW,  $p < 0,05$ ; Anexo 15) en la salinidad, con un promedio de 34,75‰ ( $\pm 0,87\%$ ) para el mes de marzo y 35,83‰ ( $\pm 0,94\%$ ) para el mes de mayo, la profundidad promedio entre los meses fue de 107,75cm ( $\pm 30,6$ cm) en marzo y 110,42cm ( $\pm 29,47$ cm) en mayo; y la turbidez de la laguna fue de 10,54NTU ( $\pm 10,8$ NTU) en marzo y 11,31NTU ( $\pm 11,65$ NTU) en mayo.

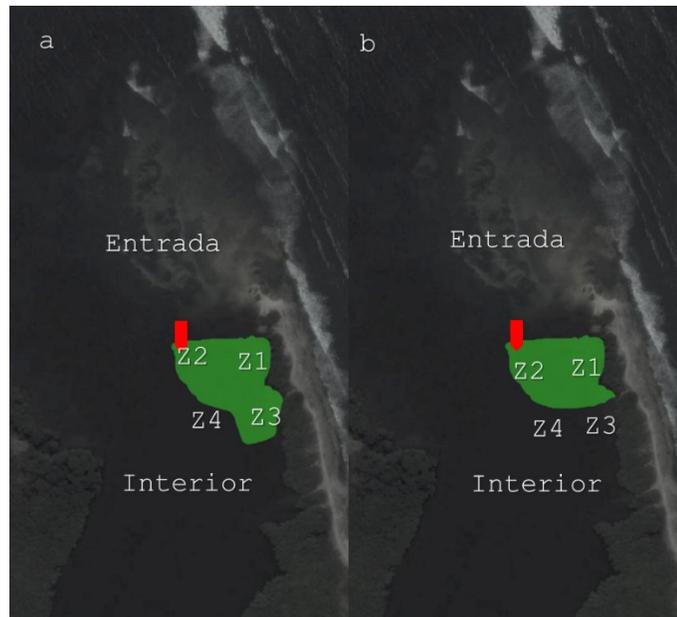
Las características fisicoquímicas (figura 19) solo se encontraron diferencias (KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 15) en la profundidad y la turbidez entre zonas, siendo la zona 4 la más profunda (140-150cm), seguido de la zona 2 (110-135cm), siendo estas las zonas más alejadas de la costa; respecto a la turbidez, existe una marcada diferencia (figura 19c) entre la entrada (zonas 1 y 2) y el interior (zonas 3 y 4) de la laguna, 13NTU y 28NTU respectivamente. La salinidad (figura 19 b) vario entre los 34-36‰ entre las zonas, pero las diferencias se observaron fue entre los meses de estudio, como se mencionó anteriormente.



**Figura 19.** Características fisicoquímicas de la laguna de La Bocaína entre meses y zonas, a: profundidad, b: salinidad y c: turbidez.

### *Caracterización de la pradera*

La pradera de La Bocaína es una pradera en parches, muy heterogénea en cuanto a estructura de la comunidad vegetal presente, además de *T. testudinum* se encontraron las siguientes macroalgas, *Ulva lactuca*, *Ulva* sp. *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa sertularioides* *Dictyota* sp. y *Padina gymnospora*. En la figura 20 se puede apreciar un estimado de la extensión de la pradera entre los meses de muestreo, donde para mayo la zona interna de la laguna no presentó cobertura de *T. testudinum*.



**Figura 20.** Zonas de muestreo y extensión aproximada de la pradera de La Bocaína en marzo (a) y mayo (b). Coordenadas en el punto rojo: 10°27'42.10" N 67°55'52.53" O

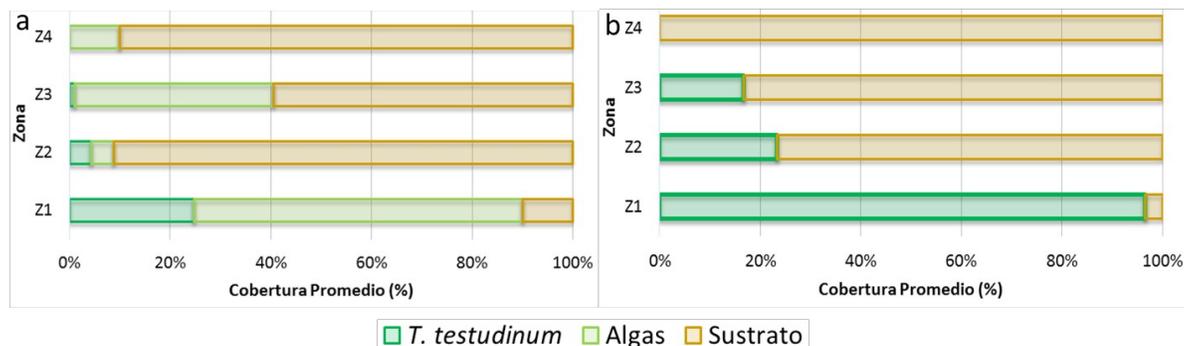
En cuanto a la estructura de la pradera (tabla XV), esta presentó diferencias espaciales (KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 16) en la densidad de vástagos (139,24 vástagos/m<sup>2</sup> en promedio para la pradera) y densidad de hojas (390,66 hojas/m<sup>2</sup> en promedio para la pradera), siendo la zona 2 con los mayores valores para ambos atributos, seguido de la zona 1, y por último la zona 3, y este patrón fue idéntico en ambos meses, a pesar de no reportarse diferencias temporales, en el mes de mayo las densidades de vástagos y de hojas se duplicaron en las zonas 1 y 2, mientras que la zona 3 los valores disminuyeron a 0 para el mes de mayo.

El área foliar tampoco se presentó de igual forma el patrón antes mencionado, tanto espacial como temporalmente, sin encontrarse diferencias (KW,  $p > 0,05$  y MW,  $p > 0,05$ ; Anexo 16), salvo en la zona 3, donde el área foliar fue baja (9,68 cm<sup>2</sup>). En relación al número de hojas por vástagos, en promedio fue de 2,43 hojas/vástago, destacándose la zona 1 en el mes de marzo con 4,33 hojas/vástago, mientras que las zonas 2 y 3 con 1,5 hojas/vástago; durante el mes de mayo los valores entre las zonas 1 y 2 no fueron diferente.

<b>Mes</b>	<b>Marzo</b>			<b>Mayo</b>		
<b>Zona</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	12,69	15,94	9,68	17,98	23,54	-
<b>Densidad de vástagos (#vástagos/m<sup>2</sup>)</b>	95,54	127,39	63,69	154,67	254,78	0
<b>Densidad de hojas (#hojas/m<sup>2</sup>)</b>	414,01	191,08	95,54	668,79	583,86	0
<b>Hojas/vástagos</b>	4,33	1,5	1,5	2,63	2,21	0

Las coberturas de *T. testudinum* y algas (figura 21) presentaron diferencias (MW,  $p < 0,05$ ) entre los meses, siendo marzo el mes con mayor cobertura de algas (22-55%), y menor cobertura de *T. testudinum* ( $\text{max} \approx 25\%$ ), y lo contrario ocurrió en mayo, donde las algas desaparecen, y *T. testudinum* triplico su cobertura en las zonas donde estaba presente. En cuanto la cobertura de *T. testudinum*, se reportaron diferencias entre las zonas (KW,  $p < 0,05$ ), donde la zona 1 siempre presento la mayor cobertura, mientras que muy por debajo le siguen las zonas 2 y 3, con coberturas entre 1-3% para el mes de marzo y 16-22% en mayo.

La cobertura de las algas no presentaron diferencias entre zonas (KW,  $p > 0,05$ ), las diferencias que se apreciaron fueron en la composición de especies, donde las principales algas en las zonas 1 y 2 fueron las Ulvaceas, que no están asociadas a ningún sustrato, formando masas flotantes sobre la pradera, denominadas algas de deriva. En la zona 3, las algas más conspicuas fueron *C. racemosa* y *C. sertularioides*, y en mucha menor proporción *Dictyota* sp. y *P. gymnospora*, todas adosadas al sustrato.

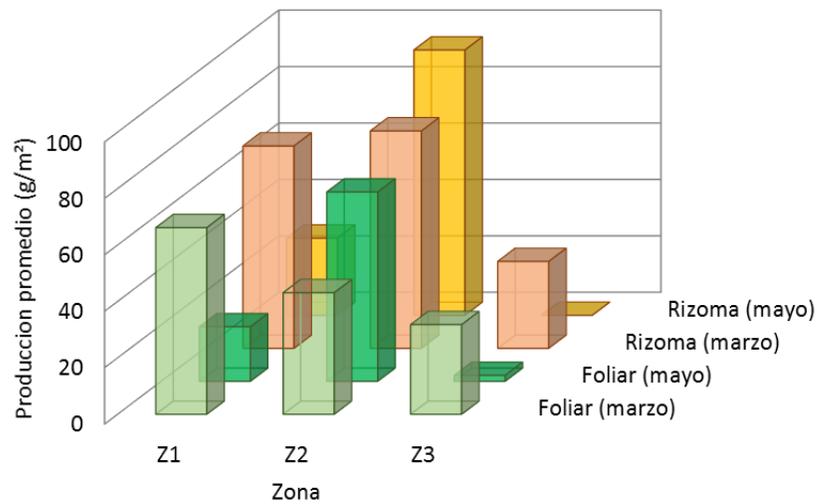


**Figura 21.** Cobertura de los principales ítems en la pradera de La Bocaína en marzo (a) y mayo (b).

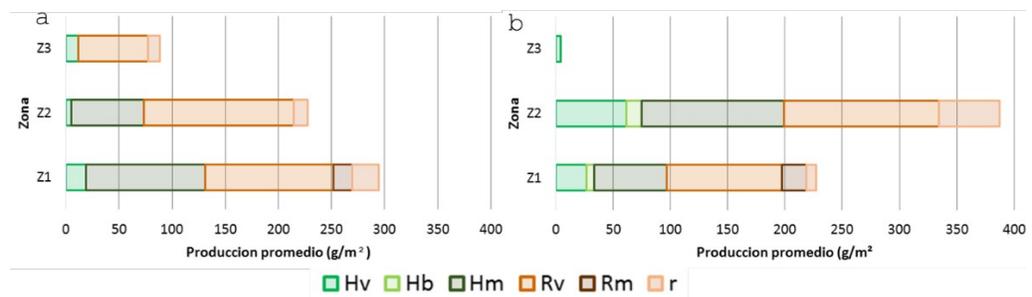
### *Producción de T. testudinum*

La producción de *T. testudinum* en la laguna de La Bocaína alcanzó valores entre 70-93g/m<sup>2</sup> aproximadamente, al analizar la producción dividida en foliar y de rizoma (figura 22) no se encontraron diferencias entre los meses (MW, p>0,05; Anexo 17), pero sí entre las zonas (KW, p<0,05; Anexo 17), siendo la zona 3 la que presentó una menor producción tanto foliar como de rizoma (12-14g/m<sup>2</sup>), y mucho menor en el mes de mayo (<2g/m<sup>2</sup>), donde solo es reportado biomasa foliar. El área de la entrada (zonas 1 y 2) de la laguna donde se presentó mayor producción, se observó que la zona 1 la mayor producción foliar y de rizoma (65,472g/m<sup>2</sup> y 71,692g/m<sup>2</sup>) es en el mes de marzo, donde para el mes de mayo se vieron reducidos los valores a 1/3 parte aproximadamente. La zona 2 no presentó este comportamiento, por el contrario, el mes de mayo fue el que presentó una mayor producción, aunque los valores de producción foliar (43,08-67,11 g/m<sup>2</sup>) y de rizoma (77,04-94,05g/m<sup>2</sup>) parecieron ser constantes en promedio.

En cuanto a las fracciones, la mayor parte de la biomasa fue de rizoma, y estuvo compuesto por rizoma vivo y raicillas principalmente, solo se presentaron fracciones de rizoma muerto en la zona 1, y dicha fracción aumentó entre los meses. La biomasa foliar independientemente del mes y de la zona fue en gran parte hojas muertas, siendo la fracción de hojas vivas (<2g de peso seco) la menos representativa en el muestreo.



**Figura 22.** Producción de *T. testudinum* en la laguna de La Bocaína.



**Figura 23.** Producción de las fracciones de *T. testudinum* de La Bocaína en marzo (a) y mayo (b). Hv: hojas verdes, Hb: hojas blancas, Hm: hojas muertas, Rv: rizoma vivo, Rm: rizoma muerto, r: raicilla.

### *Productividad de T. testudinum*

Los valores de productividad en esta pradera fueron en promedio de 20,15 ( $\pm 5,29$ ) g/día/m<sup>2</sup> y 53,93 ( $\pm 23,3$ ) cm<sup>2</sup>/día/m<sup>2</sup>, con sus respectivas tasas de recambio 7,5( $\pm 2,32$ ) y 3,17( $\pm 0,7$ )/día. La productividad en función a la biomasa no presento diferencias entre los meses y zonas (MW,  $p > 0,05$ ), solo la tasa de recambio presento diferencias entre meses, siendo esta mayor en el mes de marzo (Tabla XVI; MW,  $p < 0,05$ ; Anexo 18). En cuanto a la productividad en función al área foliar, igual que en el caso anterior no presento diferencias espacio-temporales (MW,  $p > 0,05$ ), y la tasa de recambio presento diferencias entre zonas, siendo mayor en la zona 2 (Tabla XVII; MW,  $p < 0,05$ ; Anexo 19).

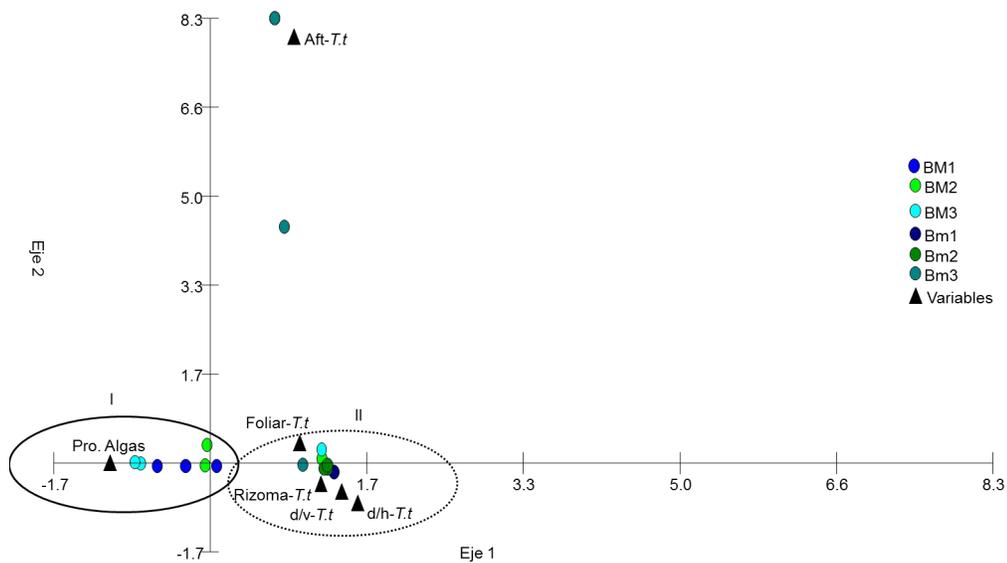
**Tabla XVI. Productividad en función a la biomasa de *T. testudinum* en la laguna La Bocaína.**

	$P_d$ (g/día/m <sup>2</sup> )	$T_r$ (%/día)
<b>marzo</b>	20,15 (±5,29)	3,17 (±0,7)
<b>mayo</b>	21,89 (±9,33)	1,85 (±0,54)
<b>Zona 1</b>	24,21 (±8,38)	2,72 (±0,87)
<b>Zona 2</b>	17,84 (±4,72)	2,3 (±0,99)

**Tabla XVII. Productividad en función al área foliar de *T. testudinum* en la laguna La Bocaína.**

	$P_d$ (cm <sup>2</sup> /día/m <sup>2</sup> )	$T_r$ (%/día)
<b>marzo</b>	55,38 (±23,82)	7,74 (±2,65)
<b>mayo</b>	52,52 (±23,01)	7,27 (±1,95)
<b>Zona 1</b>	55,09 (±24,2)	6,6 (±2,21)
<b>Zona 2</b>	52,2 (±22,15)	8,84 (±1,79)

El análisis de correspondencia (Figura 24; Anexo 20) con un 88% de varianza acumulada en los 2 primeros ejes, mostro 2 grupos, el primero (I) es heterogéneo compuesto por aquellas zonas donde *Thalassia* no estuvo presente (sustrato libre) o fue desplazada por algas. El segundo grupo (II), compuesto por los puntos donde la presencia de *Thalassia* fue relevante, esencialmente la zona 1 y 2; adicionalmente se pudo apreciar la separación temporal, donde la influencia de las algas solo abarca el mes de marzo (I) y la de *Thalassia* el mes de mayo (II), lo cual se pudo apreciar con los valores de cobertura.



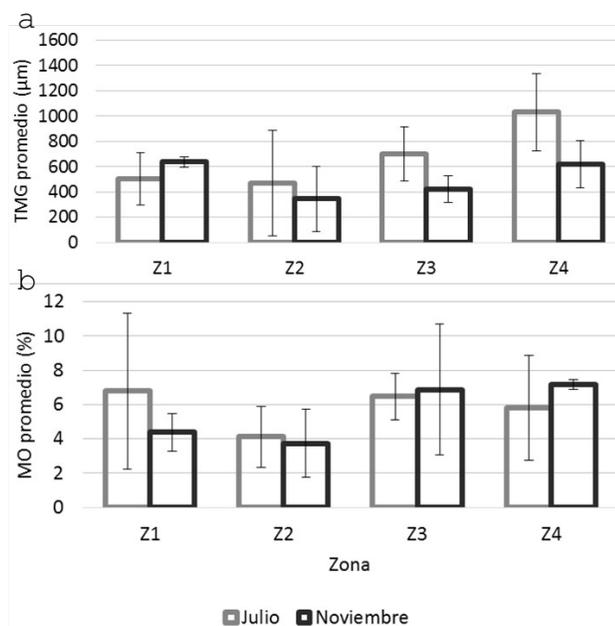
**Figura 24.** Análisis de Correspondencia de la pradera de *T. testudinum* de la laguna de La Bocaína. **BM:** marzo, **Bm:** mayo, el numero hace referencia a la zona de la pradera, **Rizoma T.t:** Producción de rizoma de *T. testudinum*, **Foliar T.t:** Producción foliar de *T. testudinum*, **Pro. Algas:** Producción de algas, **Aft T.t:** Área foliar total de *T. testudinum*, **d/v:** densidad de vástagos de *T. testudinum*, **d/h:** densidad de hojas de *T. testudinum*. Varianza acumulada 88,815%.

## Yapascua

### Parámetros físico-químicos

La laguna de Yapascua presento un sedimento entre el tipo arena fango gravosa y arena gravosa (Anexo 22-24), con un tamaño medio del grano de  $676,73\mu\text{m}$  ( $\pm 355,78\mu\text{m}$ ) y  $504,74\mu\text{m}$  ( $\pm 200,63\mu\text{m}$ ) y un porcentaje de materia orgánica de 5,8% ( $\pm 2,92\%$ ) y 5,54% ( $\pm 2,56\%$ ) para los meses de julio y noviembre respectivamente, sin encontrarse diferencias (MW,  $p > 0,05$ ). Comparando las características del sedimento entre las zonas muestreadas, se encontraron diferencias (KW,  $p < 0,05$ ), el tamaño medio del grano entre las zonas (figura 18a) es variado y cada zona presento un tipo de sedimento distinto, la zona 1 ( $569,68\mu\text{m}$ ) y 4 ( $824,51\mu\text{m}$ ) un sedimento de arena fango gravosa, la zona 2 ( $407,57\mu\text{m}$ ) fue la de mayor varianza, presentando sedimentos de tipo arena fango gravosa y arena gravosa y por último la zona 3 ( $561,17\mu\text{m}$ ) donde el sedimento fue arena gravosa; todas las zonas el sedimento es pobremente seleccionado y asimétrico hacia los granos finos. El contenido de materia orgánica (Figura 25b) fue

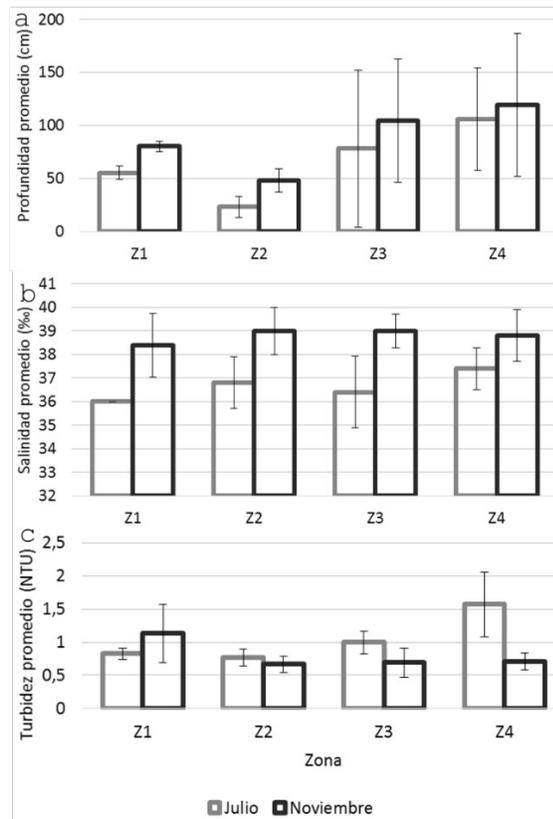
mayor en la zona 1 (3,37%) y menor en la zona 2 (1,8%), la zonas 3 y 4 presentaron valores medios entre 2,1-2,7% de materia orgánica en su sedimento.



**Figura 25.** Características del sedimento de la laguna de Yapascua entre meses y zonas, a: Tamaño medio del grano y b: porcentaje de materia orgánica del sedimento.

En cuanto a las características fisicoquímicas de la columna de agua se reportan diferencias (MW,  $p < 0,05$ ; Anexo 25) en todos los parámetros evaluados para los meses de julio y noviembre respectivamente, la profundidad promedio fue de 65,65cm ( $\pm 51,5$ cm) y 88,05cm ( $\pm 49,68$ cm); la salinidad promedio de 36,65‰ ( $\pm 1,09$ ‰) y 38,8‰ ( $\pm 1,01$ ‰), y la turbidez de la laguna fue de 1,01NTU ( $\pm 0,37$ NTU) y 0,81NTU ( $\pm 0,32$ NTU).

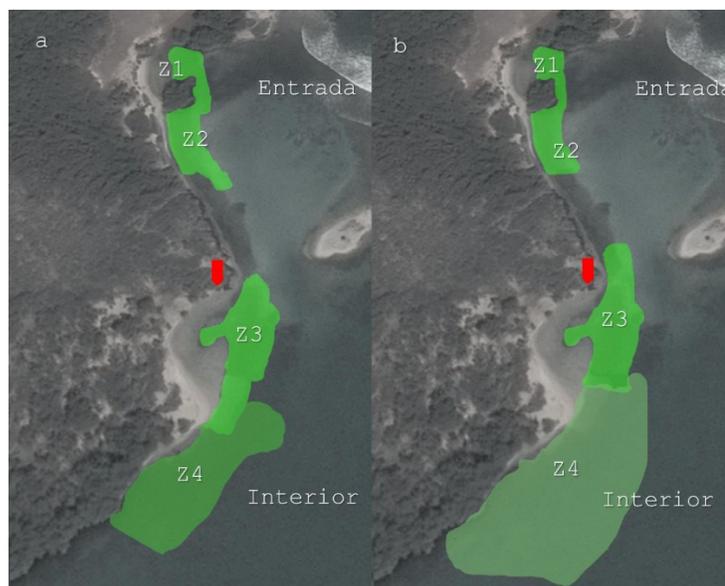
Las características fisicoquímicas entre las zonas solo reportaron diferencias en la profundidad, siendo la zona 4 la más profunda (140-150cm), seguido de la zona 3 (110-135cm), siendo estas las zonas internas de la laguna (KW,  $p < 0,05$ ). La salinidad (Figura 26b) vario entre los 34-36‰ entre las zonas y respecto a la turbidez, no existe una marcada diferencia (Figura 26c) entre la boca de la laguna (zonas 1 y 2) y las zonas 3 y 4 (interior de la laguna).



**Figura 26.** Características fisicoquímicas de la laguna de Yapascua entre meses y zonas, a: profundidad, b: salinidad y c: turbidez.

### Caracterización de la pradera

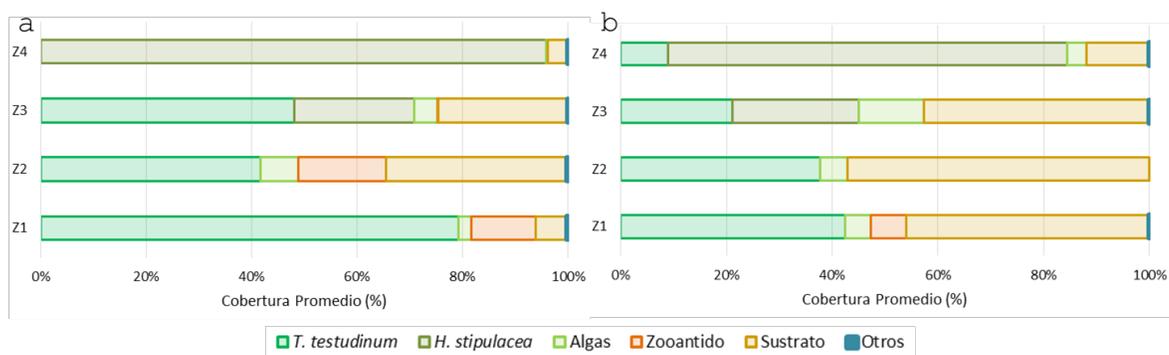
La pradera de Yapascua es homogénea en cuanto a su extensión, se observó la presencia de *T. testudinum* y *H. stipulacea*, claramente separadas en dos zonas (Figura 27). Se encontraron las siguientes macroalgas, *Dictyota* sp., *Chaetomorpha*, *Gracilaria* sp., *Halimeda incrassata*, *Halimeda opuntia*, *Caulerpa sertularioides*, *Udotea flabelum*, y *Udotea* sp., distribuidas a lo largo de la extensión de la pradera.



**Figura 27.** Zonas de muestreo y extensión aproximada de la pradera de Yapascua en julio (a) y noviembre (b). Coordenadas en el punto rojo: 10°28'14.90" N 67°54'02.42" O.

Los principales ítems encontrados en la laguna de Yapascua (Figura 28) fueron *T. testudinum*, *H. stipulacea* y sustrato libre, en menor medida zoantidos y algas. El grupo “otros” represento en promedio menos del 1% y estuvo constituido por esponjas, anemonas y corales. La cobertura vegetal de esta pradera solo presento diferencias entre los meses para *T. testudinum* (MW,  $p < 0,05$  Anexo 26), siendo la cobertura de esta planta mayor en el mes de julio con valores entre 40-80%, mientras que para el mes de noviembre la cobertura estuvo entre 10- 40%. La cobertura de zoantidos disminuyo desde el mes de julio, llegando a desaparecer en algunas zonas para noviembre; para dicho mes se reportó que en promedio la mayor cobertura fue de sustrato libre.

En cuanto a la cobertura vegetal entre zonas existieron diferencias para *T. testudinum* y *H. stipulacea* (Figura 28, KW,  $p \lll 0,05$ ), donde la primera tiene mayor cobertura en la zona 1 (hasta 80%), mientras que entre las zonas 2 y 3 no se reportan diferencias. Respecto a *H. stipulacea*, su mayor cobertura es en la zona 4, donde domino completamente (80-90%), y en la zona 3 su cobertura no fue tan importante, y se vio representada en los punto profundos (a 5-10m de la costa).



**Figura 28.** Cobertura de los principales ítems en la pradera de Yapascua en julio (a) y noviembre (b).

En relación al área foliar de *T. testudinum* en Yapascua se observaron diferencias espacio-temporales (MW,  $p < 0,05$ ; KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 26), con un aumento del área foliar en más del doble de julio a noviembre; siendo el área foliar menor en la zona 2, que es la más somera de esta laguna, mientras que las zonas 1 y 3, las siguientes en orden de profundidad, presentaron las mayores áreas foliares, aunque no se encontró que ambos parámetros estén relacionados (Tabla XX, Spearman,  $p < 0,05$ ).

