

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MORFODINÁMICA LITORAL DE BOCA ZACATE, SU IMPACTO EN  
LA COBERTURA DEL BOSQUE DE MANGLE Y SU RELACIÓN  
CON LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LOS HABITANTES DE  
SIERPE, CANTÓN OSA, COSTA RICA: RECOMENDACIONES  
PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA**

**Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa  
de Estudios de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras  
Tropicales para optar al grado y título de Maestría Académica en  
Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales**

**FERNANDO DAVID MORA RODRÍGUEZ**

**Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica**

**2013**

## **DEDICATORIA**

“A Dios, mi familia y a mis profesores quienes me acompañaron en este proceso de aprendizaje y desarrollo humano-profesional”

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Proyecto Hidroeléctrico Diquís del Instituto Costarricense de Electricidad, por su patrocinio en el desarrollo de este Trabajo Final de Graduación; así también al M.Sc. Jorge Picado y compañeros del Proyecto Diquís por su gran apoyo durante esta etapa.

Al Dr. Manuel María Murillo, por su atento compromiso como director con mi persona durante el desarrollo de los diferentes momentos de la Maestría.

A mi comité de tesis: Dr. Rafael Arce, Dra. Margarita Silva y M.Sc. Gerardo Cortés por la dedicación, apoyo y consejos brindados durante la investigación y en mi desarrollo como profesional. Así también a la M.Sc. Carmen González, al Dr. Gilbert Vargas y al Dr. Victor Cortés quienes en diferentes momentos me apoyaron y recomendaron.

A los profesores de la Maestría, por los diferentes espacios de intercambio y desarrollo humano y profesional durante las clases y cursos impartidos.

A las comunidades de Sierpe, Guarumal, Ajuntaderas y Barrio Renacimiento en Ciudad Cortés por su participación en los talleres. Así como a los directores, maestros y estudiantes de las escuelas Técnica de Sierpe, Nieborowsky y Ajuntaderas por su apoyo y participación durante los talleres de educación ambiental.

Al Sr. Jaime González del MINAE; al Sr. Diego Arias encargado de la Zona Marítimo Terrestre de la Municipalidad de Osa; al Sr. Jorge Uribe dueño de la empresa de turismo La perla del Sur, al biólogo de la Camaronera Camíbar Gerardo Solano; al Sr. Antonio Araya, Síndico de Sierpe y dueño de centro de Acopio en Sierpe; a la Sra. Rosa Zapata, pianguera y dueña de centro de acopio en Ciudad Cortes y a la Sra. Rufina Gómez Zapata, pianguera y dueña de centro de acopio en Ciudad Cortes por haberme brindado las entrevistas que fueron de gran apoyo durante la investigación.

"Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y al título de Maestría Académica en Gestión Integral de las Áreas Costeras Tropicales".



Doctor José Antonio Cordero Peña  
Representante de la Decana  
Sistema de Estudio de Posgrado



Doctor Rafael Arce Mesén  
Director de Tesis



Doctora Margarita Silva Benavidez  
Asesora



M.Sc. Gerardo Cortés Muñoz  
Asesor



M.Sc. Jenaro Acuña González  
Representante del Director  
Programa de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales



Fernando David Mora Rodríguez  
Candidato

# ÍNDICE

	<b>No. página</b>
I Portada Oficial según Reglamento Sistema de Estudios de Posgrado	i
II Dedicatoria	ii
III Agradecimientos	iii
IV Hoja de Aprobación	iv
V Índice	v
VI Resumen y palabras clave	vii
VII Lista de figuras	viii
VIII Lista de cuadros	xii
IX Lista de abreviaturas	xii
1 <b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	1
1.1 Introducción	2
1.2 Antecedentes	8
1.3 Justificación	11
1.4 Objetivos y metas	14
2 <b>CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DEL LITORAL DE BOCA ZACATE</b>	17
2.1 Introducción	18
2.2 Metodología	19
2.3 Resultados	28
2.4 Discusión	48
2.5 Conclusiones	49
3 <b>CAPÍTULO III: MORFODINÁMICA LITORAL EN BOCA ZACATE Y SU IMPACTO EN LA COBERTURA DEL BOSQUE DE MANGLE</b>	50
3.1 Introducción	51
3.2 Metodología	56
3.3 Resultados	60
3.4 Discusión	96
3.5 Conclusiones	97
4 <b>CAPÍTULO IV: ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LOS HABITANTES DE SIERPE Y SU RELACIÓN CON LA MORFODINÁMICA LITORAL EN BOCA ZACATE</b>	99
4.1 Introducción	100
4.2 Metodología	102
4.3 Resultados	105
4.4 Discusión	124
4.5 Conclusiones	127
5 <b>CAPITULO V: LA PERCEPCIÓN ACERCA DEL HUMEDAL NACIONAL TÉRRABA-SIERPE POR PARTE DE LAS NIÑAS Y LOS NIÑOS DE LAS COMUNIDADES CORTÉS, AJUNTADERAS DE SIERPE Y SIERPE; CANTÓN OSA</b>	128
5.1 Introducción	129
5.2 Metodología	131
5.3 Resultados	133
5.4 Discusión	151
5.5 Conclusiones	152
6 <b>CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE BOCA ZACATE Y DEL ÁREA COSTERA ASOCIADA AL HNTS</b>	154

6.1	Introducción	155
6.2	Recomendaciones	158
7	Referencias bibliográficas	164
8	Anexos	173

## RESUMEN

En los últimos 60 años se han observado cambios en la morfología del litoral en el sistema deltaico Térraba-Sierpe. La presente investigación busca estudiar la morfodinámica litoral de boca Zacate como caso específico, así como su impacto en la cobertura del bosque de mangle y su relación con las actividades económicas de los habitantes de Sierpe. Los cambios en la morfología litoral se asocian con la erosión y la acreción de sedimentos, lo que ha llevado a la remoción de sectores de bosque de mangle o a la colonización de bancos de sedimento por parte de las especies de manglar. Estas perturbaciones en el ecosistema llevan a efectos negativos sobre las actividades económicas asociadas con los recursos del manglar como la pesca, la extracción de piangua (*Anadara similis* y *Anadara tuberculosa*) y el turismo. La investigación se ha llevado a cabo mediante un análisis multitemporal de la morfodinámica litoral y su consecuente impacto positivo o negativo en la cobertura del bosque de mangle, utilizando como insumo principal el análisis de fotografías aéreas correspondientes al área en estudio pertenecientes al Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica para los años 1948, 1960, 1974, 1978, 1984 y 1992; así como las fotografías del Proyecto TERRA 1997; Proyecto Carta 2003 e imágenes 2011 de *GoogleEarth*. Se realizaron dos talleres y una serie de entrevistas con actores locales con el fin de obtener información acerca de los posibles impactos positivos o negativos causados por la morfodinámica litoral en boca Zacate; así también se realizaron cinco talleres de educación ambiental con estudiantes de las escuelas cercanas al área de estudio, esto con el objetivo de generar un espacio de intercambio acerca de temáticas ambientales asociadas a los ecosistemas de manglar.

Finalmente, se proponen recomendaciones desde el marco de la gestión integrada, las cuales buscan un mejor manejo del espacio costero en boca Zacate, pudiéndose extrapolar al resto del Humedal Nacional Térraba-Sierpe.

**Palabras clave:** Manglar, morfodinámica litoral, análisis multitemporal, recursos marino-costeros, Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales.

## LISTA DE FIGURAS

Ver Anexo 1 (Mapa de ubicación de las fotografías usadas durante el análisis en el Capítulo II y III).

<b>No. figura</b>	<b>Título</b>	<b>No. página</b>
1	Playón en el sector de isla El Coco, boca Zacate, Costa Rica.	1
2	Boca Zacate-Humedal Nacional Térraba Sierpe, Costa Rica.	6
3	Variaciones morfológicas en boca Zacate.	10
4	Frente de manglar, Isla El Coco.	12
5	Playón en el sector del estero Bocón, boca Zacate.	17
6	Sitios de muestreo en boca Zacate.	21
7	Transeptos vertical y horizontal utilizados durante el muestreo.	27
8	Sector Norte de boca Zacate.	29
9	Sector isla El Coco.	30
10	Sector Las Marcianas	30
11	Sector isla Mero.	31
12	Perfil de playa en el sector norte de boca Zacate.	32
13	Perfil de playa en el sector isla El Coco.	33
14	Tipo de material suspendido en la columna de agua.	33
15	Perfil del canal en isla El Coco.	34
16	Curva granulométrica para el playón de lodo y raíces expuestas de isla El Coco.	35
17	Curva granulométrica para el playón arenoso de isla El Coco.	36
18	Curva granulométrica para el sector estero Bocón.	37
19	Curva granulométrica para el sector norte de la Boca.	38
20	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Enero 2008.	39
21	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Octubre 2008.	40
22	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Abril 2009.	41
23	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Setiembre 2009.	42
24	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Enero 2008.	42
25	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Octubre 2008.	43
26	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Abril 2009.	44
27	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Setiembre 2009.	44
28	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Enero 2008.	45
29	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Octubre 2008.	46
30	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El	47



	Brujo por sitio de muestreo. Abril 2009.	
31	Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Setiembre 2009.	47
32	Playón en el sector de isla El Coco, boca Zacate.	50
33	Morfologías asociadas en los deltas por influencia fluvial, de oleaje y mareas. Tomado de Espinoza y otros, 2005.	52
34	Sectores de análisis en Boca Zacate.	59
35	Mapa tectónico simplificado de Costa Rica. Tomado de Climent y otros, 2008.	61
36	Sismicidad de la región Costa Rica-Panamá para el periodo 1505-1992. Tomado de Montero y otros, 1994.	63
37	Propuesta de polígono para la llanura de inundación del rio Grande de Térraba y Sierpe.	65
38	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en boca Zacate entre 1948 y 2011.	69
39	Morfodinámica litoral del bosque de manglar en boca Zacate entre 1948 y 2011, Humedal Nacional Térraba-Sierpe.	71
40	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1948. HNTS, Costa Rica.	73
41	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1960. HNTS, Costa Rica.	74
42	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1974. HNTS, Costa Rica.	75
43	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1978. HNTS, Costa Rica.	76
44	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1984. HNTS, Costa Rica.	77
45	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1992. HNTS, Costa Rica.	78
46	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1997. HNTS, Costa Rica.	79
47	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 2003. HNTS, Costa Rica.	80
48	Morfodinámica litoral en boca Zacate en 2011. HNTS, Costa Rica.	81
49	Sector norte de la Boca.	82
50	Sector norte de la Boca.	82
51	Sector norte de la Boca.	82
52	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector norte de boca Zacate entre 1948 y 2011.	83
53	Límite litoral del bosque de manglar en el sector norte de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Térraba-Sierpe.	84
54	Sector estero Bocón, boca Zacate.	85
55	Sector estero Bocón, boca Zacate.	85
56	Sector estero Bocón, boca Zacate.	85
57	Sector estero Bocón, boca Zacate.	85
58	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector estero Bocón de boca Zacate entre 1948 y 2011.	86
59	Límite litoral del bosque de manglar en el sector estero Bocón de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Térraba-Sierpe.	87
60	Sector isla El Coco. Boca Zacate, Costa Rica.	88
61	Sector isla El Coco. Boca Zacate, Costa Rica.	88
62	Sector isla El Coco. Boca Zacate, Costa Rica.	88
63	Sector isla El Coco. Boca Zacate, Costa Rica.	88
64	Sector isla El Coco. Boca Zacate, Costa Rica.	88
65	Sector isla El Coco. Boca Zacate, Costa Rica.	88

66	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector isla El Coco de boca Zacate entre 1948 y 2011.	89
67	Límite litoral del bosque de manglar en el sector isla El Coco de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Terraba-Sierpe.	90
68	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector isla Mero de boca Zacate entre 1948 y 2011.	91
69	Banco de sedimento en el sector isla Mero.	92
70	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector islas Las Loras de boca Zacate entre 1948 y 2011.	92
71	Límite litoral del bosque de manglar en el sector isla Mero e islas Las Loras de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Terraba-Sierpe.	93
72	Sector Las Marcianas.	94
73	Sector Las Marcianas.	94
74	Sector Las Marcianas.	94
75	Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector isla Zacate-Las Marcianas de boca Zacate entre 1948 y 2011.	94
76	Límite litoral del bosque de manglar en el sector isla Zacate-Las Marcianas de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Terraba-Sierpe.	95
77	Comunidad de Guarumal, Humedal Nacional Terraba-Sierpe.	99
78	Taller en Guarumal.	103
79	Ubicación y división distrital del cantón Osa.	105
80	Población para 1973, 1984, 2000 y 2011 en el cantón Osa y el distrito Sierpe. Fuente: INEC, 1973-1984-2000 y 2011.	106
81	Monocultivo de Palma Africana en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.	107
82	Monocultivo de Banano en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.	108
83	Monocultivo de Arroz en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.	109
84	Cultivos de maíz y plátano en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.	110
85	Ganadería en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.	111
86	Camaronera Camíbar en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.	112
87	Pianguas anuales compradas por el centro de acopio de Sierpe entre Enero 2008 y Febrero 2011. Fuente: Antonio Araya, Centro de Acopio Sierpe (Abril 2011).	115
88	Pianguas anuales compradas por el centro de acopio de Sierpe entre Enero 2010 y Febrero 2011 Fuente: Antonio Araya, Centro de Acopio Sierpe (Abril 2011).	116
89	Doña Rosa Zapata, “quebrando” las pianguas en su centro de acopio. Ciudad Cortés, 2011.	116
90	Don Miguel Fernández elaborando el mapa mental colectivo en el taller realizado en boca Guarumal, 2011.	118
91	Sitios de extracción de recursos en boca Zacate, señalados por los	119

	participantes de los talleres.	
92	Estudiantes de la Escuela Nieborowsky elaborando un mapa mental del Humedal. Osa, Costa Rica	128
93	Estudiantes encuestados según grado escolar y escuela. Osa, Costa Rica, 2011.	133
94	Estudiantes encuestados según grado escolar y edad. Osa, Costa Rica, 2011.	134
95	Ocupación de los padres de los estudiantes encuestados. Osa, Costa Rica, 2011.	135
96	Estudiantes encuestados que dijeron si conocían el significado de la palabra “manglar”. Osa, Costa Rica, 2011.	136
97	Porcentaje de estudiantes encuestados que pudieron describir la palabra “manglar”. Osa, Costa Rica, 2011.	137
98	Conceptos más utilizados durante la descripción de "manglar". Osa, Costa Rica, 2011.	139
99	Respuesta de los estudiantes encuestados en cuanto a si consideraban los manglares importantes. Osa, Costa Rica, 2011.	140
100	Respuestas de los estudiantes encuestados a si consideraban los manglares se deben proteger. Osa, Costa Rica, 2011.	141
101	Respuestas de los estudiantes encuestados hacia el tipo de beneficios que proporcionan los manglares, los estudiantes podían elegir entre cuatro opciones validas (Protección de la costa, Actividades turísticas, Recursos económicos y Hábitat de animales). Osa, Costa Rica, 2011.	142
102	Respuestas de los estudiantes encuestados a si conocían si cerca de tu comunidad hay un área silvestre protegida llamada Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Osa, Costa Rica, 2011.	143
103	Estudiantes de cuarto grado de la escuela Nieborowsky en Ciudad Cortés planificando su obra de títeres.	144
104	Estudiantes de cuarto grado de la escuela Nieborowsky en Ciudad Cortés realizando su obra de títeres.	145
105	Mapas mentales grupo de cuarto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés.	147
106	Mapas mentales grupo de cuarto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés.	147
107	Mapa mental grupo de quinto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés.	148
108	Mapa mental grupo de sexto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés.	149
109	Mapa mental grupo de sexto grado Escuela Técnica de Sierpe	150
110	Mapa mental grupo de sexto grado Escuela Técnica de Sierpe	150
111	Boca Zacate.	154
112	Relaciones utilizadas para generar lineamientos de gestión integrada.	158

## LISTA DE CUADROS

<b>No. cuadro</b>	<b>Título</b>	<b>No. página</b>
1	Codificación de sitios de muestreo en boca Zacate.	20
2	Conflictos y problemáticas en el Humedal Nacional Térraba-Sierpe.	120

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>HNTS</b>	Humedal Nacional Térraba-Sierpe
<b>ICE</b>	Instituto Costarricense de Electricidad
<b>MINAE</b>	Ministerio Nacional de Ambiente y Energía
<b>IGN</b>	Instituto Geográfico Nacional
<b>PIOsa</b>	Programa Institucional Osa-Golfo Dulce

## CAPITULO I



**Figura 1.** Playón en el sector de isla El Coco, boca Zacate, Costa Rica.

---

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## **INTRODUCCIÓN GENERAL**

El espacio costero se define como una banda de interacción dinámica entre la masa continental y la oceánica (Clark, 1996), donde se desarrollan estructuras ecosistémicas particulares como manglares, arrecifes, pastos marinos o bosques, que en la mayoría de los casos, se encuentran asociados con actividades económicas intensas, como desarrollos habitacionales, turismo, pesca o extracción de recursos, navegación, entre otras.

Dentro de este espacio destaca el ecosistema de manglar, ecosistema donde se ha realizado esta investigación. El término “manglar” se refiere a un conjunto de árboles y arbustos tropicales establecidos en la zona intermareal tropical y subtropical, localizada entre las latitudes de 30° N y S. Estos bosques cubren un 75% de las costas tropicales. (Feller y Sitik, 1996), son ecosistemas de régimen salobre que se desarrollan en los esteros, en la boca de los ríos, sobre sustratos o sedimentos blandos. Incluyen aproximadamente 16 familias, y de 40 a 50 especies (Feller y Sitik, 1996).

Según Jiménez (1994), estos ecosistemas se pueden dividir en dos zonas: la externa que incluye tanto las áreas expuestas directamente al cuerpo de agua estuarina, como aquellas expuestas a los canales y márgenes de los ríos asociados, y la zona interna, que es aquella alejada de los cuerpos de agua, ya sean estuarinos o riverinos, siendo estas zonas inundadas periódica o estacionalmente por las mareas. El autor describe también el patrón hídrico estacional que se presenta en la mayoría de los manglares del Pacífico centroamericano; durante la época seca, la masa estuarina es más salada y su salinidad más constante. Durante la época de lluvias se presenta una disminución en la salinidad promedio de la

masa de agua lo que lleva a una marcada disminución de la salinidad hacia la boca del estero.

Los manglares de la costa Pacífica de Centro América cubren aproximadamente 320.000 has, de las cuales 7,5% se encuentran en el territorio costarricense (Jiménez, 1999). La vegetación de los manglares del Pacífico centroamericano está compuesta por una mezcla de árboles, hierbas, lianas y epífitas de diferentes familias poco relacionadas entre sí taxonómicamente. Árboles de la familia del almendro de playa (*Combretaceae*), de la familia del hibiscus (*Malvaceae*) y lianas de la familia del Roble Sabana (*Bignoniaceae*), se mezclan con árboles de familias como *Rhizophoraceae* y *Pellicieraceae*, formando en conjunto una comunidad forestal, especialmente adaptada para sobrevivir en suelos inundados periódicamente con altas concentraciones de sal. El espacio interno del bosque, tanto en climas secos como lluviosos en la costa Pacífica centroamericana está compuesto por especies de los géneros *Rhizophora* y *Avicennia*, y especies como *Pelliciera rhizophorae*, *Mora oleífera* o *Phyganocidia phellosperma* (Jiménez, 1994).

Los ecosistemas de manglar tienen asociada una flora y fauna diversa, desarrollándose ambientes altamente complejos, los cuales, juegan un papel importante en la ecología de las costas tropicales y proporcionan muchos bienes y servicios para las poblaciones humanas. Estos incluyen: protección y estabilización de la línea de costa, criaderos para numerosos recursos pesqueros económicamente importantes, y una variada fuente de productos para las poblaciones humanas costeras (Yañez y Lara, 1999). No obstante, la intervención no controlada de éstos impacta de forma negativa en la mayoría de los casos los bosques de manglar, provocando el rompimiento de la estabilidad ecosistémica. Para Yañez y Lara (1999), esto se ha dado por la acelerada explotación de los recursos como la pesca y la

extracción de madera que ocasionan un impacto ambiental irreversible e impulsan la modificación del manglar.

Otro agente modificador de estos espacios es la dinámica geomorfológica propia del litoral, donde las corrientes, el caudal de los ríos, la cantidad de sedimentos que aporte la cuenca o el tipo de régimen hídrico, influyen y modifican la morfología del litoral, erosionando o construyendo los bancos de sedimento en el que se establece el manglar.

Para Woodroffe (1992), los ecosistemas costeros se caracterizan por ser espacios susceptibles a los cambios que se dan en las condiciones físicas y/o antrópicas de su entorno o espacio inmediato. Estos ecosistemas mantienen un enlace estrecho con la dinámica geomorfológica, los cuales responden directa o indirectamente a cambios particulares en el litoral y a procesos físicos, ocasionando que la vegetación colonice o retroceda por acreción o erosión en el relieve a través del tiempo.