*T. testudinum* presentó una variación espacial de la densidad de vástagos y de hojas (KW,  $p < 0,05$ ; Anexo 26), donde la zona 2 fue la de mayores valores, 797,94 vástagos/m<sup>2</sup> y 1550,96 hojas/m<sup>2</sup> en promedio, seguida de la zona 1 con 358,28 vástagos/m<sup>2</sup> y 653,23 hojas/m<sup>2</sup>, ambas zonas presentaron una disminución de estos componentes de julio a noviembre, siendo más notorio en la zona 1. Por el contrario, la zona 3, que presentó un incremento para noviembre de estos valores. El número de hojas por vástago presentó una leve disminución entre los de julio a noviembre y entre las zonas, pero sin evidenciar diferencias (KW,  $p > 0,05$ ).

**Tabla XVIII. Componentes estructurales de *T. testudinum* en Yapascua.**

Mes	Julio			Noviembre		
Zona	Z1	Z2	Z3	Z1	Z2	Z3
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	4,09	2	5,91	13,18	4,22	7,92
Densidad de vástagos (#vástagos/m <sup>2</sup> )	557,32	881,1	214,97	159,24	713,38	233,55
Densidad de hojas	1114,65	1942,68	350,32	191,8	1159,24	445,86

(#hojas/m <sup>2</sup> )						
<b>Hojas/vástagos</b>	2	2,22	1,93	1,2	1,63	1,69

La fanerógama *H. stipulacea* ubicada en las zonas 3 y 4 de esta presentó una densidad de vástagos promedio de 1419,13 vástagos/m<sup>2</sup> y densidad de hojas de 3543 hojas/m<sup>2</sup>, con diferencias espacio-temporales (MW, p<0,05; Anexo 27), siendo la zona 4 y el mes de julio los de mayores valores. El número de hojas por vástagos se presentó casi constante entre las zonas, disminuyendo entre los meses, por el contrario el área foliar que aumento de julio a noviembre, sin representar diferencias (MW, p>0,05; Anexo 27).

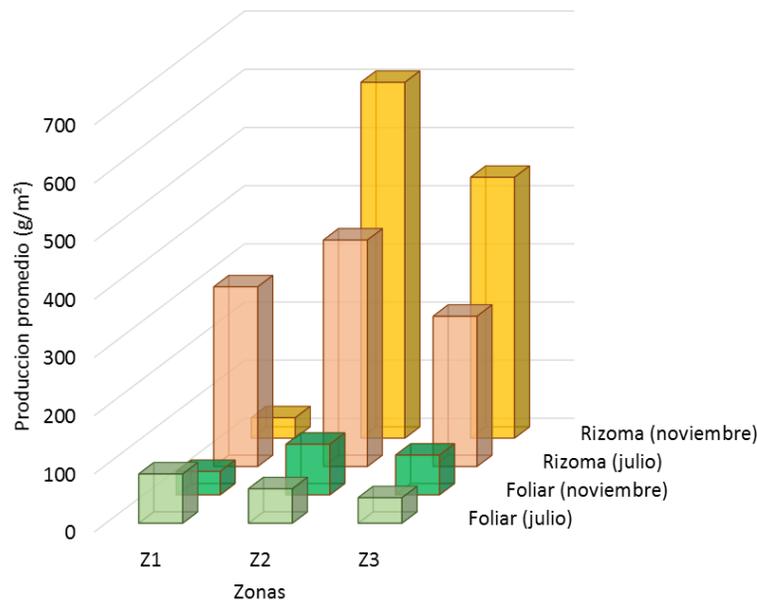
**Tabla XIX. Componentes estructurales de *H. stipulacea* en Yapascua.**

Mes	Julio		Noviembre	
	Z3	Z4	Z3	Z4
<b>*Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	1,53	1,91	1,84	2,76
<b>*Densidad de vástagos (#vástagos/m<sup>2</sup>)</b>	939,49	2702,01	907,64	1127,39
<b>*Densidad de hojas (#hojas/m<sup>2</sup>)</b>	2691,08	7054,14	2038,22	2388,54
<b>*Hojas/vástagos</b>	2,86	2,62	2,19	2,12

\*Valores promedio

#### *Producción de T. testudinum*

La producción de *T. testudinum* no presento diferencias temporales (Figura 29; MW, p<0,05; Anexo 29), con un promedio de producción total de 170,6g/m<sup>2</sup> (±289,9 g/m<sup>2</sup>) y 179,82g/m<sup>2</sup> (±315,28 g/m<sup>2</sup>), biomasa foliar de 65,53g/m<sup>2</sup> (±59,04g/m<sup>2</sup>) y 64,83g/m<sup>2</sup> (±75,11g/m<sup>2</sup>), biomasa de rizoma de 328,21g/m<sup>2</sup> (±408,4g/m<sup>2</sup>) y 352,30g/m<sup>2</sup> (±440,82g/m<sup>2</sup>), para los meses de julio y noviembre respectivamente. Al comparar entre zonas, en términos de producción total existen diferencias (KW, p<0,05) respecto a la zona 1 con las otras dos, la zona 1 presento la menor producción total (106,36 ±261,72g/m<sup>2</sup>), la mayor producción se evidenció en la zona 2 con 244,13g/m<sup>2</sup> (±353,58g/m<sup>2</sup>), y la zona 3 produjo 175,09g/m<sup>2</sup> (±248,72g/m<sup>2</sup>).

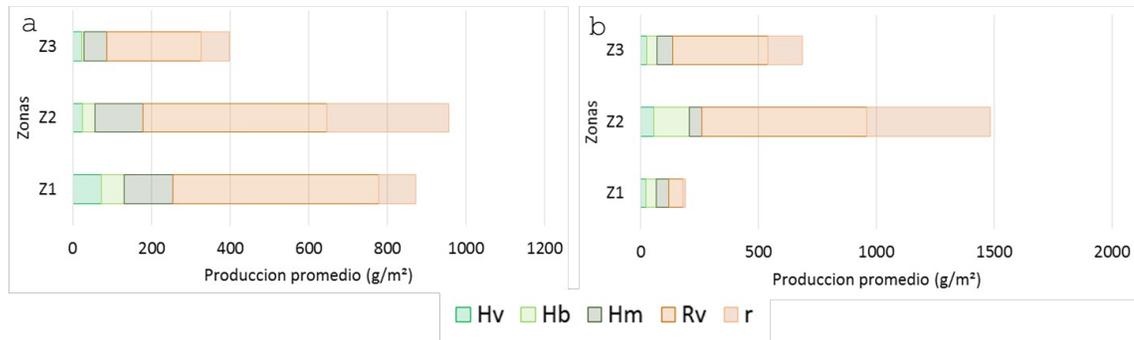


**Figura 29.** Producción de *T. testudinum* en la laguna de Yapasca.

La producción foliar no presentó diferencias entre zonas (KW,  $p > 0,05$ ), los valores más altos fueron en la zona 2 de  $73,2\text{g/m}^2$  ( $\pm 92,55\text{g/m}^2$ ), seguida de la zona 3 con  $56,19\text{g/m}^2$  ( $\pm 42,56\text{g/m}^2$ ) y por último la zona 1 con  $62,56\text{g/m}^2$  ( $\pm 47\text{g/m}^2$ ). Por el contrario la producción de rizoma sí presentó diferencias entre zonas (KW,  $p < 0,05$ ), que al igual que en la biomasa, la zona 1 difiere del resto con una producción de rizoma de  $172,06\text{g/m}^2$  ( $\pm 406,10\text{g/m}^2$ ), observándose una drástica disminución de la producción en esta zona para noviembre, contrario a las zonas 2 y 3, donde aumentaron su producción, teniendo en promedio  $500,54\text{g/m}^2$  ( $\pm 440,88\text{g/m}^2$ ) y  $353,45\text{g/m}^2$  ( $\pm 320,08\text{g/m}^2$ ) respectivamente.

Con respecto a las fracciones, la producción de *T. testudinum* en términos generales no superó los 50 g de peso seco, donde la mayor parte fue biomasa de rizoma, sin encontrarse diferencias entre los meses y zonas muestreadas (Figura 30; MW,  $p > 0,05$ ; KW,  $p > 0,05$ ; Anexo29), aunque se observó un aumento de la biomasa para noviembre para las zonas 2 y 3, y una drástica disminución de biomasa ( $> 10\%$ ) para la zona 1. La biomasa foliar estuvo compuesta mayormente por hojas blancas y hojas

muertas, sin diferencias espacio-temporales (KW,  $p>0,05$ ; MW,  $p>0,05$ ). La biomasa de rizoma solo presento diferencias entre zonas (KW,  $p<0,05$ ) siendo la zona 1 diferente a las otras dos; adicionalmente no se observó tejido muerto en el rizoma en ninguno de los meses y zonas.



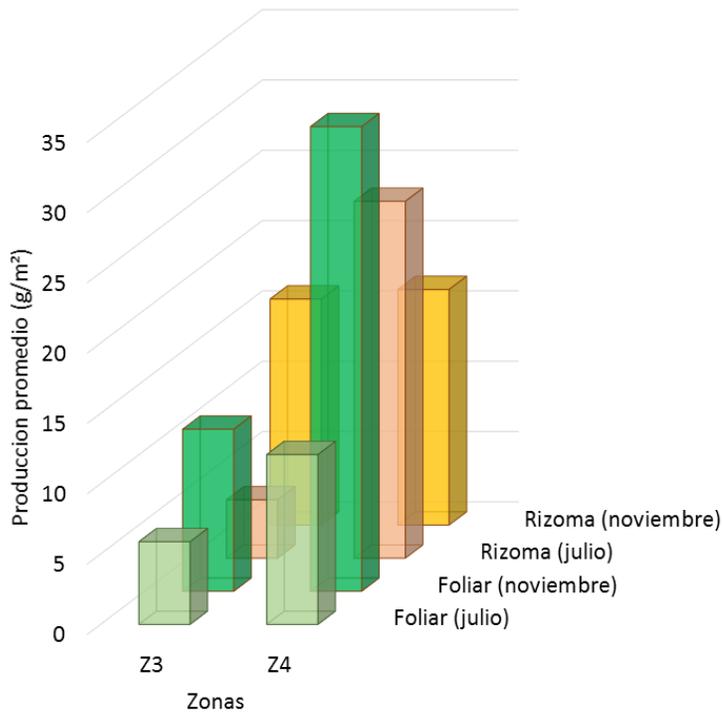
**Figura 30.** Producción de las fracciones de *T. testudinum* en la laguna de Yapasqua en julio (a) y noviembre (b). Hv: hojas verdes, Hb: hojas blancas, Hm: hojas muertas, Rv: rizoma vivo, r: raicilla.

#### *Producción de H. stipulacea*

En cuanto a *H. stipulacea*, en términos de producción esta planta presento valores muy bajos en comparación a *T. testudinum*. La producción total de *H. stipulacea* aumento de julio a noviembre, de  $13,91\text{g/m}^2$  ( $\pm 17,09\text{ g/m}^2$ ) a  $22,76\text{g/m}^2$  ( $\pm 32,55\text{g/m}^2$ ), siendo un aumento significativo (MW,  $p<0,05$ ; Anexo 30), entre las zonas también se reportan diferencias (MW,  $p<0,05$ ; Anexo 30), siendo en promedio, mayor la producción total en la zona 4 con  $21,96\text{g/m}^2$  ( $\pm 29,88\text{g/m}^2$ ), mientras que la zona 3 conto con  $9,26\text{g/m}^2$  ( $\pm 8,22\text{g/m}^2$ ), aunque se evidenciaron cambios en el tiempo, en julio la producción fue mayor en la zona 4 y para noviembre fue en la zona 3.

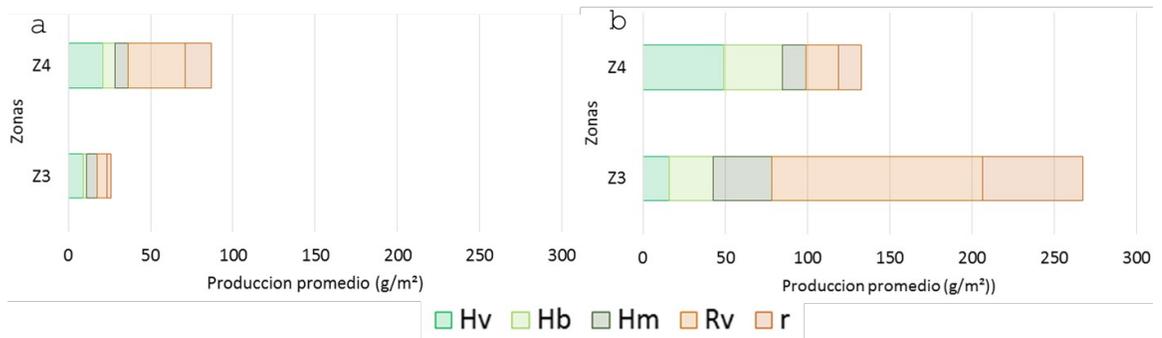
La producción foliar fue mayor en la zona 4 ( $22,55 \pm 35,89\text{g/m}^2$ ) y en noviembre ( $26,89 \pm 41,5\text{g/m}^2$ ) y menor en la zona 3 ( $8,7 \pm 8,1\text{g/m}^2$ ) y julio ( $10,31 \pm 10,9\text{g/m}^2$ ), pero estas variaciones no resultaron ser significativas (MW,  $p>0,05$ ). La producción de rizoma al igual que en el caso anterior es mayor en la zona 4 ( $21,06 \pm 18,31\text{g/m}^2$ ), pero en julio fue mayor su producción ( $19,31 \pm 22,99\text{g/m}^2$ ), mientras que en noviembre fue de  $16,56\text{g/m}^2$  ( $\pm 7,24\text{g/m}^2$ ). En este caso las diferencias son apreciables espacialmente (MW,

$p < 0,05$ ; Anexo 30), teniendo la zona 3 la menor producción de rizoma ( $10,10 \pm 8,88 \text{g/m}^2$ ) (Figura 31).



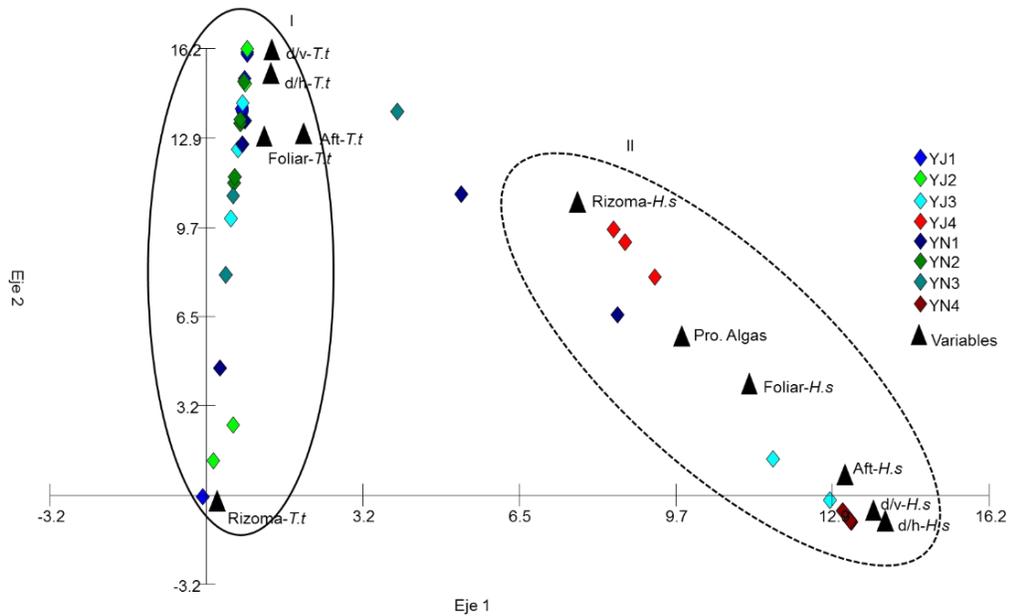
**Figura 31.** Producción de *H. stipulacea* en la laguna de Yapascua.

En términos de las fracciones de la planta, la mayor parte de la biomasa foliar es tejido vivo (hojas verdes y blancas), y no se encontró tejido muerto en el rizoma, en este punto la biomasa de rizoma tiene mayor peso, pero a diferencia de lo que ocurrió con *T. testudinum*, la biomasa foliar de *H. stipulacea* toma más protagonismo, especialmente en noviembre. Ni la biomasa foliar ni la biomasa de rizoma presentaron diferencias (MW,  $p < 0,05$ ) entre los meses de muestreo, y solo la biomasa de rizoma presentó diferencias entre las zonas (MW,  $p < 0,05$ ) (Figura 32).



**Figura 32.** Biomasa de las fracciones de *H. stipulacea* en la laguna de Yapascua en julio (a) y noviembre (b). Hv: hojas verdes, Hb: hojas blancas, Hm: hojas muertas, Rv: rizoma vivo, r: raicilla.

El análisis de correspondencia con un 81% de varianza acumulada en los tres primeros ejes, confirmo que la pradera de fanerógamas de Yapascua presenta 2 zonas muy claras (Figura 33, Anexo 31), diferenciadas por los componentes de las plantas que se encuentran en cada una de estas.



**Figura 33.** Análisis de Correspondencia de la pradera de fanerógamas de la laguna de Yapascua. **YJ:** julio, **YN:** noviembre, el numero hace referencia a la zona de la pradera, **Rizoma:** Producción de rizoma, **Foliar:** Producción foliar, **Pro. Algas:** Producción de algas, **Aft:** Área foliar total, **d/v:** densidad de vástagos, **d/h:** densidad de hojas, **T.t:** *T. testudinum*, **H.s:** *H. stipulacea*. Varianza acumulada 88,815%.

Un primer grupo (I) donde está presente *T. testudinum*, no hay una clara separación de entre las zonas 1, 2 y 3, y solo hay una ligera diferencia temporal, donde el mes de julio se relación por la producción de rizoma, o son aquellos puntos donde la estructura foliar estuvo ausente, y el sustrato libre. El grupo II está conformado por los puntos donde se encuentra *H. stipulacea*, donde la separación temporal es clara, la producción de rizoma tiene mayor relevancia en julio, y en noviembre el componente foliar, y ocurre lo inverso con respecto a los punto de la zona 3 donde se encuentra *H. stipulacea*.

#### *Praderas de fanerógamas del PNSE*

Comparando las praderas de La Bocaína y Yapascua, en primer lugar por sus características fisicoquímicas (Tabla XX), solo existieron diferencias en la profundidad y turbidez (ANOVA,  $p < 0,05$ ) entre las mismas, la salinidad y el tamaño medio del grano no presentaron diferencias estadísticas, aunque en promedio Yapascua presento una salinidad mayor ( $\approx 38\text{‰}$ ) y un tamaño medio del grano mayor ( $1,14\mu\text{m}$ ), catalogando el sedimento como arena gravosa, mientras que La Bocaína con un grano mucho más fino ( $0,934\mu\text{m}$ ), presento un sedimento más fangoso.

**Tabla XX. Características fisicoquímicas de las praderas de *T. testudinum* del PNSE.**

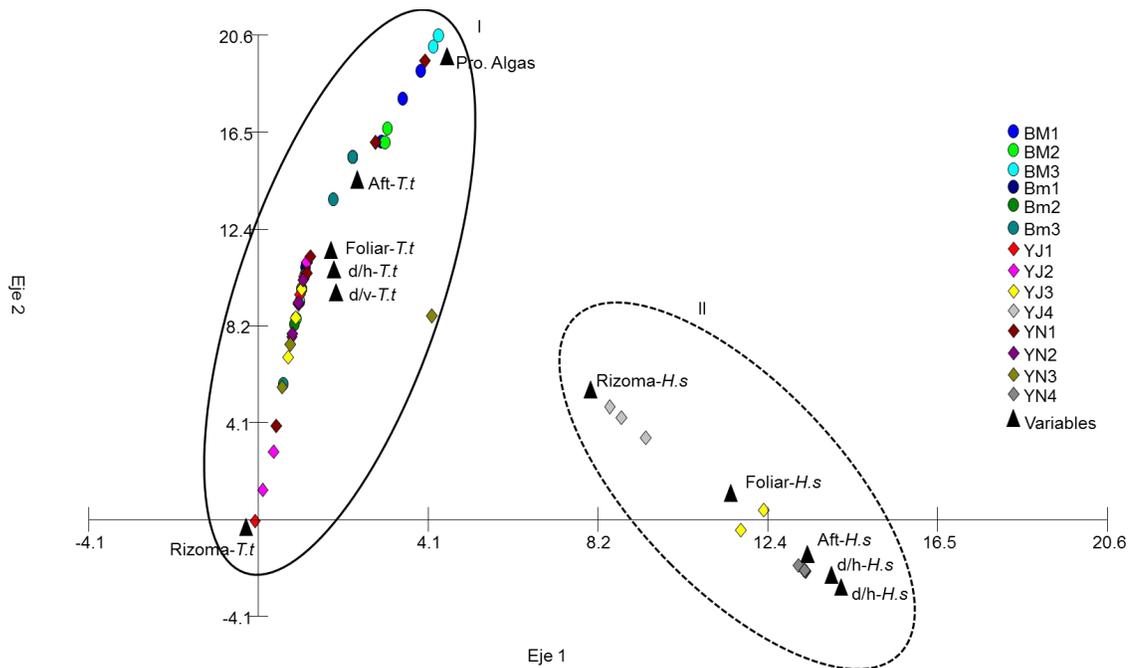
	La Bocaína	Yapascua
<b>Área de la pradera (m<sup>2</sup>)</b>	$\approx 4009,02$	$\approx 4701,99$
*Profundidad (m)	$1,09 (\pm 0,29)$	$0,65 (\pm 0,44)$
*Salinidad (‰)	$36,2 (\pm 1,05)$	$37,6 (\pm 1,59)$
*Turbidez (NTU)	$13,58 (\pm 10,92)$	$0,85 (\pm 0,26)$
*TMG ( $\mu\text{m}$ )	$0,934$	$1,114$
Tipo de sedimento	Arena fango-gravosa	Arena Gravosa

\*Valores promedios

El análisis de correspondencia (80% de varianza acumulada en los 3 primeros ejes; Anexo 33) comparando ambas praderas, mostro 2 grupos esperados, el grupo I, compuesto por *T. testudinum* y en el que se pudo observar 2 subgrupos que representan cada localidad. El grupo II, es la pradera de *H. stipulacea*, tal como se describió anteriormente, caracterizada por presentar una densidad de vástagos y hojas,

1473,65vástagos/m<sup>2</sup> y 3506,08 hojas/m<sup>2</sup>, mucho mayor que las praderas de *T. testudinum*, mientras que el área foliar de esta planta es menor, al igual que el número de hojas por vástagos.

En relación a los componentes estructurales de *T. testudinum* entre las praderas (Tabla XXI), se observó que la pradera de Yapascua presento una densidad de vástagos y de hojas mucho mayor que en La Bocaína (KW, p<0,05), con más del doble de los valores, siendo la pradera de Yapascua más homogénea. Por su parte en La Bocaína se presentó una mayor área foliar, cuadruplicando el valor promedio en Yapascua, y la cantidad de hojas por vástago no resulto ser diferente (MW, p>0,05).



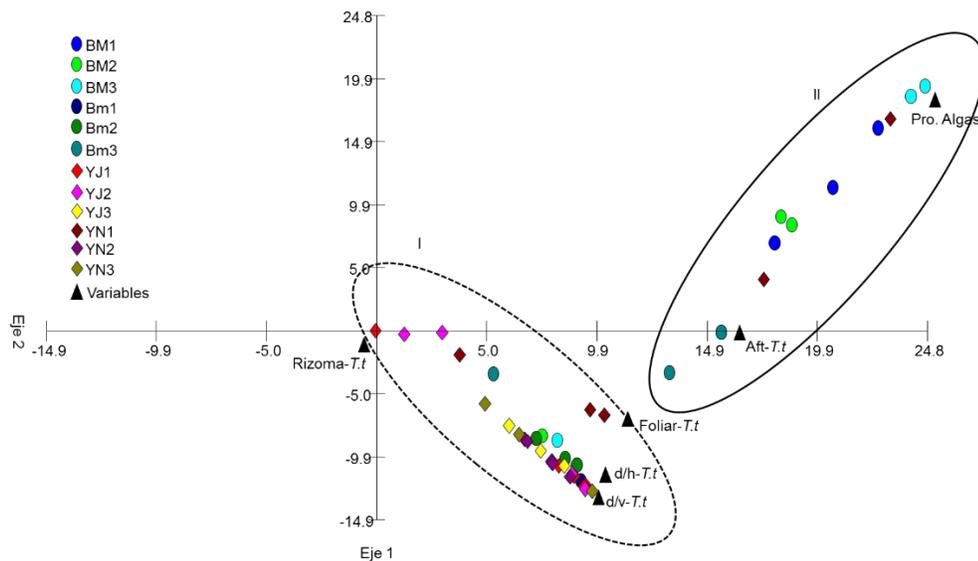
**Figura 34.** Análisis de Correspondencia de la pradera de fanerógamas del PNSE. **B:** La Bocaína, **M:** marzo, **m:** mayo, **Y:** Yapascua, **J:** julio, **N:** noviembre, el numero hace referencia a la zona de la pradera, **Rizoma:** Producción de rizoma, **Foliar:** Producción foliar, **Pro. Algas:** Producción de algas, **Aft:** Área foliar total, **d/v:** densidad de vástagos, **d/h:** densidad de hojas, **T.t:** *T. testudinum*, **H.s:** *H. stipulacea*. Varianza acumulada 79,728%.

	La Bocaína ( <i>T. testudinum</i> )	Yapascua ( <i>T. testudinum</i> )	Yapascua ( <i>H. stipulacea</i> )
<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	20,09 (±12,03)	5,06 (±6,99)	2,01 (±0,53)
<b>Densidad de vástagos (#vástagos/m<sup>2</sup>)</b>	202,73 (±122,36)	497,82 (±306,61)	1473,65 (±1032,17)
<b>Densidad de hojas (#hojas/m<sup>2</sup>)</b>	476,3 (±329,23)	950,39 (±638,2)	3506,08 (±2702,37)
<b>Hojas/vástagos</b>	2,25 (±0,26)	2,37 (± 0,52)	1,88 (±0,36)

Después de otro análisis de correspondencia (88% de varianza acumulada en los 2 primeros ejes) excluyendo el grupo II anterior, para solo comparar las praderas de *T. testudinum* corroboro las diferencias de las praderas, mostrando claramente la separación entre ellas (Figura 35; Anexo 34), distinguiendo 2 grupos, cada uno representando a cada localidad, pero no son puros, es decir, existe una mínima mezcla entre las praderas. El grupo I representa a la pradera de Yapascua donde la densidad de vástagos y hojas son los componentes más influyentes, como se mencionó anteriormente, mientras que el grupo II representa a la pradera de La Bocaína, principalmente en marzo, donde además del área foliar, la producción de algas tiene mayor relevancia, recordando que este mes fue donde las algas fueron dominantes en esta pradera.

El AC sugirió además, que la separación de los grupos es temporal, en otras palabras, los grupos representan a las praderas en 2 periodos, siendo el grupo I el periodo de lluvia y el grupo II el periodo de sequía, si tomamos como referencia los meses de muestreo y los intervalos de tiempo de ambos periodos en el país.

Lo anterior se pudo corroborar, en primer lugar al analizar la cobertura de *T. testudinum* entre las localidades, encontrándose diferencias (KW,  $p < 0,05$ ) para La Bocaína en marzo. En segundo lugar, la biomasa foliar y de rizoma entre ambas praderas presentaron diferencias (ANOVA,  $p < 0,05$ ), en La Bocaína se observó una mayor biomasa foliar que en Yapascua, y esta a su vez, presento una mayor biomasa de rizoma.



**Figura 35.** Análisis de Correspondencia de la pradera de fanerógamas del PNSE. **B:** La Bocaína, **M:** marzo, **m:** mayo, **Y:** Yapascua, **J:** julio, **N:** noviembre, el numero hace referencia a la zona de la pradera, **Rizoma:** Producción de rizoma, **Foliar:** Producción foliar, **Pro. Algas:** Producción de algas, **Aft:** Área foliar total, **d/v:** densidad de vástagos, **d/h:** densidad de hojas, **T.t:** *T. testudinum*.  
 Varianza acumulada 87,923%.