El Humedal Nacional Térraba – Sierpe (HNTS) forma parte de las Áreas Silvestres Protegidas de la zona Sur de Costa Rica, caracterizado por poseer dos regímenes hídricos diferentes desde el punto de vista ecosistémico; uno influenciado por el río Grande de Térraba al norte, tipificado como un humedal estuarino intermareal, asociado con un humedal palustrino boscoso; su clasificación paisajística está caracterizada por bosques inundados por la influencia de las mareas. Al sur el humedal bañado por el río Sierpe se encuentra tierras adentro del río en su trayecto de llanura, por lo que se extiende por una zona pantanosa permanente que ha sido rellenada lentamente y conforma un sistema lacustrino-palustrino muy extenso formando meandros (Córdoba y otros, 1998 citado en MINAE, 2008). El humedal de Térraba está conformado por un bosque de manglar con una



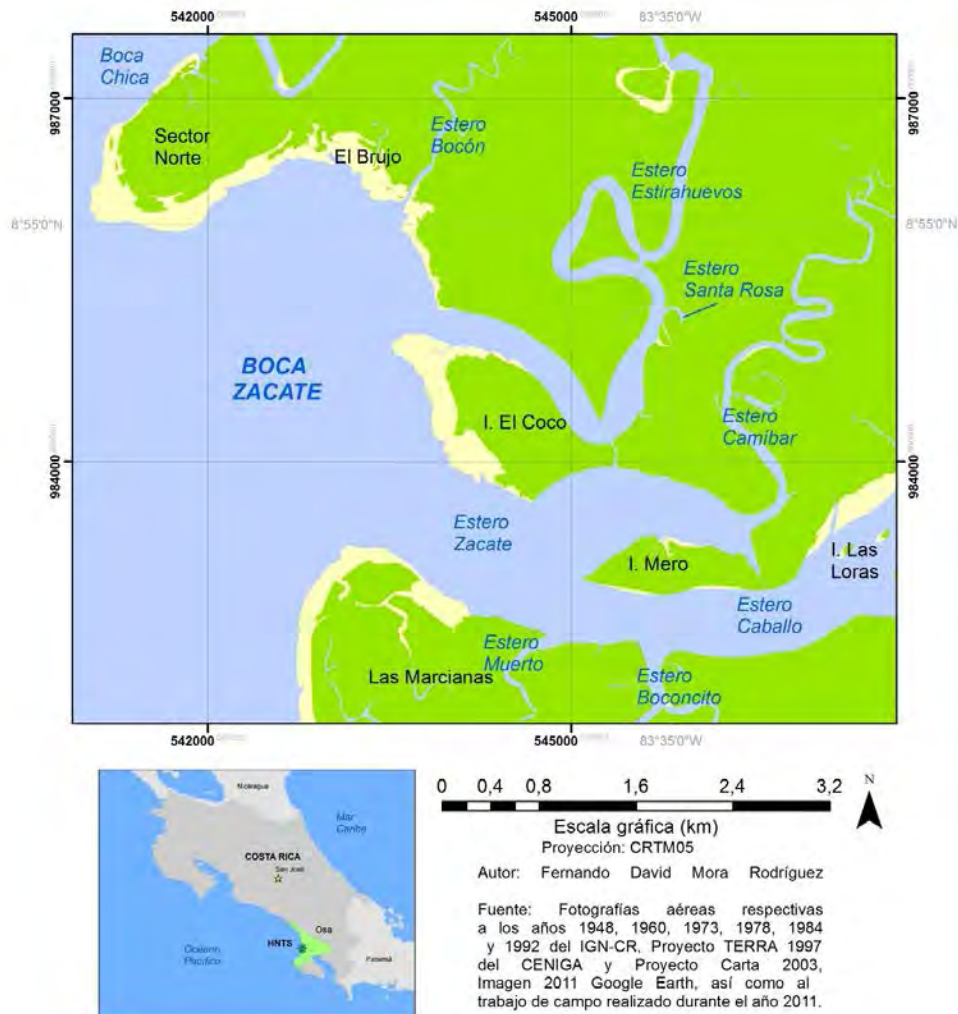
superficie aproximada de 14.637 hectáreas y el humedal de Sierpe con una superficie de 9.723,5 hectáreas de bosque (MINAE, 2008).

Cerca del 40% del total del bosque de manglar presente en Costa Rica se encuentra en el Humedal Nacional Térraba-Sierpe. Su precipitación promedio anual es de 3.638 mm y su temperatura promedio anual de 26,5°C (Cordero, 2000). La estación seca se extiende desde noviembre hasta abril y la lluviosa de mayo a octubre (Chong, 1988). El bosque está dominado por especies de *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* y *Mora oleifera*, entre otras (Mainardi, 1996). Así mismo, los grupos animales terrestres más llamativos son aves, como garzas y martines pescadores, monos carablanca, nutrias, cocodrilos y tortugas (Mainardi, 1996).

Los ríos Térraba y Sierpe han generado la mayor superficie deltaica activa del país. Al desembocar estos ríos en el mar, depositan su carga de sedimentos formando un cono submarino, con el vértice en la desembocadura del río. Al crecer el cono en profundidad, en un litoral somero, se produce una colmatación y obstrucción en la desembocadura del cauce; el nivel del río sube y busca salida mediante la formación de brazos, lo que le da al delta la forma de un triángulo surcado por muchos canales en forma dendrítica ideales para el crecimiento del mangle de piña (*Pelliciera rhizophorae.*) y del mangle rojo (*Rhizophora racemosa*) (Lizano y Salas, 2001). En este delta se dan procesos de erosión y acreción de sedimentos, influenciados por factores como el aporte de sedimentos producto de las actividades en la cuenca, el oleaje, las corrientes y mareas como se verá más adelante.

Un sector del humedal donde se observan rápidas variaciones de este tipo es en boca Zacate. Esta boca alberga un bosque de manglar alimentado por los esteros Bocón, Estirahuevos, Santa Rosa, Camibar, Caballo, Zacate, Boconcito y Muerto (Figura 2).

En ella se dan cambios en la morfología litoral y en la cobertura forestal; que invitan al estudio de los mismos, así como al estudio de las complejas relaciones que se establecen entre población y “medio ambiente” con el propósito de establecer un marco para las necesarias acciones de gestión integrada del espacio costero con miras a evitar un impacto sobre la capacidad productiva de las poblaciones tradicionales dependientes del manglar y a su vez un impacto adicional de esas actividades sobre unos ecosistemas de manglar que de por sí ya son dinámicos e inestables.



**Figura 2.** Boca Zacate-Humedal Nacional Terraba Sierpe, Costa Rica.

La presente investigación estudia la morfodinámica litoral en boca Zacate (figura 2) en el Humedal Nacional Térraba-Sierpe (HNTS) en las últimas décadas, motivada por las diferencias observadas en fotografías aéreas entre los años 1948 y 2011; así como por visitas de campo realizadas entre los años 2007 y 2012, gracias a la participación del autor en los proyectos inscritos en el Programa Institucional Osa-Golfo Dulce de la Universidad de Costa Rica: “Degradación y sedimentación en el manglar de boca Zacate, No 808 A7 084” y del proyecto “Aprovechamiento sostenible del Paisaje Rural en Osa”, también del trabajo de campo de este Trabajo Final de Graduación. La investigación se llevó a cabo mediante el análisis multitemporal de fotografías aéreas de diferentes momentos pertenecientes al Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, Proyecto Terra 1997, Proyecto Carta 2003 y *Google Earth* 2011. Además, se realizó una serie de talleres y entrevistas a los diferentes actores sociales con el fin de evaluar la percepción sobre los ecosistemas de manglar y el impacto potencial de la dinámica del delta y otros factores en el frente de playa.

El documento ha sido desarrollado en seis capítulos, a continuación, los capítulos dos, tres, cuatro y cinco se subdividen en introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones; estos capítulos desarrollan los temas de Morfodinámica litoral e impacto en la cobertura del bosque de mangle, actividades económicas de los habitantes de Sierpe y su relación con la morfodinámica litoral en boca Zacate, y percepción acerca del HNTS por parte de las niñas y los niños de las comunidades Cortés, Ajuntaderas de Sierpe y Sierpe respectivamente.

Finalmente, el sexto capítulo presenta una serie de recomendaciones en el marco de la Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales.

## **ANTECEDENTES**

En los últimos años se ha visto una serie de variaciones morfológicas en el litoral del Humedal Nacional Térraba – Sierpe, situación que destaca Ortiz (2008), quien explica que durante la actualización del Atlas Digital de Costa Rica, donde se utilizaron imágenes satelitales, fotografías aéreas, y bases de datos existentes, se pudo registrar pequeños cambios en los litorales Pacífico y Atlántico del país durante los últimos 50 años.

Comenta que de todos los casos identificados, los más significativos y visibles en las imágenes de satélite son los cambios en el litoral ocurridos en el delta del Sierpe, entre boca Zacate y boca Guarumal. En esta área, todos los terrenos expuestos directamente a las fuertes mareas de la zona están siendo erosionados por el mar. Se pueden mencionar la desaparición de la isla Sucesión, el arrastre o lavado de la isla Zacate e isla El Coco, así como del manglar y playa en boca Guarumal, y finalmente la formación de una nueva isla barrera como una extensión de la isla Temblona (figura 3).

Las islas Zacate, Sucesión, Temblona y El Coco aparecen registradas en la Hoja Cartográfica Térraba 1:50000 elaborada por el IGN con fotos aéreas de 1960. Estas islas tenían contacto con mar abierto, y eran formaciones de lodo y arena pero tenían abundante vegetación, según se puede identificar en las fotos aéreas de 1973. La isla Zacate tenía un área de 228 ha, y estaba ubicada entre boca Zacate y boca Bretania. Al comparar el litoral registrado en la Hoja cartográfica Térraba de 1974, con la imagen Landsat, y la foto digital del 2005, se observó como en el 2005 el 100% de la isla había desaparecido. La isla aparece registrada en la foto aérea de 1973; sin embargo, a esa fecha ya había perdido un

55% de su área, por lo que queda en duda si la hoja cartográfica fue realmente preparada con fotos de 1973.

Además Ortiz (2008), señala que la isla El Coco también estaba en contacto con mar abierto y el proceso de arrastre y transporte de material es similar al que observó en Zacate. La isla está localizada en la boca Zacate, estaba cubierta en 1973 con mediana vegetación de pastizales y manglar. En el 2005, un 50% de la isla ya había desaparecido; parte de los terrenos fueron transportados por las corrientes tierra adentro y se ha formando una nueva isla sobre lo que anteriormente era un banco de arena y lodo, según se observa en las fotos de 1973 y en la hoja cartográfica de 1974. En la foto digital del 2005 se observa que el material arrastrado por el mar ha formado una isla tipo espiga, al unirse la isla Mero con el manglar de “tierra firme”, la cual actualmente posee abundante vegetación. La isla El Coco ha perdido cerca de 109 ha, y la nueva isla barrera ha ganado un área de 21 ha.

Estos cambios ocurridos en boca Zacate se pueden apreciar en la figura 2, la cual es presentada por Ortiz (2008) como ejemplo de las diferentes alteraciones que se han dado en el litoral Pacífico en los últimos 50 años.

Tomando en consideración lo que expone Ortiz (2008), algunos de los espacios en boca Zacate se han visto afectados, ya sea en la pérdida o la incorporación de sedimento y la consecuente erosión o formación de nuevos sectores, dando lugar al impacto positivo o negativo en el ecosistema por la erosión y acreción de playones, y al impacto en las actividades económicas asociadas a los recursos del manglar.

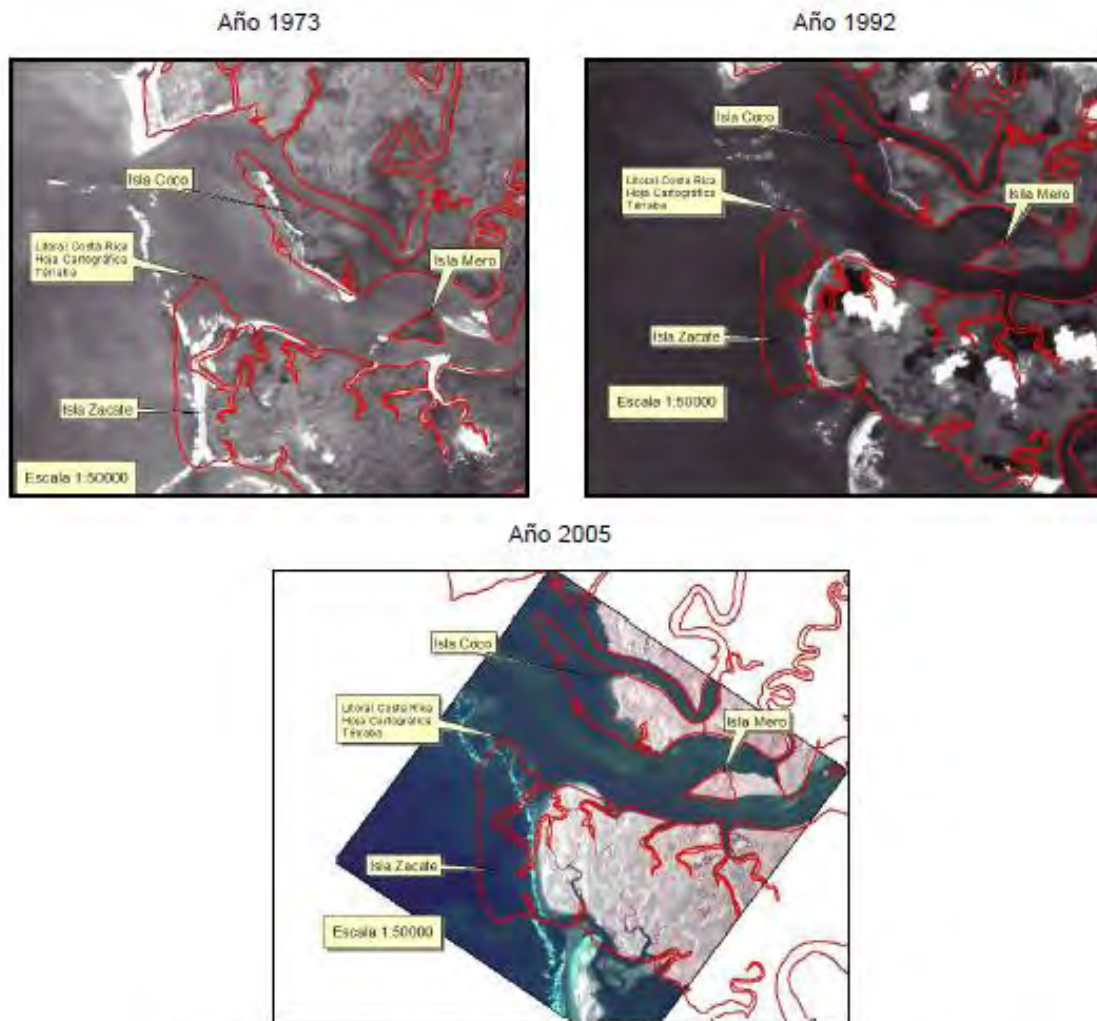


Figura 1. Alteraciones en litoral de Sierpe. Isla Zacate y Coco. Costa Rica.

**Figura 3.** Variaciones morfológicas en boca Zacate (Ortiz, 2008). La línea roja representa el límite “inicial” conocido cuando se realizó por primera vez la hoja topográfica Terraba escala 1:50.000 del IGN.

## JUSTIFICACIÓN

Los cambios particulares en el litoral pueden llevar a pérdidas en la cobertura del bosque o de los bancos de sedimento en sucesión vegetal, lo que es un problema ya que puede llegar a impactar de forma negativa el ecosistema. También puede conllevar a un impacto positivo si se construyen nuevos bancos de sedimento para la colonización por parte de las especies forestales en el ecosistema. Ejemplo de esto es el frente del manglar en boca Zacate, donde la forma y tamaño de algunos sectores del bosque han variado, dándose un efecto de remoción de la cobertura forestal (figura 4) o colonización de nuevos sectores. Esto puede llevar a un impacto positivo o negativo en las actividades económicas desarrolladas por parte de los habitantes que dependen de los recursos del manglar, como la extracción de camarones, la extracción de moluscos, la pesca o el turismo.

Estos cambios que se han producido a través del tiempo, el impacto en la cobertura del bosque de mangle y su impacto en las actividades económicas de los lugareños, así como el impacto de los lugareños sobre los recursos del ecosistema plantean una necesidad de estudio sistemático.

Cabe mencionar que el área de estudio se encuentra dentro de un área silvestre protegida y como tal posee un plan de manejo donde se establecen acciones de manejo sobre los recursos permitidos de extracción, sin embargo especies como la *Anadara similis* y *Anadara tuberculosa* comúnmente llamadas piangua actualmente están siendo sobreexplotadas.

Este tema toma importancia dado a que el manejo adecuado de los ecosistemas costeros garantiza su sostenibilidad y equilibrio, garantizando su aprovechamiento como espacio de

protección y conservación de la vida silvestre y de algunos recursos de importancia comercial presentes en el humedal.

Se busca por lo tanto, recomendar acciones en el marco de la gestión integrada con el fin de garantizar la concientización acerca de la protección del ecosistema en la población local que actualmente extrae recursos y dar garantía de que estos recursos se puedan continuar aprovechando.



**Figura 4.** Frente de manglar, Isla El Coco, HNTS, Costa Rica.

Para ello, se plantea realizar un estudio simultáneo de la morfodinámica litoral y de la cobertura del bosque de mangle desde el año 1948 a 2011 por medio del tratamiento de fotografías aéreas, con el fin de obtener un recuento histórico de dicha relación en boca Zacate; así como el conocimiento de la percepción de la población dependiente por sus actividades económicas del bosque de manglar y de los actores gubernamentales participantes en la protección y conservación de este ecosistema, esto para desarrollar un



plan de gestión integrada con mayor identidad local, donde se articule a los diferentes actores de la sociedad e integre las problemáticas y posibles soluciones acordes al espacio que los participantes planteen.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo general:** Estudiar la morfodinámica litoral de boca Zacate, su impacto en la cobertura del bosque de mangle y su relación con las actividades económicas de los habitantes de Sierpe, cantón Osa.

### **Objetivos específicos y metas por objetivo**

1. Analizar la morfodinámica litoral de boca Zacate durante el periodo 1948-2011, mediante productos cartográficos.
  - a. Descripción de boca Zacate por medio de un muestreo exploratorio.
  - b. Análisis de la geomorfología de litoral, su causalidad y su dinámica.
  - c. Sistematización de la información por medio de mapas analíticos de la morfodinámica litoral durante el periodo citado.
  - d. Discusión del posible argumento sobre las variaciones en la morfología litoral en boca Zacate.
  
2. Cuantificar el área de cobertura del bosque de mangle de boca Zacate durante el periodo 1948-2011.
  - a. Cuantificación de los cambios en cobertura del bosque de mangle y su respectiva discusión.
  - b. Presentación de la cobertura del bosque de manglar y morfología litoral en boca Zacate por medio de mapas temáticos para cada año cuantificado.

3. Evaluar la relación de las actividades económicas de los usuarios del manglar de boca Zacate con la morfodinámica litoral.
  - a. Realización de dos talleres enfocados en la presentación de los resultados, así como el desarrollo de actividades que permitan conocer la percepción con que cuentan los lugareños sobre el humedal.
  - b. Valoración de los recursos que se utilizan del bosque de mangle, así como la frecuencia y volumen con la que se extraen.
  - c. Valoración del impacto positivo/negativo de los cambios en la morfología del litoral sobre las poblaciones que desarrollan actividades económicas relacionadas al Humedal.
  - d. Valoración de la gestión de los recursos por parte de las instituciones gubernamentales acerca de la variación del espacio costero.
  
4. Realizar talleres de educación ambiental en escuelas de las comunidades de Sierpe, Ajuntaderas y Ciudad Cortés.
  - a. Realización de cinco talleres de educación ambiental con escuelas de las comunidades.
  - b. Discusión de la percepción de los escolares participantes de los talleres respecto a los manglares.
  
5. Recomendar lineamientos dentro del marco de la Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales para el aprovechamiento sostenible de los recursos del Humedal Nacional Terraba-Sierpe y una adecuada planificación sobre el espacio costero.

- a. Presentación de recomendaciones para una gestión integrada del área costera.



**Figura 5.** Playón en el sector del estero Bocón, boca Zacate, HNTS, Costa Rica.

---

## **CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DEL LITORAL EN BOCA ZACATE**

## **INTRODUCCIÓN**

El planeta Tierra es caracterizado por ser un gran sistema, nombrado en ocasiones “geosistema”, esto dado a que todos los elementos se encuentran entrelazados y forman parte de un todo. Este geosistema a su vez se encuentra dividido en subsistemas, los cuales poseen características propias que le hacen esenciales en los procesos biofísicos del planeta.

Estos procesos cumplen con dos tipos de escala, las cuales juegan un papel de importancia en la comprensión de los fenómenos. Una escala temporal, la cual puede ser estudiada mediante los momentos del desarrollo del fenómeno; y la otra de carácter espacial, la cual según Gutiérrez (2008), lleva implícita las características intrínsecas de la estructura y la actuación de los procesos. Estas dos variables “espacio-tiempo” generan el marco ideal para el estudio y análisis de los fenómenos que se desarrollan en el geosistema.

En la presente investigación se ha establecido una escala temporal de 63 años, debido a que es a partir del año 1948 que se cuenta con fotografías aéreas del espacio estudiado; por otra parte, se ha establecido una escala espacial que permita el estudio de la morfodinámica litoral en una de las bocas del Humedal Nacional Terraba-Sierpe, de forma tal que se pueda realizar una lectura y descripción óptima del fenómeno. Siendo el primer paso para una comprensión del fenómeno estudiado en la presente investigación es la descripción del contexto geográfico o geoespacial.

Para tal efecto, a continuación se desarrolla una descripción de boca Zacate, con el fin de que se permita una mejor comprensión del fenómeno estudiado.

## **METODOLOGÍA**

La presente metodología desarrolla la meta uno del objetivo específico uno de la investigación:

- Descripción de boca Zacate por medio de un muestreo exploratorio.

### **Muestreo exploratorio en boca Zacate**

Este capítulo busca contextualizar espacialmente al lector con el área de estudio, mediante una descripción y caracterización de boca Zacate; para ello, se realizó una visita de campo entre el 2 y 7 de mayo de 2011, durante la estación lluviosa. Para lograr esto, se realizaron una serie de muestreos con el propósito de recopilar datos de algunas propiedades físicas del sedimento y del agua. Adicionalmente se levantaron dos perfiles de playa y algunas variables oceanográficas tal cual se presentaron en ese momento (Ver tabla 1 y Figura 6). Las diferentes visitas al Humedal se realizaron en la lancha del Instituto Costarricense de Electricidad, bajo administración del proyecto ICE-Diquís.

<b>No</b>	<b>Nombre de muestra</b>
001	Muestra YSI / Secchi 001
002	Muestra YSI / Secchi 002 / Muestra sedimento
003	Muestra YSI / Secchi 003
004	Muestra YSI / Secchi 004
005	Muestra YSI / Secchi 005 / Muestra sedimento
006	Muestra YSI / Secchi 006
007	Muestra YSI / Secchi 007
008	Muestra YSI / Secchi 008
009	Muestra YSI / Secchi 009
010	Muestra YSI / Secchi 010
011	Desembocadura
012	Perfil A 1 (Inicio) / Muestra sedimento
013	Perfil A 2
014	Perfil C 1
015	Perfil C 2
016	Muestra sedimento
017	Perfil Callejón
019	Entrada Camíbar

**Cuadro 1.** Codificación de sitios de muestreo en boca Zacate, los códigos se encuentran asociados a la figura 6. Fuente: información recopilada durante el trabajo de campo.



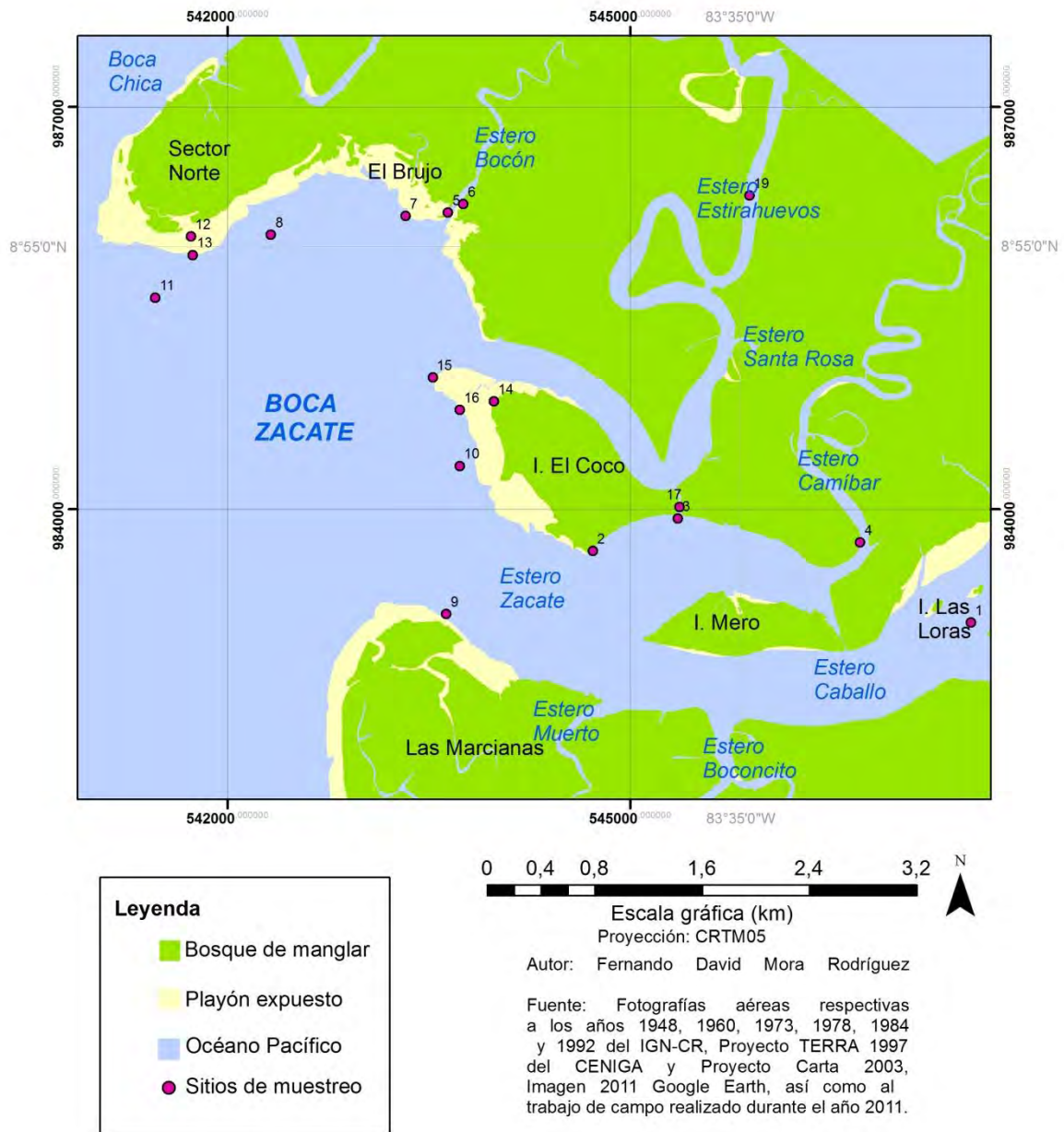


Figura 6. Sitios de muestreo en boca Zacate.

**Observación *in-situ*:** La comprensión del espacio geográfico es vital para el análisis de los fenómenos, por ello la utilización de herramientas y técnicas dentro del método geográfico es indispensable en la generación de conocimiento. Durante la observación y generación de conocimiento de la boca, se utilizaron seis puntos de observación a saber el sector al norte de la Boca, estero Bocón, isla El Coco, isla Mero y Las Marcianas y un punto fuera de la boca, con el objetivo de recopilar aspectos característicos de cada uno de estos espacios. A partir de estas visitas se seleccionaron en campo dos sectores con el fin de levantar un perfil de playa en cada uno de estos y tomar algunas variables físicas y químicas del sedimento y del agua detalladas a continuación.

**Variables químicas del agua:** Con el fin de recopilar datos de las variables físicas del agua en campo se seleccionaron 10 sitios de muestreo (Cuadro 1 y Figura 6), a cada sitio se le tomó información sobre pH, temperatura en °C, conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), salinidad (Sal), con el instrumento YSI del Instituto Costarricense de Electricidad, activo #692419. También se tomaron datos sobre penetración de la luz del sol en el cuerpo de agua, para cada sector con el instrumento disco de Secchi.

**Perfiles de playa:** Se realizaron dos perfiles de playa uno en el sector de isla El Coco y el otro en el sector Norte de la Boca; este se levanta dividiendo el playón cada 5 m ó con una mayor distancia si el playón tiene una mayor extensión de la zona de berma al mar. Se utiliza una mira y un bastón de apoyo con el que se toma el dato en cada sitio de toma, el ejercicio consiste en intersecar la línea del horizonte con el borde superior del bastón de apoyo, de forma tal que se logre obtener el valor de nivel de la mira de la siguiente

estación, a este valor se le resta la altura del bastón y se obtiene la diferencia entre estaciones (Pino y González, 2008).

También se construyó un perfil del canal que divide la isla El Coco del resto del bosque de manglar, esto para conocer su profundidad, y diferencias entre la marea alta y la baja. Para ello se ato una cuerda en cada orilla o a cada extremo del perfil, y se procedió a medir la profundidad cada 3 metros; en total se tomaron 10 profundidades. Para medir la profundidad se utilizó una pesa atada a una cuerda y debidamente marcada.

**Variables oceanográficas:** Las siguientes variables oceanográficas de interés también fueron tomadas en el momento de muestreo, estas variables fueron levantadas con la metodología presentada por Pino y González (2008):

- Altura de oleaje: Esta medición se realizó mediante la medición de la distancia horizontal en el lugar de rompiente de las olas. Según la metodología se miden 12 olas consecutivas, se elimina el periodo máximo y el mínimo y se saca el promedio.
- Periodo promedio: Este fue medido con un cronómetro, durante el paso de una cresta por un punto de referencia fijo. Se contaron en cada caso 15 olas consecutivas, apuntándose el dato en el cronómetro, luego se desacumularon los datos, se eliminó el periodo máximo y mínimo y se sacó el promedio.
- Velocidad (km/h): Se utilizaron diez naranjas, las cuales fueron arrojadas detrás del último rompiente y se midió la distancia recorrida paralela a la costa.
- Dirección: Esta fue tomada a partir del rumbo que registró el recorrido de las naranjas. A partir de los datos recopilados se procedió a sacar el promedio.

**Variables físicas del sedimento:** Se realizaron cuatro procesos en el laboratorio sobre un grupo de muestras recolectadas en campo en los dos sectores donde se levantaron los perfiles de playa, esto para caracterizar el tipo de sedimento presente; la metodología se enumera a continuación:

1. Cantidad de material presente por litro de agua: Esto se realizó de forma experimental y con el fin de conocer la cantidad de materiales en suspensión presentes por litro de agua (gr/L) en los dos sectores donde se levantaron perfiles de playa, el norte de la Boca e isla El Coco. La muestra de agua se tomó en un recipiente de 1L con tapa, y permaneció en el recipiente durante ocho días. La metodología seguida en el laboratorio de la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica fue:

- Drenar la muestra sobre un tamiz T325, de 0,045 mm
- Colocar la muestra en una cápsula de porcelana.
- Secar en el horno a 105°C hasta peso constante.
- Pesar la muestra seca en balanza analítica.

2. Granulometría de arenas: La granulometría se realizó para cuatro sectores de la boca, a saber: Sector oeste de isla El Coco y el este donde se encuentra el playón, el sector norte de la Boca y el estero Bocón. Para realizar este procedimiento se utilizó la metodología de Pino y González (2008), sobre análisis granulométrico de arena por tamizado:

- Secar la muestra a 105°C hasta peso constante.

- Montar el tamizador con tamices, se utilizaron los tamices (diámetro en paréntesis):
  - T10 (2,0 mm), T12 (1,7 mm), T18 (1,0 mm), T20 (0,85 mm), T30 (0,60 mm), T35 (0,50 mm), T40 (0,425 mm), T50 (0,30 mm), T60 (0,25 mm), T70 (0,212 mm), T80 (0,160 mm), T120, (0,125 mm), T230 (0,063 mm), T270 (0,053 mm), T325 (0,045 mm) y un receptáculo.
- Encender el tamizador de forma tal que haya una vibración en tres diferentes sentidos, durante 30 minutos.
- Una vez pasado el tiempo separar los tamices con cuidado, y pesar su contenido.
- Construir las curvas acumulativas de porcentaje de peso por tamaño de partículas.

3. Morfoscopía de cuarzos: Se realizó a partir de la siguiente metodología en el laboratorio de la Escuela de Geografía (Pissart, 1989):

- Tomar el T60 resultante del proceso de tamizado en la granulometría de arenas.
- Colocar una muestra en el estereoscopio y por medio de la observación separar 100 clastos en una matriz según su escala de esfericidad (Angular, Sub-angular, Sub-pulido, Pulido, Redondeado, Alargado) y su escala de transparencia/oxidación (Cristales, Transparentes, Semitransparentes, Opacas, Oxidados, Trazas de oxidación).

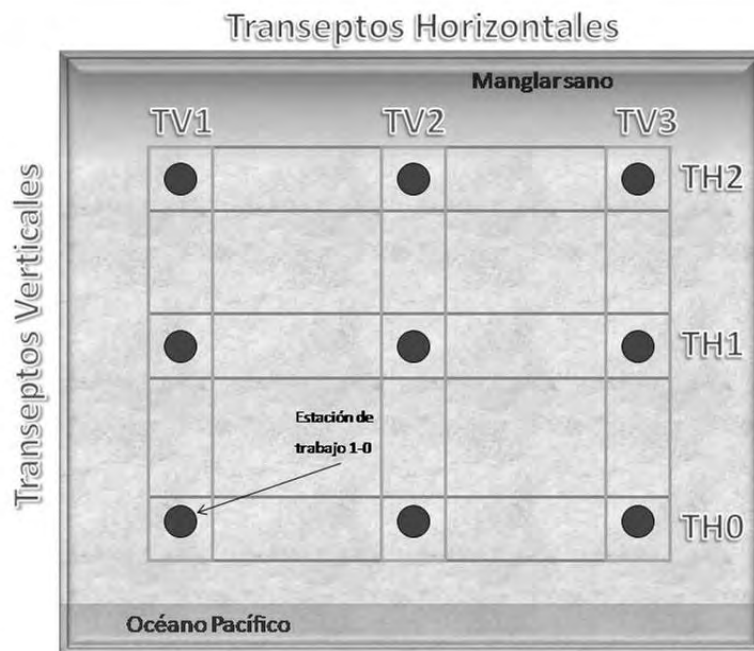
4. Materia orgánica por medio de combustión en estufa. Esta se realizó con la siguiente metodología en el Laboratorio de la Escuela de Geografía (Pissart, 1989):

- Secar la muestra de suelo en horno a 40 °C.
- Pesar 3 gramos en una cápsula de porcelana.
- Llevar la muestra a la estufa a 600 °C durante 10 minutos.
- Dejar enfriar la muestra y desgranarla en un mortero con pistillo.
- Pesar la muestra seca en balanza analítica.
- Determinar el porcentaje de CO (Carbón orgánico) reducido con respecto al peso inicial.
  - El porcentaje de materia orgánica se determina con base a la fórmula:  $\%M.O. = \%C.O. * 1.724$  donde:
    - M.O. = Materia Orgánica
    - C.O. = Carbón Orgánico
    - 1.724 = Factor convencional de Van Bemmelen

**Textura del sedimento:** los datos sobre textura de sedimento pertenecen al proyecto de investigación “Degradación y sedimentación en el manglar de boca Zacate, No. 808 A7 084”, inscrito en el Programa Institucional Osa-Golfo Dulce, de la Universidad de Costa Rica, para las muestras de octubre de 2008, abril y octubre de 2009 y correspondiente al sector estero Bocón, el Brujo e isla El Coco, en boca Zacate.

La metodología de muestreo consistió en marcar tres transeptos verticales por sitio de muestreo, de forma perpendicular a la línea de bajamar y hasta la berma del playón, en promedio cada transecto tiene una distancia de 350 m, en cada uno de estos transeptos se

marcaron tres sitios de muestreo a una distancia similar, de forma tal que quedaran dispuestos de forma vertical: TV1 en la zona más cercana al inicio del bosque de manglar, TV2 en el medio del playón y TV3 en la zona más cercana a la bajamar, obteniéndose así tres transeptos verticales (TV) compuesto por tres puntos de toma de la zona de bajamar a la berma y tres transeptos horizontales (TH) uno en la zona de bajamar, el otro en la zona de berma y uno intermedio (figura 6). La toma de la muestra se realizó con un nucleador a tres profundidades: De 0 a 40 cm, de 40 a 80 cm y de 80 a 120 cm.



**Figura 7.** Transeptos vertical y horizontal utilizados durante el muestreo.

## RESULTADOS

### Muestreo exploratorio en boca Zacate

#### 1. Observación *in-situ*

Boca Zacate es una de las bocas que pertenece al sistema deltaico Térraba-Sierpe, limita al norte con boca Chica y al sur con boca Guarumal, al este de la Boca el bosque de manglar se extiende hasta limitar con la camaronera Camíbar y una serie de monocultivos que forman el paisaje de la llanura de relleno de los ríos Térraba y Sierpe, finalmente al oeste de la Boca se encuentra el océano Pacífico, donde las aguas que le componen desembocan los ríos mencionados. En este sector de la Boca sobresalen una serie de bancos de arena y lodo que le sirven de rompiente durante la marea alta, con lo que el oleaje ingresa con menor energía. Estos bancos quedan expuestos durante la marea baja, son aprovechados por aves para el forrajeo, y por parte de personas para la extracción de moluscos. La marea ingresa con una dirección NE-E.

Esta Boca posee un bosque de mangle con alturas entre 20 y 30 m, con un sustrato compuesto por sedimentos blandos que le dan sostén al ecosistema.

El sector norte de boca Zacate evidencia una progradación de sedimentos hacia el océano Pacífico, pudiendo deberse a los sedimentos aportados por boca Chica, boca Brava al norte y los sedimentos acarreados desde boca Zacate por el estero Zacate (figura 2); actualmente está conformado por una playa de arenas grises de 90 m en dirección N-S, con un espacio colonizado por negraforra con alturas entre uno y dos metros (figura 8). A diferencia de los otros espacios al frente de la Boca, en el espacio más cercano a este sector no hay bancos



de sedimento, lo que favorece el desagüe observable a simple vista durante la marea baja, y la entrada del oleaje con mayor energía durante la marea alta.



**Figura 8.** Sector Norte de boca Zacate. El círculo señala el espacio colonizado por la negraforra.

El sector estero Bocón, se encuentra en el interior de la Boca, actualmente presente una erosión de importancia de cerca de 1,5 km de frente de playa de N a S, con un playón expuesto en marea baja de entre 200 m y 400 m, donde destacan las raíces expuestas durante la marea baja, y la suspensión de partículas (limos y arcillas) y fragmentos de raíz durante la marea alta.

Por su parte, los sectores de isla El Coco (figura 9) (en otras investigaciones llamado sector El Turco), y Las Marcianas (figura 10) presentan el mismo fenómeno erosivo expuesto anteriormente, sin embargo, estos dos sectores se caracterizan por poseer un playón expuesto durante la marea baja mayor al del estero Bocón, con más de 500 m; con algunos parches secos del bosque de mangle frente a la Boca, donde el sustrato que le da base al bosque se compone por arenas, y no por limos y arcillas como en los espacios sin erosión más al interior del Humedal.



**Figuras 9.** Sector isla El Coco.



**Figura 10.** Sector Las Marcianas.

En contraparte, el sector isla Mero (figura 11), se caracteriza por ser uno de los espacios de la Boca que mantiene un equilibrio en cuanto a la erosión-acreción al Oeste, respecto a otros espacios de la Boca. Sin embargo al Este de esta isla se desarrolló un parche de bosque que le conectó al resto del bosque de mangle.



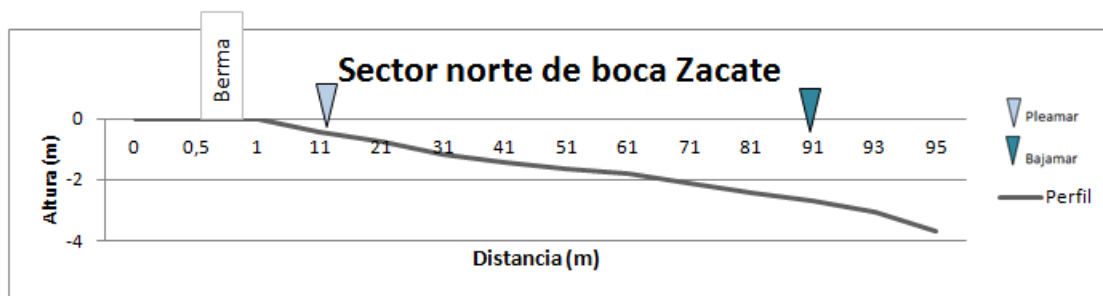
**Figura 11.** Sector isla Mero.

## **2. Variables químicas del agua**

El muestreo del agua en la Boca fue realizado durante la marea baja, cerca de las 9:30 a.m. del 4 de mayo de 2011, el agua presentó una temperatura promedio de 31°C, con una salinidad promedio de 28 ups. En cuanto a la conductividad del agua, se registraron en valores promedio de 46.050  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en espacios interiores de la Boca, como islas Las Loras, el canal detrás de isla El Coco y algunos esteros como Bocón y Camíbar se halló 52.184  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para espacios en las afueras de la Boca como el sector norte y Las Marcianas, donde se da un contacto permanente con el agua de mar. En cuanto a la penetración de la luz del sol en promedio se reportó 88,5 cm de penetración, con un valor mínimo de 50 cm frente al sector estero Bocón y un valor máximo de 136 cm al Norte de Las Marcianas.

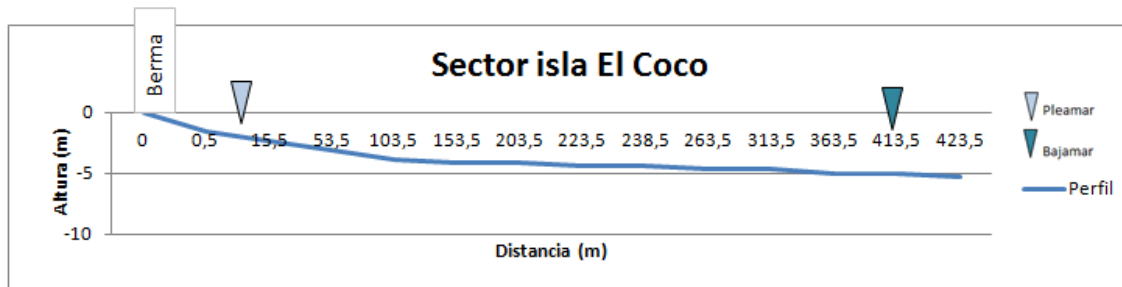
### 3. Perfiles de playa

Se realizaron dos perfiles de playa, levantados durante la marea baja. El primero en el sector norte de la Boca, el cual se caracteriza por ser una playa de arenas en desarrollo como se expuso anteriormente. El oleaje durante la construcción del perfil de playa se caracterizó por mantener una altura promedio de 31 cm y un periodo promedio de 2,76 segundos; donde la velocidad de oleaje fue estimada en 6,48 km/h con un rumbo N15°E.



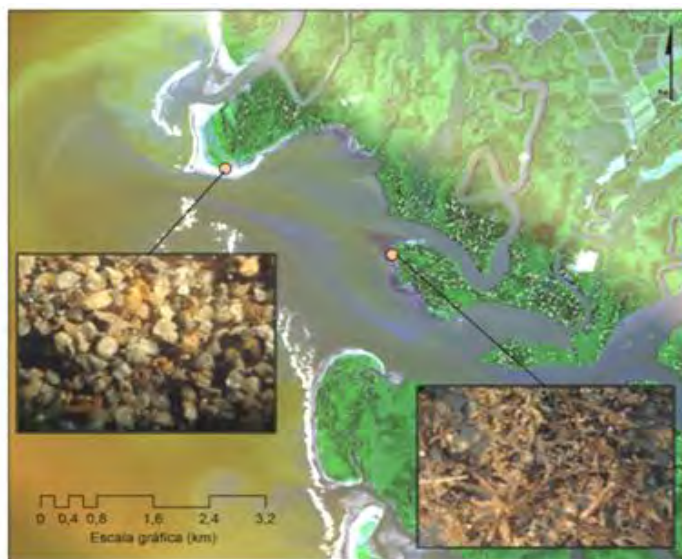
**Figura 12.** Perfil de playa en el sector norte de boca Zacate. Elaborado por el autor.

El segundo perfil se realizó en la isla El Coco, la cual se caracteriza por mantener un playón compuesto por los restos de un bosque de manglar, con raíces expuestas. El oleaje durante la construcción del perfil de playa se caracterizó por mantener una altura promedio de 16,8 cm y un periodo promedio de 3,84 segundos; donde la velocidad de oleaje fue estimada en 166,5 m/h con un rumbo N41°E.



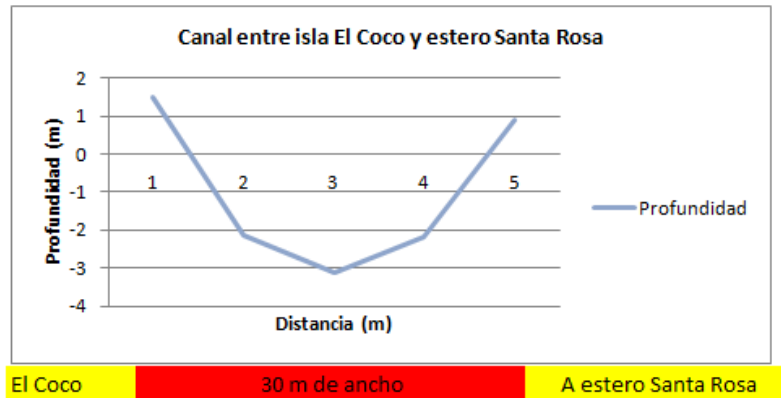
**Figura 13.** Perfil de playa en el sector isla El Coco. Elaborado por el autor.

El primer perfil presenta una diferencia de tres metros entre la zona de berma y la bajamar en 91 metros, mientras que en isla El Coco, el perfil presenta una diferencia de cinco metros en más de 400 m. Evidencia de la acreción en el primer perfil, y de la erosión en el segundo. El análisis en el laboratorio, en el que se midió la cantidad de material suspendido por litro de agua, demostró que la muestra del sector norte de la boca presentó 16 g/L de agua compuesto por arenas, mientras que en la isla se obtuvieron 0,33 g/L compuesto en su mayoría por raíces de mangle.



**Figura 14.** Tipo de material suspendido en la columna de agua. Elaborado por el autor. Fuente imagen: CENAT, 2005.

Se construyó un tercer perfil en el canal localizado detrás de la isla donde aguas del estero Camíbar se combinan con las del estero Estirahuevos; donde la diferencia entre mareas es de tres metros.