En términos de producción, solo se evidenciaron diferencias en la producción de rizoma (ANOVA,  $p < 0,05$ ). En la Bocaína, la producción disminuye con la profundidad ( $r_s = -0,33$ ,  $p > 0,05$ ), siendo casi nula en el interior de la laguna, mientras que la mayor producción se registró en mayo en la entrada de la laguna. En Yapascua, la producción de rizoma no tiene la misma relación que en La Bocaína, en este caso, la producción de rizoma se vio relacionada con el tamaño medio del grano ( $r_s = -0,45$ ,  $p > 0,05$ ).

Las praderas marinas dentro del PNSE son un recurso potencial para *C. mydas* como áreas de alimentación, en primer lugar se estimó la capacidad de carga utilizando la relación de Díaz & Garzón-Ferreira (2001), se obtuvo que las praderas del PNSE pueden mantener aproximadamente 30 tortugas verdes, y realizando lo propio con la relación de Bjorndal (1997) se obtuvo un valor de  $\approx 400$  tortugas verdes. En promedio, la tasa de ingesta de *T. testudinum* de *C. mydas* es de 1,23 Kg *T. tes*/Kg Tortuga/ año

(Bjorndal & Jackson, 2003), usando este dato, se calculó el tiempo que durarían estas praderas, en base a la producción foliar reportada. Se obtuvo, con la capacidad de carga de Díaz & Garzón-Ferreira (2001), que el tiempo de uso por parte de una población de *C. mydas* es de 2,368 años. Realizando lo propio para los valores obtenidos con la relación de Bjorndal (1997), el tiempo de uso es mucho menor, siendo de 0,206 años.

### ***Evaluación de la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación***

Las potenciales zonas de alimentación evaluadas presentaron un grado bajo de amenaza (Tabla XXI), lo cual indica que no se presentó alto riesgo para las tortugas marinas, donde la mayores amenazas fueron el tránsito de embarcaciones que no solo es un agente de perturbación de las zonas de alimentación, si no que puede ocasionar daños a los individuos, otro ítem a considerar fue el de la contaminación por desechos sólidos, donde las zonas más afectadas son las praderas.

**Tabla XXII. Valoración del grado de intervención de las amenazas para las áreas de alimentación de tortugas marinas en el PNSE.**

	TE	AE	TDP	CD	CT	Total	G.A
Isla Larga	2	1	0	1	0	1,33	B
La Bocaína	0	0	1	1	1	1	B
Yapascua	0	0	1	2	0	1	B
Total	0,6	0,3	0,6	1,33	0,3		
G.A	B	B	B	B	B		

TE: Tránsito de Embarcaciones, AE: Anclaje de Embarcaciones, TDP: Técnicas dañinas de pesca, CD: Contaminación por desechos, CT: Captura de Tortugas, G.A: Grado de Amenaza, 0 o N: Ninguno, 1 o B: Bajo, 2 o M: Medio, 3 o A: Alto.

Respecto a la integridad biológica de los ambientes estudiados, en primer lugar el Arrecife de Isla Larga, donde las localidades comparadas fueron Isla Larga en 2010 (Núñez *et al.*, 2010), PNALR (Álvarez & Díaz, 1985; Díaz *et al.*, 1987), PNMo (Amaro & Liñero-Arana, 2002; Amaro & Liñero, 2006) y Golfo de Venezuela (Wildermann, 2012). En general, el arrecife evaluado presentó un nivel intermedio-bajo de deterioro (Tabla XXII) en comparación con otras localidades. El valor más bajo (9) fue en comparación con el PNALR, una zona oceánica, la cual es la zona de alimentación de

carey más importante del país, mientras que las otras localidades se encuentran en la plataforma continental, y el valor aumenta, es decir que en relación al 2010, y al PNMo y GV, el arrecife de isla larga presentó un nivel de deterioro bajo.

**Tabla XXIII. IBle del arrecife de Isla Larga, respecto a otras localidades.**

<b>Variable</b>	Isla Larga	PNALR	PNMo	GV
<b>Cobertura</b>	5	3	5	3
<b>Riqueza</b>	5	3	5	5
<b>CDH</b>	3	3	3	3
<b>IBle</b>	13	9	13	11

Las praderas del PNSE, presentaron un nivel intermedio de deterioro (Tabla XXIII), comparadas con las praderas del PNM, al ser la zona de alimentación de tortuga verde principal en la plataforma continental y ser un sitio CARICOMP más cercano a las localidades muestreadas. En la variable Biomasa, solo se consideró la biomasa en pie, al ser la parte de la producción de la planta consumida por la tortuga verde. Ambas praderas pueden ser vistas como 2 subunidades al presentar el mismo IBIf, siendo el nivel de deterioro el valor general para toda la zona del PNSE.

**Tabla XXIV. IBIf de las praderas de fanerógamas del Parque Nacional San Esteban.**

<b>Variable</b>	La Bocaína	Yapascua
<b>Biomasa</b>	3	3
<b>Área Foliar</b>	3	3
<b>Epifitos</b>	5	5
<b>IBIf</b>	11	11

## DISCUSION

### *Caracterización morfológica y sedimentológica de los litorales arenosos*

Las playas analizadas en este trabajo, por sus características morfológicas y sedimentológicas, se clasificaron en playas disipativas (McLachlan & Brown, 2006; Núñez, 2011), con excepción de Gañango que puede ser catalogada como Intermedia-reflectiva (Isla *et al.*, 2002; Anfuso *et al.*, 2003), o por lo menos la zona sur (G2), debido a su pronunciada pendiente.

El porcentaje de materia orgánica retenida en los sedimentos fue bajo en la mayoría de playas, encontrándose en el intervalo normal (0-10%) (Núñez, 2011; Valerio *et al.*, 2014). Solo las playas Huequito y La Rosa sobrepasaron un poco el intervalo (2 unidades). El aumento de materia orgánica en estas playas, debe estar relacionado a aportes antrópicos, dado las construcciones turísticas y de vivienda importantes que existen en esa zona.

El porcentaje de humedad resulto ser bajo, al compararlo con lo reportado para otras localidades del país, entre 7-15% (Quintero *et al.*, 2003; Núñez, 2011; Moreno, 2013; Valerio *et al.*, 2014). Las muestras fueron tomadas en la mesoplaya, por encima de la línea de marea alta, y esta zona retiene el agua a partir de los 70 cm de profundidad en perfiles disipativos, por lo que encima de esa medida los valores de humedad disminuyen hasta el 0% por efecto del sol, lo que puede estar explicando el bajo porcentaje de humedad reportado en este estudio (Anfuso *et al.*, 2003; Torres *et al.*, 2010). Sin embargo, para efectos del uso de hábitat por parte de tortugas marinas, los valores de humedad se consideran normales y adecuados para los nidos de tortugas marinas (Bjorndal & Carr, 1989; Ferrer *et al.*, 2007; Torres *et al.*, 2010).

El análisis sedimentológico se considera normal, para lo constituyente en playas arenosas (Acosta *et al.*, 2002; Moreno, 2013). El sedimento fino sugiere que estas playas

no se encuentran afectadas por una alta energía marina, ya que al disminuir la energía del oleaje, disminuye el tamaño del grano (Valerio *et al.*, 2014). Las playas continentales están “protegidas”, de la energía del oleaje, por las islas que se ubican enfrente de estas, y sirven de zonas de rompientes lejanas, lo que puede estar disminuyendo la energía que llega a las costas (Isla *et al.*, 2002). En cambio las islas si presentan a lo largo de sus líneas de costa sedimentos grandes, formando terrazas de tormentas. Para el caso de Gañango y Patanemo, estas playas presentaron los valores de TMG más altos, y son las que presentaron una mayor exposición a la energía del oleaje.

Al analizar los resultados de las características morfológicas y sedimentológicas de las playas, en relación con el uso por parte de tortugas marinas, se descartan las islas por su estrecho litoral con escasas zonas arenosas, lo cual se traduce en poca área disponible para anidar. Con respecto a las playas continentales, todas presentan área disponible para anidar (>40%), y presentan pendientes suaves, lo que facilitaría el paso de tortugas marinas, siendo características adecuadas para todas las especies que anidan en Venezuela (Pritchard & Trebbau, 1984; Pritchard & Mortimer, 2000).

De acuerdo a las características fisicoquímicas, las playas muestreadas pueden ser zonas de anidación de tortugas marinas. Gañango, presenta un agosto litoral, una pendiente empinada y una barrera que bloquea la entrada directa desde el mar, atributos como que son preferidos por *E. imbricata* para sus playas de anidación. Mientras que las playas de Quizandal, Huequito, La Rosa y Patanemo, son playas más extensas, con pendientes moderadas y con salida directa al mar, son las idóneas para la anidación de *D. coriacea*, *C. mydas* y *C. caretta* (Pritchard & Trebbau, 1984; Pritchard & Mortimer, 2000; Choi & Eckert, 2009).

Un punto importante a considerar, es el éxito de eclosión de los huevos, después de que la hembra los haya depositado en las playas, donde estas playas por su tipo de sedimento son adecuadas, y su porcentaje de humedad, a pesar de ser bajo para las

playas, está dentro del intervalo óptimo (5-10%), para un éxito de eclosión del 75% en nidos de *C. mydas* y *E. imbricata* (Bolongaro *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010).

El uso turístico y urbanístico que se le da a estas playas, afecta de forma negativa el éxito de eclosión de los nidos (Hernández *et al.*, 2005). Las playas Huequito y La Rosa, por su alto contenido de materia orgánica, pueden ocasionar proliferación bacteriana o fúngica en los nidos, reduciendo su viabilidad, y en este caso la retención de materia orgánica se ve relacionada por el tipo de sedimento (Spearman,  $p < 0,05$ ; Anexo 7) (Hernández *et al.*, 2005; Choi & Eckert, 2009; Bolongaro *et al.*, 2010).

### ***Determinación de la tasa de erosión/acreción de los litorales arenosos***

Las playas evaluadas, en su mayoría presentan ciclos erosión/acreción dominados por la acreción. Primeramente las islas, si bien presentan acreción, es muy baja, y los cambios en realidad ocurren en los parches arenosos. Los litorales de las islas son principalmente terrazas de tormentas, que no son afectadas por la erosión (Torres *et al.*, 2010; Córdova-López, 2014).

La dinámica erosión-acreción que se observó en las localidades muestreadas es típica de las zonas litorales, donde las diferencias en el ancho y pendiente pueden deberse a las variaciones en la energía del oleaje, cambios en las corrientes marinas y el aporte de sedimentos, fenómenos que varían durante las épocas del año, siendo en el periodo de lluvias (época del muestreo) los cambios más intensos (Medina *et al.*, 2001; McLachlan & Brown, 2006; Torres *et al.*, 2010). Los fenómenos antes mencionados no fueron medidos en este trabajo, pero su efecto sobre la TEC es apreciable, originando así los cambios geomorfológicos a lo largo de la línea de costa estudiada.

Respecto a las playas de La Rosa y Patanemo, presentan acreción baja, comparada con otras zonas del país (Olivo 1997; Capriles, 2007). Playa Quizandal no presenta pérdidas importantes de terreno, por lo que puede decirse que se encuentra en equilibrio, al igual que las 2 primeras playas. El resto de playas están siendo afectadas

por la erosión, Gañango presenta una erosión continua, sin embargo estos valores son bajos comparados con valores reportados para el Caribe (hasta  $-27\text{m}^2/\text{año}$ ) (Bolongaro *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010; Córdova-López, 2014) y el país ( $-24$  ha, un 40% de superficie) (Olivo, 1997; Olivo *et al.*, 2001; Pacheco & Suarez, 2004; Capriles, 2007). El caso de playa Huequito, cuya erosión es mucho menor, se debe a que ya perdió gran parte de su línea de costa, llegando la línea de marea hasta los límites de vivienda, es decir, la mayor parte del terreno ya fue erosionado.

La erosión estuvo relacionada positivamente con la pendiente y negativamente con el TMG y la fracción  $\phi_{0,064}$  del sedimento, lo cual es esperado según diversos autores, que discuten que un aumento de la pendiente favorece la remoción de sedimento, con menor energía; y un sedimento más fino es más fácil de erosionar (Medina *et al.*, 1995; Medina *et al.*, 2001; Torres *et al.*, 2010). El proceso de erosión costera hace altamente vulnerable a las playas, y con el aumento del nivel del mar, se traduce en pérdida de hábitat. Olivo (1997) clasifica toda la costa central como vulnerable al aumento del nivel del mar, y una erosión  $>1\text{m}$ , la considera de alto riesgo, por lo que Gañango y Huequito actualmente, están en alto riesgo, y se catalogan como terreno inundable.

### ***Evaluación de la vulnerabilidad de los litorales arenosos como zona de anidación***

Las playas obtuvieron sus valores relativos de grados de amenaza, los cuales son aproximaciones cualitativas, pero ayudan a identificar factores clave a la hora de implementar planes de manejo (Rincón-Díaz & Rodríguez-Zarate, 2004). En base a esto, Huequito y Gañango, resultan ser las playas con mayor amenaza, debido a la poca disponibilidad de hábitat y la erosión son las principales causas (Spearman,  $p < 0,05$ ; Anexo 15).

Las playas con amenaza media, Quizandal, La Rosa y el grupo de islas, se ven afectadas principalmente por actividades antrópicas, donde si no se lleva a cabo un plan de manejo, al presentarse un evento de anidación, la nidada corre el riesgo de perderse.

Adicionalmente son las zonas con un desplazamiento de costas aparente, por lo que el aumento del nivel del mar es un factor importante a tomar en cuenta (Olivo, 1997; Ceballos-Fonseca, 2004; Rincón-Díaz & Rodríguez-Zarate, 2004).

Lo anterior, se visualizó gráficamente en el ACP, los factores de riesgo en mayor o menor medida son comunes a lo largo de las playas de anidación de tortugas marinas, y no solo de estas, si no de los litorales en general (Ceballos-Fonseca, 2004; Rincón-Díaz & Rodríguez-Zarate, 2004; Bolongaro *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010). Las playas evaluadas, independiente de su grado de amenaza, son vulnerables, y para fines de esta investigación catalogadas como no aptas para anidación de tortugas marinas. Adicionalmente las actividades antrópicas relacionadas al turismo como menciona Barreto-Betancur (2004) pueden estar afectando estas playas, y poniendo en riesgo las nidadas, si no se cuenta con un plan de manejo adecuado.

La bahía de Patanemo por ser un litoral extenso, de pendiente moderada, con un 80% de área disponible para anidar, sedimentos fino bajo porcentaje de humedad y materia orgánica, además de un bajo grado de amenaza, la convierten en una localidad competente u óptima para la anidación de tortugas marinas, dentro del PNSE, siendo de hecho la única playa donde se ha reportado anidación de tortugas marinas (*D. coriacea*) en los últimos años (Lanz, 2014).

Con la idea anterior se establece la viabilidad de las playas del PNSE como zonas de anidación, siendo Patanemo la playa optima, seguida de La Rosa y Quizandal, siendo playas amenazadas por un número mayor de actividades antrópicas, por su fácil acceso y estar en un periodo de erosión. En tercer lugar estarían Huequito y Gañango, las cuales han perdido gran parte de su litoral, presentaron un grado de amenaza alto, por lo que son ambientes poco favorables para las tortugas marinas; y por último el grupo de islas, si bien presentan una amenaza media, sus litorales son principalmente terrazas de tormentas, y los pocos parches arenosos son vulnerables a cambios en el nivel del mar.

### ***Caracterización de la comunidad de esponjas marinas***

La riqueza de especies de este estudio (18 especies) concuerda con lo reportado para la localidad por Núñez *et al.* (2010). Al comparar con otras localidades del Caribe y Venezuela que han sido catalogadas como zonas de alimentación o de avistamiento de tortuga carey (*E. imbricata*) (Tabla XXV), se observa que la riqueza de esponjas marinas es baja, particularmente con respecto al resto del Caribe y la zona insular del país; sin embargo en comparación con otras regiones de la plataforma continental, el arrecife de Isla Larga, PNSE, presenta una composición semejante tanto en riqueza como en cobertura, llegando a ser relativamente alta.

Pauls & Barreto-Betancur (2009) reportan 28 especies para Isla Larga, un número mucho mayor al reportado por Núñez *et al.* (2010) y esta investigación, pero cabe destacar que Pauls & Barreto-Betancur (2009) evaluaron 2 arrecifes, uno natural y otro artificial (específicamente un pecio o barco hundido), es decir, hay un aumento de la heterogeneidad del sustrato, lo que se traduce en un mayor número de especies (Núñez *et al.*, 2010). Lo mismo ocurre para la riqueza reportada para el PN Morrocoy por Díaz *et al.* (1985) quienes trabajaron esponjas en raíces de mangle (una mayor heterogeneidad de sustrato), y Romero (2004) quien evaluó 3 localidades del mismo parque, por lo que tuvo un mayor esfuerzo de muestreo.

La diversidad de esponjas marinas es similar a lo encontrado por Núñez (2009); pero menor a lo reportado por Pauls & Barreto-Betancur (2009), esto debido a que el índice de diversidad de Shannon-Weaver se ve influenciado por la riqueza, y estos autores reportaron 28 especies. Al comparar con los corales, la diversidad es mayor, a pesar de reportarse el mismo número de especies (18 corales) por Guevara (2014), esto debido a la equidad en la comunidad de esponjas presentes. Este patrón de número de

especies de esponjas superior a otros grupos bentónicos se ha reportado a lo largo del Caribe (Valderrama & Zea, 2003; Díaz, 2005; Villamizar *et al.*, 2013).

**Tabla XXV. Riqueza y cobertura de esponjas en diferentes localidades, confirmadas como zonas de alimentación de *Eretmochelys imbricata*.**

Región	Zona de Estudio	Riqueza	Cobertura	Hábitat	Referencia
Caribe	Cuba	108 spp.	-	-	Alcolado, 1981
	Archipiélago San Andrés, Colombia	96 spp.	22-58%	Manglar	Zea, 2001
	Bocas de Toro, Panamá	104 spp.	-	Coral	Díaz, 2005
	Golfo de Urabá, Colombia	66 spp.	-	Coral	Valderrama & Zea, 2003
	Carrie Bow Cay, Belice	41 spp.	1-77*	Coral	Villamizar <i>et al.</i> , 2013
Venezuela	PN Morrocoy	23 spp.	-	Manglar	Díaz <i>et al.</i> , 1985
		28 spp.	-	Coral	Romero, 2004; Romero <i>et al.</i> , 2013
	Archipiélago Los Roques	36 spp.	-	Coral	Álvarez & Díaz, 1985; Díaz <i>et al.</i> , 1987
	Isla Larga, Bahía de Mochima	11 spp.	-	Coral	Amaro & Liñero-Arana, 2002
	Bahía de Mochima, Sucre	3 spp.	6%	Pasto marino	Amaro & Liñero, 2006
	Golfo de Venezuela	11 spp.	≈28%	Coral	Wildermann, 2012
		5 spp.	>10%	Pasto marino	
		17 spp.	2-11%	Coral	
	Isla Larga, PNSE	28 spp.	-	Coral**	Pauls & Barreto-Betancur, 2009
		18 spp.	1-15%	Coral	Esta investigación

\*Datos son expresados en abundancia (Nro. de individuos).

\*\*El muestreo se realizó tanto en el arrecife natural, como en el artificial (un barco hundido).

Con respecto a la cobertura de poríferos en el arrecife de Isla Larga, a pesar de no encontrarse diferencias entre estratos de profundidad, la cobertura tiende a aumentar con la profundidad, patrón que ya fue reportado por Núñez *et al.* (2010) para este arrecife, ocurriendo lo mismo para otras localidades del país y el Caribe (Zea, 2001; Wildermann, 2012; Romero *et al.*, 2013; Villamizar *et al.*, 2013).

A diferencia de lo encontrado Núñez *et al.* (2010), la cobertura de poríferos ha aumentado considerablemente, estos autores reportaron para esta localidad coberturas promedios menores a 10%, mientras que en esta investigación se reportan valores promedio mayores; y en líneas generales todas las especies aumentaron sus coberturas casi el doble, aumento que puede deberse a una mortandad de corales, por enfermedades reportadas para el arrecife, lo cual dejaría sustrato libre para que la larvas de esponjas colonicen esos espacios, como ocurrió en Belice (Villamizar *et al.*, 2013; Guevara, 2014). En base a esto tenemos el trabajo de Del Mónaco *et al.* (2012), donde reportan un blanqueamiento masivo debido a las altas temperatura, por lo que la cobertura de coral vivo se vio disminuida, permitiendo a las esponjas aumentar sus coberturas.

El aumento de cobertura de poríferos, puede ser explicado por el cambio de especies dominantes, anteriormente las especies principales fueron *D. anchorata*, *A. erina*, *S. ruetzleri* y *N. erecta* (Núñez, 2009; Pauls & Barreto-Betancur, 2009; Núñez *et al.*, 2010). Mientras que actualmente las especies más importantes fueron *X. muta*, *A. erina* e *I. birotulata*, siendo esponjas de gran porte, restringidas al estrato profundo, donde los corales no pueden competir por espacio con estas, porque el este estrato la penetración de luz en la columna de agua es baja (Núñez *et al.*, 2010; Villamizar *et al.*, 2013).

La distribución de las especies de esponjas en esta investigación presento tres patrones diferentes a lo largo del gradiente de profundidad, encontrándose desde esponjas euritopica por tener un intervalo amplio de distribución hasta esponjas estenotopica por estar presente en un estrato de profundidad. Las especies euritopicas fueron *A. archeri*, *D. anchorata* e *I. arenosa*, lo cual concuerda con lo reportado para el arrecife y otras localidades, ya que se trata de especies generalistas, que pueden tolerar altas tasas de sedimentación e intervención (Núñez *et al.*, 2010; Wildermann, 2012; Romero *et al.*, 2013; Villamizar *et al.*, 2013).

Las especies con distribución continua en dos estratos fueron *C. vaginalis*, *N. erecta*, *M. laevis*, *D. etheria*, *S. ruetzleri*, *A. crassa* y *Halisarca* sp. para los estratos medio-profundo y solamente *A. erina* se distribuyó continuamente en los estratos somero-medio. La distribución de estas esponjas que en su mayoría se reportan como especies euritópicas, es el caso de *D. etheria*, *S. ruetzleri* y *N. erecta*, y según Núñez *et al.* (2010) y Romero *et al.* (2013), pero su ausencia en el la zona somera puede deberse a que esta presenta condiciones poco favorables para que estas especies no se desarrollen. *M. laevis* es descrita como una especie estenotópica hacia zonas someras (Núñez *et al.*, 2010), pero se puede encontrar en zonas profundas, y sus distribución dependerá de la heterogeneidad del sustrato, dado su forma de crecimiento entre grietas y oquedades (Wildermann, 2012; Romero *et al.*, 2013).

Las especies estenotópicas fueron *A. fulva*, *I. felix*, *I. strobilina*, *D. janiae* y *S. zeai*, para el estrato medio, mientras que *X. muta* e *I. birotulata* para el estrato profundo. Al igual que en el caso anterior el tipo de distribución descrito para las especies, no es el reportado, salvo para las del estrato profundo (Díaz 2005; Núñez *et al.*, 2010). Las restricciones al estrato medio, puede deberse a que existe una mayor heterogeneidad de sustrato, dada la alta diversidad de esta zona, otro factor a considerar es la competencia donde las especies como *X. muta*, *S. ruetzleri* y *D. anchorata*, pueden colonizar rápidamente la zona profunda, impidiendo el asentamiento de otras especies de formas de crecimiento distinto (Valderrama & Zea, 2003; Núñez *et al.*, 2010; Romero *et al.*, 2013; Villamizar *et al.*, 2013). En este sentido la generalización de los patrones de distribución de las esponjas marinas no es adecuado, ya que dependerá de los factores ambientales, concordando con lo expuesto por Núñez *et al.* (2010) y Romero *et al.* (2013).

De acuerdo al análisis de componentes principales se observó la separación del arrecife en dos estratos, un estrato somero el cual presento una riqueza de 4 especies, siendo *A. erina* la dominante, una diversidad de 1,64 y una equidad de 0,58. Según diversos autores el estrato somero es un ambiente poco favorable para el desarrollo de

esponjas marinas, sometido a alta tensión dada la alta tasa de sedimentación, el oleaje, y la iluminación (Alcolado; Romero, 2004; Núñez *et al.*, 2010; Romero *et al.*, 2013).

Por su parte, los estratos medio y profundo presentaron una riqueza, diversidad, equidad y cobertura de especies similares, por lo que su agrupación se denomina “estrato medio”, ya que para este arrecife la zona profunda está en el intervalo de 15-18m (Núñez *et al.*, 2010); y la única especie de zonas profundas presentes fue *X. muta*, que se intuye ha aumentado su intervalo de distribución hacia el estrato medio, zona donde los tensores ambientales no tienen tanta influencia.

En cuanto a la valoración de la comunidad de esponjas marinas del arrecife de Isla Larga, PNSE, como recuso para *E. imbricata*, de las 34 especies de esponjas marinas encontradas en estómagos de tortuga carey a lo largo del Caribe (Meylan, 1984 y 1988; Bjorndal, 1997; Rincón-Díaz & Rodríguez-Zárate, 2004), solo coinciden tanto a nivel de género y especie *A. erina*, *C. vaginalis*, *I. birotulata* y *Halisarca* sp.; estas especies se encuentran entre las que presentaron mayores coberturas (5-11%), por lo que al comparar con el principal ítem alimenticio de la tortuga carey, *Chondrilla nucula*, que puede presentar hasta 57% de cobertura (León & Bjorndal, 2002), se puede decir que este arrecife presenta una baja oferta de recurso.

Al comparar a nivel de orden, se observa que los órdenes Poecilosclerida, Halichondrida, Haplosclerida, Chondrillida y Verongida (5 de los 6 ordenes reportados en este trabajo) coinciden como un ítem alimenticio de tortuga carey, pero estos ordenes representan menos del 1% del contenido estomacal de estas tortugas (Meylan, 1984), lo que sugiere, que este arrecife no puede ser catalogado como área de alimentación de *E. imbricata*. El no uso del recurso por parte de esta tortuga, puede explicar el aumento de la cobertura de algunas especies (Bjorndal & Jackson, 2003; Plotkin, 2003), y que la depredación de esponjas sea solo por parte de peces (Rincón-Díaz & Rodríguez-Zárate, 2004).

La presencia de tortuga carey en el PNSE (Iris Santana, José Rodríguez *com. pers.*), y con la riqueza y abundancia que presenta el arrecife, puede sugerir que esta tortuga se alimenta de otras especies de esponjas marinas distintas a las reportadas por Meylan (1984), León & Bjorndal (2002) y Rincón-Díaz & Rodríguez-Zárate (2004). También puede funcionar como zona de alimentación de juveniles, que tienden a permanecer en zonas cercanas a la costa y son más generalistas en cuanto al hábito alimentario, consumiendo pequeños invertebrados, tunicados y otras esponjas, y (Buitrago & Guada, 2002).

El Parque Nacional San Esteban cuenta con otras localidades que presentan comunidades arrecifales, además de distintos ambientes como bosques de manglares, donde se pueden establecer esponjas marinas, por lo que se deben dirigir esfuerzos para caracterizar otras áreas dentro del parque, tanto a nivel biológico como fisicoquímico, y así poder establecer una perspectiva completa del PNSE como potencial zona de alimentación de *E. imbricata*.

#### ***Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas.***

Las dos praderas evaluadas pueden considerarse someras (<1m de profundidad) y de poca extensión; si la comparamos con otras praderas como Las Luisas en PNM con más de 25000km<sup>2</sup> y más de 4m de profundidad (Bone *et al.*, 2001). Sus parámetros fisicoquímicos están en el intervalo considerado normal para la zona, reportándose valores similares en otras localidades como PNM y PNMo (Bone *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2006; Díaz-Díaz & Liñero-Arana, 2007); con una salinidad dentro del intervalo óptimo para el desarrollo de *T. testudinum* (Díaz-Díaz & Liñero-Arana, 2007). Solo en Yapascua se encontraron diferencias de la salinidad entre los meses, siendo mayor para noviembre, diferencia que se atribuye a que para ese mes está culminando el periodo de lluvia, por lo que el aporte de agua dulce por escorrentía disminuye.

La turbidez de la columna de agua en ambas localidades presentó comportamientos desiguales, así en La Bocaína se presentaron diferencias entre la entrada y la zona interna, lo cual se relacionó con la profundidad ( $r_s = -0,15$ ,  $p > 0,05$ ). Las variaciones en Yapascua son explicadas, al igual que la salinidad por la estacionalidad, en este caso al disminuir las lluvias, disminuye la turbidez de la columna de agua. Este mismo factor, explica el pico de turbidez en la zona 4 de Yapascua en julio (inicio de lluvias), siendo esta zona el interior de la laguna y justo detrás del borde de manglar se encuentra una albufera, que a iniciar las lluvias aporta sedimentos al interior de la laguna por escorrentía (Carrera *et al.*, 2013).

El sedimento constituido principalmente por arenas finas, es común para estos sistemas estuarino-lagunares (Calva-Benítez & Torres-Alvarado, 2011) y las diferencias entre las praderas, en cuanto al tipo de sedimento que presentan, es resultado de la morfología de las lagunas, donde la Bocaína no se ve influenciada fuertemente por el oleaje, permitiendo asentar sedimento más finos (limos y arcillas), de ahí su característica fangosa (Quintero *et al.*, 2006; Calva-Benítez & Torres-Alvarado, 2011).

Yapascua presentó una distribución más heterogénea en su sedimento, siendo este diferente en cada zona estudiada, el principal factor que pudo estar afectando esta distinción, fue el oleaje, así en la zona 1, en la boca de la laguna la exposición es mayor y el sedimento es más grueso, confiriendo la textura gravosa a la localidad (Quintero *et al.*, 2006). La zona 2 es la más expuesta y somera de este sistema lagunar, si bien tuvo un TMG menor a los de las zonas interiores, la granulometría de arenas excluye del análisis toda partícula mayor a 2mm (Bolongaro *et al.*, 2010), y es allí donde se encontró una mayor cantidad de cascajos formando parte del sedimento.

La cantidad de materia orgánica en el sedimento se encontró dentro del intervalo esperado (<10%) para sistemas estuarino-lagunares y está asociado a los componentes vegetales sumergidos (fanerógamas y algas) y marginales (manglares) presentes en las lagunas (Calva-Benítez & Torres-Alvarado, 2011). Las diferencias encontradas entre

ambas lagunas se debieron al grado de exposición al oleaje, donde en las zonas protegidas e internas de estos sistemas presentaron mayor porcentaje de materia orgánica, adicionalmente este mismo fenómeno más el tipo de sedimento estarían explicando la turbidez de la columna de agua, siendo en las zonas con sedimento fino, fácilmente resuspendido, explicando que sean las zonas más turbias, como es el caso de las zona 1 en Yapascua (Díaz-Díaz & Liñero-Arana, 2007; Del Mónaco *et al.*, 2010; Calva-Benítez & Torres-Alvarado, 2011).

Los meses de mayo, julio y noviembre entran dentro del periodo de lluvia, donde la cobertura, biomasa y producción no presentaron diferencias, en este periodo se reportan mayores valores biomasa de foliar y producción, en las praderas estudiadas en Venezuela, tanto en oriente (Pérez *et al.*, 2006) y occidente del país (Bone *et al.*, 2001). Esta misma tendencia de mayor producción en el periodo de lluvias se observa en praderas de Costa Rica, como lo reportan Fonseca *et al.*, 2007 y Nielsen-Muñoz & Cortés, 2008.

Las diferencias en los datos de cobertura entre las praderas fue producto de la estacionalidad, donde el mes de marzo (periodo de sequía), donde la cobertura de algas incremento y la de *T. testudinum* disminuyo. Esto último pareció contradictorio al observar los valores de densidad foliar encontrados para marzo, pero esto fue debido a dos sucesos, el primero la distribución heterogénea de la pradera, y segundo la explosión de algas a principios de año, ambos pudieron deberse a que luego de periodo de lluvia del año anterior, la pradera tarda en recuperarse de condiciones no favorables, elevando su producción en el primer cuatrimestre de año, durante este periodo las algas colonizan el espacio libre rápidamente (Bone *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2006; Conde *et al.*, 2015). Las condiciones poco favorables del periodo de lluvia (baja salinidad y alta turbidez) explican las diferencias encontradas en Yapascua para el mes de noviembre (final de las lluvias).

En La Bocaína, las algas presentes en la zonas 1 y 2, fueron *Ulva* sp. y *U. lactuca*, algas que no crecen adosadas a un sustrato, y forman un grupo denominado

algas de deriva, estas se extienden sobre la fanerógamas y las tapan. Por su parte la zona 3, presento algas que crecen en el sustrato, en algunos casos de forma similar al de las fanerógamas (por estolones), como es el caso del genero *Caulerpa*, es decir, están ocupando el nicho de *Thalassia*, mientras esta se recupera, y las desplaza para mayo. Para el caso de Yapascua, no se evidencio esta explosión de algas, solo presento una alga de deriva, *Chaetomorpha* sp., el resto fueron algas adosadas al sustrato.

En comparación con otras praderas de *Thalassia* en el Caribe y Venezuela (Tabla XXVI), los valores de producción de ambas praderas son muy pobres, por debajo de lo mínimo reportado por Bone *et al.* (2001) de 50 g/m<sup>2</sup> para biomasa foliar en el PNM, sin embargo los valores de biomasa y producción de rizoma son normales, y equiparables con otras zonas (Bone *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2006; Albis *et al.*, 2010).

La baja producción y densidad de vástagos de la zona 1 en La Bocaína, se debió a la cercanía al manglar, y en general para esta localidad los bajos valores podrían estar relacionados con la presencia de gran cantidad de epífitas sobre las hojas de la fanerógama. (Díaz-Díaz & Liñero-Arana, 2007; Conde *et al.*, 2015).

En Yapascua la biomasa de rizoma es en su totalidad tejido vivo, mientras que en La Bocina se observó tejido muerto. Se realizó un correlación de Spearman entre el tamaño medio del grano y los componentes de la biomasa de rizoma, encontrando correlaciones entre la biomasa de rizoma vivo y raicillas en La Bocaína ( $r_s=0,06$ ,  $p>0,05$ ), mientras que en Yapascua se observaron correlaciones positivas ( $r_s=0,79$ ,  $p<0,05$ ) entre el tamaño medio del grano del sedimento y el tejido de rizoma.

Los meses de mayo, julio y noviembre entran dentro del periodo de lluvia, donde la cobertura, biomasa y producción no presentaron diferencias, en este periodo se reportan mayores valores biomasa foliar y producción, en Venezuela (Bone *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2006) y Costa Rica (Fonseca *et al.*, 2007; Nielsen-Muñoz & Cortés, 2008).

Las diferencias espaciales reportadas en Yapascua, respecto a la producción, pueden deberse al tipo de sedimento, el cual es bastante heterogéneo a lo largo de la laguna. En las zonas 1 y 2 la planta invierte su energía en producir rizoma para garantizar su estabilidad sobre el sustrato, pues el sedimento es más gravoso (Vargas *et al.*, 2009; Albis *et al.*, 2010). Lo cual explica la correlación encontrada y la baja producción foliar en estas zonas.

**Tabla XXVI. Densidad de vástagos y producción de fanerógamas marinas en diferentes localidades, confirmadas como zonas de alimentación de *C. mydas*.**

Región	Zona de estudio	Especie	Densidad de vástagos (#vst./m <sup>2</sup> )	Producción (g/m <sup>2</sup> )	Referencia
Caribe	Quintana Roo, México	<i>T.t</i>	3000	295	Gutiérrez-Aguirre <i>et al.</i> , 2000
	Costa Rica	<i>T.t</i>	960-1467	651-1128	Fonseca <i>et al.</i> , 2007
	Colombia	<i>T.t</i>	425	103-823	Díaz <i>et al.</i> , 2003
			425	823	
220-407			677-1344		
			602-712	765-1278	
Atlántico	Tobago	<i>T.t</i>	-	319-1816	Rahanna, 2005
Venezuela	PNMo	<i>T.t</i>	-	130	Ruiz, 1995
	Bahía de Mochima	<i>T.t</i>	160,64	3,6-20,8	Díaz-Díaz & Liñero-Arana, 2007
			<i>T.t</i>	402-660	Guevara, 1993
	P	Las Luisas	<i>T.t</i>	927,25	Isea J, 1994
	N		<i>T.t</i>	50-200	Bone <i>et al.</i> , 2001
	M	Caño Capuchinos	<i>T.t</i>	704,04	Isea J, 1994
	Boca Seca	<i>T.t</i>	956,69		

Tumba Cuatro	<i>T.t</i>		1078	
Playa Mero	<i>T.t</i>	655-960	329-925	Rodríguez & Villamizar, 2000
PNSE (La Bocaína)	<i>T.t</i>	270	150	Artigas <i>et al.</i> , 2013
	<i>T.t</i>	203	70-93	
PNSE (Yapascua)	<i>T.t</i>	498	170-320	Esta investigación
	<i>H.s</i>	1474	9-22	

*T.t:* *T. testudinum* y *H.s:* *H. stipulacea*

La baja producción y densidad de vástagos de la zona 1 en La Bocaína, se debió a la cercanía al manglar, y en general para esta localidad los bajos valores podrían estar relacionados con la presencia de gran cantidad de epífitas sobre las hojas de la fanerógama. (Díaz-Díaz & Liñero-Arana, 2007; Conde *et al.*, 2015).

En Yapascua la biomasa de rizoma es en su totalidad tejido vivo, mientras que en La Bocina se observó tejido muerto. Se realizó un correlación de Spearman entre el tamaño medio del grano y los componentes de la biomasa de rizoma, encontrando correlaciones entre la biomasa de rizoma vivo y raicillas en La Bocaína ( $r_s=0,06$ ,  $p>0,05$ ), mientras que en Yapascua se observaron correlaciones positivas ( $r_s=0,79$ ,  $p<0,05$ ) entre el tamaño medio del grano del sedimento y el tejido de rizoma.

Los meses de mayo, julio y noviembre entran dentro del periodo de lluvia, donde la cobertura, biomasa y producción no presentaron diferencias, en este periodo se reportan mayores valores biomasa foliar y producción, en Venezuela (Bone *et al.*, 2001; Pérez *et al.*, 2006) y Costa Rica (Fonseca *et al.*, 2007; Nielsen-Muñoz & Cortés, 2008).

Las diferencias espaciales reportadas en Yapascua, respecto a la producción, pueden deberse al tipo de sedimento, el cual es bastante heterogéneo a lo largo de la laguna. En las zonas 1 y 2 la planta invierte su energía en producir rizoma para garantizar su estabilidad sobre el sustrato, pues el sedimento es más gravoso (Vargas *et*

*al.*, 2009; Albis *et al.*, 2010). Lo cual explica la correlación encontrada y la baja producción foliar en estas zonas.

En cuanto a la fanerógama *H. stipulacea*, una especie nativa del océano Indico e introducida en el Caribe en 2002. En Yapascua se encontraron valores similares a los reportados en el Caribe, aproximadamente 2 hojas por vástagos, un área foliar menor a 3,8cm<sup>2</sup>, una densidad de vástagos y hojas elevada, como se observó en la tabla XIX, características que le permitieron presentar coberturas de hasta el 100% (Willette & Ambrose, 2009; van Tussenbroek *et al.*, 2010; Meréchal *et al.*, 2013; Willette *et al.*, 2013).

El primer reporte de esta especie para la costa continental del país fue en 2014, en el estado Vargas (Vera *et al.*, 2014). El presente trabajo sería el primer reporte de la presencia de *H. stipulacea* en el PNSE. La producción de *H. stipulacea* fue baja en comparación a *T. testudinum*, pero es elevada al comparar con especies del mismo género, y de características similares, como es el caso de *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, donde se reportan valores máximos de producción entre 3,05-14 g/m<sup>2</sup> (Duarte *et al.*, 1998; Meréchal *et al.*, 2013; Willette *et al.*, 2013).

La fanerógama *H. stipulacea* presenta las características de una especie invasora oportunista clásica, alta tasa de crecimiento y propagación vegetativa, habita hasta grandes profundidades y tolera condiciones extremas de salinidad (hipo e hipersalino) y de alta turbidez (van Tussenbroek *et al.*, 2010; Willette *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014). Debido a esas características es que ha podido colonizar y monopolizar la zona 4 de Yapascua, que es más profunda y turbia, donde *T. testudinum* encuentra valores poco favorables para su desarrollo (Conde *et al.*, 2015).

En base a lo anterior, en noviembre debido al efecto de las lluvias, al disminuir la producción foliar de *T. testudinum* en la parte profunda; *H. stipulacea* se extendió un poco más en la pradera alcanzando la zona 3 de muestreo, colonizando el espacio libre (Albis 2010; Conde *et al.*, 2015). De igual forma se intuye que la extensión de *H.*

*stipulacea* puede ser mucho mayor a lo reportado en esta investigación, porque pudiera estar extendida por todo el interior de la laguna, ya que puede encontrarse hasta 30 m de profundidad, donde la disponibilidad de luz es baja (van Tussenbroek *et al.*, 2010).

Diversos autores exponen la alta competitividad de *H. stipulacea*, donde ha desplazado praderas de especies nativas en el Caribe (Willette & Ambrose, 2009; Meréchal *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014). Si bien esta especie ha ido aumentando su extensión, principalmente en las Antillas menores, las especies que ha desplazado son *Halophila ovalis* y *Halophila decipiens*, y en menor grado *H. wrightii*, especies que son de un área foliar similar a la de *H. stipulacea*, mientras que con *T. testudinum* no puede competir, ya que esta presenta una mayor área y producción foliar. Además *Halophila* solo ocupa el espacio dejado por *Thalassia* al disminuir su producción por condiciones poco favorables, ya que en condiciones óptimas la densa red de rizoma de *Thalassia* no permite el asentamiento de *H. stipulacea* (Bitter, 1993; Bone *et al.*, 2001; del Mónaco *et al.*, 2010; van Tussenbroek *et al.*, 2010; Willette *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014).

Las praderas de fanerógamas del PNSE constituyen un potencial recurso para *C. mydas*, ya que se alimenta de estos pastos marinos. Respecto a la capacidad de carga, la relación de Díaz & Garzón-Ferreira (2001) es en referencia al área que ocupa una tortuga, siendo los valores reportados en este trabajo bajos, en comparación con los reportes de estos autores en Colombia, al igual que si se realizaran los cálculos para las praderas de Morrocoy, Mochima o el Golfo de Venezuela, porque esta relación depende del área de extensión de la pradera, es decir, las praderas de La Bocaína y Yapascua son consideradas pequeñas, con poca capacidad en relación a otras praderas a lo largo de la costa venezolana, como PNM y PNALR.

La relación de Bjørndal (1997) referente a la biomasa, es un valor funcional, ya que relaciona el recurso con el consumidor, en otras palabras es una capacidad de carga real, pero este valor está calculado con el supuesto de una tortuga de 50 kg, por esta razón el cálculo es mucho mayor, en comparación al de Díaz & Garzón-Ferreira (2001).

En Venezuela, se ha reportado que el peso promedio de una tortuga verde adulta es de 150 kg (Guada & Buitrago, 2008). Asumiendo este valor se obtiene un total de aproximadamente 14 tortugas para la zona, un valor que se puede considerar real, y entra dentro de la capacidad de carga espacial de estas praderas. La capacidad de carga teórica, respecto a la producción foliar de *T. testudinum* es de 8 y 7 individuos adultos de *C. mydas*, para La Bocaína y Yapascua respectivamente.

Bjorndal & Jackson (2003) exponen un intervalo de tasa de consumo de 0,74 – 1,77 Kg *T. tes*/Kg Tortuga/ año, a lo largo del Caribe. Realizando las operaciones pertinentes nuevamente, con el número de individuos anteriormente calculados, el tiempo de vida útil de estas praderas es 1,73-0,68 años. Siendo importante conocer la productividad y tasa de recambio de las praderas, y así evaluar si podrían sostener a esta población de tortugas (Thayer *et al.*, 1984; Bitter, 1993; Bjorndal & Jackson, 2003).

En tal sentido, al extrapolar los valores de la productividad y tasa de recambio estimada en este trabajo, se obtuvo un valor de 8,4 Kg *T. tes*/año, lo cual es mayor a la tasa de consumo de una *C. mydas* adulta, indicando que las praderas de fanerógamas del PNSE pudieran sostener en el tiempo una población de 14 tortugas aproximadamente, aunque es pertinente realizar una evaluación general a lo largo del año para optimizar estos resultados.

### ***Evaluación de la vulnerabilidad de las potenciales zonas de alimentación***

Las potenciales zonas de alimentación de tortugas marinas evaluadas en el PNSE, tienen (de manera cualitativa) un grado de amenaza bajo, donde las amenazas más resaltantes son el tránsito de embarcaciones y la contaminación de desechos, debido al uso turístico en la zona, y a las zonas de pesca aledañas a las playas. Sin embargo, a pesar de que la amenaza sea baja en las zonas de alimentación propiamente, el ejercicio

de las actividades antes mencionadas, más la pesca pueden afectar a las tortugas marinas en la zona pelágica, y en los corredores entre praderas.

En el uso del IBI, la comunidad de esponjas marinas, presenta un nivel bajo de deterioro en relación a otras comunidades en la plataforma continental. Sin embargo al comparar con el PNALR presenta un alto deterioro, lo cual es de esperarse por la alta riqueza de poríferos en el parque y amplia cobertura (Álvarez & Díaz, 1985; Díaz *et al.*, 1987). Así mismo el PNALR al encontrarse alejado de la plataforma continental, disminuyen las amenazas de origen antrópico, salvo la pesca, y las principales amenazas son naturales (Pauls, 2001; Drews & Fonseca, 2009; Hawkes *et al.*, 2009).

Por otra parte muchas veces la acción del oleaje en aguas poco profundas, hace que estas zonas sean poco apropiadas para la fijación y crecimiento de las esponjas, dada la inestabilidad del sustrato y la alta suspensión de partículas de diferentes tamaños, todo esto unido a la acción de las corrientes impiden la fijación de las larvas de esponjas (Sara y Vacelet, 1973).

Las praderas evaluadas presentaron un IBI intermedio en relación a las del PNM, lo cual sugiere que no se encuentran en condiciones óptimas, presentando condiciones de deterioro. La Bocaína se observa gran cobertura de algas sobre el sustrato, y el mayor porcentaje de la biomasa foliar *T. testudinum* es tejido muerto, lo cual es una señal de deterioro crítico (Karr, 1991; Bitter, 1993; IVEMAR, 2002; Vargas *et al.*, 2009). En el caso Yapascua, las condiciones de deterioro no son tan marcadas, pero la planta invierte una gran cantidad de energía en la producción de rizomas, siendo baja la producción foliar, pero la mayor parte de la biomasa foliar es tejido blanco, es decir, no fotosintético, lo cual indica señales de crecimiento y renovación de sus hojas. Esto indica una pradera más sana y joven respecto a La Bocaína.

La presencia de *H. stipulacea* en Yapascua, y el aumento de su extensión en los periodos de lluvia, se puede considerar un punto alarmante, ya que es una especie invasora, y si las condiciones fisicoquímicas de la zona se afectan podría avanzar hacia

zonas actualmente ocupadas por *T. testudinum*, ocasionando así un cambio marcado en la dinámica, y composición de la comunidad (Meréchal *et al.*, 2013; Willette *et al.*, 2013; Vera *et al.*, 2014). Ambas praderas están sometidas a dos factores ambientales estresantes, particularmente en la época de lluvia, como son la reducción en la salinidad y el aumento de la turbidez, que ciertamente afectan su desarrollo, principalmente producción foliar como señala Pérez & Galindo (2000), quienes señalan que ante una reducción de la salinidad *T. testudinum* pierde sus hojas, como se observó en el PNM para el año 2000.

Ambas praderas, independientemente del mes de muestreo presentaron una producción foliar por debajo de los 50 g/m<sup>2</sup>, siendo este el valor más bajo reportado por Bone *et al.* (2001) para Las Luisas (PNM), que fue producto de una gran mortandad, lo cual indica que estas praderas del PNSE, son muy pobres como recurso, y están en una integridad biológica de alarma. Para esta investigación, la presencia de *H. stipulacea* podría representar otro recurso a explotar por parte de *C. mydas*, y medirse igualmente como producción del sistema.

Los resultados expuestos en esta investigación pueden funcionar como base para estudios subsecuentes, ya que representan una visión preliminar del valor de las comunidades de esponjas y pastos marinos del PNSE como zonas de alimentación para *E. imbricata* y *C. mydas*, considerando que estas comunidades muestran variaciones significativas de crecimiento y producción espaciales y temporales.

## CONCLUSIONES

Los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban (a excepción de Gañango), son playas disipativas, de pendiente suave y un sedimento compuesto por arenas finas del tipo arena-fangosa.

La playa Gañango es una playa intermedia-reflectiva, de pendiente moderada, e igualmente presenta y un sedimento compuesto por arenas finas del tipo arena-fangosa.

El área disponible para anidar de los litorales del Parque Nacional San Esteban se encuentra en la región continental.

La línea de costa continental del Parque Nacional San Esteban se encuentra afectada por la erosión costera en un promedio de  $-0,05\text{m}^2/\text{año}$ .

Las playas Quizandal, Huequito, Gañango, presentaron un TEC de  $-0,38$ ;  $-8,7$  y  $-19,56$  m/año respectivamente, siendo zonas críticas y en riesgo para cualquier nido de tortuga marina.

Las playas La Rosa y Patanemo presentaron una tasa de acreción de 9,02 y 8,55 m/año respectivamente, donde el riesgo de pérdida de nido por erosión es menor, y son playas estables. El mayor riesgo en estas playas es por el uso turístico que presentan.

La bahía de Patanemo por sus características físicas, sedimentológicas, morfodinámica, y bajo grado de amenaza, la convierten en una localidad óptima para la anidación de tortugas marinas, en especial de *D. coriacea*, *C. mydas* y *C. caretta*.

El arrecife suroeste de isla Larga presentó una riqueza de 18 especies de esponjas marinas, distribuidas en 12 géneros, 9 familias y 5 órdenes, de la Clase Desmospongiae.

La diversidad general de esponjas marinas en el arrecife sudeste de isla Larga fue de 3,68 con una equidad de 0,86.

La diversidad entre los estratos de profundidad fue mayor en el estrato medio (3,67), seguida del estrato profundo (3,45) y por último el estrato somero (1,64).

La cobertura promedio de poríferos no presentó diferencias entre los estratos de profundidad. Las especies dominantes (>10% de cobertura) en esta comunidad fueron *X. muta*, *A. erina* e *I. birotulata*.

Se encontraron diferencias en la distribución de las especies de esponjas a lo largo de los estratos de profundidad, pudiéndose distinguir tres grupos de distribución.

Las esponjas que se encontraron distribuidas en los 3 estratos de profundidad fueron *A. archeri*, *D. anchorata* e *I. arenosa*, el resto presentó distribución restringida a un estrato o continua en los estratos medio y profundo.

Las especies euritópicas fueron *A. archeri*, *D. anchorata* e *I. arenosa*, encontrándose a lo largo del gradiente de profundidad.

Las especies estenotopicas fueron *A. fulva*, *I. felix*, *I. strobilina*, *D. janiae* y *S. zeai*, restringidas al estrato medio. Las especies restringidas al estrato profundo fueron *X. muta* e *I. birotulata*.

El arrecife suroeste de isla Larga de acuerdo a la estructura de la comunidad de esponjas marinas presento dos estratos de profundidad. Estrato somero representado por *A. erina* y estrato medio representado por *D. anchorata*, *N. erecta*, *S. ruetzleri* y *X. muta*.

En el arrecife suroeste de isla Larga solo se reportan especies de esponjas marinas que representan el 1% de consumo de *E. imbricata*, por lo que no se puede catalogar como una zona de alimentación.

La laguna de La Bocaína, presento una profundidad promedio de 1,09m, un sedimento de tipo arena fango gravosa y una pradera monoespecífica de *T. testudinum*.

La laguna de Yapascua, presento una profundidad promedio de 0,65m y un sedimento de tipo arena gravosa, y una pradera mixta de fanerógamas (*T. testudinum* y *H. stipulacea*).

La cobertura de *T. testudinum* entre las praderas no presento diferencias, solo entre la época de sequía y lluvia. En ambas praderas la mayor cobertura fue de sustrato libre, seguida de *T. testudinum* y algas.

Los componentes estructurales en las praderas presentaron diferencias espacio-temporales dentro de las praderas, al igual que entre ellas, estado relacionado con la biomasa foliar.

La laguna de La Bocaína, presento una densidad de vástagos de 202,73 vástagos/m<sup>2</sup> y una densidad de hojas de 476,3 hoja/m<sup>2</sup>.

La laguna de Yapascua, presento una densidad de vástagos de 497,82 vástagos/m<sup>2</sup> y una densidad de hojas de 950,39 hoja/m<sup>2</sup>.

La biomasa y producción de ambas praderas presento diferencias entre ellas, mas no intra-pradera, donde en La Bocaína la mayor biomasa fue foliar y en Yapascua fue biomasa de rizoma.

En ambas praderas la biomasa foliar fue de hojas muertas y en el caso de Yapascua también presento mayor biomasa de hojas blancas.

La Biomasa de rizoma estuvo constituida por rizoma vivo y raicillas, presentando una correlación positiva con el tamaño medio del grano del sedimento.

Las praderas presentaron una estructura bien diferenciada, donde Yapascua está influenciada por la cobertura de *T. testudinum* y mayor abundancia de recurso para *C. mydas*. La Bocaína, se caracterizó por ser heterogénea, y la pradera distribuida en parches, disminuyendo a *T. testudinum* como recurso de *C. mydas*

Las praderas de fanerógamas del Parque Nacional San Esteban presentan un grado intermedio de amenaza, donde las principales amenazas para las tortugas son la contaminación por desechos inorgánicos y la pesca practicada en las zonas.

La capacidad de carga teórica, respecto al área de las praderas del Parque Nacional San Esteban es de 15 y 14 individuos de *C. mydas*, para La Bocaína y Yapascua respectivamente.

La capacidad de carga teórica, respecto a la producción foliar de *T. testudinum* es de 8 y 7 individuos adultos de *C. mydas*, para La Bocaína y Yapascua respectivamente.

El tiempo de consumo de la totalidad de la biomasa por parte de una población de *C. mydas* es de 1,73-0,72 años y 1,62-0,68 años, para La Bocaína y Yapascua respectivamente.

Las praderas de fanerógamas del Parque Nacional San Esteban ofrecen un recurso alimenticio para *C. mydas*, mas no es el óptimo para sostener a una población de esta tortuga en el tiempo.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar estudios continuos de la dinámica de los litorales arenosos, además de las características físicas y sedimentológicas, considerar el aumento del nivel del mar, los niveles de marea y el oleaje.

Aplicar como principio precautorio un plan de manejo adecuado a la playa Patanemo, siendo el único sitio reportado con anidación de tortugas marinas.

Evaluar otras localidades (playas) dentro del Parque Nacional San Esteban, como de la costa carabobeña, que puedan ser una oferta como áreas de anidación de tortugas marinas.

Muestrear los arrecifes de las Islas Santo Domingo, Alcatraz, El Rey e Isla Ratón, no solo de la composición de especies de Poríferos, sino además, estudio de salud de la comunidad arrecifal en general.

Realizar estudio anual continuo de las praderas de fanerógamas marinas, con el fin de evaluar la dinámica de las características estructurales de estos ambientes.

Realizar estudios de los grupos taxonómicos, que entran en los ítems alimenticios de otras especies de tortugas marinas.



## ANEXOS

### Anexo 1. Coordenadas geográficas de las localidades muestreadas.

Se presentan las coordenadas en unidades de grados-minutos-segundos y en el sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (UTM por sus siglas en ingles).