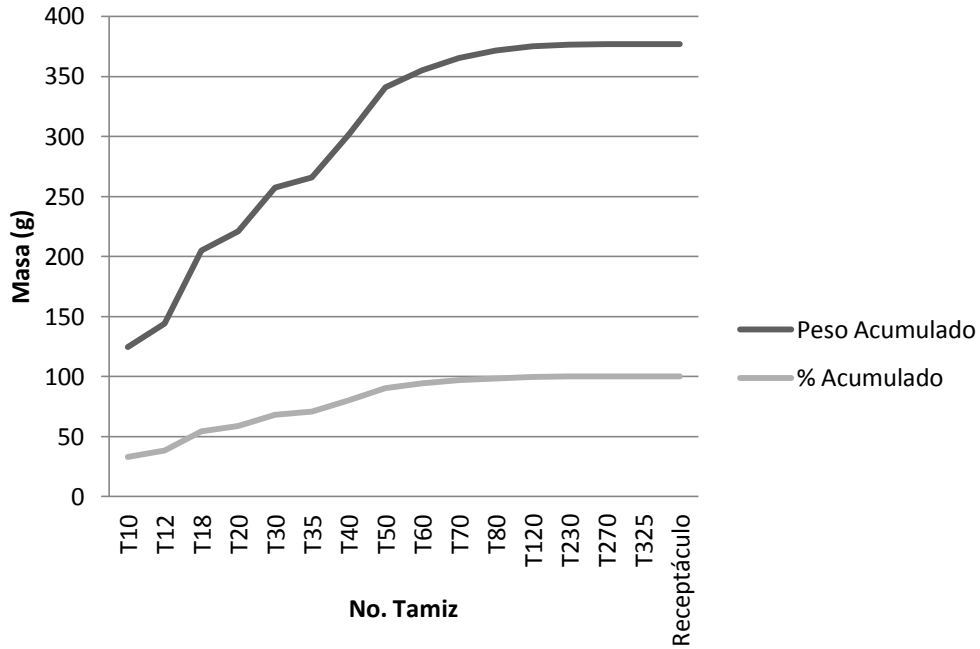


**Figura 15.** Perfil del canal en isla El Coco. Elaborado por el autor.

#### **4. Variables físicas del sedimento**

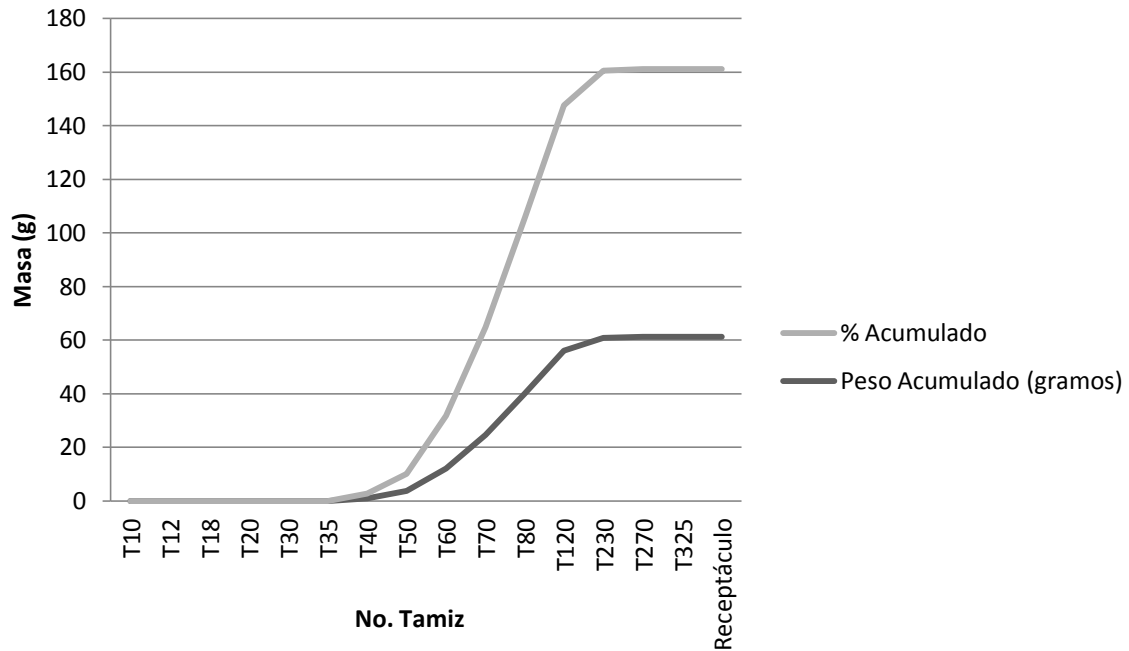
##### **a. Granulometría de arenas y morfoscopia de cuarzos**

Para la isla El Coco se obtuvieron dos curvas granulométricas, se analizó en primer lugar el sedimento presente en los playones erosionados y con raíces expuestas, donde el resultado evidencia un tipo de depositación rápida y violenta asociado con una curva granulométrica de tipo logarítmica. El material compuesto por esta muestra presentó un 21% de materia orgánica, un 25% de arenas, un 17% de residuos calcáreos como conchas y fragmentos de estas y un 37% de rocas pequeñas con diámetros entre 1,5 mm y 4 mm (Pissart y otros, 1989).



**Figura 16.** Curva granulométrica para el playón de lodo y raíces expuestas de isla El Coco.

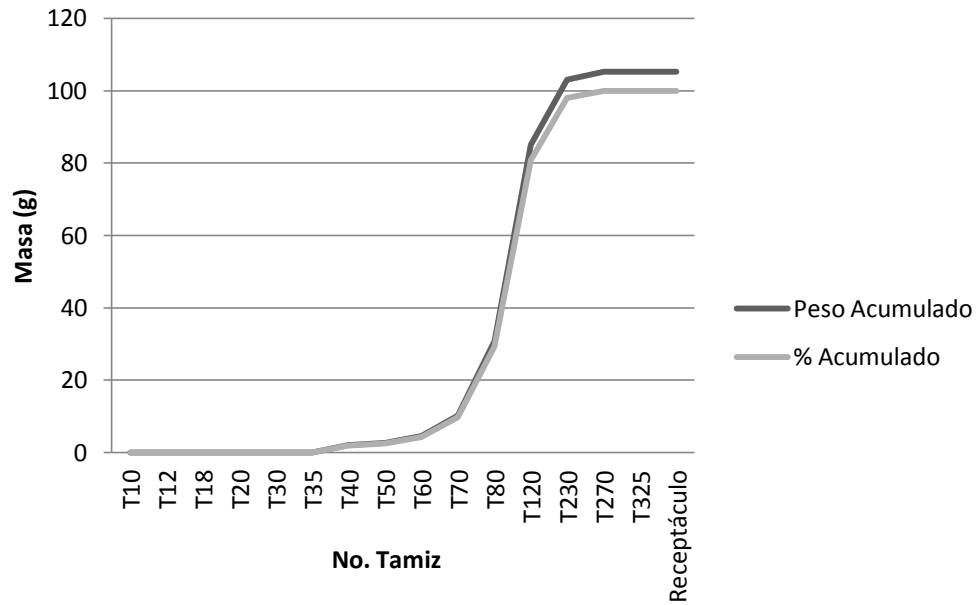
La segunda muestras se tomó en un espacio con arenas, caracterizada por ser una zona de rompiente. La curva fue de tipo sigmoide la cual refleja un tipo de acumulación libre, caracterizada por arenas que van de medias a muy finas (0,25 a 0,05 mm), depositadas temporalmente para ser retomadas cuando la capacidad de transporte aumente nuevamente, lo que refleja fluctuaciones en la energía de transporte y no un frenado violento como en las acumulaciones forzadas. (Pissart y otros, 1989) El porcentaje de materia orgánica en esta muestra fue de un 3%.



**Figura 17.** Curva granulométrica para el playón arenoso de isla El Coco.

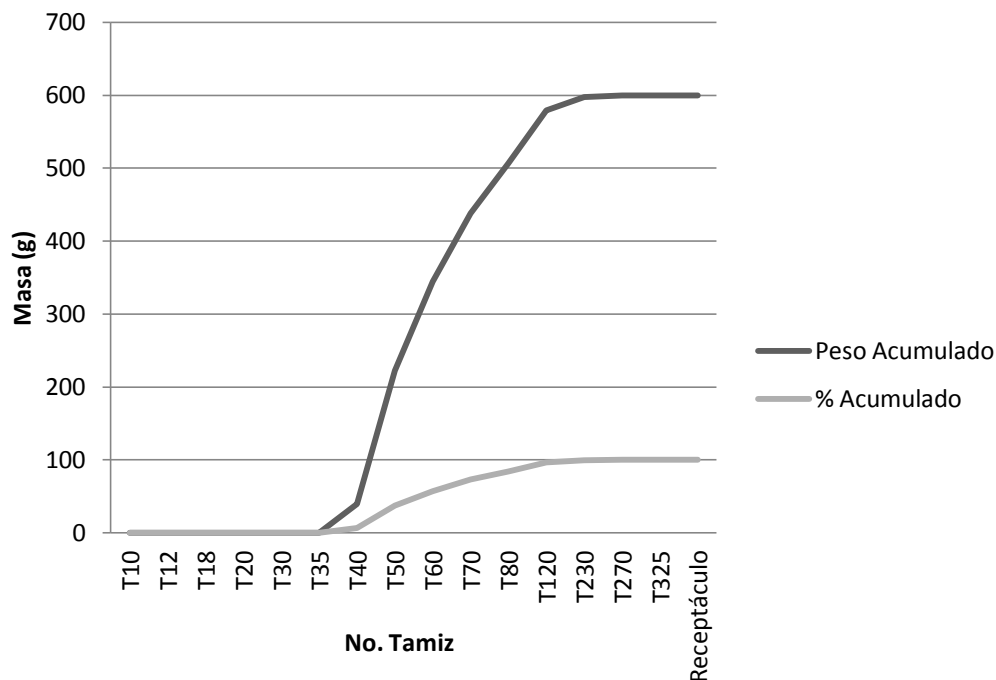
El sector estero Bocón presentó una curva sigmoide, reflejando un transporte de material durante los momentos en que el cuerpo de agua tiene la energía para mover estos bancos de arena.





**Figura 18.** Curva granulométrica para el sector estero Bocón.

Por su parte, el sector norte de la Boca presentó una curva granulométrica logarítmica, lo que evidencia una acumulación rápida y violenta de arenas; este sector está compuesto por arenas, con una playa de 90 m como se expuso anteriormente.



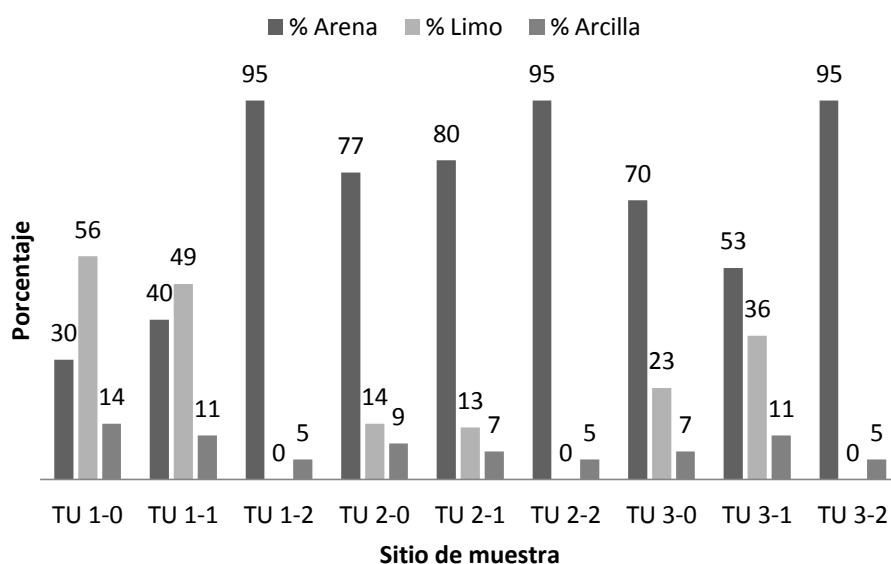
**Figura 19.** Curva granulométrica para el sector norte de la Boca.

En cuanto a la morfoscopia de cuarzos, la primera muestra en isla El Coco mostró una mayoría de cuarzos subangulares con un 63% dentro de la escala de esfericidad y cristalinos en la escala de transparencia/oxidación con un 40%. Por su parte, la segunda muestra en la isla El Coco resultó en una mayoría de cuarzos opacos en la escala de transparencia/oxidación y subpulido en la escala de esfericidad, con 39% y 63% respectivamente.

En cuanto a la muestra en el estero Bocón, esta resultó en una mayoría de clastos subpulidos con con 43% y cristalinos con 50%. Y en el sector al norte de la Boca, los clastos resultaron con una mayoría en la escala de esfericidad de 36% y en la escala de transparencia/oxidación un 29% cristalinos.

## b. Textura del sedimento

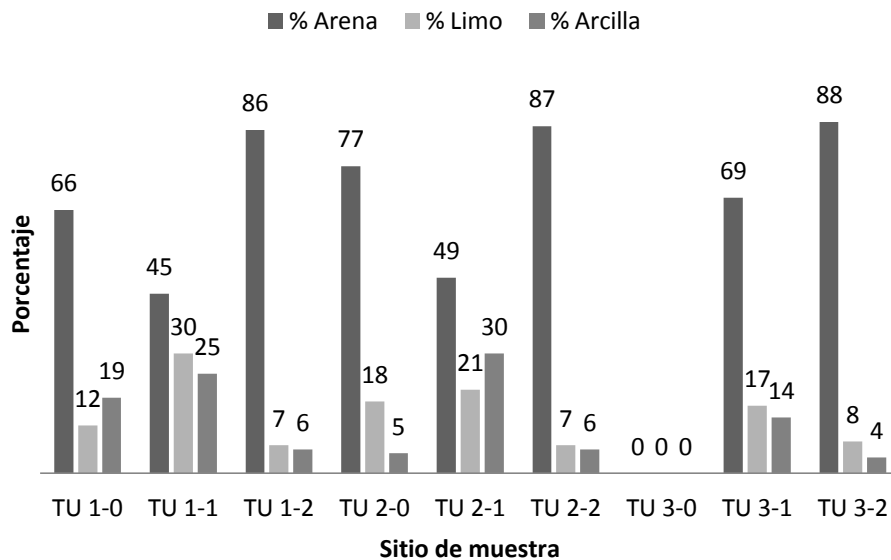
Las texturas de los sedimentos en el sector de isla El Coco para el año 2008 muestran en general una mayoría de arenas, y en el 2009 una disminución en la cantidad de arenas y un aumento en los limos y las arcillas. Los mayores porcentajes de arenas se presentan en las zonas más cercanas al inicio del bosque de mangle, esto dado posiblemente al depósito de arena por el oleaje durante la marea alta. Sin embargo en TU 1-0 y TU 1-1 se observan fluctuaciones entre las arenas, limos y arcillas, lo que se pudo deber a que este espacio se caracteriza por ser un playón de sedimento con raíces expuestas.



**Figura 20.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Enero 2008.

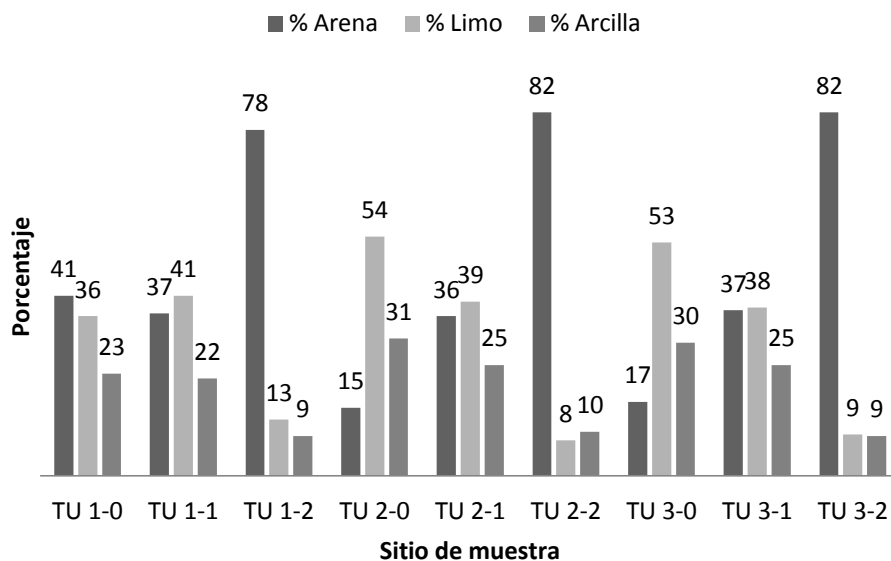
Los resultados en el sector medio de los playones muestran al igual que en los sectores más cercanos al bosque de mangle un porcentaje mayor de arenas, con excepción al muestreo de

abril de 2009. Durante enero de 2008, los sedimentos en la isla estuvieron caracterizados por una mayoría de arenas al igual que en el mes de octubre.



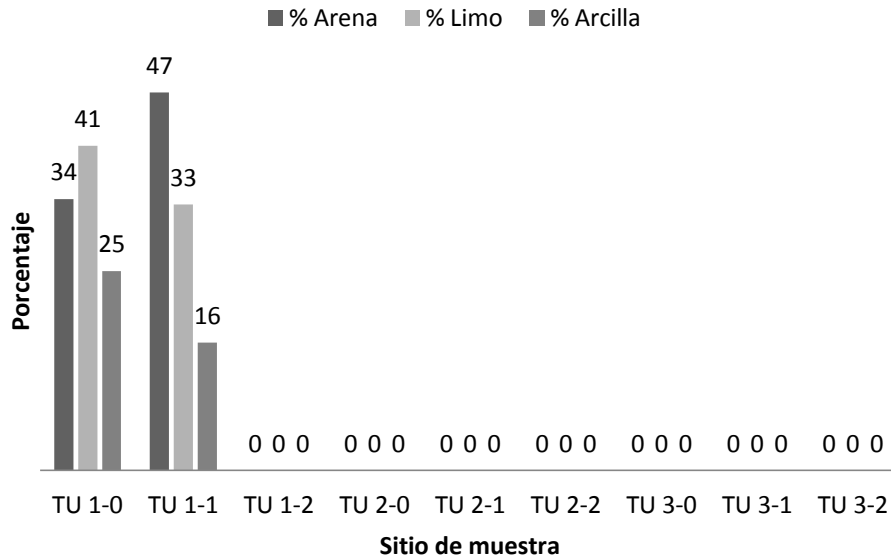
**Figura 21.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Octubre 2008.

Sin embargo, en 2009 esto se presentó solo en la zona más cercana al bosque, en la sección media del perfil y en la sección más cercana a la bajamar los limos tuvieron un mayor porcentaje.



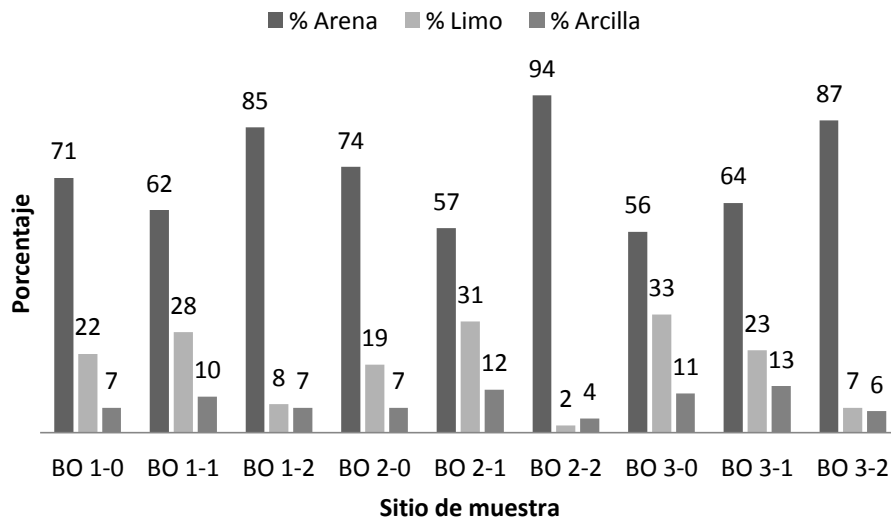
**Figura 22.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Abril 2009.

Para setiembre de 2009 el sector de TU 1-0 y TU 1-1, ubicados dentro del perfil de playa presentado en el apartado tres de este capítulo muestra un aumento en las arenas respecto a las tres estaciones anteriores.



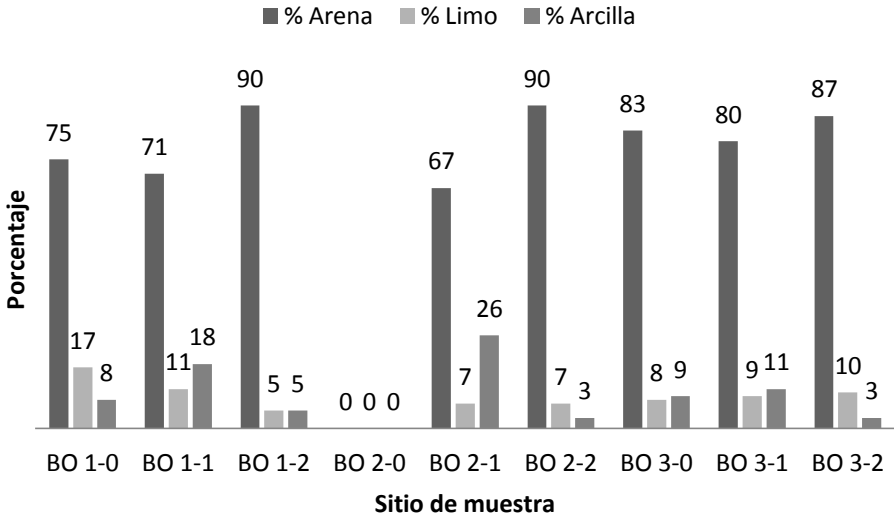
**Figura 23.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector isla El Coco por sitio de muestreo. Setiembre 2009.

En el sector estero Bocón en general las arenas son las de mayor presencia, con porcentajes mayores al 60%, con excepción de BO 2-0 y BO 2-1 durante el año 2009.



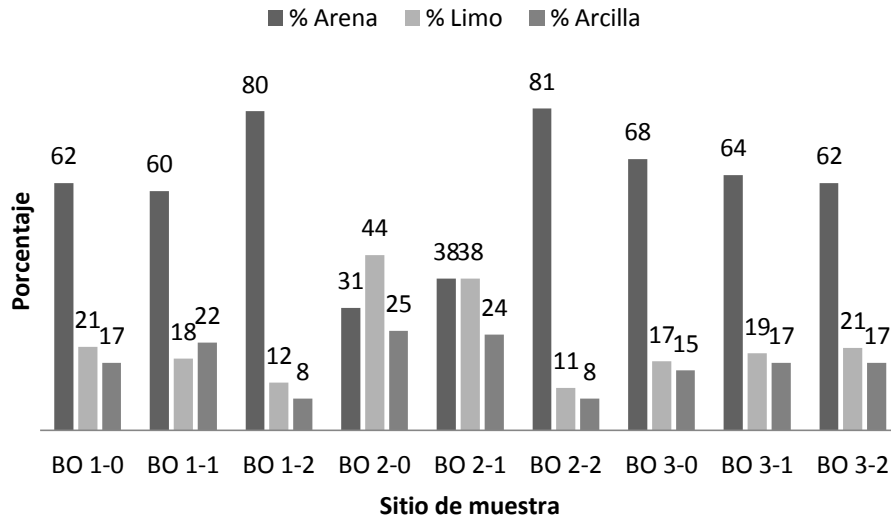
**Figura 24.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Enero 2008.

Para el año 2008, durante el muestreo en estación seca en los resultados obtenidos se puede observar una mayoría de arenas en el sector Bocón, y con una presencia de limos mayor a las arcillas. Las cuales disminuyen respecto a la estación lluviosa, pudiendo deberse al lavado ocasionado por la precipitación.



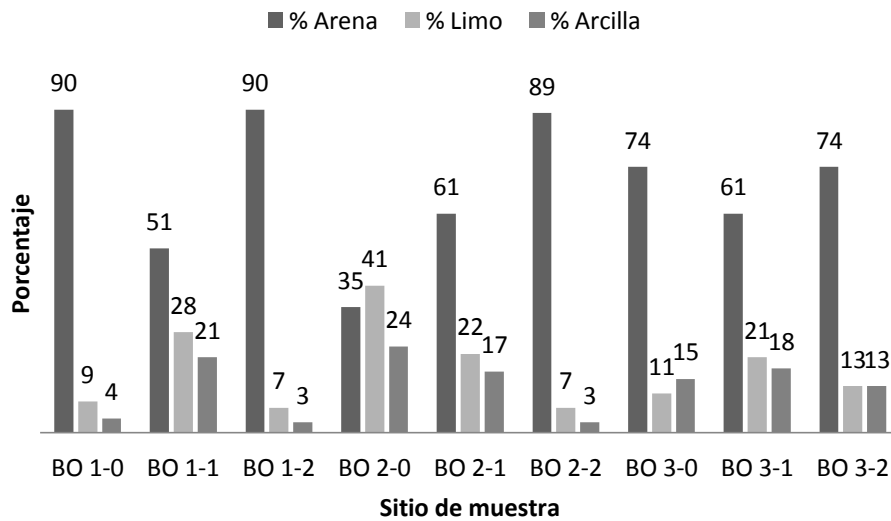
**Figura 25.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Octubre 2008.

El comportamiento para abril de 2009 es similar al registrado en enero de 2008 con excepción del perfil dos vertical.



**Figura 26.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Abril 2009.

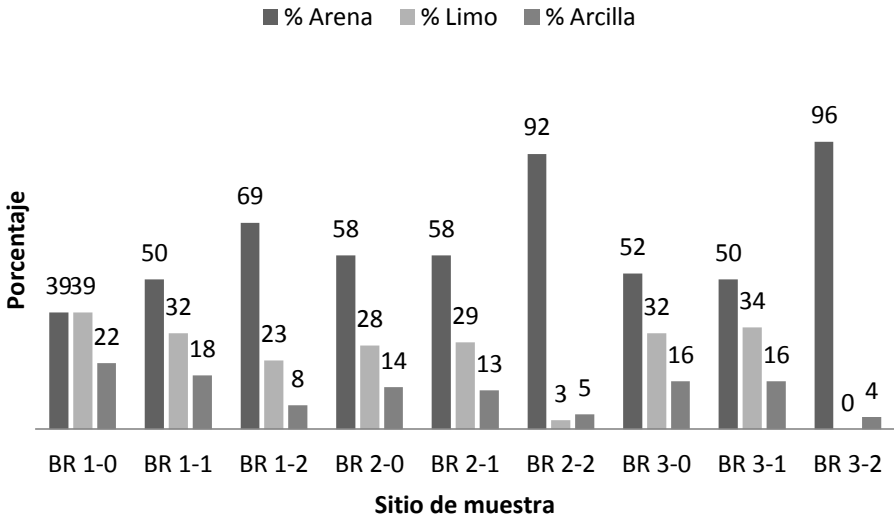
Durante el 2009 las arcillas tuvieron una mayor presencia, sin embargo no superaron los porcentajes de arenas y limos.



**Figura 27.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector estero Bocón por sitio de muestreo. Setiembre 2009.

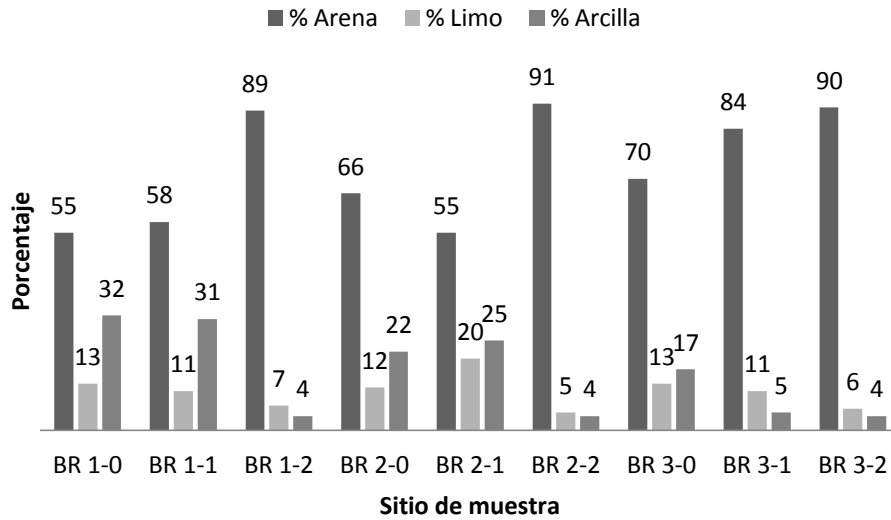


El sector del Brujo obtuvo porcentajes más equitativos entre los tres tipos de materiales analizados, dándose fluctuaciones durante las estaciones. Los datos caracterizan el sector más al Norte de muestreo con fluctuaciones en el tipo de texturas entre las estaciones. Para enero 2008 se puede observar una disminución en arenas respecto a los otros dos espacios analizados.



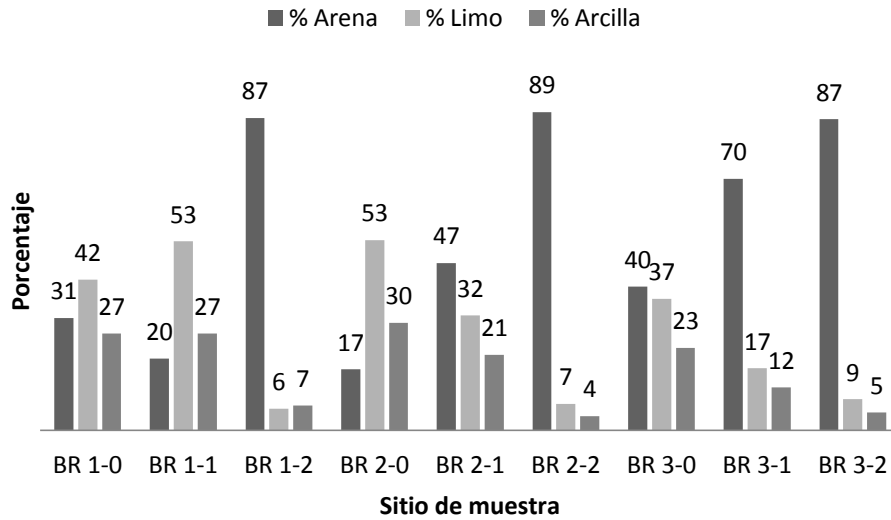
**Figura 28.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Enero 2008.

Para octubre de este mismo año se puede observar un aumento de las arenas respecto al primer mes del año.



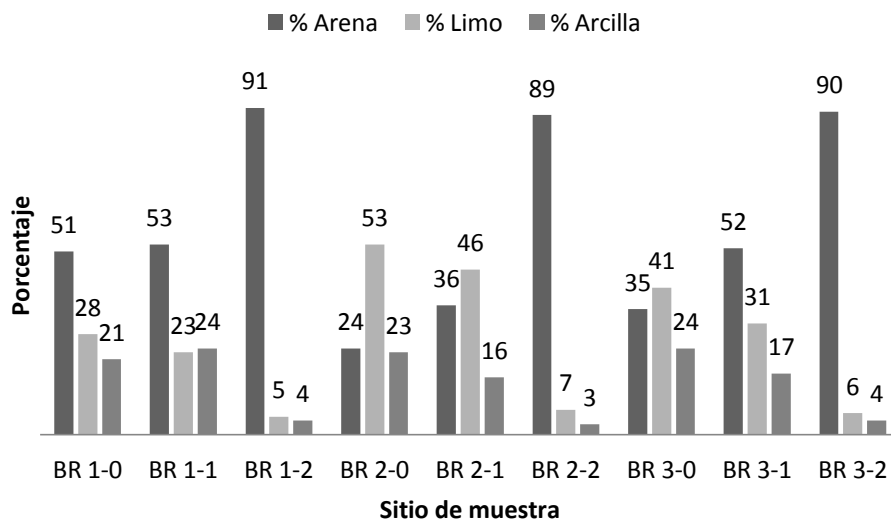
**Figura 29.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Octubre 2008.

Durante el año 2009, los resultados de ambos muestreos se mantuvieron muy similares, con una mayor cantidad de arenas en las muestras cercanas al bosque de mangle y con fluctuaciones en las texturas en el espacio medio del playón y en el espacio más cercano al bajamar, donde los porcentajes mayores no exceden el 53%.



**Figura 30.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Abril 2009.

En general el promedio de arenas para abril fue de 54%, mientras que para setiembre fue de 57%, con un 28% y un 27% en limos respectivamente.



**Figura 31.** Porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas para el sector El Brujo por sitio de muestreo. Setiembre 2009.

## DISCUSIÓN

La ubicación espacial de boca Zacate ha permitido que se dé la influencia del régimen del río Grande de Térraba y del río Sierpe, esto dado a que en diferentes momentos del tiempo se ha encontrada bañada por alguno de los dos; actualmente, es alimentada por el estero Caballo, el cual es alimentado por el río Sierpe.

Su ubicación le permite tener al norte un proceso más asociado con la acreción de sedimento, y la colonización de la negraforra, similar al desarrollo característico en el humedal bañado por el río Grande de Térraba; generándose en un primer momento una serie de bancos de arena, seguido por el desarrollo de un ecosistema de playa arenosa. Este proceso puede deberse al transporte que realiza el río Grande de Térraba de arenas aguas abajo y que son depositadas en el humedal.

Por su parte el resto de la Boca, se caracteriza por ser un ambiente de manglar con sedimentos blandos, donde se da el arrastre de sedimentos inconsolidados a otros sectores de la boca o fuera de ella o se dan procesos erosivos que han venido disminuyendo la plataforma de limos-arcillas típica en el desarrollo de ecosistemas de manglar.

Este proceso erosivo, pareciera ser exclusivo de la boca, esto dado a que durante las visitas de campo realizadas a boca Guarumal al sur y a sectores al norte como boca Brava y boca Chica se evidenciaron procesos ligados con la depositación de sedimentos blandos y el desarrollo de nuevos parches de bosque de manglar como en Guarumal y de acreción por la depositación de arenas en los sectores al norte.

Los espacios erosionados en boca Zacate se caracterizan por ser frentes (playones) de lodo, con raíces expuestas en estado de descomposición, donde se desarrolla un ecosistema de playa lodosa y que son inundados con la marea alta, con una diferencia de la pendiente entre la pleamar y bajamar de pocos metros; estos se pueden dividir en tres sectores desde una perspectiva horizontal, (es decir paralelas a la línea de costa, como se puede observar en la figura 7 presentada en la metodología), donde el sector de la pleamar se caracteriza por tener una capa de arena con espesores entre 1 m o más, esto visto durante los muestreos del proyecto de “Degradación y sedimentación en el manglar de boca Zacate”, el sector paralelo a la bajamar se caracteriza por tener una plataforma lodosa con una profundidad mayor a 1 m, con mayor cantidad de material orgánico en descomposición, y finalmente el sector intermedio, se comporta de forma variable según el playón que se considere; por ejemplo, en el caso de isla El Coco está más asociado a una plataforma de lodo.

## **CONCLUSIÓN**

La observación y descripción por medio del muestreo exploratorio de boca Zacate expuesta en el presente capítulo permite tener un punto de partida del estado actual del proceso, también permite comprender una serie de procesos puntuales que se dan hoy día en el espacio litoral, potenciando la construcción de argumentos sobre la causalidad del fenómeno como se verá en profundidad en el capítulo a continuación.



**Figura 32.** Playón en el sector de isla El Coco, boca Zacate

---

**MORFODINÁMICA LITORAL  
EN BOCA ZACATE Y SU IMPACTO EN LA  
COBERTURA DEL BOSQUE DE MANGLE**

## INTRODUCCIÓN

Las características morfológicas de los ríos están estrechamente asociadas a variables climáticas, geológicas y geomorfológicas presentes durante su formación y desarrollo. Elliot (1991), propone un marco conceptual de los elementos que influyen los deltas, así como para su comparación, aplicable en deltas modernos y antiguos, donde destaca las características climáticas, tectónicas, la subsidencia y topografía, así como las características de la cuenca como su forma y tamaño y las características fluviales actuales, las cuales tienen una influencia directa sobre el régimen del delta y su morfología. Este tipo de asociaciones entre variables quedan particularmente manifiestas en la construcción de las zonas de desembocadura o bocas de los ríos.

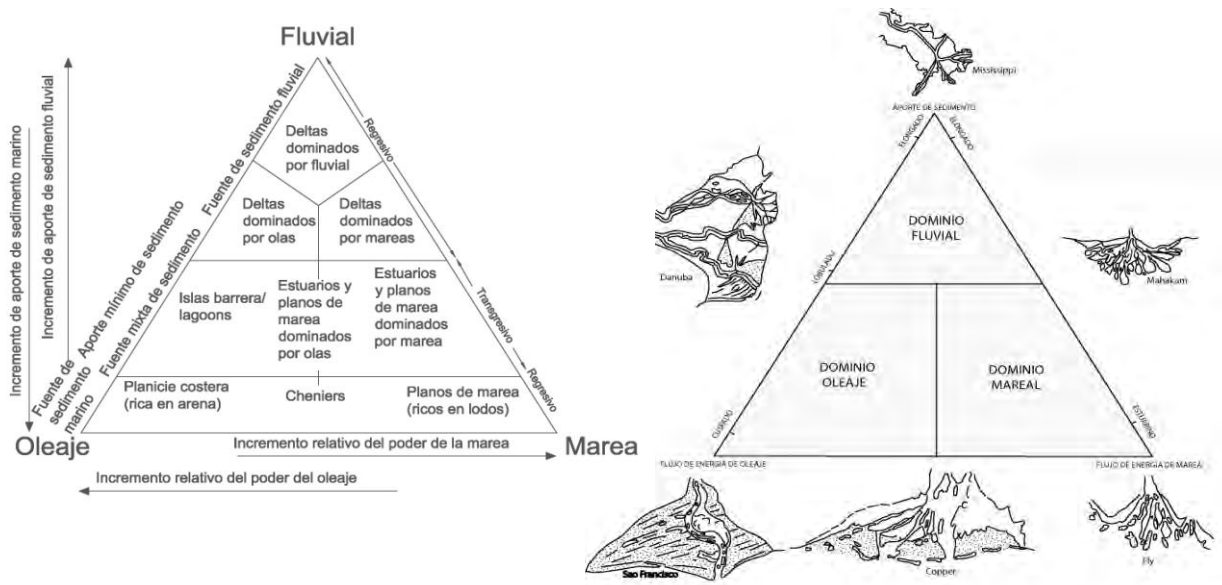
Las asociaciones de variables deben ser consideradas en los cambios a gran escala en el régimen de los ríos; siendo vulnerables y sensibles a cambios en el régimen hídrico o en el aporte de sedimentos aguas abajo (Mikhailov y Mikhailova, 2008), lo que puede llevar a modificar las zonas de desembocadura.

Las bocas de los ríos se encuentran caracterizadas por acumular sedimentos provenientes de diversos tipos de agentes que los transportan y depositan, ocasionando depósitos fluviales, marinos y lacustrinos.

Por su parte, la depositación puede llegar a construir sistemas deltaicos, influenciados por las mareas, el oleaje y el sistema fluvial, generando un control primario sobre la morfología del delta y el desarrollo de sus facies (Bhattacharya y Giosan, 2003). Así también, factores como el aumento en el nivel del mar, las mareas, las corrientes de deriva litoral, el oleaje, la depositación o el arrastre de sedimento y la topografía de la zona costera inciden en el

desarrollo de la zona costera y de los ecosistemas presentes, entre estos los bosques de manglar (Soares, 2009).

Para Espinoza y otros (2005), los deltas corresponden con cuerpos sedimentarios, formados donde los ríos desembocan en los océanos, mares o lagos, en condiciones tal que los procesos de aporte de sedimentos actúan de forma más rápida que los procesos de redistribución del sedimento en la cuenca receptora, aunque existen sistemas deltaicos en que este patrón no se cumple, debido a situaciones específicas de la cuenca, tales como: importancia de las mareas, oleaje y corrientes costa-paralelas (figura 33). Por su parte Arche (1989), define los deltas como estructuras convexas que destacan en una costa frente a la desembocadura de un río y que se forman cuando el aporte de sedimentos supera la redistribución por procesos marinos, tales como olas, corrientes y mareas.



**Figura 33.** Morfologías asociadas en los deltas por influencia fluvial, de oleaje y mareas. Tomado de Espinoza y otros, 2005.



Reading (1978), establece que la historia de los deltas comprende una fase constructiva conforme ocurre la progradación del mismo, en la cual se desarrolla la mayor parte de la sedimentación, y una fase destructiva o de abandonamiento, que puede resultar en el retrabajo y posible redepositación de los sedimentos previamente depositados. El abandonamiento deltaico es causado por los procesos de avulsión o de desviación de los canales distributarios. En la mayoría de los casos conocidos a nivel mundial en que ha ocurrido abandonamiento por desviación esta resulta de la colmatación de los sistemas de canales conforme el delta prograda hacia la cuenca receptora (Espinoza y otros, 2005).

De esta manera, se podría establecer modelos de deltas expuestos por Espinoza y otros (2005), donde la forma del delta va a estar controlada por el carácter constructivo o destructivo; por ejemplo, los deltas altamente constructivos producto de la dominancia de procesos fluviales sobre los procesos marinos, lo que le da una forma de pata de pájaro, o de tipo lobulado; mientras que los deltas altamente destructivos, son producto del régimen de las mareas o de fuertes oleajes. En el caso de deltas de mareas (macromareas) y lineares, los bordes de arenas subacuosa son generados, con un arreglo perpendicular a la línea de costa.

En el caso de los deltas influidos por el oleaje y las corrientes costa-paralelas o las mareas, se dan ciertas diferencias en las condiciones de energía y dirección de las corrientes, reconociéndose dos tipos principales el delta: el cusgado; afectado por las corrientes costa-paralelas o el delta estuarino afectado por las corrientes de marea.

Para Elliot (1991), deltas como el Mississippi, Po, Danubio y Ebro entran en la morfología (figura 33) de dominio fluvial; deltas como Rhone, São Francisco, Senegal, Burdekin, Niger

y Orinoco en la morfología de dominio de oleaje; así como deltas como Mekong, Ganges-Brahmaputra, Golfo de Papua y Mahakam en las morfologías de dominio de mareas.

Según Espinoza y otros (2005), un sistema deltaico presenta dos componentes principales: un plano deltaico y un frente deltaico. El primero de carácter subaéreo y desarrolla por detrás del frente deltaico, este incluye la llanura aluvial y las llanuras costeras (respectivamente plano deltaico superior y plano deltaico inferior). Corresponde con extensas áreas bajas que presentan actividad y abandonamiento de canales distributarios, separados por ambientes de aguas superficiales y superficies emergentes, tales como bahías, planicies aluviales, planos de marea, marismas y pantanos. En las zonas tropicales, generalmente se presentan ecosistemas de manglar en dichas áreas planas, sujetas al flujo y reflujos de la marea.

Por su parte, el frente deltaico comprende la zona costera subaérea y submarina. Suele estar caracterizado por barras de desembocadura arenosas, y se extiende subacuáticamente sobre la plataforma, con sus secciones de Foreset y Bottomset ó prodelta. En esta zona, la carga de sedimento transportada por las corrientes fluviales, entra a la cuenca, para luego ser dispersada, mientras interactúa con procesos tales como: oleaje, mareas, corrientes oceánicas y corrientes semipermanentes.

Una de las funciones más importantes de los ambientes de manglar presentes en sistemas deltaicos es el proveer un mecanismo de captación de sedimentos en las áreas costeras (Woodroffe, 1992; Kathiresan, 2003); los árboles de mangle captan el sedimento por su compleja estructura de raíces aéreas, las cuales funcionan como constructoras del sistema

en sí (Bird y Barson, 1977), lo que permite la progradación del delta según la cantidad de sedimentos que sean capturados.

El delta Terraba-Sierpe se caracteriza por mantener una dinámica intensa sobre su línea costera, dándose la erosión y acreción de sus frentes de playa por la erosión y depositación de sedimentos, lo cual a su vez genera la pérdida de cobertura de bosque y la colonización en los nuevos bancos de sedimento por parte de especies de manglar. En estos ambientes, la tectónica, el desarrollo de actividades en la cuenca media y baja, como el desarrollo de monocultivos, ganadería, y otras variables dan lugar a la formación de un delta en constante cambio.

Esa inestabilidad del delta hace importante conocer la dinámica morfológica presente en el litoral y su impacto en la cobertura del bosque de mangle, con el fin de generar una adecuada gestión integrada del espacio, en el aspecto socio-ambiental.

El presente capítulo, analiza de forma sistemática las variaciones en la morfología litoral de boca Zacate de 1948 al año 2011, así como su impacto positivo y negativo sobre la cobertura del bosque de manglar.

## **METODOLOGÍA**

La presente metodología busca desarrollar los primeros dos objetivos específicos de la investigación

1. Analizar la morfodinámica litoral de boca Zacate durante el periodo 1948-2011, mediante productos cartográficos.
2. Cuantificar el área de cobertura del bosque de mangle de boca Zacate durante el periodo 1948-2011.

La metodología a desarrollar permitirá conocer la morfodinámica litoral de boca Zacate a través del tiempo, tomando como eje principal de estudio los cambios en la morfología local y en la cobertura del bosque de mangle.

Para ello, se analizaron una serie de fotografías aéreas e imágenes satelitales que cubren el periodo 1948-2011. Este análisis se realizó mediante el tratamiento de fotografías aéreas en el software *Arc Gis* de *Esri*, con el fin de recopilar las variaciones espaciales en el litoral, las fotografías aéreas fueron georeferenciadas de forma tal que se pudieran digitalizar las variables de interés en la presente investigación.