Localidad	Coordenadas		UTM*	
	Latitud	Longitud	X	Y
Quizandal	10°29'1.69"N	67°58'24.98"O	612323	1159087
Huequito	10°28'44.60"N	67°58'8.50"O	612826	1158564
Las Rosa	10°28'32.10"N	67°57'54.47"O	613257	1157260
Gañango	10°27'57.33"N	67°57'17.85"O	614371	1157117
Patanemo	10°27'11.08"N	67°55'19.69"O	617968	1155708
La Bocaína	10°27'43.14"N	67°55'49.33"O	617064	1156690
Yapascua	10°28'15.82"N	67°54'0.49"O	620369	1157705
Isla Larga	10°29'8.34"N	67°56'40.15"O	615510	1159302
Santo Domingo	10°29'42.17"N	67°57'38.73"O	613725	1160335
Alcatraz	10°30'24.47"N	67°58'25.12"O	612311	1161630

\*Venezuela pertenece a la zona 19P

### Anexo 2. Pruebas estadísticas de las características fisicoquímicas de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

#### *Estadísticos descriptivos*

	<b>Q</b>	<b>H</b>	<b>R</b>	<b>G</b>	<b>P</b>
<b>Ancho total (m)</b>	30,19 (±12,18)	12,5 (±3,08)	27,7 (±10,81)	16,5 (±12,08)	15,39 (±8,39)
<b>Pendiente (°)</b>	9 (±2,16)	3,2 (±0,84)	7,9 (±2,08)	20,38 (±8,67)	9,25 (±4,26)
<b>Materia Orgánica (%)</b>	4,93 (±2,71)	12,71 (±11,17)	11,3 (±4,43)	5,77 (±1,92)	6,3 (±4,43)
<b>Humedad (%)</b>	4,75 (±0,72)	5 (±0,63)	3,94 (±0,83)	4,5 (±1,56)	4,54 (±1,51)
<b>TMG (µm)</b>	151,6 (±37,84)	110,7 (±16,95)	141,2 (±33,55)	116,5 (±19,81)	127,6 (±70,14)

#### *Kruskal-Wallis*

	H (Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p (valor)
<b>Ancho</b>	11,32	11,33	0,02314
<b>Pendiente</b>	18,63	20,35	0,0001435
<b>Materia Orgánica</b>	9,326	9,327	0,05343
<b>Humedad</b>	4,762	4,762	0,3126
<b>TMG</b>	6,416	6,421	0,1699

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las playas muestreadas*

*Ancho*

	Q	H	R	G	P
<b>Q</b>		0,01996	0,8318	0,1066	0,07453
<b>H</b>	0		0,01683	0,9417	0,8262
<b>R</b>	18	5		0,04548	0,03279
<b>G</b>	6	19	17		0,8335
<b>P</b>	5	18	15,5	29,5	

*Pendiente*

	Q	H	R	G	P
<b>Q</b>		0,01894	0,313	0,01362	1
<b>H</b>	0		0,002441	0,004152	0,01501
<b>R</b>	12,5	0		0,0005847	0,4726
<b>G</b>	1	0	1		0,007232
<b>P</b>	15,5	3	31,5	6	

*Materia Orgánica*

	Q	H	R	G	P
<b>Q</b>		0,3913	0,02838	0,5515	0,5522
<b>H</b>	6		0,8542	0,4201	0,5101
<b>R</b>	4	23		0,0067	0,0368
<b>G</b>	12	14	9		0,9581
<b>P</b>	12	15	16	31	

*Humedad*

	Q	H	R	G	P
Q		0,7133	0,0771	0,6711	0,4447
H	8		0,03209	0,4208	0,4208
R	7	7		0,5636	0,5636
G	13	14	33		0,9581
P	11	14	33	32	

*Tamaño medio del Grano*

	Q	H	R	G	P
Q		0,06619	0,5241	0,1066	0,2696
H	2		0,07471	0,7144	0,9417
R	15	10		0,07526	0,3506
G	6	17	19,5		0,9581
P	9	19	29	32	

**Anexo 3.** Análisis granulométrico y descripción del sedimento de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban con el método de Folk & Ward ( $\mu\text{m}$ ) (1957).

*Quizandal*

	Q1	Q2	Q3	Q4
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	116,5	170,6	123,7	195,5
Selección ( $\sigma$ )	3,919	3,824	3,552	3,287
Asimetría (SK)	-0,58	-0,352	-0,629	-0,40
Curtosis (K)	1,362	4,515	4,573	3,531

*Huequito*

	H1	H2	H3	H4	H5
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	89,13	107,1	136,6	109,4	111,1
Selección ( $\sigma$ )	4,496	4,104	3,621	3,780	3,829
Asimetría (SK)	-0,625	-0,64	-0,582	-0,654	-0,62
Curtosis (K)	0,873	0,994	3,738	1,197	1,281

### *La Rosa*

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	180,7	110,1	172,0	111,1	167,6
Selección ( $\sigma$ )	3,732	5,367	3,739	3,829	3,882
Asimetría (SK)	-0,405	-0,49	-0,34	-0,62	-0,36
Curtosis (K)	3,068	0,771	5,172	1,281	4,506

	<b>R6</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R9</b>	<b>R10</b>
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	187,9	145,9	111,1	99,86	125,9
Selección ( $\sigma$ )	3,515	3,349	3,829	5,792	3,935
Asimetría (SK)	-0,38	-0,56	-0,62	-0,45	-0,65
Curtosis (K)	3,696	3,865	1,281	0,676	3,446

### *Gañango*

	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	110,1	109,5	125,2	108,0
Selección ( $\sigma$ )	5,367	5,360	4,682	3,617
Asimetría (SK)	-0,49	-0,48	-0,49	-0,68
Curtosis (K)	0,771	0,804	1,007	1,270

	<b>G5</b>	<b>G6</b>	<b>G7</b>	<b>G8</b>
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	103,5	90,12	130,9	154,4
Selección ( $\sigma$ )	3,690	4,053	4,638	4,009
Asimetría (SK)	-0,75	-0,75	-0,48	-0,49
Curtosis (K)	0,926	0,746	1,069	3,480

### *Patanemo*

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
Tamaño medio	34,85	82,10	104,3	103,6

del grano ( $\bar{x}$ )				
Selección ( $\sigma$ )	4,304	4,167	3,709	3,689
Asimetría (SK)	0,18	-0,76	-0,75	-0,75
Curtosis (K)	0,568	0,669	0,900	0,926

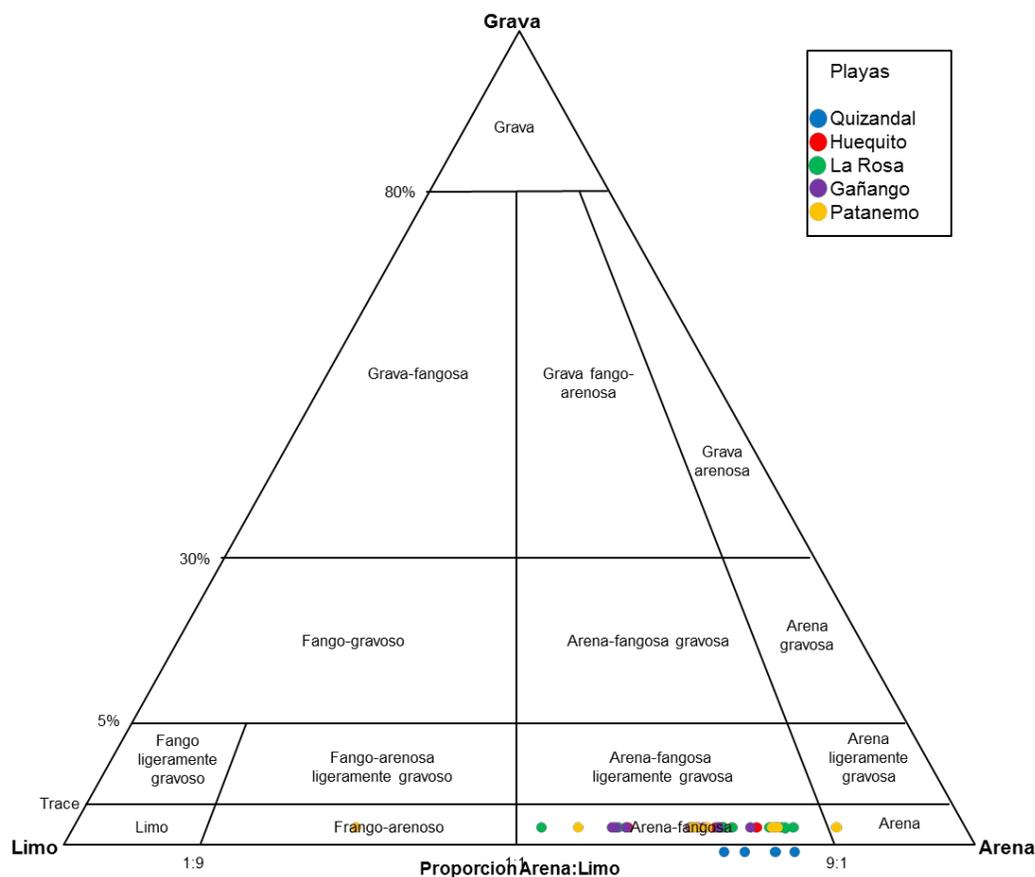
	P5	P6	P7	P8
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )				
	268,6	138,1	177,0	112,5
Selección ( $\sigma$ )	1,833	2,894	3,612	4,033
Asimetría (SK)	-0,60	-0,74	-0,45	-0,63
Curtosis (K)	5,676	4,325	3,328	1,066

*Intervalos utilizados para la descripción del sedimento*

<b>TMG</b>		<b>Selección</b>	
Muy gruesas	2-1 mm	Muy bien seleccionada	<1,27
Gruesas	1mm-500 $\mu$ m	Bien seleccionada	1,27-1,41
Media	500-250 $\mu$ m	Moderadamente bien seleccionada	1,41-1,62
Fina	250-125 $\mu$ m	Moderadamente seleccionada	1,62-2
Muy fina	123-63 $\mu$ m	Pobrementemente seleccionada	2-4
		Muy Pobrementemente seleccionada	4-16
		Extremadamente pobre seleccionada	>16
<b>Asimetría</b>		<b>Curtosis</b>	
Asimétrico a granos muy finos	-0,3 - -1	Muy Platicúrtico	<0,67
Asimétrico a granos finos	-0,1 - -0,3	Platicúrtico	0,67-0,9
Simétrico	-0,1-0,1	Mesocúrtico	0,9-1,11
Asimétrico a granos gruesos	0,1-0,3	Leptocúrtico	1,11-1,5
Asimétrico a	0,3-1	Muy leptocúrtico	1,5-3

granos muy gruesos		
	Extremadamente leptocúrtico	>3

**Anexo 4.** Diagrama textural (arena-grava-lodo) de los sedimentos de las playas continentales del Parque Nacional San Esteban.



**Anexo 5.** Prueba Kruskal-Wallis para el ancho disponible para anidación de tortugas marinas (valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ )).

H (chi2) :	11,31
Hc (tie corrected)	11,32
:	

<b>p (same) :</b>	<b>0,0232</b>
-------------------	---------------

**Anexo 6.** Prueba Kruskal-Wallis para la Tasa de Erosión Costera.

<b>H (chi2) :</b>	<b>3,723</b>
<b>Hc (tie corrected) :</b>	<b>3,723</b>
<b>p (same) :</b>	<b>0,959</b>

**Anexo 7.** Correlación de Spearman de las principales características de las playas. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

	<b>TEC</b>	<b>MO</b>	<b>TMG</b>	<b>φ0,064</b>	<b>Ancho</b>	<b>Pend.</b>	<b>An. Dis.</b>
<b>TEC</b>		,9646	,8075	,8699	<b>0</b>	,779	<b>9,02E-14</b>
<b>MO</b>	-,0078		<b>,0099</b>	,0827	,9646	,2401	,87078
<b>TMG</b>	-,0427	,43		,6518	,8075	<b>,035</b>	,75389
<b>φ0,064</b>	,0287	,2975	,0790		,8699	,496	,78011
<b>Ancho</b>	1	-,0078	-,0427	,0287		,779	<b>9,02E-14</b>
<b>Pendiente</b>	,0492	-,2039	-,3575	-,1189	,0492		,37518
<b>Ancho disponible</b>	0,9047	,0285	,0549	,0489	,9047	-,155	

**Anexo 8.** Análisis de Componentes Principales de los litorales arenosos continentales del Parque Nacional San Esteban.

<b>Autovalores</b>	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
<b>Autovalores</b>	178,514	136,103	119,054	87,813
<b>Porcentaje</b>	31,829	24,267	21,228	15,657
<b>Porcentaje acumulado</b>	31,829	56,097	<b>77,324</b>	92,982

<b>Peso de variables en el ACP</b>	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
<b>Ancho</b>	-0,298	0,913	0,194	-0,066
<b>Pendiente</b>	-0,18	-0,174	-0,325	0,034
<b>Mat. Org.</b>	0,775	0,235	-0,226	-0,523
<b>Humedad</b>	0,005	-0,022	-0,004	0,039
<b>TEC</b>	0,344	-0,124	0,848	0,178

<b>TMG</b>	0	0	0,001	0
<b><math>\varphi 0,064</math></b>	0,399	0,256	-0,295	0,829

**Anexo 9.** ANOVA para la cobertura de esponjas marinas entre profundidades.

<b>cobertura</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	1229,706	2	614,853	2,565	,083
<b>Dentro de grupos</b>	20858,208	87	239,750		
<b>Total</b>	22087,914	89			

**Anexo 10.** Pruebas estadísticas para la cobertura de las especies de esponjas marinas por estrato de profundidad. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

	<b>Somero</b>	<b>Medio</b>	<b>Profundo</b>
<i>C. vaginalis</i>	-	3,5 ( $\pm 4,36$ )	6,67 ( $\pm 1,53$ )
<i>N. erecta</i>	-	4,42 ( $\pm 2,87$ )	8,17 ( $\pm 6,82$ )
<i>A. erina</i>	7,83 ( $\pm 6,05$ )	7 ( $\pm 11,54$ )	-
<i>X. muta</i>	-	-	15,2 ( $\pm 13,99$ )
<i>A. fulva</i>	-	3,167 ( $\pm 1,61$ )	-
<i>A. archeri</i>	3,14 ( $\pm 1,35$ )	2,56 ( $\pm 2,26$ )	3,88 ( $\pm 3,04$ )
<i>A. crassa</i>	-	3,5 ( $\pm 3,25$ )	5,1 ( $\pm 3,96$ )
<i>D. anchorata</i>	2,33 ( $\pm 3,28$ )	5,06 ( $\pm 4,23$ )	8,67 ( $\pm 10,98$ )
<i>M. laevis</i>	-	4,2 ( $\pm 2,69$ )	3 ( $\pm 2$ )
<i>I. arenosa</i>	2,33 ( $\pm 1,37$ )	5 ( $\pm 2,83$ )	4 ( $\pm 3,79$ )

<i>I. birotulata</i>	-	-	9 (±8,49)
<i>I. felix</i>	-	2,5 (±0,71)	-
<i>I. strobilina</i>	-	2 (±1)	-
<i>D. etheria</i>	-	5,19 (±5,98)	4,83 (±5,64)
<i>D. janiae</i>	-	4 (±4,08)	-
<i>S. ruetzleri</i>	-	2,92 (±3,84)	10,44 (±9,14)
<i>S. zeai</i>	-	3,5 (±0,71)	-
<b><i>Halisarca sp.</i></b>	-	3,6 (±2,51)	4,67 (±3,73)

*Prueba de Kruskal-Wallis*

	H (Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p (valor)
<i>C. vaginalis</i>	0,4895	2,009	0,3662
<i>N. erecta</i>	2,387	6,839	0,03272
<i>A. erina</i>	30,4359	43,59	3,43E-10
<i>X. muta</i>	1,649	10,46	0,005354
<i>A. fulva</i>	0,5934	6,136	0,04652
<i>A. archeri</i>	4,281	5,861	0,05737
<i>A. crassa</i>	5,675	11,63	0,002977
<i>D. anchorata</i>	2,007	2,696	0,2597
<i>M. laevis</i>	1,835	6,77	0,03387
<i>I. arenosa</i>	0,9615	2,418	0,2985
<i>I. birotulata</i>	0,2637	4,045	0,1323
<i>I. felix</i>	0,2637	4,045	0,1323
<i>I. strobilina</i>	0,5934	6,136	0,04652
<i>D. etheria</i>	3,447	8,664	0,01314
<i>D. janiae</i>	1,055	8,274	0,01597
<i>S. ruetzleri</i>	7,2637	13,41	0,001226
<i>S. zeai</i>	7,343	4,045	0,1323
<i>Halisarca sp.</i>	7,43	15,75	0,0003803

*Prueba Mann-Whitney* para cada una de las especies de esponjas marinas, por estrato de profundidad

*C. vaginalis*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,1515	0,2892
<b>M</b>	0,4545		0,7604
<b>P</b>	0,8676	1	

*N. erecta*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,01102	0,01103
<b>M</b>	0,03306		0,8159
<b>P</b>	0,03309	1	

*A. erina*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		9,11E-06	5,75E-09
<b>M</b>	2,73E-05		0,01103
<b>P</b>	1,73E-08	0,03309	

*X. muta*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		1	0,02158
<b>M</b>	1		0,02158
<b>P</b>	0,06473	0,06473	

*A. fulva*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,08152	1
<b>M</b>	0,2446		0,08152
<b>P</b>	1	0,2446	

*A. archeri*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,03298	0,8003
<b>M</b>	0,09893		0,06381
<b>P</b>	1	0,1914	

*A. crassa*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,002783	0,0006611
<b>M</b>	0,008348		0,4326
<b>P</b>	0,001983	1	

*D. anchorata*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,1785	1
<b>M</b>	0,5356		0,1598
<b>P</b>	1	0,4793	

*M. leavis*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,01102	0,08152
<b>M</b>	0,03306		0,2483
<b>P</b>	0,2446	0,7449	

*I. arenosa*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,1649	0,9747

<b>M</b>	0,4946		0,1466
<b>P</b>	1	0,4398	

*I. birotulata*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		1	0,1608
<b>M</b>	1		0,1608
<b>P</b>	0,4824	0,4824	

*I. felix*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,1608	1
<b>M</b>	0,4824		0,1608
<b>P</b>	1	0,4824	

*I. strobilina*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,08152	1
<b>M</b>	0,2446		0,08152
<b>P</b>	1	0,2446	

*D. etheria*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,00278 8	0,01103
<b>M</b>	0,008364		0,5297
<b>P</b>	0,03308	1	

*D. janiae*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,04193	1
<b>M</b>	0,1258		0,04193
<b>P</b>	1	0,1258	

*S. ruetzleri*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,000143 2	0,00137
<b>M</b>	0,000429 7		0,8963
<b>P</b>	0,004111	1	

*S: zeai*

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,160 8	1
<b>M</b>	0,4824		0,160 8
<b>P</b>	1	0,482 4	

*Halisarca* sp.

	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>S</b>		0,02156	0,000145
<b>M</b>	0,06468		0,04163
<b>P</b>	0,000435	0,1249	

**Anexo 11.** Análisis de Componentes Principales de la composición de esponjas en el gradiente de profundidad.

<b>Autovalores</b>	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
Autovalores	32,497	28,981	23,756	15,873
Porcentaje	29,794	26,57	21,779	14,553
Porcentaje acumulado	29,794	56,364	<b>78,143</b>	92,696

<b>Peso de variables en el ACP</b>	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
<i>C. vaginalis</i>	-0,081	0,052	-0,045	0,071
<i>N. erecta</i>	-0,239	0,16	0,322	-0,045
<i>A. viridis</i>	0,744	0,585	0,179	0,255
<i>X. muta</i>	-0,217	-0,096	0,849	0,33
<i>D. anchorata</i>	-0,418	0,744	-0,009	-0,358
<i>S. ruetzleri</i>	-0,359	0,208	-0,369	0,822
<b><i>Halisarca sp.</i></b>	-0,18	0,152	0,07	-0,121

**Anexo 12.** Análisis granulométrico del sedimento de la laguna La Bocaína.

Zona 1	Marzo			Mayo		
Transecta 1	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	1,004	0,710	1,406	0,934	0,510	1,406
Selección ( $\sigma$ )	1,9	1,9	2,454	1,87	1,935	2,432
Asimetría (SK)	0,389	0,461	0,561	0,388	0,459	0,567
Curtosis (K)	1,56	1,50	1,50	1,559	1,485	1,507
Zona 1	Marzo			Mayo		

Transecta 2	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	0,341	0,565	1,159	0,334	0,564	1,163
Selección ( $\sigma$ )	1,619	1,939	2,601	1,623	1,935	2,525
Asimetría (SK)	0,378	0,439	0,501	0,338	0,442	0,504
Curtosis (K)	1,57	1,26	1,222	1,569	1,265	1,227

Zona 2	Marzo			Mayo		
Transecta 1	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	0,321	0,787	0,606	0,321	0,787	0,606
Selección ( $\sigma$ )	1,687	2,024	1,334	1,687	2,024	1,334
Asimetría (SK)	0,279	0,276	0,306	0,279	0,276	0,306
Curtosis (K)	0,986	1,424	1,256	0,986	1,424	1,256

Zona 2	Marzo			Mayo		
Transecta 2	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	1,097	0,445	0,518	1,097	0,444	0,51
Selección ( $\sigma$ )	2,740	2	1,837	2,738	2,001	1,838
Asimetría (SK)	0,648	0,349	0,285	0,648	0,35	0,285
Curtosis (K)	1,117	1,205	1,340	1,118	1,205	1,342

*Intervalos utilizados para la descripción del sedimento*

TMG		Selección	
Muy gruesas	2-1 mm	Muy bien seleccionada	<1,27
Gruesas	1mm-500 $\mu$ m	Bien seleccionada	1,27-1,41
Media	500-250 $\mu$ m	Moderadamente	1,41-1,62

		bien seleccionada	
Fina	250-125 $\mu$ m	Moderadamente seleccionada	1,62-2
Muy fina	123-63 $\mu$ m	Pobrementemente seleccionada	2-4
		Muy Pobrementemente seleccionada	4-16
		Extremadamente pobre seleccionada	>16
<b>Asimetría</b>		<b>Curtosis</b>	
Asimétrico a granos muy finos	-0,3 - -1	Muy Platicúrtico	<0,67
Asimétrico a granos finos	-0,1 - -0,3	Platicúrtico	0,67-0,9
Simétrico	-0,1-0,1	Mesocúrtico	0,9-1,11
Asimétrico a granos gruesos	0,1-0,3	Leptocúrtico	1,11-1,5
Asimétrico a granos muy gruesos	0,3-1	Muy leptocúrtico	1,5-3
		Extremadamente leptocúrtico	>3

**Anexo 13.** Pruebas estadísticas para las características del sedimento de la laguna La Bocaína. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>TMG (<math>\mu</math>m)</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	621,4	520,2	397,36	598,43	759,47	527,99
Desviación estándar	140,22	314,1	187,59	153,07	271,62	241,38

<b>%MO</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	8,01	7,52	4,85	6,23	7,74	12,24
Desviación estándar	4,7	3,72	0,52	1,81	4,71	4,08

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>TMG</b>
------------

Julio		Noviembre	
N:	20	N:	20
Mean rank:	11,65	Mean rank:	8,85
<b>Mann-Whitn U :</b>	144		
<b>z :</b>	-1,5013	p (same med.):	0,13328
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,1306

<b>Materia Orgiaca</b>			
Julio		Noviembre	
N:	20	N:	20
Mean rank:	10	Mean rank:	10,5
Mann-Whitn U :	190		
<b>z :</b>	-0,25698	p (same med.):	0,7972
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,8027

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

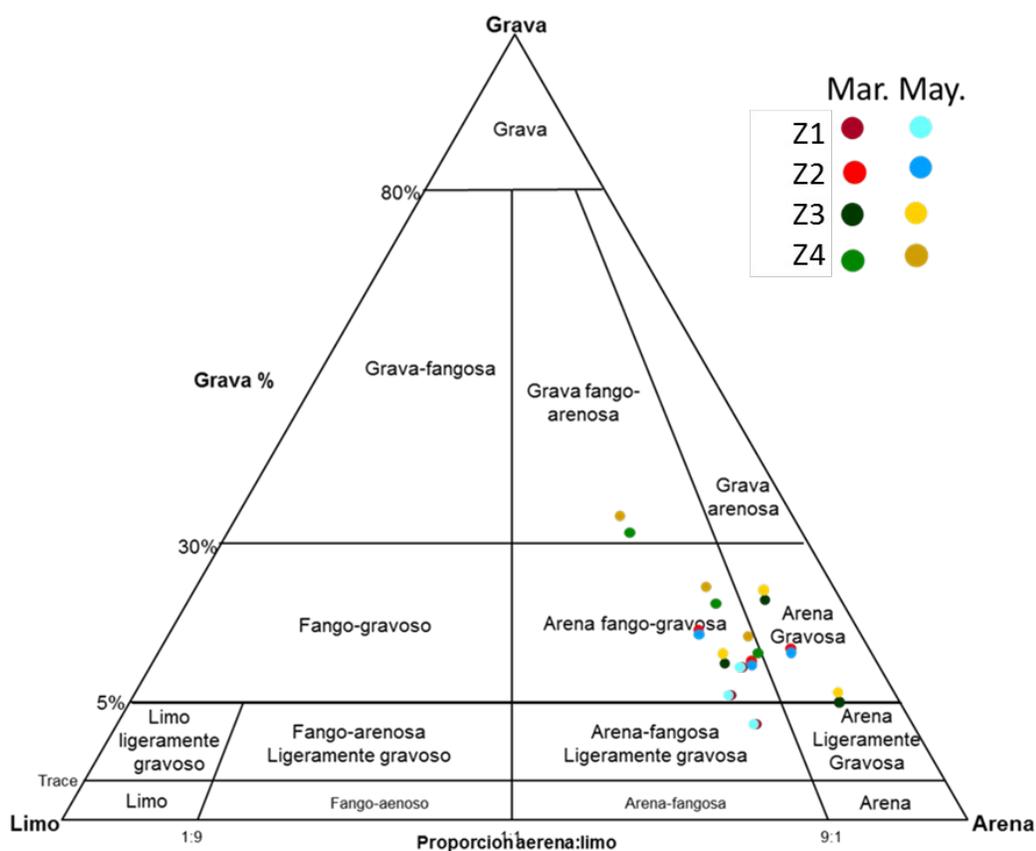
	H (Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p (valor)
<b>TMG</b>	5,94	5,94	0,1146
<b>%MO</b>	11,18	11,18	0,01079

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

<b>TMG</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
<b>Z1</b>		0,06402	0,3847	0,08897
<b>Z2</b>	25		0,0539	0,005795
<b>Z3</b>	38	24		0,07566
<b>Z4</b>	27	13	26	

%M	Z1	Z2	Z3	Z4
O				
Z1			1	0,0736
Z2	24		0,2013	0,0409
Z3	10	14		0,3711
Z4	6	8	17	

**Anexo 14.** Diagrama textural (arena-grava-lodo) de los sedimentos de la laguna La Bocaína.



**Anexo 15.** Pruebas estadísticas para los parámetros fisicoquímicos de la laguna La Bocaína. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

Profundidad	Marzo	Mayo	Z1	Z2	Z3	Z4
Promedio	107,75	110,42	75	120,17	94,5	146,67

Desviación estándar	30,60	29,47	11,28	16,24	5,68	8,04
---------------------	-------	-------	-------	-------	------	------

<b>Salinidad</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	34,75	35,83	35,17	35,5	35,67	34,83
Desviación estándar	0,87	0,94	0,98	1,22	1,21	0,75

<b>Turbidez</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	10,54	11,31	1,7	1,9	12,89	27,2
Desviación estándar	10,8	11,65	0,27	0,6	4,38	3,73

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Profundidad</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	12	N:	12
Mean rank:	6,375	Mean rank:	6,125
<b>Mann-Whitn U :</b>	69		
z :	-0,14434	p (same med.):	0,88523
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,8897
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,88739

<b>Salinidad</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	12	N:	12
Mean rank:	6,375	Mean rank:	6,125
<b>Mann-Whitn U :</b>	69		
z :	-0,14434	p (same med.):	0,88523
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,8897
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,88739

<b>Turbidez</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	12	N:	12
Mean rank:	5,5833	Mean rank:	6,9167
<b>Mann-Whitn U:</b>	56		
z :	-	p (same med.):	0,37084
	0,89489		

<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):	0,3784
<b>Exact permutation:</b>	p (same med.):	0,37769

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

	H (Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p(valor)
<b>Profundidad</b>	12,23	12,23	0,006625
<b>Salinidad</b>	1,742	1,894	0,5947
<b>Turbidez</b>	19,55	19,55	0,0002107

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

<b>Profundidad</b>					
	Z1	Z2	Z3	Z4	
<b>Z1</b>			0	1	0
<b>Z2</b>	0,005075			0	2
<b>Z3</b>	0,008239	0,005075			0
<b>Z4</b>	0,005075	0,01307	0,005075		

<b>Salinidad</b>				
	Z1	Z2	Z3	Z4
<b>Z1</b>		15,5	13,5	14
<b>Z2</b>	0,7403		16,5	12,5
<b>Z3</b>	0,5074	0,8653		10,5
<b>Z4</b>	0,5536	0,388	0,2398	

<b>Turbidez</b>					
	Z1	Z2	Z3	Z4	
<b>Z1</b>		14		0	0
<b>Z2</b>	0,5752			0	0
<b>Z3</b>	0,005075	0,005075			0
<b>Z4</b>	0,005075	0,005075	0,005075		

**Anexo 16.** Pruebas estadísticas para los componentes estructurales de la pradera de *T. testudinum* de la laguna de La Bocaína. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Área foliar</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	13,17	22,04	15,96	22,82	9,68
Desviación estándar	7,978	12,3	7,52	13,37	2,8