Se utilizaron las fotografías aéreas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) correspondientes a los años 1948, 1960, 1974, 1984 y 1992. Las fotografía correspondiente al lugar de estudio del proyecto Terra 1997, del proyecto Carta 2003 para Costa Rica y la Imagen Google Earth para el año 2011, la información resultante de esta última imagen fueron controlados en campo durante la visita en mayo del 2011, con el fin de verificar cambios respecto a la imagen.

Los pasos a seguir en la recopilación de insumos gráficos fueron:

1. Georeferenciación de las fotografías aéreas: La georeferenciación se realizó a partir de la información geoespacial de la Hoja Topográfica Terraba 1974, del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica. Al ser el área de estudio un espacio de constante cambio se seleccionaron puntos de control ubicables en todas las fotografías y presentes en la Hoja Topográfica.
2. Reconocimiento e identificación de cambios en la morfología local: Se valoró cada una de las fotografías a trabajar con el fin de hacer un reconocimiento previo a su digitalización.
3. Digitalización de las coberturas existentes en la fotografía: Para este apartado se logró digitalizar los diferentes rasgos morfológicos visibles presentes en cada imagen. Las coberturas generadas fueron: Bosque de manglar, incluidos dentro del límite del Humedal Nacional y playón expuesto o bancos de sedimento y lodo en cada fotografía.
4. Construcción de base de datos por capa de información: a cada una de las capas resultantes de la digitalización se le construyó una base de datos con información base sobre el tipo de cobertura al que corresponde cada uno de los polígonos.
5. Diseño cartográfico: con el fin de cumplir con el objetivo uno de la investigación se generaron una serie de mapas con información pertinente sobre las variaciones presentes en la Boca.

Como segundo paso en el tratamiento de la información se construyó una matriz de análisis (Anexo 2), en el *software Excel* de *Microsoft Office*, del área representada por cada una de las coberturas en boca Zacate, así también se realizó una extracción de los seis sectores más

representativos del área de estudio, a saber: El sector norte de la Boca, estero Bocón, isla El Coco, isla Mero, islas Las Loras y sector isla Zacate-Las Marcianas (Figura 34) La construcción de la matriz consistió en:

1. La obtención del área en  $\text{km}^2$  de cada uno de estos sectores y para la Boca en su totalidad, esto por año y por tipo de cobertura.
2. Seguidamente, se generaron los totales de área en  $\text{km}^2$  de cada uno de los sectores y de la Boca.
3. Se realizó una ecuación simple con el fin de conocer el porcentaje de cobertura en general y de cobertura de bosque presente en cada año respecto al primer año de información (1948).

$$\text{Ecuación: } \text{Sector } \text{km}^2 / \text{Total } \text{km}^2 (1948) = X\% / 100\%$$

4. Este porcentaje se resto a 100% en la siguiente columna con el fin de conocer el porcentaje real de diferencia respecto al año 1948. Al realizar este proceso no solamente se obtuvo ese porcentaje sino que se obtuvo una naturaleza positiva “+X” o negativa “-X”, para lo cual si la naturaleza resultante era positiva el proceso en ese año es considerado como acreción respecto al primer año de datos, y si la naturaleza resultante obtenida fue negativa el proceso correspondiente sería la erosión.

Finalmente se realizó un análisis de los cambios presentados durante 1948 y 2011, así como la discusión de posibles escenarios acerca de dinamizadores locales y regionales en esta dinámica.

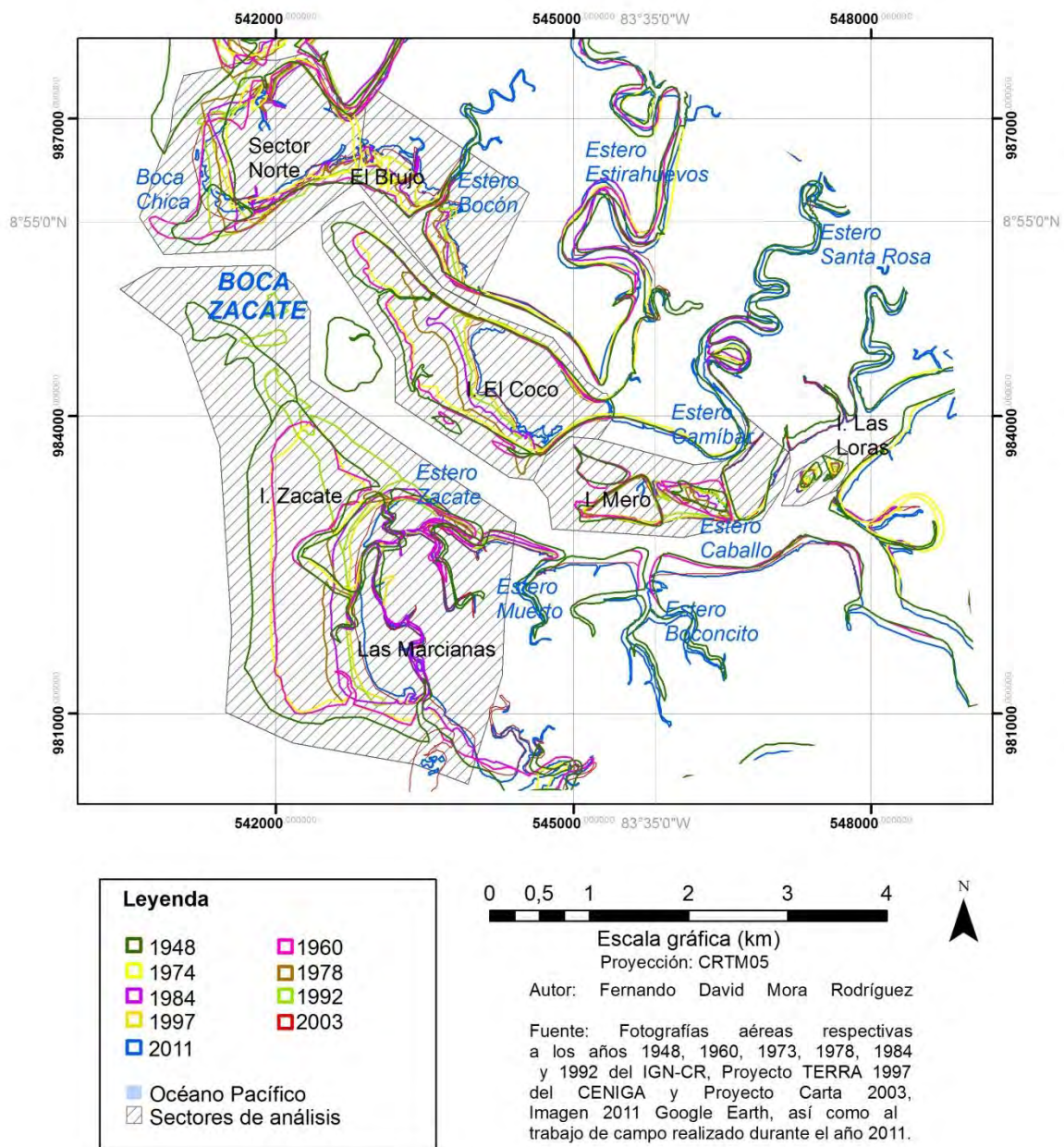


Figura 34. Sectores de análisis en Boca Zacate.

## RESULTADOS

### CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

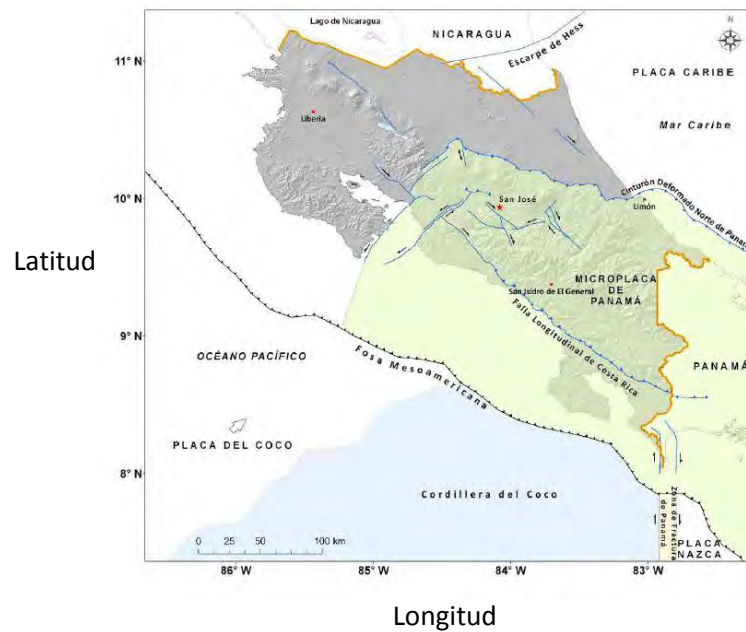
Costa Rica se encuentra en un límite de placas de tipo convergente o destructivo también llamado margen activo, al SE de la Fosa Mesoamericana (figura 35) que representa el límite de la subducción de la placa Cocos bajo la placa Caribe en una dirección N-NE, a una velocidad de convergencia aproximada de 9,5 cm/año, mientras que la placa Caribe se desplaza de forma oblicua en dirección NW con una velocidad de 14cm/año (Espinoza y otros, 2005).

En las cercanías de la frontera con Panamá existe un punto triple entre las placas Cocos, Nazca y Panamá, la placa del Coco se mueve horizontalmente al N en relación con la placa Nazca, a lo largo de la falla transformante de Panamá. Al este el punto triple ubica la región en la categoría morfotectónica de “Arco de islas”; integrada por las subdivisiones: Trinchera, arco interno, antearco que a su vez se puede dividir en el arco externo y cuencas antearco y trasarco (Espinoza y otros, 2005).

Costa Rica, por su conformación sismotectónica y proximidad a límites convergentes de placas, se caracteriza por poseer una alta sismicidad de magnitud intermedia ( $5,0 < M < 7,7$ ), que ha sido la causante de la ocurrencia de muchos sismos destructivos a lo largo de su historia. (Denyer y otros, 1994). La mayoría de los sismos en el país ocurren principalmente a lo largo de la zona de subducción y el arco volcánico. Otras zonas con actividad sísmica importante incluyen el Cinturón Deformado del Norte de Panamá y la Zona de Fractura de Panamá, donde los movimientos relativos de las placas, varían entre 2



y 9 cm/a (Climent y otros, 2008). Algunos de los sismos más importantes, producto de la actividad sísmica en la zona de subducción, están representados por los terremotos de 1916 (Ms 7,5) en el zona de Papagayo, 1950 (Ms 7,75) en la península de Nicoya, 1952 (Ms 7,0) en la zona Pacífica Central y 1941 (Ms 7,4) en la zona sur del país (Climent y otros, 2008), y Sámara 2012 (Ms 7,6).



**Figura 35.** Mapa tectónico simplificado de Costa Rica. Tomado de Climent y otros, 2008.

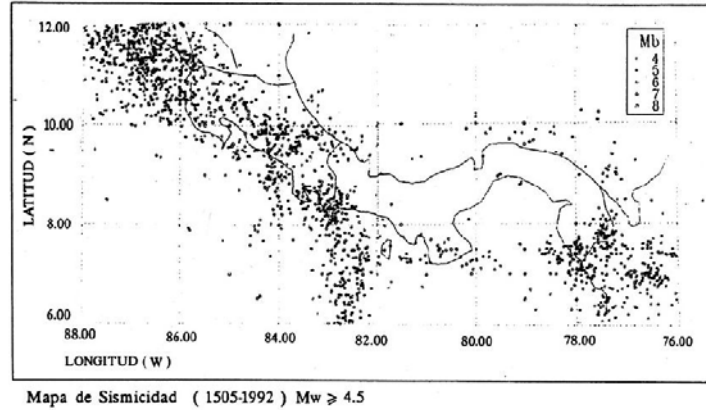
En la geología local la Fosa del Térraba en la parte SE de Costa Rica corresponde a una depresión estructural localizada entre la Cordillera de Talamanca y un segmento del arco magmático inactivo y la trinchera centroamericana. Esta incluye espesores de hasta 3,5 km de sedimentos de antearco basal de edades Eoceno Medio-Pleistoceno. La secuencia está expuesta en una cuenca de antearco de forma elongada y asimétrica ubicada de forma paralela a la Cordillera de Talamanca, sobre la Fila Costeña. El basamento de la región corresponde con el Complejo de Nicoya, el cual subyace por inconformidad o fallamiento a

una secuencia sedimentaria que inicia con turbiditas carbonatadas y volcanoclásticas de la Formación Descartes y calizas de la Formación Brito, seguida por intercalaciones de areniscas, conglomerados y lutitas de la Formación Térraba, la cual se encuentra cortada por intrusivos correspondientes a la Formación Puerto Nuevo (Dengo, 1962)

Según Montero (1986), en esta zona el eje de Levantamiento del Coco colisiona con el borde sureste de Costa Rica. Esta interacción provocó que desde el principio del Cuaternario la actividad volcánica terminara en la región de Talamanca y que esta zona al igual que la región antearco haya tenido un fuerte levantamiento. Según Montero (1986), Los temblores de máxima magnitud oscilan entre 7,2 y 7,5 y el tiempo de recurrencia es entre 30 y 40 años; aunque durante el año 2013 se presentó un terremoto de 7,6 grados en la península de Nicoya.

Montero y otros (1994), presentan un mapa (figura 36) a partir de la base de los temblores de América Central, el cual se caracteriza por evidenciar los límites activos de la microplaca de Panamá, así como la alta intensidad en el sur de Costa Rica.

Uno de los terremotos más destructivos ocurridos en esta zona fue el del 4 de marzo de 1924 (Ms 7,0), que alcanzó intensidades máximas de X grados, el cual se ha asociado con la falla Tárcoles (Montero, 1999). También, la sismicidad superficial registrada por la Red Sismológica Nacional (RSN, ICE-UCR) en esta zona muestra que varias de estas fallas están activas. En la Península de Osa se han medido tasas de levantamiento entre 2,1 y 6,5 mm/año (Fisher et al., 2004), siendo las más altas medidas en Costa Rica (Climent y otros, 2008).



**Figura 36.** Sismicidad de la región Costa Rica-Panamá para el periodo 1505-1992. Tomado de Montero y otros, 1994.

## GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

La morfología de la zona se encuentra básicamente controlada por construcciones fluviales y marinas, sujetas a un control estructural y a procesos denudacionales en la Fila Costeña que terminaron de modelar las formas actuales (Espinoza y otros, 2005). Los procesos geológicos y geomorfológicos en la región propiciaron la construcción de una llanura de relleno bañada por los ríos Grande de Térraba y Sierpe.

## **UNIDAD GEOMORFOLÓGICA DIQUIS**

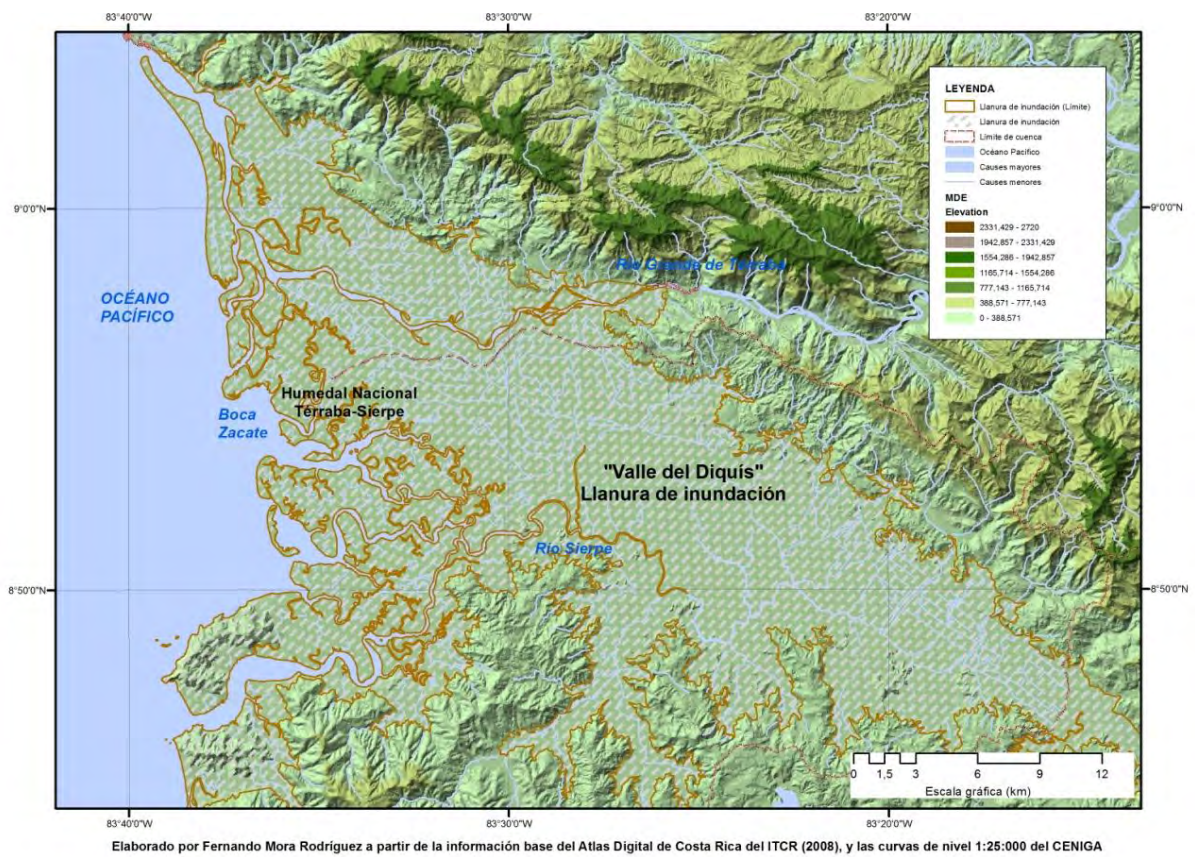
### **La llanura de inundación de los ríos Grande de Térraba y Sierpe (Diquís)**

Los sedimentos cuaternarios aportados por el río Grande de Térraba y río Sierpe han construido una llanura de relleno en la cuenca baja de ambos ríos, a la cual se le unen los sedimentos aportados por el océano al oeste para formar la llanura de inundación de los ríos y el sistema deltaico (figura 37). Para Bergoening (2007), este espacio se caracteriza por ser una vasta depresión colmatada por los conos fluviales de los ríos limitada por el litoral Pacífico al NO, la fila Costeña y la Gran Falla Inversa de Costa Rica. Para Espinoza y otros (2005), este sector corresponde con la zona susceptible a inundaciones que permite la acumulación de los materiales acarreados principalmente por el río Térraba, generando suelos muy arcillosos con poco contenido de arenas, además de algunos fragmentos o cantos de rocas ígneas que representan la erosión de las unidades que de igual manera afloran a los alrededores. En su mayoría los materiales de la llanura son depósitos del río Grande de Térraba en comparación con los aportados por el río Sierpe.

Los depósitos recientes corresponden con los productos de destrucción de los macizos rocosos actuales de la Cordillera de Talamanca (arco interno) y la Fila Costeña (sector NE de la cuenca de antearco), sedimentos que son depositados en el sector SW de la cuenca antearco en las cuencas Coto Colorado, El General, Coto Brus, Quepos y Térraba (Espinoza y otros, 2005).

La dirección estratigráfica de la Fila Costeña es paralela con el trazo de la Falla Longitudinal, la cual causa el basculamiento de la misma, en dirección NE. Se considera

que esta falla es producto de la subducción oblicua entre las placas Cocos y Caribe (Espinoza y otros, 2005). Bergoeing (1982), sitúa el basculamiento más al Sur, desde la Península de Osa, demostrado por la batimetría del Golfo Dulce, donde las partes más profundas quedan al N y no en su desembocadura, rastro del basculamiento en dirección NO.



**Figura 37.** Propuesta de polígono para la llanura de inundación del río Grande de Terraba y Sierpe.

## **DINÁMICA DEL DELTA TÉRRABA SIERPE Y CONSECUENCIAS EN LA MORFOLOGÍA COSTERA**

El Humedal Nacional Térraba-Sierpe, y por consiguiente boca Zacate se sitúan dentro del sistema deltaico formado por los ríos Térraba en la parte norte y Sierpe en la parte sur del humedal.

La formación de este delta según Espinoza y otros (2005), es producto de la alta dinámica de los procesos geológicos ocurridos en el área durante el periodo Holoceno, tales como el tectonismo, sedimentación y cambios eustáticos, ocurridos aproximadamente 11.500 años antes del presente, entre el límite Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior, con la construcción de una cuenca delimitada hacia el sur por la falla Río Sierpe y hacia el norte por la falla Longitudinal. Este fallamiento se produjo por los esfuerzos de cizalle generados por la convergencia de la placa Cocos y Caribe, que crearon una tectónica en bloques a lo largo de la costa Pacífica, incluyendo los sectores de Parrita, Herradura, Quepos y Osa.

En la formación del delta, los efectos generados por la última glaciación ocurrida durante el Pleistoceno Superior-Holoceno jugaron un papel de importancia en la erosión en las montañas y el aporte de material terrígeno hacia la cuenca baja. Asumiendo un espesor de 100 m y una edad de 10.000 años; con una tasa de sedimentación de 10 mm/año (Espinoza y otros, 2005).

El curso del río Térraba ha variado a través del tiempo, existiendo evidencia de que en el inicio de la construcción del delta el río seguía una dirección NE-SW, desde la zona de ápice en el escarpe de la falla longitudinal en las cercanías del poblado de Palmar Norte,

hasta su desembocadura en el actual estero Caballo, en boca Zacate; y hace unos 4.600 a 6.700 años antes del presente que se produce la migración del curso del río hacia el sector norte en dirección NW-SE como resultado de una captura tectónica a lo largo de una serie de fallas subparalelas a la falla longitudinal, lo que da origen a la zona que va desde el ápice del delta hasta su actual desembocadura (Espinoza y otros, 2005). Con lo que se puede subdividir el delta en dos espacios, un lóbulo Norte y un lóbulo Sur.

El lóbulo Norte se caracteriza por recibir un gran aporte de sedimentos del río Grande de Térraba, lo que favorece la construcción del frente de playa del HNTS. Cabe señalar que los sedimentos observados en estos nuevos playones en boca Coronado, boca Brava y boca Chica se componen en su mayoría por arenas, lo que ocasiona la colonización del helecho negratorra y formando así playas arenosas; esto dado a que las especies de manglar no pueden competir con el helecho debido al tipo de sedimento.

En el lóbulo Sur ocurre un incremento en los procesos destructivos del frente del delta, desde el Holoceno Superior hasta el Reciente, por acción de las mareas, el oleaje y las corrientes paralelas a la costa; lo cual es evidenciado en canales interiores y en las bocas Zacate y Guarumal (Espinoza y otros, 2005). Este incremento puede ser asociado también con la migración del río Térraba al norte, dejando desprovisto el lóbulo del material aportado antes de la migración. Aunque el río Sierpe alimenta parte del lóbulo, es un hecho que el río Grande de Térraba arrastra una mayor cantidad de sedimentos aguas abajo y que proporcionan la progradación del delta.

En boca Zacate se destacan las islas barreras localizadas al norte y sur de la Boca, así como las barras de marea de isla Mero e Isla El Coco y la avulsión de canales como el estero

Estirahuevos y las islas El Coco y Mero, asociado con la tectónica en bloques y la subsidencia de este sector del delta (Espinoza y otros, 2005). En todo el delta se pueden observar alineamientos N-NE y S-O que pueden ser guía del control estructural dado durante la morfogénesis del delta; en boca Zacate se tiene un primer alineamiento N-NE en los canales de marea estero Estirahuevos-estero Camíbar, y un segundo alineamiento S-O en las zonas de régimen más marino (Espinoza y otros, 2005). La delimitación del Humedal Térraba-Sierpe en su sector NE, así como el patrón de drenaje de los ríos en la llanura de inundación y de los canales en el humedal muestran evidencia de que durante la morfogénesis del delta hubo un control estructural NO-SE. Este anterior control estructural puede ser el responsable de los diferentes alineamientos que se observan en boca Zacate.

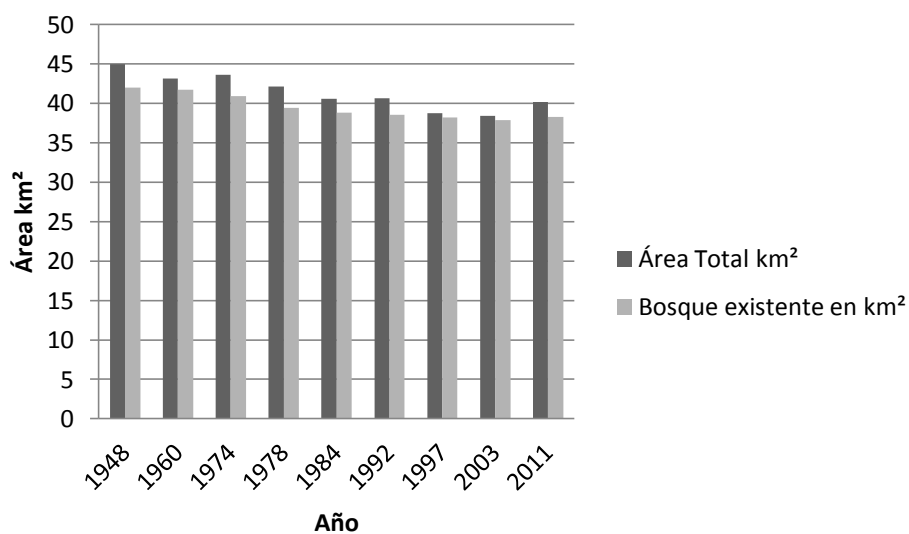
Después de la migración del río Grande de Térraba y su consecuente disminución en el aporte de sedimentos, boca Zacate pudo haber experimentado una erosión constante favorecida por el basculamiento de bloques producto del control estructural durante la formación del delta. Bajo este argumento se podría pensar que el humedal en el lóbulo Sur tuvo una mayor extensión hacia el océano Pacífico, y que lo que hoy es el estero Zacate y estero Caballo fueron parte de un sistema de meandros en la zona de llanura del río.

La ubicación actual de boca Zacate en el delta (figura 37), sugiere que esta se seguirá erosionando, ya que los espacios que se han ido erosionando fueron abriendo la boca, permitiendo el ingreso del agua de mar, a diferencia de las bocas hacia el norte y boca Guarumal al sur.



## MORFODINÁMICA LITORAL DE BOCA ZACATE Y SU IMPACTO EN LA COBERTURA DEL BOSQUE DE MANGLE ENTRE 1948 Y 2011

Desde 1948 se cuenta con un registro fotográfico aéreo de boca Zacate, lo que ha permitido cuantificar su desarrollo hasta el presente. De manera general la fotografía del año 1948 mostró un área expuesta para el área considerada de 44,98 km<sup>2</sup> con una cobertura forestal de 41,98 km<sup>2</sup>. Entre los años 1948 a 2011 el área en estudio presentó una erosión del 14,6%, donde la variación mayor se dio entre los años 1992 y 1997 con una diferencia de 1,94 km<sup>2</sup>. Por su parte la boca tuvo una pérdida de la cobertura de bosque de mangle durante los 63 años de 9,83%, donde la variación mayor se dio entre los años 1974 y 1978.

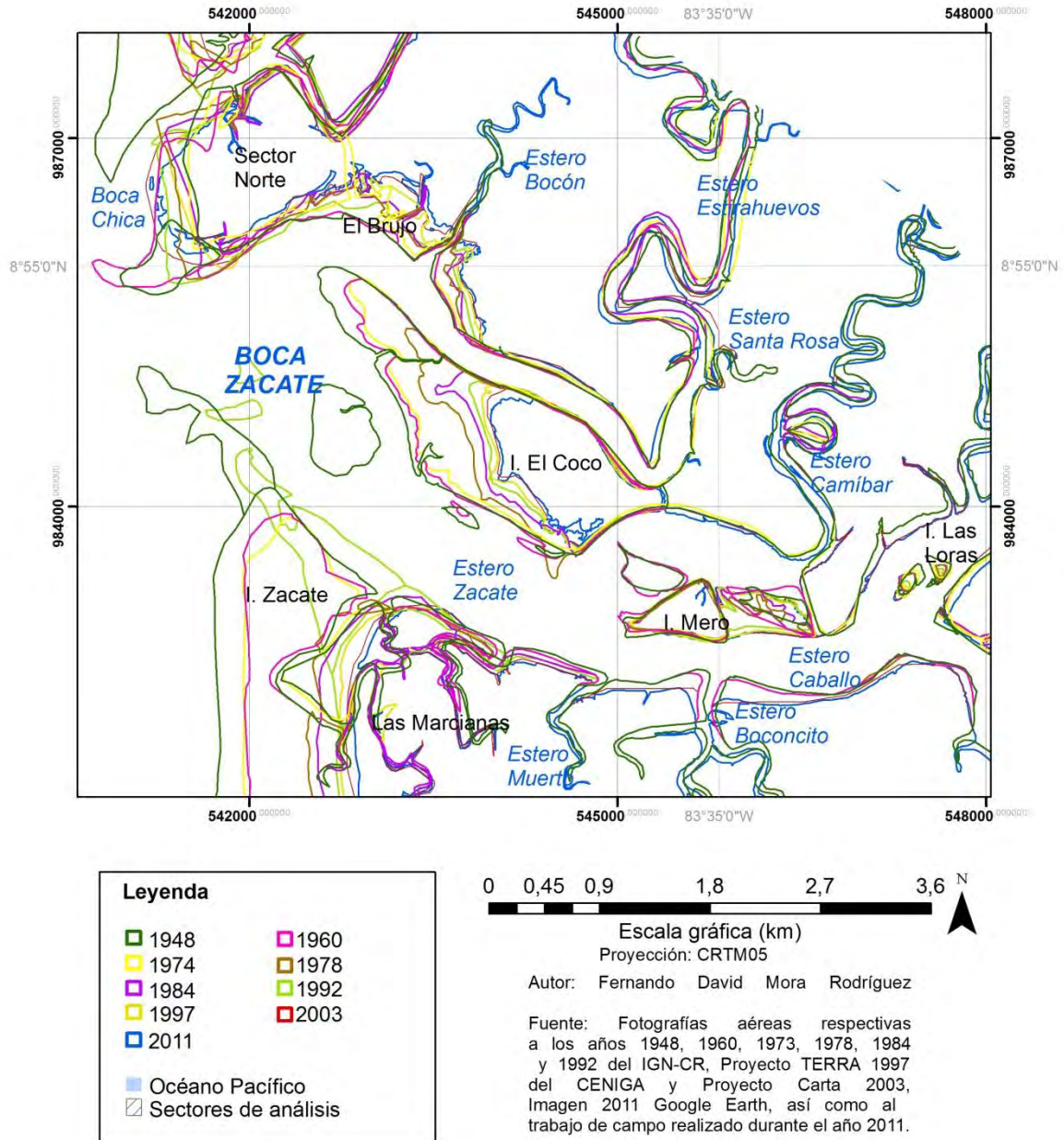


**Figura 38.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en boca Zacate entre 1948 y 2011.

En cuanto a la dinámica de la boca, se podría decir que las variaciones morfológicas se dan en todos los sectores, destacando el sector norte de la Boca, la isla El Coco y Las Marcianas con los porcentajes de mayor cambio ya sea en acreción o erosión de sedimento y colonización o pérdida de la cobertura del bosque de mangle. En cuanto a la cobertura forestal, esta presenta una serie de variaciones donde destacan el Norte de la Boca y el sector de isla Mero con la colonización del mangle sobre bancos de sedimentos a lo largo de los años en estudio; así como los sectores de Bocón, isla El Coco, islas Las Loras e isla Zacate y Las Marcianas con una erosión intensa.

El mapa analítico a continuación (figura 39) muestra la línea de rompiente para cada año utilizado durante la cuantificación y los diferentes bancos de sedimento existentes. Pudiéndose apreciar las variaciones ocurridas en la morfología litoral desde 1948, y su consecuente morfodinámica.

Cabe destacar que en 1948 la boca presentaba unos 3 km<sup>2</sup> de bancos de sedimento con dirección a la desembocadura del estero Zacate SE-NO, lo que se puede deber a que la energía del cuerpo de agua transportaba los sedimentos con esa dirección, formando entre otras cosas un canal de desagüe que finalizaba en un espacio de mayor profundidad en el sector más al norte de la boca, propiciado también por la fuerza de Coriolis en el Hemisferio Norte. Otra variable que se puede observar desde este año es el posible control estructural presente en el espacio desde la construcción del delta, asociado posiblemente a un fallamiento local, lo que pudo generar un rompimiento en bloques menores.

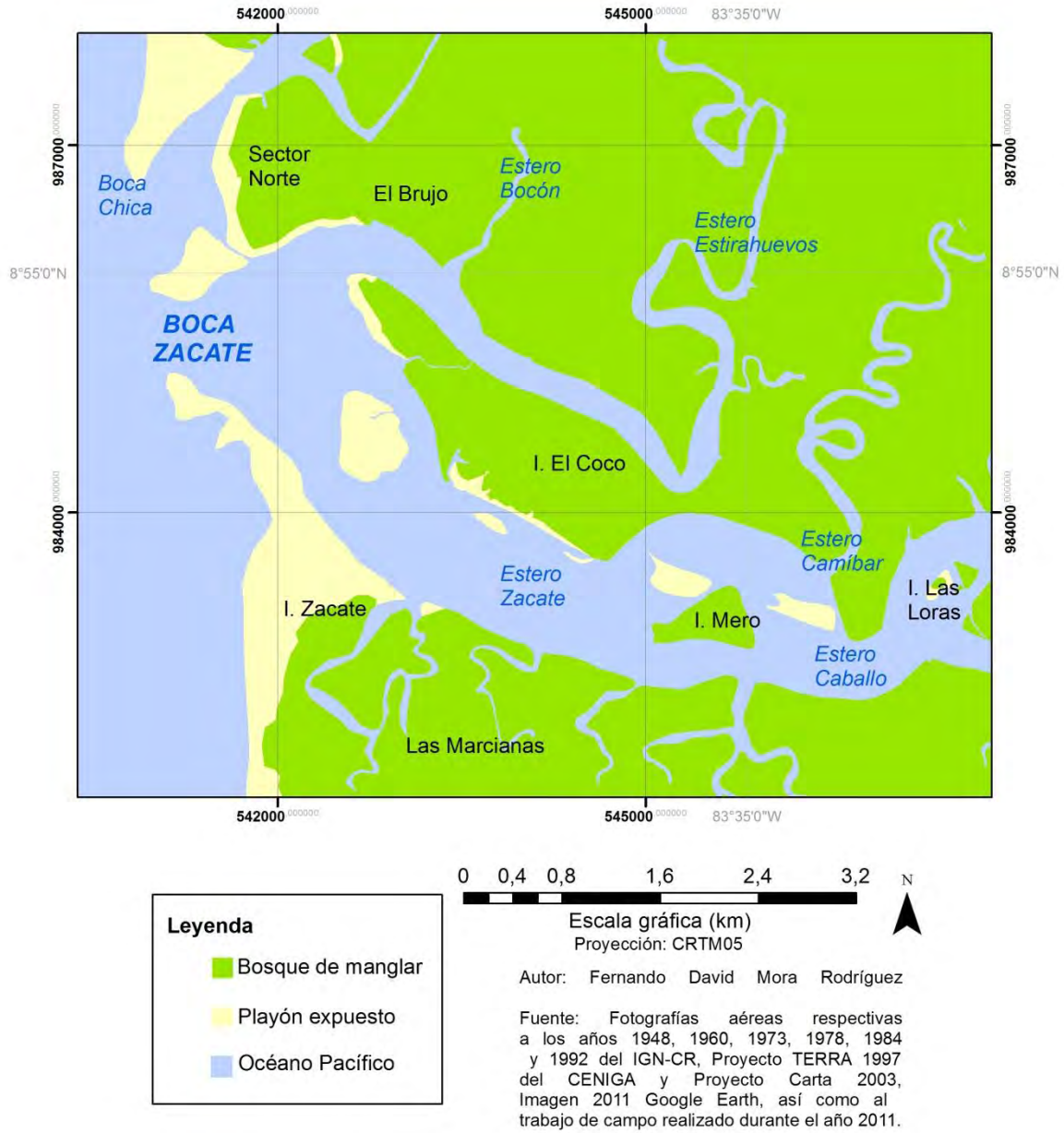


**Figura 39.** Morfodinámica litoral del bosque de manglar en boca Zacate entre 1948 y 2011, Humedal Nacional Térraba-Sierpe.

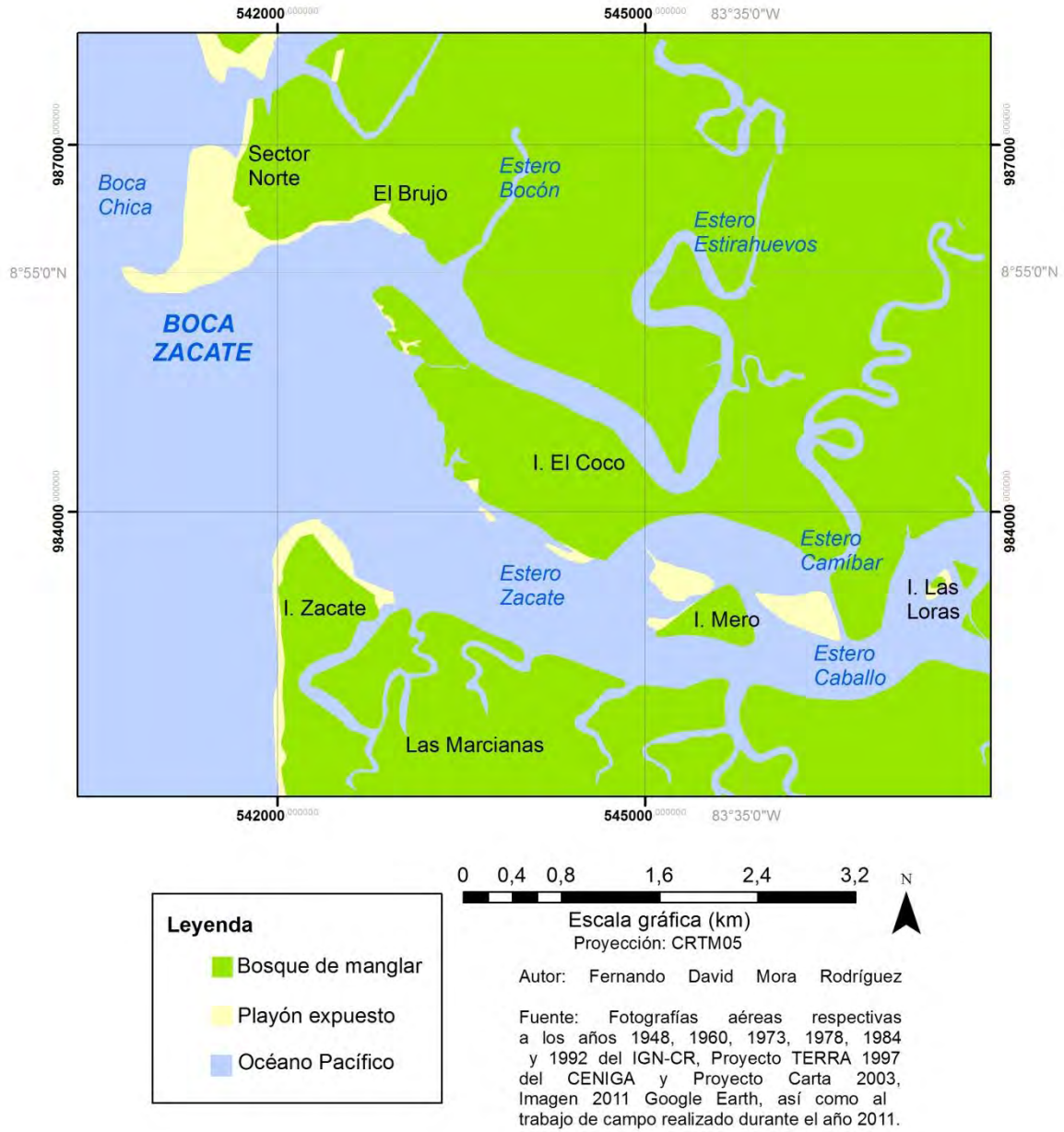
Algunos patrones interesantes observados son el desarrollo del parche boscoso entre isla Mero y el sector sur del estero Camíbar, el cual continua en construcción, alimentado posiblemente por sedimentos de este estero que presumiblemente provienen de la camaronera al Noreste, y que se extenderá seguramente a un nuevo banco de lodo visible al norte de la isla Mero en marea baja.

A partir de 1974 el sector del estero Bocón se ve más afectado por la erosión, y a partir de 1978 este fenómeno se puede observar con mayor intensidad en isla El Coco. A continuación se hace un recuento por medio de mapas por cada uno de los años con los que se contaban fotografías aéreas en el que se presenta la morfología del litoral y la cobertura del bosque de manglar.

Cabe mencionar que los bancos de arena y lodo sin cobertura forestal son sedimentos libres que pueden ser arrastrados o transportados a otros espacios de la boca o fuera de ella. De igual manera las fotografías aéreas corresponden a un momento dado del año y hora, por lo que puede haber diferencias en cuanto a las mareas baja y alta; aunque normalmente las fotografías aéreas se tomen antes del mediodía para favorecer las sombras del relieve y la disminución de la nubosidad respecto a otras horas. Estos dos factores se toman como justificante para analizar la dinámica del espacio en cuestión con mayor énfasis desde las variaciones en la cobertura del bosque.