<b>Densidad de Vástagos</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	95,54	169,85	265,39	148,61	21,23
Desviación estándar	31,85	172,88	175,4	66,3	36,77

<b>Densidad de Hojas</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	233,55	605,1	711,25	297,24	31,85
Desviación estándar	163,43	357,48	320,59	183,87	55,16

<b>Hojas/vástagos</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	2,44	2,32	3,11	1,93	0,5
Desviación estándar	1,64	0,26	1,07	0,4	0,87

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Área foliar</b>	
<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>
N:	22 N: 78
Mean rank:	6,95 Mean rank: 43,55
<b>Mann-Whitn U :</b>	442
<b>z :</b>	-3,4578 p (same) <b>0,00054461</b>

		med.):	
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):		0,0007

<b>Densidad de vástagos</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	4	N:	4
Mean rank:	1,4375	Mean rank:	3,0625
<b>Mann-Whitn U:</b>	1,5		
<b>z:</b>	-1,7425	p (same med.):	0,081429
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,0793
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,085714

<b>Densidad de hojas</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	3	N:	4
Mean rank:	1,0714	Mean rank:	2,9286
<b>Mann-Whitn U :</b>	1,5		
<b>z :</b>	-1,427	p (same med.):	0,15358
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,1447
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,14286

<b>Hojas/vástagos</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	3	N:	4
Mean rank:	1,4286	Mean rank:	2,5714
<b>Mann-Whitn U :</b>	4		
<b>z :</b>	-0,5351	p (same med.):	0,59256
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,5377

permutation:

Exact p (same med.): 0,54286

permutation:

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

	H(Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p(valor)
Área foliar	9,96	9,963	0,006865
Densidad de vástagos	7,28	7,63	0,02199
Densidad de hojas	14,54	14,55	0,000136
Hojas/vástagos	0,8116	0,8116	0,6665

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

Área foliar			
	Z1	Z2	Z3
Z1		0,008129	0,1402
Z2	720,5		0,0603
Z3	24	33	

Densidad de vástagos			
	Z1	Z2	Z3
Z1		0,5066	0,02618
Z2	2,5		0,02618
Z3	0	0	

Densidad de hojas			
	Z1	Z2	Z3
Z1		0,184	0,07652
Z2	1		0,0722
Z3	0	0	

Hojas/vástagos			
	Z1	Z2	Z3

<b>z1</b>		0,08086	0,07652
<b>z2</b>	0		0,1157
<b>z3</b>	0	0,5	

**Anexo 17.** Pruebas estadísticas para los valores de producción de *T. testudinum* en la laguna de La Bocaína. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Producción foliar</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>z1</b>	<b>z2</b>	<b>z3</b>
Promedio	44,76	26,79	38,45	54,78	14,1
Desviación estándar	50,23	36,82	65,48	28,19	20,2

<b>Producción rizoma</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>z1</b>	<b>z2</b>	<b>z3</b>
Promedio	56,01	37,43	41,79	85,55	12,83
Desviación estándar	42,21	58,06	38,06	58,31	22,1

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Producción foliar</b>			
<b>Marzo</b>			<b>Mayo</b>
N:	9	N:	9
Mean rank:	5,5	Mean rank:	4
<b>Mann-Whitn U:</b>	27		
z:	-1,16	p (same med.):	0,24606
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.): 0,2559		
<b>Exact permutation:</b>	p (same med.): 0,25265		

<b>Producción rizoma</b>			
<b>Marzo</b>			<b>Mayo</b>
N:	9	N:	9
Mean rank:	5,5278	Mean rank:	3,9722
<b>Mann-Whitn U:</b>	26,5		
z:	-1,2142	p (same med.):	0,22467
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.): 0,2234		
<b>Exact permutation:</b>	p (same med.): 0,21843		

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

	H (Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p (valor)
<b>Producción foliar</b>	4,433	4,526	0,104
<b>Producción rizoma</b>	5,93	6,152	0,04614

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

<b>Producción foliar</b>			
	Z1	Z2	Z3
<b>Z1</b>		8	15
<b>Z2</b>	0,127 5		6
<b>Z3</b>	0,678 1	0,0636 7	

<b>Producción rizoma</b>			
	Z1	Z2	Z3
<b>Z1</b>		10	9
<b>Z2</b>	0,229		4
<b>Z3</b>	0,146 3	0,0277 7	

**Anexo 18.** Pruebas estadísticas para los valores de la productividad y tasa de recambio en función del área foliar de *T. testudinum* en la laguna de La Bocaína. Valores significativos en rojo (p<0,05).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Productividad</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>
Promedio	55,38	52,52	55,09	52,20

Desviación estándar	23,82	23,01	24,20	22,15
<b>Tasa de recambio</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>
Promedio	7,74	7,27	6,60	8,84
Desviación estándar	2,65	1,95	2,21	1,79

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Productividad</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	37	N:	38
Mean rank:	19,153	Mean rank:	18,847
<b>Mann-Whitn U:</b>	672,5		
<b>z:</b>	-0,3179	p (same med.):	0,75053
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):		0,7468

<b>Tasa de recambio</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	37	N:	38
Mean rank:	19,62	Mean rank:	18,38
<b>Mann-Whitn U :</b>	637,5		
<b>z :</b>	-0,6888	p (same med.):	0,49093
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):		0,4858

*Prueba Mann-Whitney entre las zonas muestreadas*

<b>Productividad</b>			
<b>Z1</b>		<b>Z2</b>	
N:	45	N:	30
Mean rank:	23,453	Mean rank:	14,547
<b>Mann-Whitn U :</b>	626		

<b>z :</b>	-0,5246	p (same med.):	0,5999
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,6091
<b>Tasa de recambio</b>			
<b>Z1</b>		<b>Z2</b>	
N:	45	N:	30
Mean rank:	17,613	Mean rank:	20,387
<b>Mann-Whitn U :</b>	286		
<b>z :</b>	-4,2017	p (same med.):	2,65E <sup>-05</sup>
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,0001

**Anexo 19.** Pruebas estadísticas para los valores de la productividad y tasa de recambio en función a la biomasa de *T. testudinum* en la laguna de La Bocaína. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Productividad</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>
Promedio	20,15	21,89	24,21	17,84
Desviación estándar	5,29	9,33	8,38	4,72

<b>Tasa de recambio</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>
Promedio	3,17	1,85	2,72	2,30
Desviación estándar	0,70	0,54	0,87	0,99

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Productividad</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	6	N:	6
Mean rank:	3,1667	Mean rank:	3,3333

<b>Mann-Whitn U :</b>	17		
<b>z :</b>	-	p (same med.):	0,93619
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,9375
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,93723

<b>Tasa de recambio</b>			
<b>Marzo</b>		<b>Mayo</b>	
N:	6	N:	6
Mean rank:	4,5833	Mean rank:	1,9167
<b>Mann-Whitn U :</b>	2		
<b>z :</b>	-2,482	p (same med.):	0,013065
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,0083
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,008658

*Prueba Mann-Whitney entre las zonas muestreadas*

<b>Productividad</b>			
<b>Z1</b>		<b>Z2</b>	
N:	6	N:	6
Mean rank:	4,0833	Mean rank:	2,4167
<b>Mann-Whitn U :</b>	8		
<b>z :</b>	-1,5212	p (same med.):	0,12821
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,1288
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,13203

<b>Tasa de recambio</b>			
<b>Z1</b>		<b>Z2</b>	
N:	6	N:	6
Mean rank:	3,75	Mean rank:	2,75
<b>Mann-Whitn U :</b>	12		
<b>z :</b>	-0,8807	p (same med.):	0,37848

<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):	0,3992
<b>Exact permutation:</b>	p (same med.):	0,39394

**Anexo 20.** Análisis de correspondencia de La Bocaína.

<b>Autovalores</b>			
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
<b>Autovalores</b>	0,531	0,206	0,058
<b>Porcentaje</b>	63,987	24,828	6,973
<b>Porcentaje acumulado</b>	63,987	<b>88,815</b>	95,788

<b>CA case scores</b>			
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
<b>Foliar. T. t</b>	0,895	0,073	2,359
<b>Rizoma. T. t</b>	1,069	-0,144	2,684
<b>Pro. Algas</b>	-0,803	-0,06	-0,074
<b>Aft. T. t</b>	0,687	8,257	-0,525
<b>d/v T. t</b>	1,298	-0,168	0,149
<b>d/h T. t</b>	1,367	-0,327	-1,224

**Anexo 21.** Correlación de Spearman para La Bocaína.



Zona 1	Julio		Noviembre	
Transecta 1	P1	P2	P1	P2
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	0,718	1,013	0,499	0,724
Selección ( $\sigma$ )	1,622	1,937	1,803	2,053
Asimetría (SK)	0,209	-0,112	0,149	0,154
Curtosis (K)	1,569	1,314	1,331	1,207

Zona 1	Julio			Noviembre		
Transecta 2	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	2,481	0,988	0,449	0,680	0,730	0,650
Selección ( $\sigma$ )	2,768	1,689	2,008	1,577	1,758	1,648
Asimetría (SK)	0,334	-0,237	0,335	0,141	0,076	0,082
Curtosis (K)	0,830	1,149	0,995	1,420	1,187	1,119

Zona 2	Julio			Noviembre		
Transecta 1	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	2,946	1,676	-0,258	3,230	2,763	1,577
Selección ( $\sigma$ )	2,639	1,594	1,249	2,361	2,354	1,629
Asimetría (SK)	0,321	-0,082	0,774	0,495	0,363	-0,124
Curtosis (K)	1,051	4,122	0,753	1,042	3,957	3,920

Zona 2	Julio		Noviembre	
Transecta 2	P1	P2	P1	P2
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	1,466	1,514	1,390	0,407
Selección ( $\sigma$ )	1,688	1,57	1,075	1,416
Asimetría (SK)	-0,14	-0,144	-0,605	0,069
Curtosis (K)	2,021	2,09	1,111	0,512

Zona 3	Julio		Noviembre	
Transecta 1	P1	P2	P1	P2
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	- 0,054	1,114	1,116	1,173
Selección ( $\sigma$ )	1,03	1,823	1,499	1,772
Asimetría (SK)	- 0,007	-0,099	-0,234	-0,129
Curtosis (K)	1,625	0,656	1,763	1,868

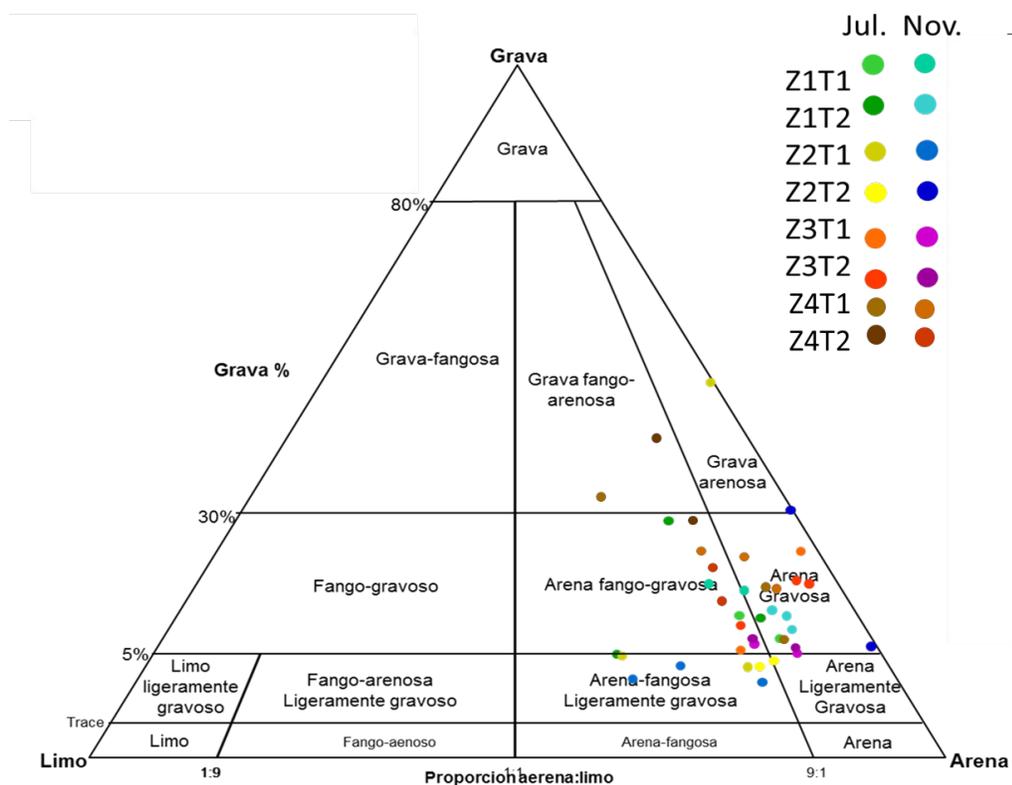
Zona 3	Julio			Noviembre		
Transecta 2	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Tamaño medio del grano ( $\bar{x}$ )	0,515	0,485	0,745	2,066	1,167	0,967
Selección ( $\sigma$ )	1,823	1,278	1,307	2,354	1,358	1,807
Asimetría (SK)	- 0,221	-0,14	0,229	0,252	-0,236	0,237
Curtosis (K)	0,656	0,683	1,391	2,081	1,635	1,608

*Intervalos utilizados para la descripción del sedimento*

TMG		Selección	
Muy gruesas	2-1 mm	Muy bien seleccionada	<1,27
Gruesas	1mm-500 $\mu$ m	Bien seleccionada	1,27-1,41
Media	500-250 $\mu$ m	Moderadamente bien seleccionada	1,41-1,62
Fina	250-125 $\mu$ m	Moderadamente seleccionada	1,62-2
Muy fina	123-63 $\mu$ m	Pobrementemente seleccionada	2-4

		Muy Pobremente seleccionada	4-16
		Extremadamente pobre seleccionada	>16
<b>Asimetría</b>		<b>Curtosis</b>	
Asimétrico a granos muy finos	-0,3 - -1	Muy Platicúrtico	<0,67
Asimétrico a granos finos	-0,1 - -0,3	Platicúrtico	0,67-0,9
Simétrico	-0,1-0,1	Mesocúrtico	0,9-1,11
Asimétrico a granos gruesos	0,1-0,3	Leptocúrtico	1,11-1,5
Asimétrico a granos muy gruesos	0,3-1	Muy leptocúrtico	1,5-3
		Extremadamente leptocúrtico	>3

**Anexo 23.** Diagrama textural (arena-grava-lodo) del sedimento de la laguna de Yapascua.



**Anexo 24.** Pruebas estadísticas de las características del sedimento de la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>TMG (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	676,73	504,74	569,68	407,57	561,17	824,51
Desviación estándar	355,78	200,63	156,09	332,97	217,38	321,13

<b>MO (%)</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	5,8	5,54	5,58	3,93	6,68	6,49
Desviación estándar	2,92	2,56	3,37	1,8	2,71	2,17

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

---

**Tamaño Medio del Grano**

---

<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	20	N:	20
Mean rank:	11,65	Mean rank:	8,85
<b>Mann-Whitn U:</b>	144		
z:	-1,5013	p (same med.):	0,13328
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,1306

<b>Materia Orgánica</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	20	N:	20
Mean rank:	10	Mean rank:	10,5
<b>Mann-Whitn U:</b>	190		
z:	-0,25698	p (same med.):	0,7972
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,8027

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

	<b>H (Chi<sup>2</sup>)</b>	<b>Hc (corregido)</b>	<b>p (valor)</b>
<b>TMG</b>	11,05	11,05	0,01148
<b>MO</b>	8,286	8,286	0,04045

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

<b>TMG</b>	<b>z1</b>	<b>z2</b>	<b>z3</b>	<b>z4</b>
<b>z1</b>		0,06402	0,3847	0,08897
<b>z2</b>	25		0,0539	0,00579 5
<b>z3</b>	38	24		0,07566
<b>z4</b>	27	13	26	

	<b>z1</b>	<b>z2</b>	<b>z3</b>	<b>z4</b>
<b>z1</b>			1	0,07364 0,0214 5
<b>z2</b>	24		0,2013	0,0409 1
<b>z3</b>	10	14		0,3711
<b>z4</b>	6	8	17	

**Anexo 25.** Pruebas estadísticas de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	65,65	88,05	67,8	35,6	91,5	112,5
Desviación estándar	51,50	49,68	14,13	16,45	64,46	55,77

<b>Salinidad (%)</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	36,65	38,8	37,2	37,9	37,7	38,1
Desviación estándar	1,09	1,01	1,55	1,52	1,77	1,2

<b>Turbidez (NTU)</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	1,01	0,81	0,98	0,72	0,85	1,14
Desviación estándar	0,37	0,32	0,34	0,13	0,24	0,57

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Profundidad</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	20	N:	20
Mean rank:	8,4125	Mean rank:	12,088
<b>Mann-Whitn U:</b>	126,5		
z:	-1,9753	p (same med.):	0,048234
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,047

<b>Salinidad</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	20	N:	20
Mean rank:	6,15	Mean rank:	14,35
<b>Mann-Whitn U:</b>	36		
z:	-4,5536	p (same med.):	5,27E-06

<b>Monte Carlo permutation:</b> p (same med.): 0,0001			
<b>Turbidez</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	15	N:	15
Mean rank:	9,4333	Mean rank:	6,0667
<b>Mann-Whitn U:</b>	62		
z:	-2,0755	p (same med.):	0,037938
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):		0,0326

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

	H (Chi <sup>2</sup> )	Hc (corregido)	p (valor)
<b>Profundidad</b>	13,81	13,82	0,003157
<b>Salinidad</b>	1,631	1,729	0,6304
<b>Turbidez</b>	5,197	5,204	0,1574

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

<b>Profundidad</b>				
	z1	z2	z3	z4
<b>z1</b>		0,001137	0,9698	0,241
<b>z2</b>	6,5		0,03416	0,001304
<b>z3</b>	49	21,5		0,5703
<b>z4</b>	34	7	42	

<b>Salinidad</b>				
	z1	z2	z3	z4
<b>z</b>		0,345	0,6148	0,1386
<b>1</b>				
<b>z</b>	37,5		0,9069	0,8706
<b>2</b>				
<b>z</b>	43	48		0,9366
<b>3</b>				

<b>Z</b>	30,5	47,5	48,5
<b>4</b>			

<b>Turbidez</b>			
	Z1	Z2	Z3
<b>Z1</b>		0,02708	0,674
<b>Z2</b>	10,5		0,2691
<b>Z3</b>	27,5	21	
<b>Z4</b>	31,5	16	23

**Anexo 26.** Pruebas estadísticas de los componentes estructurales de *T. testudinum* en la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Área foliar</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	3,07	5,17	4,81	3,08	6,89
Desviación estándar	3,05	3,53	4,55	2,28	4,34

<b>Densidad de Vástagos</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	509,55	491,86	424,63	772,29	222,93
Desviación estándar	325,17	324,04	230,39	206,92	149,38

<b>Densidad de Hojas</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	1050,96	813,87	806,79	1453,03	391,26
Desviación estándar	758,17	544,23	534,17	514,91	296,89

<b>Hojas/vástagos</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	2,04	1,61	1,74	1,86	1,83
Desviación estándar	0,533	0,33	0,48	0,38	0,64

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Área foliar</b>
--------------------

<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	30	N:	33
Mean rank:	18,183	Mean rank:	13,817
<b>Mann-Whitn U :</b>	309,5		
<b>z :</b>	-2,5463	p (same med.):	0,010888
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,01

<b>Densidad de vástagos</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	9	N:	9
Mean rank:	4,8889	Mean rank:	4,6111
<b>Mann-Whitn U :</b>	38		
<b>z :</b>	-0,1769	p (same med.):	0,8596
<b>Monte Carlo permutation :</b>		p (same med.):	0,8469
<b>Exact permutation :</b>		p (same med.):	0,8464

<b>Densidad de hojas</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	10	N:	11
Mean rank:	6	Mean rank:	5
<b>Mann-Whitn U :</b>	39		
<b>z :</b>	-1,092	p (same med.):	0,27475
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,2759
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,2736

<b>Hojas/vástagos</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	9	N:	9
Mean rank:	5,9444	Mean rank:	3,5556
<b>Mann-Whitn U :</b>	19		
<b>z :</b>	-1,854	p (same med.):	0,06369
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.):		0,0646
<b>Exact permutation:</b>	p (same med.):		0,062526

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

	<b>H(Chi<sup>2</sup>)</b>	<b>Hc (corregido)</b>	<b>p (valor)</b>
<b>Área foliar</b>	54,05	54,07	1,812E-12
<b>Densidad de vástagos</b>	12,01	12,05	0,002421
<b>Densidad de hojas</b>	11,22	11,25	0,003615
<b>Hojas/vástagos</b>	0,1278	0,1278	0,9381

*Prueba Mann-Whitney para comparación de las zonas muestreadas*

<b>Área foliar</b>			
	z1	z2	z3
<b>z 1</b>		1,99E-08	0,197
<b>z 2</b>	354		3,87E-10
<b>z 3</b>	330,5	80	

<b>Densidad de vástagos</b>			
	z1	z2	z3

<b>Z1</b>		0,1017	0,1361
<b>Z2</b>	3,5		0,001446
<b>Z3</b>	3,5	0	

<b>Densidad de hojas</b>			
	Z1	Z2	Z3
<b>Z1</b>		0,2616	0,1361
<b>Z2</b>	6		0,001446
<b>Z3</b>	3,5	0	

<b>Hojas/vástagos</b>			
	Z1	Z2	Z3
<b>Z1</b>		0,9187	1
<b>Z2</b>	11		0,7723
<b>Z3</b>	10	25	

**Anexo 27.** Pruebas estadísticas de los componentes estructurales de *H. stipulacea* en la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Área foliar</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	1,8	2,57	1,66	2,34
Desviación estándar	1,4	1,3	1,2	1,43

<b>Densidad de Vástagos</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	1831,21	1269,34	923,57	1787,99
Desviación estándar	1696,89	449,42	448,13	1165,42

<b>Densidad de Hojas</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	4888,54	2716,11	2364,65	4158,33
Desviación estándar	4332,34	885,77	1344,73	3146,79

---

estándar

---

<b>Hojas/vástagos</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	2,74	2,16	2,53	2,28
Desviación estándar	0,14	0,25	0,42	0,32

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

---

<b>Área foliar</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	37	N:	46
Mean	18,205	Mean	23,795
rank:		rank:	
<b>Mann-Whitn U</b>	808		
<b>z :</b>	-	p (same med.):	0,69693
	0,38947		
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,6915

---

---

<b>Densidad de vástagos</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	4	N:	7
Mean	2,2273	Mean	3,7727
rank:		rank:	
<b>Mann-Whitn U</b>	13,5		
<b>z :</b>	0	p (same med.):	1
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,9705

---

<b>Exact permutation:</b>	p (same med.):	0,9697
---------------------------	----------------	--------

**Densidad de hojas**

<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	4	N:	7
Mean rank:	2,6364	Mean rank:	3,3636
<b>Mann-Whitn U :</b>	9		
<b>z :</b>	-0,8524	p (same med.):	0,39401
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,3854
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,38788

**Hojas/vástagos**

<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
N:	4	N:	7
Mean rank:	3,4545	Mean rank:	2,5455
<b>Mann-Whitn U :</b>	0		
<b>z :</b>	-2,5571	p (same med.):	0,010556
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,006
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,0060606

*Prueba Mann-Whitney entre las zonas muestreadas*

**Área foliar**

<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
N:	26	N:	29
Mean rank:	13,227	Mean rank:	14,773
<b>Mann-Whitn U :</b>	376,5		

<b>z :</b>	0	p (same med.):	1
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,9966

---

**Densidad de vástagos**

<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
N:	4	N:	7
Mean rank:	1,4091	Mean rank:	4,5909
<b>Mann-Whitn U :</b>	5,5		
<b>z :</b>	-1,5153	p (same med.):	0,1297
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,1191
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,12424

---

**Densidad de hojas**

<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
N:	4	N:	7
Mean rank:	1,7273	Mean rank:	4,2727
<b>Mann-Whitn U :</b>	9		
<b>z :</b>	-0,85236	p (same med.):	0,39401
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,3809
<b>Exact permutation:</b>		p (same med.):	0,38788

---

**Hojas/vástagos**

<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
N:	4	N:	7
Mean rank:	2,7727	Mean rank:	3,2273
<b>Mann-Whitn U :</b>	7,5		
<b>z :</b>	1,1365	p (same med.):	0,2557
			6

	med.) :	
<b>Monte Carlo permutation:</b>	p (same med.) :	0,2607
<b>Exact permutation:</b>	p (same med.) :	0,2515 2

**Anexo 28.** Pruebas estadísticas para los valores de cobertura de los componentes vegetales de la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b><i>T. testudinum</i></b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	56,16	31,73	60,67	37,27	33,9
Desviación estándar	31,82	36,42	35,04	24,63	41,69

<b><i>H. stipulacea</i></b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	59,2	50,03	22,57	86,67
Desviación estándar	42,56	38,08	29,25	17,99

<b>Algas</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	3,53	6,25	3,67	5,77	7,93	2,2
Desviación estándar	6,7	13,27	8,26	7,61	16,96	4,94

**Anexo 29.** Pruebas estadísticas para los valores de producción de *T. testudinum* en la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

<b>Producción Total</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	170,60	179,82	106,35	244,13	175,09
Desviación estándar	289,89	315,28	261,13	353,78	248,71

<b>Producción Foliar</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	65,53	64,83	62,56	73,19	56,19
Desviación estándar	59,04	75,11	47	92,54	42,56

<b>Producción rizoma</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>
Promedio	328,20	352,30	172,05	500,53	353,45
Desviación estándar	408,39	440,82	406,10	440,88	320,07

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

	<b>H (Chi<sup>2</sup>)</b>	<b>Hc (corregido)</b>	<b>p (valor)</b>
<b>Producción Total</b>	11,83	11,99	0,002489
<b>Producción Foliar</b>	36,39	37,06	1,14E-09
<b>Producción rizoma</b>	6,086	7,448	0,05891

*Prueba Kruskal-Wallis entre las zonas muestreadas*

<b>Producción total</b>			
<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>		
<b>N:</b>	65	<b>N:</b>	65
<b>Mean rank:</b>	34,123	<b>Mean rank:</b>	31,377
<b>Mann-Whitn U :</b>	1934		
<b>z :</b>	-0,82882	<b>p (same med.):</b>	0,4072
<b>Monte Carlo permutation:</b>		<b>p (same med.):</b>	0,4106

<b>Producción foliar</b>			
<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>		
<b>N:</b>	39	<b>N:</b>	39
<b>Mean rank:</b>	20,128	<b>Mean rank:</b>	19,372
<b>Mann-Whitn U :</b>	731		

<b>z :</b>	-0,28981	p (same med.):	0,77196
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,7771
<b>Producción rizoma</b>			
<b>Julio</b>	Noviembre		
<b>N:</b>	26	<b>N:</b>	26
<b>Mean rank:</b>	13,596	<b>Mean rank:</b>	12,904
<b>Mann-Whitn U :</b>	320		
<b>z :</b>	-0,32027	p (same med.):	0,74876
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,7477

**Anexo 30.** Pruebas estadísticas para los valores de producción de *H. stipulacea* en la laguna de Yapascua. Valores significativos en rojo ( $p < 0,05$ ).

*Estadísticos descriptivos*

<b>Producción Total</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	13,91	22,76	9,26	21,96
Desviación estándar	17,09	32,55	8,22	29,88

<b>Producción Foliar</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	10,31	26,89	8,7	22,54
Desviación estándar	10,9	41,5	8,1	35,89

<b>Producción rizoma</b>	<b>Julio</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
Promedio	19,31	16,56	10,11	21,06
Desviación estándar	22,99	7,24	8,88	18,31

*Prueba Mann-Whitney entre los meses muestreados*

<b>Biomasa Total</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
<b>N:</b>	35	<b>N:</b>	35
<b>Mean rank:</b>	15,057	<b>Mean rank:</b>	20,443
<b>Mann-Whitn U :</b>	424		
<b>z :</b>	- 2,2083	<b>p (same med.):</b>	0,027226
<b>Monte Carlo permutation:</b>		<b>p (same med.):</b>	0,0269

<b>Biomasa Foliar</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
<b>N:</b>	21	<b>N:</b>	21
<b>Mean rank:</b>	9,1667	<b>Mean rank:</b>	12,333
<b>Mann-Whitn U :</b>	154		
<b>z :</b>	- 1,6603	<b>p (same med.):</b>	0,096858
<b>Monte Carlo permutation:</b>		<b>p (same med.):</b>	0,1

<b>Biomasa Rizoma</b>			
<b>Julio</b>		<b>Noviembre</b>	
<b>N:</b>	14	<b>N:</b>	14
<b>Mean rank:</b>	6,1071	<b>Mean rank:</b>	8,3929
<b>Mann-Whitn U :</b>	66		
<b>z :</b>	- 1,4474	<b>p (same med.):</b>	0,1478
<b>Monte Carlo permutation:</b>		<b>p (same med.):</b>	0,1496

*Prueba Mann-Whitney entre las zonas muestreadas*

<b>Biomasa Total</b>			
<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
<b>N:</b>	20	<b>N:</b>	50
<b>Mean rank:</b>	7,4571	<b>Mean rank:</b>	28,043
<b>Mann-Whitn U :</b>	312		

<b>U :</b>			
<b>z :</b>	-	p (same med.):	0,014785
	2,4376		
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,0143

<b>Biomasa Foliar</b>			
<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
<b>N:</b>	12	<b>N:</b>	30
<b>Mean rank:</b>	4,8571	<b>Mean rank:</b>	16,643
<b>Mann-Whitn U :</b>	126		
<b>z :</b>	-	p (same med.):	0,13634
	1,4896		
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,1332

<b>Biomasa Rizoma</b>			
<b>Z3</b>		<b>Z4</b>	
<b>N:</b>	8	<b>N:</b>	20
<b>Mean rank:</b>	2,678	<b>Mean rank:</b>	11,821
<b>Mann-Whitn U :</b>	39		
<b>z :</b>	-	p (same med.):	0,03943
	2,059		5
	6		
<b>Monte Carlo permutation:</b>		p (same med.):	0,0366

### Anexo 31. Análisis de Correspondencia de Yapascua

<b>Autovalores</b>					
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
<b>Autovalores</b>	0,99	0,78	0,406	0,387	0,073
<b>Porcentaje</b>	36,952	29,09	15,153	14,429	2,713

<b>Porcentaje acumulado</b>	36,952	66,041	<b><u>81,195</u></b>	95,624	98,337
-----------------------------	--------	--------	----------------------	--------	--------

<b>CA case scores</b>	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
<b>Foliar.T.t</b>	0,825	14,004	4,71	-0,991	70,037
<b>Rizoma.T.t</b>	-0,079	-0,056	0	0,002	-0,002
<b>Foliar.H.s</b>	10,932	4,463	-29,03	62,974	4,827
<b>Rizoma.H.s</b>	7,522	11,495	-49,379	113,102	0,693
<b>Pro. Algas</b>	9,457	5,837	69,447	29,26	-6,164
<b>Af.T.t</b>	1,924	14,117	12,01	9,867	47,87
<b>Af.H.s</b>	12,737	0,716	-17,014	34,623	5,449
<b>d/v T.t</b>	0,856	16,454	-0,713	-1,681	-3,545
<b>d/h T.t</b>	0,873	16,693	-1,104	-2,243	-3,228

**Anexo 32.** Correlación de Spearman de Yapascua

	Foliar	Rizom	Salinik	Profun	Turbid	TMG	MO	Foliar	Rizom	Pro. A	Af.T.t	Af.Hs	d/vt.t	d/ht.t	d/v.h.s	d/h.h.s
Foliar.1	3,48€	0,047	3,48€	0,09	0,0011	0,059	3,12€	3,12€	0,37	0,0007	2,40€	1,46€	2,40€	8,50€	8,50€	8,50€
Rizome	0,89	0,093	4,14€	0,035	0,003	0,24	3,12€	3,12€	0,29	0,0006	2,40€	2,90€	1,60€	8,50€	8,50€	8,50€
Salinid	-0,31	-0,26	0,001	0,002	0,55	0,80	0,10	0,16	0,20	0,51	0,26	0,078	0,064	0,18	0,20	0,20
Profun	-0,60	-0,70	0,4€	0,12	0,013	0,81	0,0001	0,000	0,42	0,049	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Turbid	-0,27	-0,33	-0,46	0,24	7,30€	0,97	0,33	0,22	0,41	0,32	0,60	0,02€	0,03€	0,89	0,74	0,74
TMG	-0,49	-0,45	-0,095	0,38	0,58	0,29	0,07	0,043	0,36	0,08	0,11	0,034	0,042	0,42	0,40	0,40
MO	-0,30	-0,18	-0,04€	0,03€	-0,005	0,16	0,032	0,065	0,38	0,30	0,011	0,079	0,09€	0,025	0,025	0,025
Foliar.J	-0,83	-0,83	0,25	0,56	0,15	0,28	0,33	5,90€	0,24	0,000	1,03€	3,56€	4,70€	6,10€	1,10€	1,10€
Rizome	-0,83	-0,83	0,22	0,54	0,19	0,32	0,29	0,98	0,26	0,0003	2,20€	3,36€	4,40€	7,30€	9,90€	9,90€
Pro. A	0,14	0,17	-0,20	-0,13	0,13	-0,14	-0,14	-0,18	0,73	0,17	0,83	0,72	0,33	0,36	0,36	0,36
Af.T.t	0,51	0,51	-0,10	-0,31	-0,15	-0,27	-0,16	-0,52	0,056	4,76€	0,0011	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00
Af.Hs	-0,71	-0,71	0,18	0,46	0,084	0,25	0,39	0,81	0,78	-0,21	-0,59	2,20€	2,20€	1,09€	4,37€	4,37€
d/vt.t	0,67	0,70	-0,28	-0,56	-0,35	-0,33	-0,28	-0,60	-0,6€	-0,034	0,49	-0,61	4,24€	0,0004	0,0005	0,0005
d/ht.t	0,66	0,67	-0,29	-0,55	-0,34	-0,32	-0,26	-0,5€	-0,59	-0,058	0,48	-0,61	0,98	0,0005	0,0006	0,0006
d/v.h.s	-0,70	-0,70	0,22	0,51	0,021	0,13	0,36	0,74	0,70	-0,15	-0,48	0,83	-0,53	-0,53	3,18€	3,18€
d/h.h.s	-0,70	-0,70	0,21	0,52	0,055	0,13	0,35	0,73	0,70	-0,15	-0,47	0,81	-0,53	-0,52	0,99	0,99

### Anexo 33. Análisis de correspondencia de ambas praderas

<b>Autovalores</b>						
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
<b>Autovalores</b>	0,986	0,828	0,68	0,389	0,142	0,064
<b>Porcentaje</b>	31,521	26,475	21,732	12,454	4,529	2,05
<b>Porcentaje acumulado</b>	31,521	57,996	<b>79,728</b>	92,181	96,71	98,76

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
<b>Foliar.T.t</b>	1,305	11,554	-5,134	-2,326	10,172	61,38
<b>Rizoma.T.t</b>	-0,084	-0,056	0,024	0,002	0	-0,002
<b>Foliar.H.s</b>	11,003	1,141	-5,806	69,278	-1,363	6,708
<b>Rizoma.H.s</b>	7,702	5,898	-11,535	123,354	-1,255	0,741
<b>Pro. Algas</b>	4,392	20,632	21,919	0,79	-2,567	-1,701
<b>Af.T.t</b>	2,291	15,413	2,506	2,094	170,733	-30,927
<b>Af.H.s</b>	12,738	-1,335	-2,633	38,492	-1,26	7,607
<b>d/v T.t</b>	1,17	11,131	-11,134	-1,338	-1,169	-2,532
<b>d/h T.t</b>	1,218	11,298	-11,235	-1,67	-1,493	-3,112
<b>d/v H.s</b>	13,291	-2,257	-0,627	-0,91	0,062	0,127
<b>d/h H.s</b>	13,265	-2,191	-0,561	-1,079	0,036	-0,046

#### Anexo 34. Análisis de correspondencia de ambas praderas de *T. testudinum*

<b>Autovalores</b>				
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
<b>Autovalores</b>	0,866	0,702	0,143	0,064
<b>Porcentaje</b>	48,551	39,372	8,044	3,614
<b>Porcentaje acumulado</b>	48,551	<b>87,923</b>	95,968	99,582

<b>CA case scores</b>				
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
<b>Foliar.T.t</b>	10,588	-6,844	9,853	61,348
<b>Rizoma.T.t</b>	-0,064	0,03	0	-0,002
<b>Pro. Algas</b>	24,821	19,42	-2,546	-1,724
<b>Af.T.t</b>	15,54	-0,116	171,47 6	-30,27
<b>d/v T.t</b>	9,51	-12,693	-1,167	-2,564
<b>d/h T.t</b>	9,687	-12,847	-1,512	-3,043

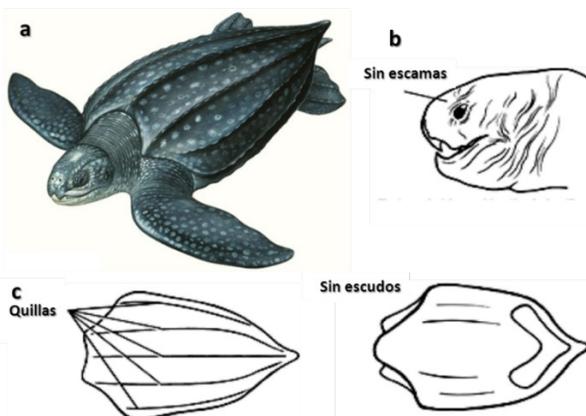
## APENDICES

**Apéndice 1.** Descripción de las Tortugas marinas que anidan en Venezuela.

### **Tortuga Cardón (*Dermochelys coriacea*)**

El género *Dermochelys* fue propuesto por Blainville (1816), mientras que el epíteto específico *coriacea* Vandelli (1761), que posteriormente lo utilizaría Linneaus (1766) (Rhodin & Smith, 1982). El nombre hace referencia a la piel carente de placas y semejante al cuero (Guada & Buitrago, 2008). Esta especie tiene varios nombres comunes, leatherback en inglés, laúd, baúla, cardón o tora en español (Eckert, 2001).

La tortuga cardón, es la más grande de todas las tortugas marinas con la piel negra con pequeñas manchas blancas (Figura A1.1a), presenta cinco crestas o quillas dorsales a lo largo del caparazón, dos crestas laterales al margen del caparazón, y se encuentran algunas crestas ventralmente, en el plastrón (Figura A1.1c) (Guada & Solé, 2000; Wyneken, 2004; Guada & Buitrago, 2008). En la mandíbula superior presenta una pequeña muesca o corte en forma de V invertida, las aletas anteriores son casi tan largas como el largo del cuerpo y no presentan dedos (Guada & Solé, 2000; Guada & Buitrago, 2008). Su caparazón puede medir entre 1,30 y 1,75m de longitud (en línea curva) (Eckert, 2001; Guada & Buitrago, 2008). Las hembras reproductoras en el Caribe pesan entre 250-500 kg.



**Figura A1.1.** *Dermochelys coriacea*: características externas de la especie (a), cabeza (b) y caparazón y plastrón (c). (a, tomada de INBio, 2007, b y c, tomado de Wyneken, 2004).

La tortuga cardón tiene la más amplia distribución geográfica de todos los reptiles vivientes, llegando a encontrarse en aguas subárticas residiendo en zonas pelagias en el norte, de donde migra para ir a anidar en playas tropicales (Eckert & Eckert, 1988; Eckert, 2001). En Venezuela se ha reportado anidaciones de *D. coriacea* desde la Península de Paraguaná hasta la Península de Paria (Guada & Buitrago, 2008; Rondón-Medicci & Márquez, 2013).

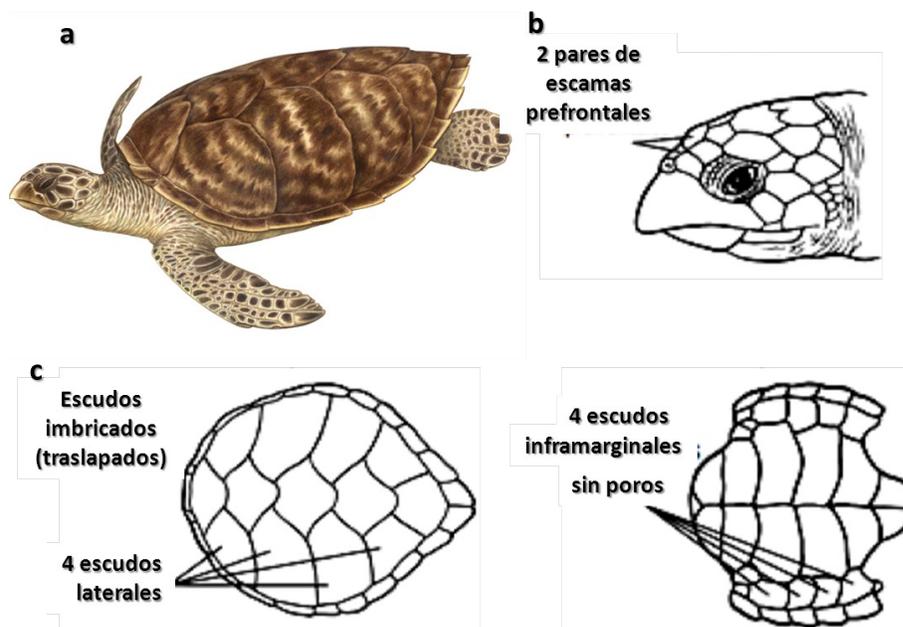
La vertiente norte de la Península de Paria es el área más importante para la reproducción de *D. coriacea*, encontrando entre 20-40 hembras por año, aunque se reportan actividades en playas de la región central, con cierta relevancia (Guada, 2000). Se ha constatado la anidación en el Golfete de Coro, San Juan de Los Cayos y el Parque Nacional Morrocoy, en el Estado Falcón (Guada & Vernet, 1988b; Guada & Sole, 2000). Las hembras generalmente regresan a anidar cada 2-3 años, y ocasionalmente anidan en años consecutivos. El número de huevos por nido es entre 60-100, con un promedio de 85 (Eckert & Eckert, 1988). Los huevos se incuban en la arena a una profundidad de 60 a 70 cm. Las crías emergen de su nido después de 60 a 65 días de incubación (Guada & Solé, 2000).

#### **Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*).**

El género *Eretmochelys* fue propuesto por Fitzinger (1843) y el epíteto específico *imbricata*, es atribuido a Linnaeus (1766) (Amorocho, 2001), que hace referencia al traslape natural de los escudos de su caparazón (Meylan & Donnelly, 1999). Los nombres más comunes en el Caribe son: hawksbill (inglés) por la forma del pico y carey (español).

El caparazón de los adultos presenta un patrón distintivo de rayos en amarillo, negro, canela y marrón en cada escudo (Figura A1.2a) (Wyneken, 2004). La carey se distingue de otras especies de tortugas marinas por presenta dos pares de escamas

prefrontales entre los ojos, la cabeza es dos veces tan larga como ancha y presenta un pico corneo o ramphoteca largo y angosto (Figura A1.2b), gruesos escudos traslapados en la sección distal (final) del caparazón, cuatro pares de escudos costales (laterales) y cinco escudos vertebrales (centrales) (Figura A1.2c), además presenta en las aletas anteriores 2 dedos con uñas (Amorocho, 2001; Wyneken, 2004). La talla promedio de una hembra no excede los 95 cm de largo recto del caparazón, con un peso oscilante entre 80-85 kg (Pritchard & Trebbau, 1984; Amorocho, 2001).



**Figura A1.2.** *Eretmochelys imbricata*: (a), características externas de la especie, cabeza (b) y caparazón y plastrón (c). (a, tomada de INBio, 2007, b y c, tomado de Wyneken, 2004).

Esta tortuga se alimenta de invertebrados bentónico, asociados con los arrecifes de coral y consume gran cantidad de esponjas y tunicados que se incrustan en las rocas (Guada & Vernet, 1988; Guada & Sole, 2000).

La Carey es una especie cosmopolita, habita en todos los océanos y mares tropicales del mundo (Amorocho, 2001). Las zonas de alimentación en el país, se encuentran en el estado Falcón, adyacentes a la Península de Paraguaná, en el Parque

Nacional Morrocoy, en el Golfete de Coro (Guada & Vernet, 1988a; Sole & Narciso, 1995) y se han reportado a lo largo de toda la costa del Estado Sucre (Guada & Sole, 2000). En el P.N. Archipiélago Los Roques e Isla de Aves se han observado subadultos de esta especie, a lo largo de los arrecifes (Buitrago, 1987; Guada & Sole, 2000; Amorocho, 2001).

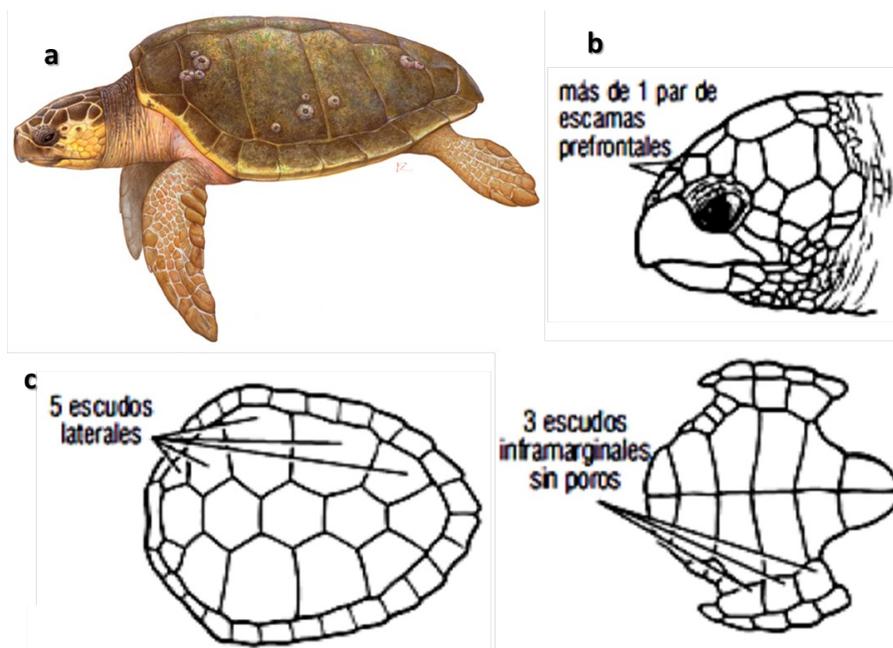
La temporada de reproducción puede extenderse todo el año, pero principalmente ocurre entre abril y septiembre; por lo general las poblaciones se reproducen en playas cercanas a sus hábitats de alimentación (Pritchard & Trebbau, 1984). Los nidos son ubicados, frecuentemente dentro del cinturón de vegetación, alejado del nivel máximo de las mareas (Amorocho, 2001).

En Venezuela, se encuentran áreas de anidación al norte de la Península de Paraguaná y en las costas este del Estado Falcón (Guada & Sole, 2000). En el Parque Nacional Morrocoy, ésta especie anida en Cayo Sal (Guada & Sole, 2000). Para la región insular, se ha registrado en P. N. Archipiélago Los Roques, donde es la especie anidadora más importante, y las playas de Isla de Aves con un uso esporádico como lugar de desove (Pritchard & Trebbau, 1984). A lo largo de cada temporada las hembras depositan 120-160 huevos por nido, llegando a desovar, en promedio, cinco nidos, con un intervalo de 13 a 18 días; y el período de incubación va de 60 a 75 días (Guada & Sole, 2000). Los neonatos tienen una coloración sin combinaciones que puede ser de gris a café, y el largo recto del caparazon es entre 39-46 mm y su peso varía entre 14-20 g (Guada & Sole, 2000).

### **Tortugas Cabezona o Caguama (*Caretta caretta*)**

El género *Caretta* fue introducido por Rafinesque (1814) y el epíteto específico *caretta* por Linneaus (1758). El término *Caretta* es la forma latinizada de la palabra del francés “*caret*” que significa tortuga, o tortuga marina (Moncada, 2001). Los nombres comunes que se le da a esta especie son Cabezona (por el tamaño de su cabeza) y Caguama en español, y Loggerhead en inglés.

La tortuga caguama se reconoce por el gran tamaño de su cabeza (en relación al cuerpo), la cual posee un (1) par de escamas prefrontales, un caparazón grueso (incrustado con epifauna, principalmente balanidos) y por la coloración café-rojizo de su caparazón y piel (Figura A1.3a) (Moncada, 2001; Guada & Buitrago, 2008). Posee cinco pares de escudos vertebrales y cinco pares de escudos costales no solapados (Figuras A1.3 b y c) (Wyneken, 2004). En cada aleta se localizan dos uñas (Guada & Buitrago, 2008). Los adultos a presentar una talla de 120 cm (largo recto del caparazón (LRC)) y pesar hasta 200 kg (Pritchard & Trebbau, 1984), pero en promedio el tamaño de un adulto es de 105 cm (LRC) y aproximadamente 180 kg (Pritchard & Mortimer, 2000).



La especie se encuentra distribuida en los mares templados, subtropicales y tropicales de los océanos Atlántico, Pacífico e Indico. La caguama es altamente migratoria, realizando migraciones transoceánicas en su fase de juvenil, posteriormente,

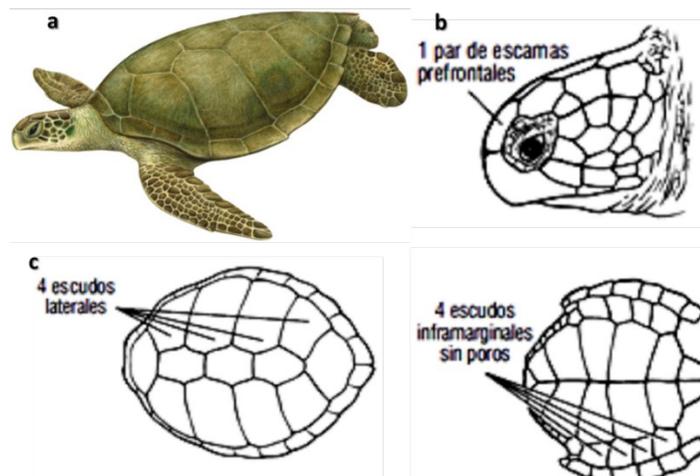
cuando adulto, se traslada entre sitios de anidación y de alimentación. (Pritchard & Mortimer, 2000; Choi & Eckert, 2009).

Las áreas de anidación de la tortuga caguama en el Caribe están localizadas en la costa suroriental de los Estados Unidos, principalmente en Florida (Moncada, 2001). La caguama prefiere anidar en playas continentales arenosas de alta energía, angostas e inestables (Guada & Sole, 2000; Choi & Eckert, 2009). El diámetro del huevo es de 39-43 mm, y las nidadas varían entre 100-130 huevos por nido. Las crías presentan un tono rojizo uniforme o café grisáceo, con un patrón en los escudos idéntico al de los adultos. (Pritchard & Mortimer, 2000).

### **Tortuga Verde (*Chelonia mydas*)**

El género *Chelonia*, fue acuñado por Brongniart (1800) y el epíteto específico *mydas* por Linnaeus (1758). Los nombres comunes más utilizados son tortuga verde o blanca en español, green turtle en inglés, haciendo referencia al color dominante de la grasa de su cuerpo (Guada & Buitrago, 2008).

La tortuga verde, tiene un par de escamas prefrontales (Figura A1.4). El caparazón es liso, con cuatro pares de escudos laterales y cuatro escudos inframarginales de cada lado, además tienen una uña en cada extremidad (Wyneken, 2004).



**Figura A1.4.** *Chelonia mydas*: (a), características externas de la especie, cabeza (b) y caparazón y plastrón (c). (a, tomada de INBio, 2007, b y c, tomado Wyneken, 2004).

Pritchard & Trebbau (1984) establecen que los adultos de la tortuga verde pueden llegar a pesar hasta 230 kg y miden entre 95-120 cm de longitud recta del caparazón. La información disponible sobre las tallas de hembras anidadoras en Venezuela es la correspondiente a Isla de Aves alcanzado, donde alcanzan hasta 115cm de largo recto del caparazón y llegan a pesar hasta 250kg (Vera & Buitrago, 2012). En el Atlántico Occidental las hembras adultas pueden medir más de 1,20 m de longitud y pesar más de 150 kg (Guada & Buitrago, 2008).

La distribución está determinada la ubicación de pastos marinos alimentación, al ser único alimento de la especie (Bjorndal, 1997; Guada & Sole, 2000). En el Caribe su principal alimento es *Thalassia testudinum* y otros pastos como *Syringodium* spp. Y *Halodule* spp. (Bjorndal, 1997). Las principales zonas de alimentación en el país, se encuentran adyacentes a la costa del Golfo de Venezuela, la costa noreste y este de la Península de Paraguaná, la costa este del Estado Falcón (Guada & Sole, 2000; Cisnero, 2011).

En cuanto a las áreas de reproducción, los desoves la costa continental e insular del país, no presentan alta intensidad, con excepción de Isla de Aves. Se ha reportado y confirmado actividad de anidación en el Golfete de Coro y otras localidades al este del Estado Falcón y en el Estado Miranda (Guada & Sole, 2000). La temporada de anidación transcurre desde febrero a octubre, con un pico significativo entre los meses de mayo y agosto; con intervalos de remigración cada 2-3 años (Guada, 2000; Guada & Sole, 2000), depositandon un promedio de 112 huevos por nido y con un lapso de dos semanas entre cada nido (Bjorndal, 1997).

## BIBLIOGRAFIA

Acosta, V., C. Lodeiros, W. Senior & G. Martínez. 2002. Niveles de metales pesados en sedientos superficiales en tres zonas litorales de Venezuela. *INCI*. 27(12): 686-690.

Albis, M., D. Gómez-López & G. Duque. 2010. Estructura de las praderas de *Thalassia testudinum* en un gradiente de profundidad en La Guajira, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 39(2): 381-395.

Alcolado, P. 1981. Guía para la identificación de algunos Poríferos cubanos (Clase Demospongiae). Informe Científico- Técnico 184. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, Cuba. 1-42.

Álvarez, B. & M. Díaz. 1985. Las esponjas de un arrecife coralino en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques: Taxonomía y Ecología. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Alvizu, A. 2006. Estructura Comunitaria de esponjas asociadas a dos parches coralinos en Isla de Cubagua, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ciencias aplicadas al Mar. Universidad de Oriente. Margarita, Venezuela 73pp.

Amaro, M. & I. Liñero-Arana. 2002. Demospongiae (Porifera) de Isla Larga, Bahía de Mochima, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente*. 42(1&2): 45-53.

Amaro, L. & I. Liñero. 2006. Esponjas más comunes en ambientes someros (Porifera: Demospongiae) de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente*. 45(2): 109-125.

Amorocho, D. 2001. Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Carey, *Eretmochelys imbricata*, en la Región del Gran Caribe. In: *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe* (Eckert, K. & F. Alberto Abreu Grobois, eds.), pp.43-47. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. Santo Domingo, República Dominicana.

Anfuso, G., J. Martínez, F. Sánchez, J. Benavente, J. Andrés & F. López-Aguayo. 2002. Morfodinámica de barras litorales en playas mesomareales expuestas del SO de España. *Cien. Mar.* 29(1): 35-50.

Arias-Ortiz, A., P. Vernet, Fuentes & L. Gonzalez. 2009. Caracterización de playas de anidación de tortugas marinas a través de variables medioambientales e impactos antrópicos, Isla de Margarita, Venezuela. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Santa Ana de Coro. Venezuela. 392.

Artigas, D., E. Hurtado, D. Gámez & C. Rodríguez. 2013. Caracterización de una pradera de *Thalassia testudinum* en la Laguna de La Bocaína, Parque Nacional San Esteban, Venezuela. X Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Mérida. Venezuela. 733.

Azanza, J., E. Ibarra, G. Espinosa, R. Díaz & Y. González –Sansón. 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. *Rev. Invest. Mar.* 24(3): 231 -240.

Babarro, R. 1988. Variaciones espaciales en la productividad de *Thalassia testudinum* Banks ex Koing y factores que la condicionan en un sector de la pradera del PN Morrocóy. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 62pp.

Barreto, Y. 2002. Caracterización y comparación de la estructura comunitaria de un arrecife natural y un arrecife artificial de Isla Larga, P.N. San Esteban. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Barreto-Betancur, Y. 2004. Caracterización de las zonas de alimentación y anidación de las tortugas marinas en la costa central de Venezuela, con énfasis en el área de anidación de *Dermochelys coriacea* y áreas de alimentación de *Eretmochelys imbricata*. Iniciativa de especies amenazadas. Trabajo para el Programa de Becas. Iniciativa de Especies Amenazadas. Caracas, Venezuela 58 pp.

Betancourt, D., M. Narváez, G. Navas, M. García, J. Scott-Frías & E. Villamizar. 2009. Caracterización de una pradera mixta de fanerógamas en la Bahía de Buche (Miranda-Venezuela). VIII Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Santa Ana de Coro. Venezuela. 355.

Bjorndal, K. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: *The biology of sea turtles* (Lutz, P. & J. Musick, eds.), pp. 199-231. CRC Press. Boca Raton, USA.

Bjorndal, K. & A. Carr. 1989. Variation in clutch size and egg size in the green sea turtle nesting population at Tortuguero, Costa Rica. *Herpetologica* 45(2): 181-189.

Bjorndal, K. & J. Jackson. 2003. Roles of Sea Turtles in Marine Ecosystems: Reconstructing the Past. In: *The Biology of the Sea Turtle. Vol. II* (Lutz, P., J. Musick & J. Wyneken, eds.), pp. 259-274. CRC. Marine Science Series Press. Boca Raton, USA.

Bitter, R. 1993. Estructura y función del campo de *Thalassia* como ecosistema. *Ecotrop.* 6(2): 30-42.

Bolongaro, A., A. Márquez, V. Torres & A. García. 2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche. In: *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático* (Botello, A., S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, & J. Rojas Galaviz, eds.), pp. 73-96. Semarnat-ine, unam-icmyl, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, Mexico.

Bone, D., A. Cróquer, E. Klein, D. Pérez, F. Losada, A. Martín, C. Bastidas, M. Rada, L. Galindo & P. Penchaszadeh. 2001. Programa CARICOMP: Monitoreo a largo plazo de los ecosistemas marinos del parque nacional Morrocoy, Venezuela. *Intercien*. 26(10): 457-462.

Bone, D., F. Losada & E. Villamizar. 1998. Los arrecifes coralinos en Venezuela y su conservación. Documento para el Programa Ambiental del Caribe. 12 pp.

Botha, M. 2010. Nest Site fidelity and nest site selection of loggerhead, *Caretta caretta*, and Leatherback, *Dermochelys coriacea*, turtles in Kwazulu-natal, South Africa. Master`s Thesis. Department of Zoology. University. South Africa. 115 pp.

Brownell, W. & C. Guzmán. 1974. Ecología de Isla de Aves con especial referencia a los peces. *Mem. de la Soc. de Cien. Nat. La Salle*. Caracas. 34: 91-168.

Buitrago, B. 1987. Observaciones sobre la anidación de tortugas marinas en Los Roques (Venezuela) y evaluación de medidas para su protección. *An. Inst. Inv. Mar.* 17: 137-153.

Buitrago, J. & H. Guada. 2002. La tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en Venezuela. *INCI*. 27(8): 392-399.

Capriles, M. 2007. Evaluación de la erosión lineal costera en la ciudad de Lechería, Estado Anzoátegui. *Terra*. 33(23): 13-38.

Ceballos-Fonseca, C. 2004. Distribución de playas de anidación y áreas de alimentación de tortugas marinas y sus amenazas en el caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 33: 79-99.

Chacón, D., B. Dick, E. Harrison, L. Sarti & M. Solano. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica. 55pp.

Choi, G. & K. Eckert. 2009. Manual para mejores prácticas para la protección de playas de anidación de tortugas marinas. Red de Conservación de Tortugas Marinas en el Gran Caribe (WIDECAS). Informe Técnico No. 9. Ballwin, USA. 97 pp.

Cisnero, M. 2011. Evaluación de las áreas de anidación de tortugas marinas registradas en el Parque Nacional Morrocoy en la temporada de anidación 2010. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. 96pp.

Collin, R., M. Diaz, J. Norenburg, R. Rocha, J. Sanchez, A. Schulze, M. Schwartz & A. Valdes. 2006. Photographic identification some common marine invertebrates of Bocas del Toro, Panamá. *Carib. J. Sci.* 41: 638-707.

Conde, K., C. Agraz, J. Sáenz, C. Chan, M. Gallegos, M. Cach & J. reyes. 2015. Cambios en las condiciones ambientales y la producción de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae). *Jaina Bol. Inf.* 26(1): 13-26.

Córdova-López, L. 2014. Evaluación del proceso de erosión en la playa de Varadero, Cuba. *Tec. Cien. Agu.* 5(1): 175-183.

De Los Llanos, V. 2002. Evaluación de la situación de las poblaciones de tortugas marinas en el Parque Nacional Archipiélago los Roques. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 77 pp

Del Mónaco, C., E. Giménez, S. Narciso, F. Alfonso & F. Bustillos. 2010. Caracterización de los bosques de manglar y las praderas de *Thalassia testudinum* de la isla LaTortuga y cayos adyacentes, Venezuela. *Bol. Cen. Inv. Bio.* 44(3): 297-316.

Del Mónaco, C., G. Haiek, S. Narciso & M. Galindo. 2012. Massive bleaching of coral reefs induced by the 2010 ENSO, Puerto Cabello, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 60 (2): 527-538.

Del Rio, L., J. Benavente, F. García, G. Anfuso, J. Martínez-del-Pozo, L. Domínguez, A. Rodríguez-Ramírez, E. Flores, L. Cáceres, F. López-Aguayo & J. Rodríguez-Vidal. 2003. Cuantificación de procesos de erosión costera en el litoral suratlántico español. *Geogaceta.* 33: 3-6.

Díaz-Díaz, O. & I. Liñero-Arana. 2001. Biomass and density of *Thalassia testudinum* beds in Mochima bay, Venezuela. *Act. Bot. Venez.* 30(1):

Díaz, H., M. Bevillacqua & D. Bone. 1985. *Esponjas en Mangles del Parque Nacional Morrocoy*. Editorial Científica Venezolana. Venezuela. 62pp.

Díaz, J. & J. Garzón-Ferreira 2001. Estado de las praderas de pastos marinos en Colombia año 2000. INVEMAR. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia. Año 2000. Serie de documentos generales No 3. Santa Marta. 138 p.

Díaz, J., L. Barrios & D. Gómez-López. 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 10, Santa Marta.

Díaz, M. 2005. Common Sponges from shallow marine habitats from Bocas del Toro region, Panama. *Caribbean Jour. Sci.* 41(3): 465-475.

Díaz, M., B. Álvarez & R. Van Soest. 1987. New species of Demospongiae (Porifera) from the National Park “Archipiélago de Los Roques”, Venezuela. *Bijd. tot de Dierk.* 57(1): 31-41.

Díaz, M. & K. Rützler. 2001. Sponges: an essential component of Caribbean coral reefs. *Bull. of Mar. Scien.* 69(2): 535–546.

Díaz, M., R. Van Soest & S. Pomponi. 1993. A systematic revision of the Central Atlantic Halichondrids (Demospongiae, Porifera). Part. II. Description of valid species. *Scien. Mar.* 57: 283-306.

Diez, C. & J. Ottenwalder. 2000. Estudios de Hábitat. In: *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* (Eckert, K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly, eds.). pp. 45-50. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington DC, USA.

Drews C. y A. Fonseca. 2009. Aumento del nivel del mar por cambio climático en Playa Grande, Parque Nacional Las Baulas, Costa Rica. Simulación de inundación basada en un modelo de elevación digital de alta resolución e implicaciones para el manejo del parque. Informe técnico. Stereocarto, San José, Costa Rica. 20 pp.

Eckert, K. 2001. Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Laúd, *Dermodochelys coriacea*, en la Región del Gran Caribe. In: *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe* (Eckert, K. & F. Alberto Abreu Grobois, eds.),

pp. 25-33. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. Santo Domingo, República Dominicana.

Eckert, K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Ferrer, Y., R. Díaz-Fernández & R. Díaz, 2007. Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. *Ani. Biod. & Cons.* 30(2): 211–218.

Foley, A., S. Peck & G. Harman. 2006. Effects of sand characteristics and inundation on the hatching success of Loggerhead sea turtle (*Caretta Caretta*) clutches on low-relief Mangrove Islands in southwest Florida. *Chel. Cons. & Biol.* 59(1):32-41.

Fonseca, A., V. Nielsen & J. Cortes. 2007. Monitoreo de pastos marinos en Perezoso, Cahuita, Costa Rica (Sitio CARICOMP). *Rev. Biol. Trop.* 55 (1): 55-66.

Fraizer, J. 1996. Prehistoric and Ancient Historic Interactions between Humans and Marine Turtles. In: *The Biology of the Sea Turtle. Vol. II* (Lutz, P., J. Musick & J. Wyneken, eds.), pp. 1-38. CRC. Marine Science Series Press. Boca Raton, USA.

Fraizer, J. 2001. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas. In: *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe* (Eckert, K. & F. Alberto Abreu Grobois, eds.), pp.3-18. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. Santo Domingo, República Dominicana.

García, A. 2008. Impacto de la erosión costera de las playas del litoral de Campeche, México, sobre la anidación de las tortugas marinas (*Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*). Tesis de Grado en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Google, Inc. 2015. Google Earth Pro (version 7.1.5.1557).

González, M. 2010. Actividad de anidación de tortugas marinas en el sector Noroccidental del Parque Nacional Morrocoy en el estado Falcón. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Gremone, C. y J. Gómez. 1984. Isla de Aves como área de desove de la Tortuga Verde (*Chelonia mydas*). Informe Técnico. FUDENA. Caracas, Venezuela. 57 pp.

Guada, H. 2000. Áreas de anidación e impactos hacia las tortugas marinas en la Península de Paria y lineamientos de protección. Tesis de Maestría. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Guada, H. & G. Solé S. 2000. WIDECAST Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela (Alexis Suárez, Editora). Informe Técnico del PAC No. 39. UNEP Caribbean Environment Programme. Kingston, Jamaica. xiv + 112 pp.

Guada, H. & J. Buitrago. 2008a. Tortuga cabezona, *Caretta caretta*. In: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición* (J. Rodríguez & F. Rojas-Suárez, eds.), p. 166. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.

Guada, H. & J. Buitrago. 2008b. Tortuga verde, *Chelonia mydas*. In: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición* (J. Rodríguez & F. Rojas-Suárez, eds.), p. 167. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.

Guada, H. & J. Buitrago. 2008c. Carey, *Eretmochelys imbricata*. In: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición* (J. Rodríguez & F. Rojas-Suárez, eds.), p. 168. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.

Guada, H. & J. Buitrago. 2008d. Guaragua, *Lepidochelys olivacea*. In: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición* (J. Rodríguez & F. Rojas-Suárez, eds.), p. 169. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.

Guada, H. & J. Buitrago. 2008e. Cardón, *Dermochelys coriacea*. In: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición* (J. Rodríguez & F. Rojas-Suárez, eds.), p. 170. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.

Guada, H. & P. Vernet. 1988a. Situación actual de las tortugas marinas en la costa caribeña de Venezuela: Estado Falcón. Informe Técnico. FUDENA. Caracas, Venezuela. 25 pp +mapas.

Guada, H. & P. Vernet. 1988b. Situación actual de las tortugas marinas en la costa caribeña de Venezuela: Estados Anzoátegui y Sucre. Informe Técnico. FUDENA. Caracas, Venezuela. 24 pp +mapas.

Guevara, M. 1993. Variación Temporal y Espacial de la productividad de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

Guevara, A. 2014. Estatus de la comunidad coralina en los arrecifes presentes en Isla Larga, Santo Domingo y Alcatraz ubicados en el Parque Nacional San Esteban. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela.

Gutiérrez-Aguirre, M., M. de la Fuente-Betancourt & A. Cervantes. 2000. Biomasa y densidad de dos especies de pastos marinos en el sur de Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.* 48(2&3): 313-316.

Hawkes, L., A. Broderick, M. Godfrey & B. Godley. 2009. Climate change and marine turtles. *Endan. Sp. Res.* 7:137-154.

Hemminga, M. & C. Duarte. 2000. Seagrass Ecology. Cambridge University Press. 298p.

Heppell, S., M. Snover & L. Crowder. 1996. Sea turtle population ecology. In: *The Biology of the Sea Turtle. Vol. II* (Lutz, P., J. Musick & J. Wyneken, eds.), pp. 275-236. CRC. Marine Science Series Press. Boca Ratón, USA.

Hirth, H. 1997. Synopsis of the Biological Data on the Green Turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). U. S. Fish and Wildlife Service. Department of the Interior. 120p.

Isla, F., N. Iantanos & E. Estrada. 2002. Playas reflectivas y disipativas macromareales del Golfo San Jorge, Chubut. *Rev. Asoc. Arg. Sed.* 9(2): 155-164.

Jiménez, M., D. Bone, G. Pereira & I. Liñero. 2005. Comunidad de moluscos bivalvos en una pradera de *Thalassia testudinum* en el Golfo de Cariaco, Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente.* 44(1): 41-50.

Karr, J. 1991. Biological Integrity: A Long-Neglected Aspect of Water Resource Management. *Ecol. App.* 1 (1): 66-84.

Láiz-Blanco, J. 1979. Conservación del ecosistema “Isla de Aves” con especial énfasis en el control y marcaje de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y de las aves residentes y migratorias. Informe Técnico. FUDENA. 82 pp.

Lanz, G. (03 de julio de 2014). Retornan las tortugas cardón a Patanemo. Prensa Ambiente

León, Y. & K. Bjorndal. 2002. Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Mar Ecol Prog Ser.* 245: 249–258

Losada, F. & S. Pauls. 2000. Cnidaria. In: *Biodiversidad en Venezuela* (Aguilera, M., M. Azócar & E. González, eds.). CONICIT/Fundación Polar. Caracas, Venezuela.

Márquez-García, A., R. Campos-Verduzco & B. Castro-Soriano. 2010. Sedimentología y morfología de la playa de anidación para tortugas marinas, El Carrizal, Coyoaca de Benítez, Guerrero. *Hidrobiol* 20(2): 101-112.

McLachlan, A. & A. Brown. 2006. *The Ecology of the Sandy shores*. Second Edition. Academic Press. New York, USA. 373pp.

Medina, G. 1987. National Report to WATS II for Venezuela. Inform. Prepared for the Second Western Atlantic Turtle Symposium (WATS II). Mayagüez, Puerto Rico. 57 pp.

Medina, R., I. Losada, M. Losada & C. Vidal. 1995. Variabilidad de los perfiles de playa: Forma y distribución granulométrica. *Ing. del Ag.* 2 (Núm. Ext.): 133-144.

Medina, R., C. Vidal, M. González, A. Bernabéu & J. Galofré 2001. Modelado de la morfodinámica de playas por medio de formulaciones de Equilibrio. *Fis. Tier.* 13: 95-117

Meylan, A. 1984. Feeding ecology of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*): spongivory as a feeding niche in the coral reef community. Doctoral Thesis. University of Florida. Gainesville, USA. 126pp.

Meylan, A. 1988. . Spongivory of hawksbill turtles: a diet of glass. *Sci.* 239:393–395

Meylan, A. & M. Donnelly. 1999. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chel. Cons. & Biol.* 3(2): 200-224.

Meylan, A. & P. Meylan. 2000. Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. In: *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* (Eckert, K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly, eds.). pp. 3-5. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington DC, USA.

Miloslavich, P. & Carbonini, A. 2010. Manual de muestreo para comunidades costeras Protocolo para Litorales Rocosos y Praderas de Fanerógamas Marinas. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. 29pp.

Molina, L., F. Pérez, J. Martínez, J. Franco, L. Marín, J. González & J. Carvajal. 1998. Geomorfología y Aspectos Erosivos del Litoral Caribe. *Pub. Geol. Esp. INGEOMINAS.* 21: 114.

Moncada, F. 2001. Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Caguama, *Caretta caretta*, en la Región del Gran Caribe. In: *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe* (Eckert, K. & F. Alberto Abreu Grobois, eds.), pp. 38-42. WIDECAS, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. Santo Domingo, República Dominicana.

Moreno, N. 2013. Estudio geomorfológico y sedimentológico de la bahía de Macama, estado Falcón. *Rev. Inv.* 80(37): 165-180.

Nicolodi, J. & E. Toldo. 2004. La morfodinámica de Playas arenosas y la gestión de Unidades de Conservacion. El caso de La Praia de Fora-Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Gravel.* 2: 71-76.

Núñez, F. 2011. Caracterización geomorfológica de la ensenada Las Maritas, sector nororiental de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Inv.* 74 (35): 157-180.

Núñez, M. 2009. Distribución de esponjas (Porifera) a lo largo de un gradiente de profundidad en un arrecife coralino, Parque Nacional San Esteban, Carabobo, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. 167pp.

Núñez, M., J. Rodríguez-Quintal & M. Díaz. 2010. Distribución de esponjas (Porifera) a lo largo de un gradiente de profundidad en un arrecife coralino, Parque Nacional San Esteban, Carabobo, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 58 (3): 175-187.

Olivares, M. 1976. Estudio taxonómico de algunas Desmospongias (Porifera) de la Bahía de Mochima, Sucre, Venezuela. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Margarita, Venezuela.

Olivo, M. 1997. Assessment of the vulnerability of Venezuela to sea-level rise. *Clim. Res.* 9: 57-65.

Olivo, M., E. Letthorny, C. Platt & M. Sosa. 2001. Perdidas de tierra en la costa venezolana debido al incremento del nivel del mar. *INCI.* 26(10):

Pacheco, H. & C. Suarez. 2004. Mediciones fotogramétricas para determinar variaciones de la posición de la línea de costa en el cordón litoral de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela. *Act. Cien. Venez.* 55: 97-106.

Parra, L. 2002. Diagnóstico de la Situación Actual de las Poblaciones de Tortugas Marinas en la costa occidental del golfo de Venezuela, Estado Zulia. Trabajo Especial de Grado. Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 154pp.

Pauls, S. 2001. Variación Temporal en la estructura de una pequeña comunidad de esponjas, en el Archipiélago de Los Roques, Venezuela. IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Asociación Latinoamericana de Investigadores en Ciencias del Mar. San Andrés Isla. Colombia. 327.

Pauls, S. & Y. Barreto-Betancur. 2009. Diversidad de esponjas (Porifera: Demospongiae) de un arrecife de Isla Larga, Parque Nacional San Esteban. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Santa Ana de Coro. Venezuela. 334.

Pérez, Daisy, Guevara, Marcel, & Bone, David. 2006. Temporal variation of biomass and productivity of *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) in Venezuela, Southern Caribbean. *Rev. Biol. Trop.* 54(2): 329-339.

Pritchard, P. & J. Mortimer. 2000. Taxonomía, Morfología externa e Identificación de las especies. In: *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* (Eckert, K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly, eds.), pp. 23-44. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington DC, USA.

Pritchard, P. & P. Trebbau. 1984. *The Turtles of Venezuela*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 468 pp.

Plotkin, P. 2003. Adult Migrations and Habitat Use. In: *The Biology of the Sea Turtle. Vol. II* (Lutz, P., J. Musick & J. Wyneken, eds.), pp. 225-242. CRC. Marine Science Series Press. Boca Raton, USA.

Posada, J. & E. Brunetti. 1988. Análisis del sistema pesquero del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. Caracterización general de la pesquería. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle* 48(3): 461-478.

Quintero, A., L. Caraballo, J. Bonilla, G. Terejova & R. Rivadula. 2006. Sedimentos marino costeros del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente*. 45 (2): 127-139.

Rahanna, J. 2005. The structure and productivity of the *Thalassia testudinum* community in Bon Accord Lagoon, Tobago. *Rev. Bio. Trop.* 53 (1).

Raymond, P. 1984. Desorientación de neonatos de tortugas marinas y la iluminación artificial de las playas. Informe del Centro para la Educación Ambiental del Fondo para el Rescate de la Tortuga Marina. 68 pp.

Restrepo, J. 2001. Geomorfología y Análisis de las Variaciones de la Línea de Costa de la Zona Norte del Golfo de Morrosquillo y el Archipiélago de las Islas de San Bernardo, Caribe Colombiano. Tesis de licenciatura. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Rhodin, A. & H. Smith. 1982. The original authorship and type specimen of *Dermochelys coriacea*. *Jour. Herpet.* 16: 316-317.

Rincón-Díaz, M. & C. Rodríguez-Zárate. 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.* 33: 137-158

Rodríguez, C. & E. Villamizar. 2000. Fauna bentónica asociada a una pradera de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Rev. Bio. Trop.* 48 (1): 243-249.

Rodríguez, J. & F. Rojas-Suárez (eds.). 2008. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición*. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela. 364 pp.

Romero, M. 2004. Evaluación de la condición de las comunidades de esponjas en tres localidades del Parque Nacional Morrocoy, haciendo énfasis en la prevalencia de síndromes/ enfermedades. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 128 pp.

Romero, M., E. Villamizar & N. Malaver. 2013. Estructura de la comunidad de esponjas (Porifera) en tres arrecifes del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela y su relación con algunas variables ambientales. *Rev. Biol. Trop.* 61(3): 1229-1241.

Rondón, M. 2011. Registro de las áreas de anidación de tortugas marinas en la Península de Paraguaná, Estado Falcón. IX Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Margarita. Venezuela. 281.

Rondón, M., J. Buitrago & M. McCoy. 2009. Impacto de la luz artificial sobre la anidación de la tortuga marina *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae), en playa Cipara, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 57(3): 515-528.

Rondón-Médicci, M. & E. Márquez. 2013. Anidación de *Dermochelys coriacea* en el sector La Encrucijada, Península de Paraguaná, estado Falcón, durante la temporada 2013. X Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Mérida. Venezuela. 638.

Ruiz, J. 1995. Biomasa y productividad foliar de *Thalassia testudinum* Banks ex Konig en la bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumana, Venezuela.

Sánchez, R. 2013. Análisis espacial y temporal de comunidades de megabentos asociadas a praderas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Seminoff, J., D. Crouse & F. Abreu-Grobois. 2002. IUCN 2002 Red List Global Status Assessment: Green Turtle (*Chelonia mydas*). The World Conservation Union (IUCN) Species Survival Commission Red List Programme. 93 pp.

Schroeder, B. 2001. Mitigación de las amenazas en playas de anidación. In: *Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe* (Eckert, K. & F. Alberto Abreu Grobois, eds.), pp. 154-158. WIDECAST, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA. Santo Domingo, República Dominicana.

Schroeder, B. & S. Murphy. 2000. Prospecciones Poblacionales (Terrestres y Aéreas) en Playas de Anidación. In: *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* (Eckert, K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly, eds.), pp. 51-63. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington DC, USA.

Sheets, H. 2003. MakeFan6 [software]. Obtenido de <http://www3.canisius.edu/~sheets>

Sideregts, L., M. Guerrero, A. Acuna, H. Molero, D. Pirela, L. Gonzalez & J. Rincón. 1987. Informe preliminar sobre la situación actual de las tortugas marinas en el Golfo de

Venezuela, Estado Zulia. Informe Técnico. Museo de Biología. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Smith, R. & T. Smith. 2006. *Ecología. 4ª edición*. Pearson. Madrid, España. 642pp.

Solé, G & S. Narciso. 1995. Conservación de las poblaciones de tortugas marinas del Refugio de Fauna Silvestre de Cuare y del Parque Nacional Morrocoy. Informe interno de FUDENA. 76 pp.

Thayer, G., K. Bjorndal, J. Ogden, S. Williams & J. Zieman. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries* 7 (4A): 351-376.

Torres, V., A. Márquez, A. Bolongaro, J. Chavarria, G. Expósito & E. Márquez. 2010. Tasa de erosión y vulnerabilidad costera en el estado de Campeche debido a efectos del cambio climático. In: *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático* (Botello, A., S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, & J. Rojas Galaviz, eds.), pp. 325-344. Semarnat-ine, unam-icmyl, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, Mexico.

Valderrama, D & S. Zea. 2003. Esquemas de distribución de esponjas arrecifales (Porifera) del noroccidente Golfo de Urabá, Caribe Sur, Colombia. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 32: 37-56.

Valerio, L., F. López & L. Troccoli. 2014. Caracterización física de tres playas de interés turístico-pesquero del municipio Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. *Multicien.* 14 (4): 357–363.

Valentine, J. & J. Duffy. 2006. The Central Role of Grazing in Seagrass Ecology. En: *En: Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation* (Larkum, A., R. Orth & C. Duarte, eds.), pp.463-501. Springer. Printed in the Netherlands.

Valentine, J. & K. Heck. 1999. Seagrass herbivory: evidence for the continued grazing of marine grasses. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 176: 291-392.

Van Tussenbroek, B., J. Vonk, J. Stapel, P. Erftemeijer, J. Middelburg & J. Zieman. 2006. The Biology of *Thalassia*: Paradigms and Recent Advances in Research. En: *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation* (Larkum, A., R. Orth & C. Duarte, eds.), pp. 409-439. Springer. Printed in the Netherlands.

Vargas, A., J. Palacio & J. Ospina. 2009. Estructura de las praderas de *Thalassia testudinum* (bank ex konig, 1805) en Bahía de Sapzurro, Golfo de Urabá, Colombia. *Rev. Gest. Y Amb.* 12(3):107-118

Vera, V. & J. Buitrago. 2012. Actividad reproductiva de *Chelonia mydas* (Testudines: Cheloniidae) en Isla de Aves, Venezuela (2001-2008). *Rev. Biol. Trop.* 60 (2): 745-758.

Vera, B., L. Collado-Vides, C. Moreno & B. van Tussenbroek. 2014. *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae): A recent introduction to the continental waters of Venezuela. *Carib. Jour. of Sci.* 48(1): 66-70.

Vernet, P., A. Quintero, J. Rodríguez & A. Arias-Ortiz. 2009. Conservación de tortugas marinas en nuevas localidades de anidación en la franja costera aledañas al complejo petroquímico Morón, Estado Carabobo. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Santa Ana de Coro. Venezuela. 330.

Vernet, P., A. Quintero & J. Rodríguez. 2011. Manejo, conservación y seguimiento a las poblaciones de tortugas marinas en la franja costera del Complejo Petroquímico Morón, Estado Carabobo. IX Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Margarita. Venezuela. 553.

Vernet, P., J. Rodríguez, M. Barreat, J. Abdouche & A. Quintero. 2013. Conservación y seguimiento de las poblaciones de tortugas marinas en las costas del Estado Carabobo, Venezuela. X Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología. Mérida. Venezuela. 634.

Villamizar, E., M. Díaz, K. Rützler & R. De Nóbrega. 2013. Biodiversity, ecological structure, and change in the sponge community of different geomorphological zones of the barrier for reef at Carrie Bow Cay, Belize. *Mar. Eco.*: 1-11.

Wilcox, D., B. Dove, D. McDavid & D. Greer. 2002. ImageTool for Windows (Version 3.00) [software]. University of Texas Health Science Center in San Antonio.

Wildermann, N. 2012. Distribución y estructura comunitaria de esponjas marinas en parches arrecifales y pastos marinos del golfo de Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría. Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 100 pp.

Wildermann, N., N. Espinoza, P. Rincón & H. Barrios-Garrido. 2010. Esponjas asociadas a praderas de *Thalassia* en el Golfo de Venezuela: áreas estratégicas para la conservación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*). I Congreso Venezolano de Diversidad Biológica. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Maracay. Venezuela. 049.

Willette, D. & R. Ambrose. 2009. The distribution and expansion of the invasive seagrass *Halophila stipulacea* in Dominica, West Indies, with a preliminary report from St. Lucia. *Aqu. Bot.* 91:137–142.

Willette, D., J. Chalifour, A. Debrot, M. Engel, J. Miller, H. Oxenford, F. Short, S. Steiner & F. Védie. 2013. Continued expansion of the trans-Atlantic invasive marine angiosperm *Halophila stipulacea* in the Eastern Caribbean. *Aqu. Bot.* 112: 98-102.

Wood, D. & K. Bjorndal. 2000. Relation of temperatura, moisture, Salinity and Slope to nest sites seletion in Loggerhead sea turtle. *Copeia.*: 119-128.

Wyneken, J. 2004. *La anatomía de las Tortugas Marinas*. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470. Miami, USA. 172 pp.

Zea, S. 2001. Patterns of sponge (Porifera, Demospongiae) distribution in remote, oceanic reef complexes of the Southwestern Caribbean. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 25(97): 579-592.

...cuando bebas de ella, recuerda la fuente.

Hurtado-Palencia, E. 2017. **Estudio de los litorales arenosos del Parque Nacional San Esteban como zonas de anidación de tortugas marinas y los potenciales hábitats de alimentación de *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas***. Trabajo Especial de Grado. Departamento de Biología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad de Carabobo. XXVI +174pp