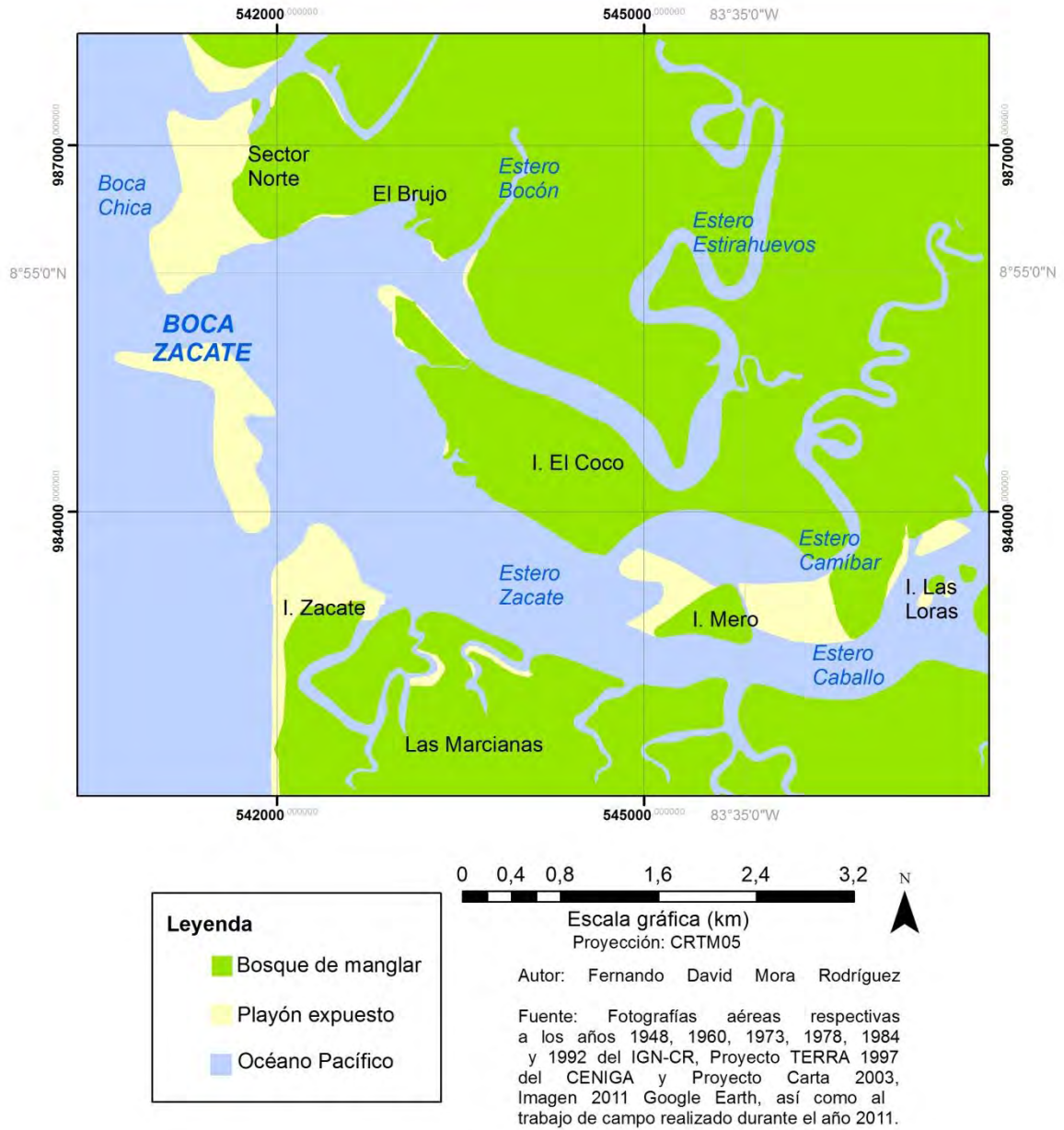


**Figura 40.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1948. HNTS, Costa Rica.

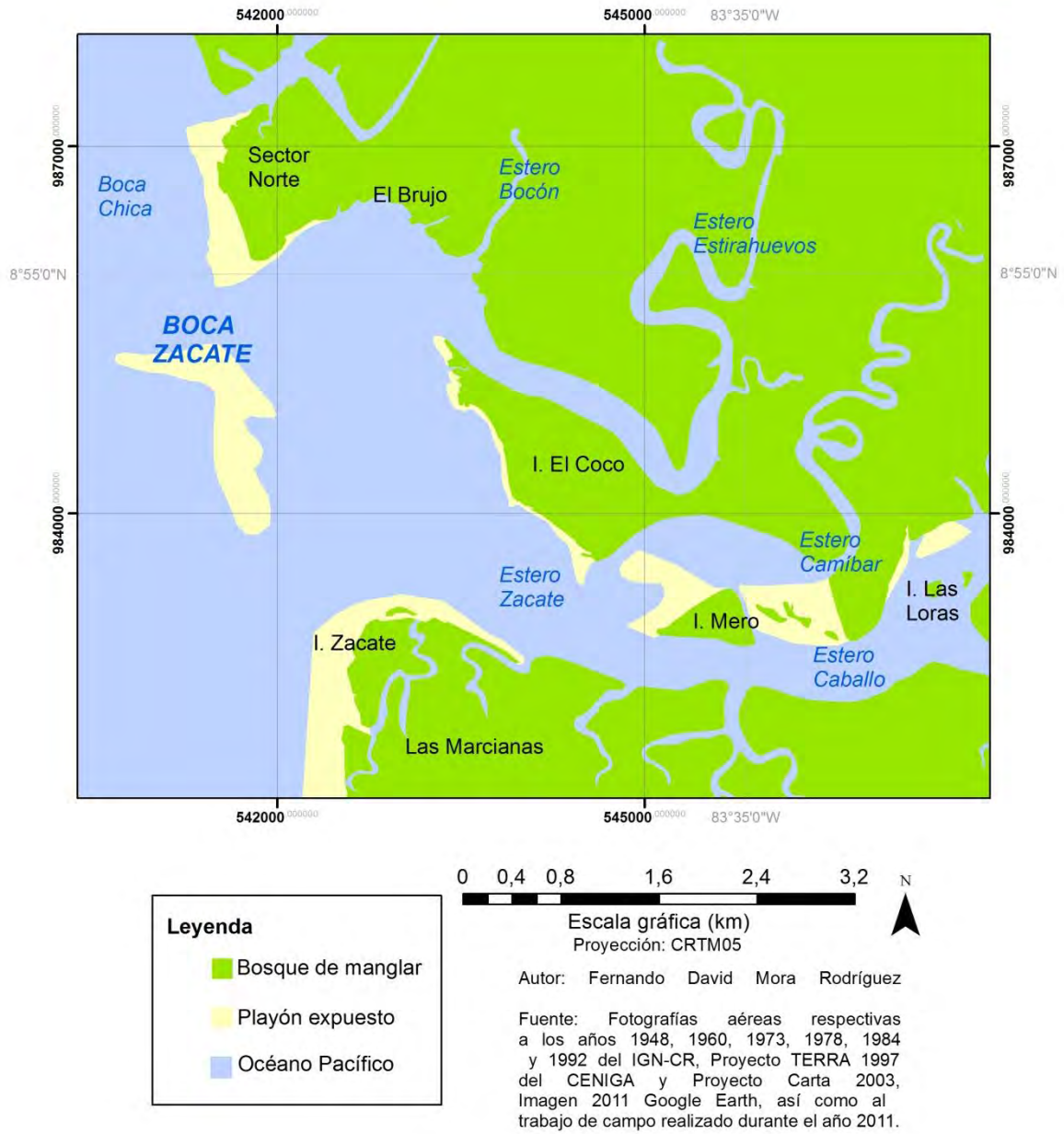


**Figura 41.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1960. HNTS, Costa Rica.



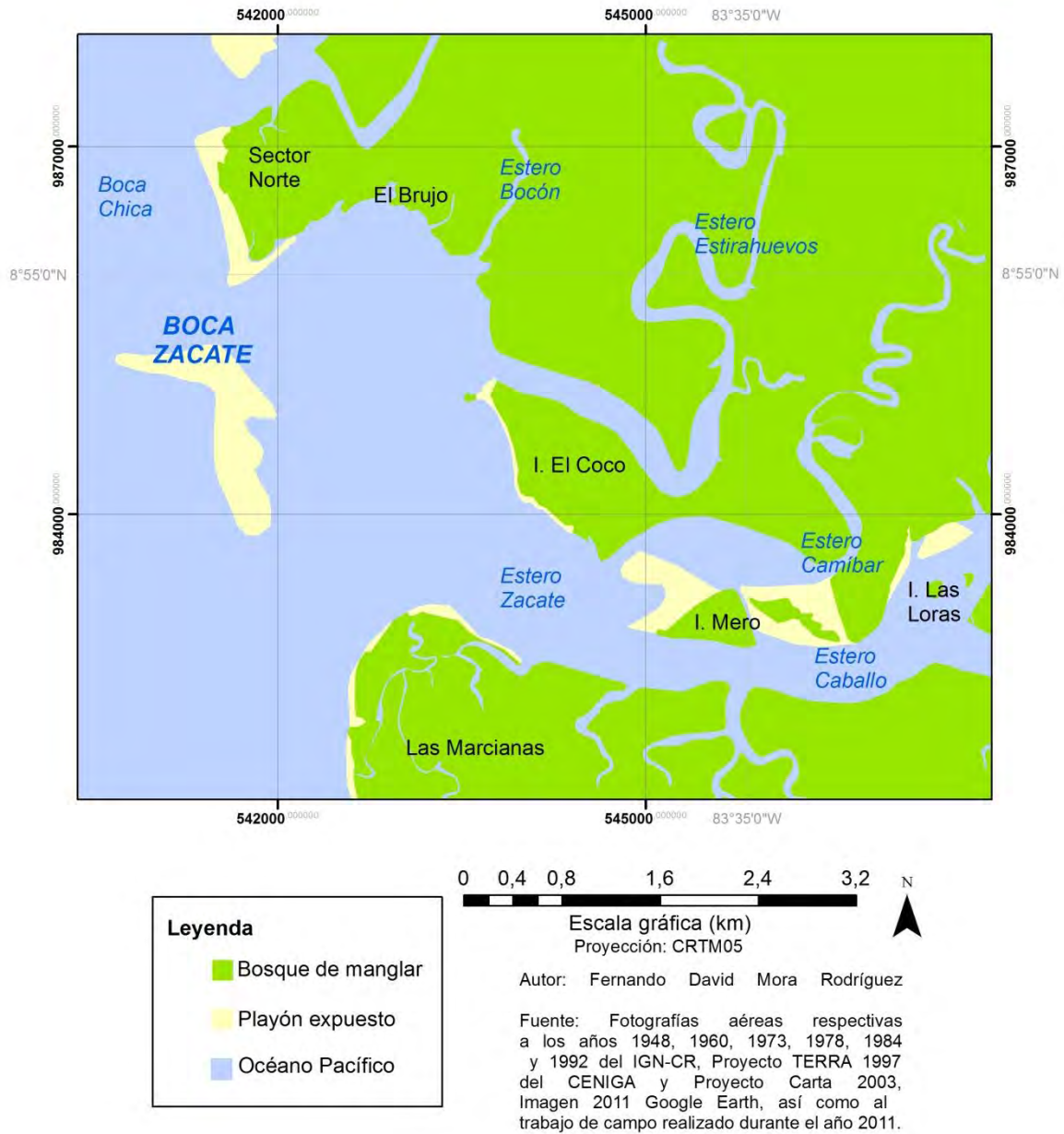


**Figura 42.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1974. HNTS, Costa Rica.

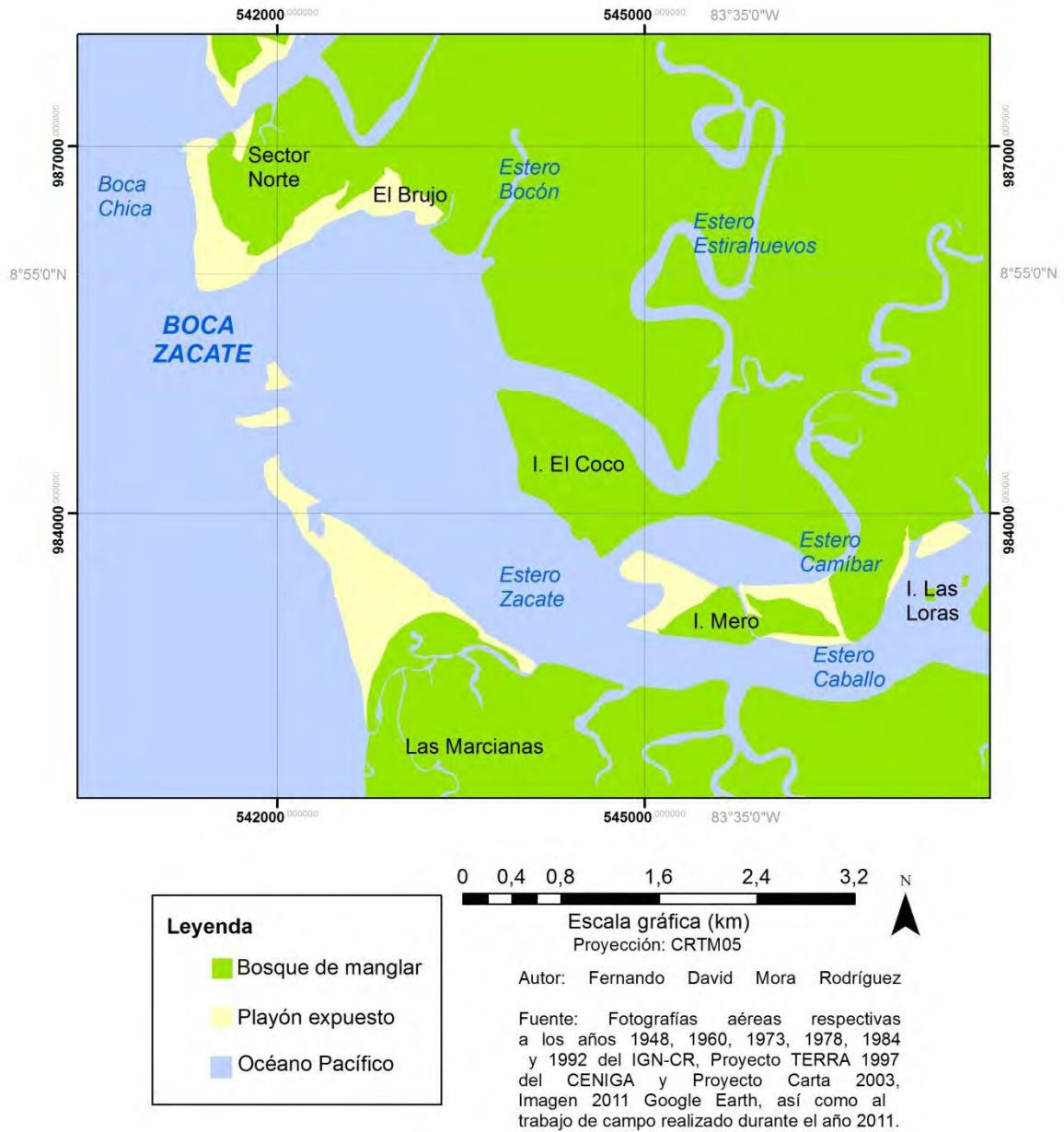


**Figura 43.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1978. HNTS, Costa Rica.

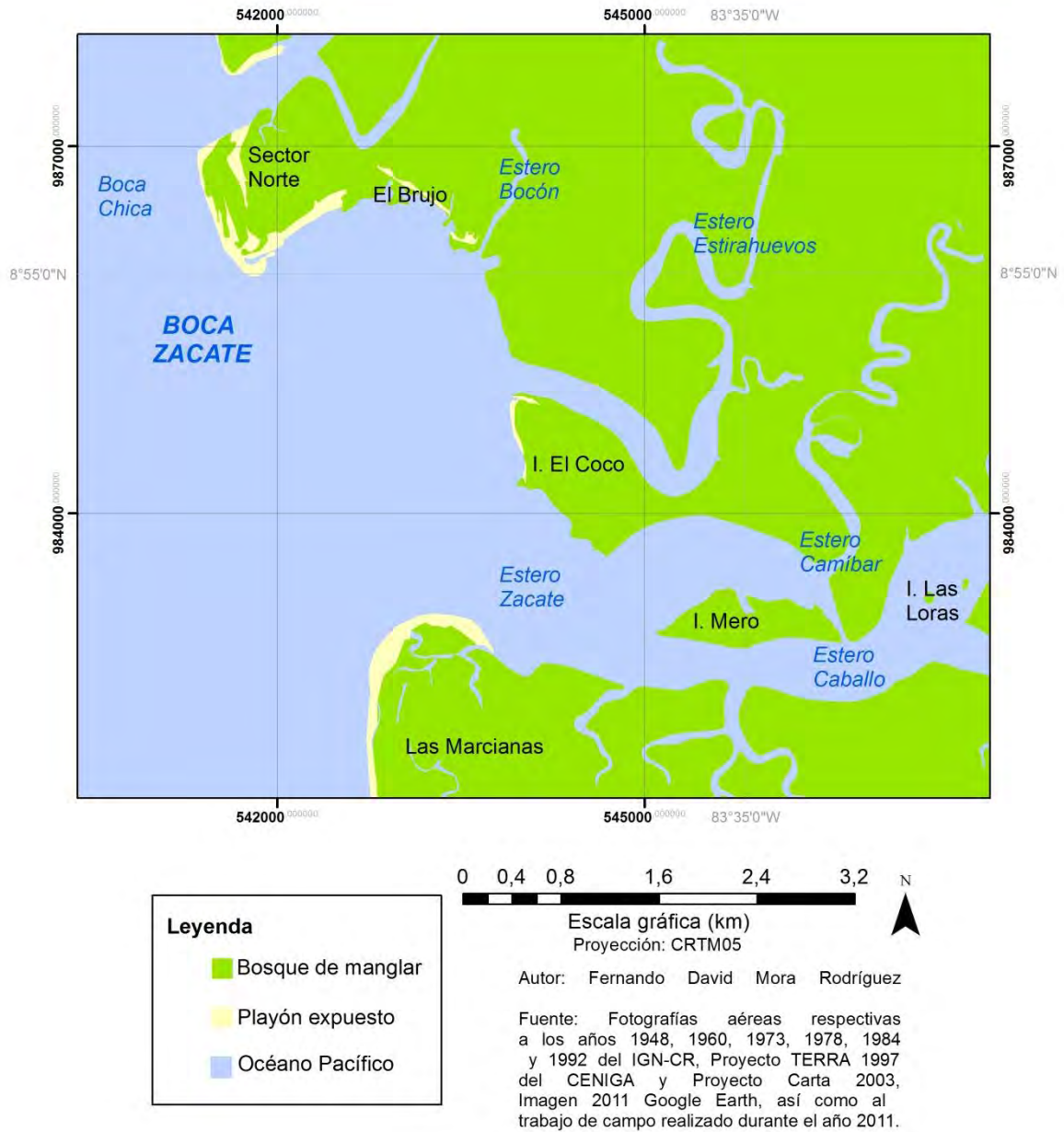




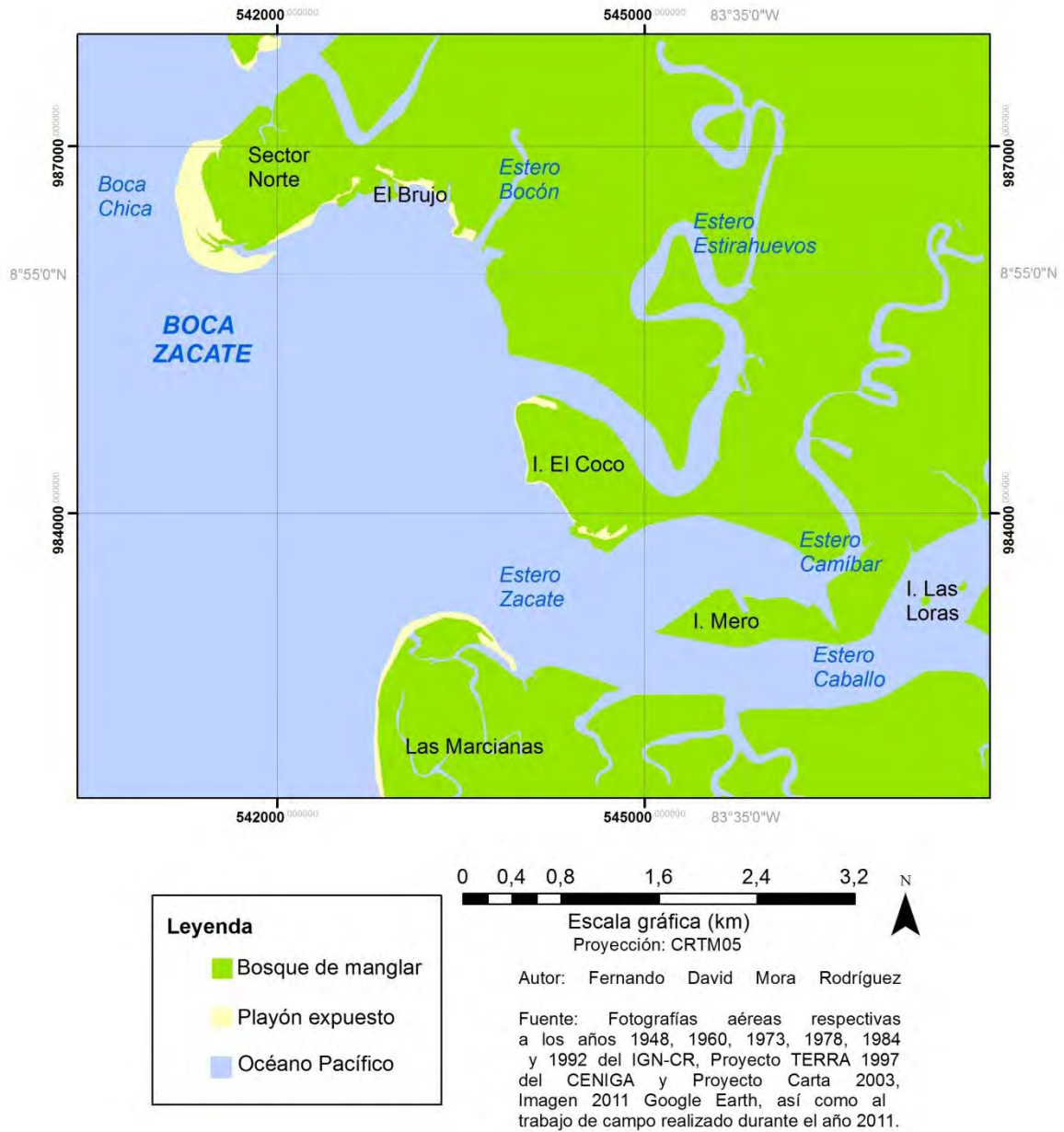
**Figura 44.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1984. HNTS, Costa Rica.



**Figura 45.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1992. HNTS, Costa Rica.

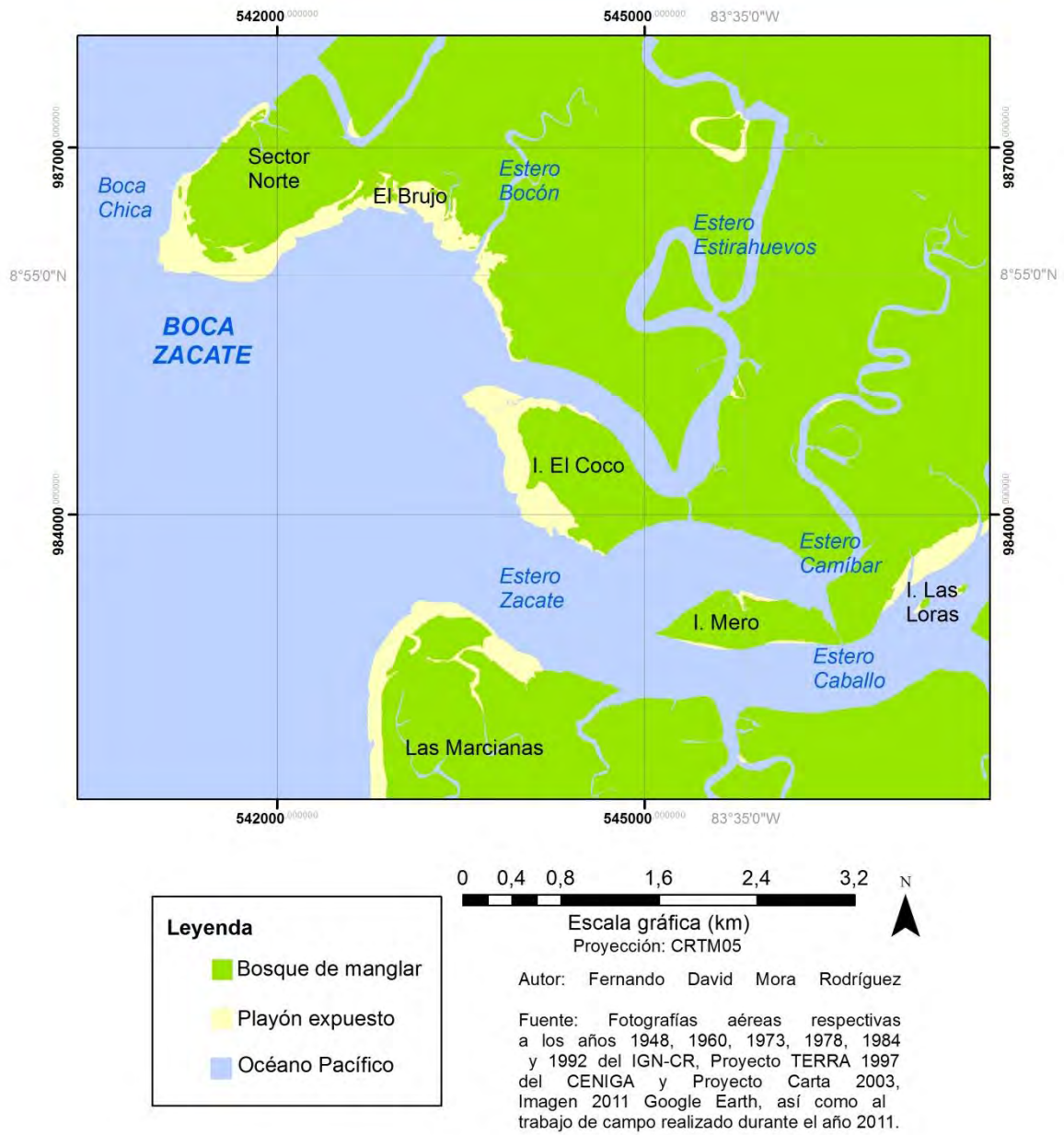


**Figura 46.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 1997. HNTS, Costa Rica.



**Figura 47.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 2003. HNTS, Costa Rica.



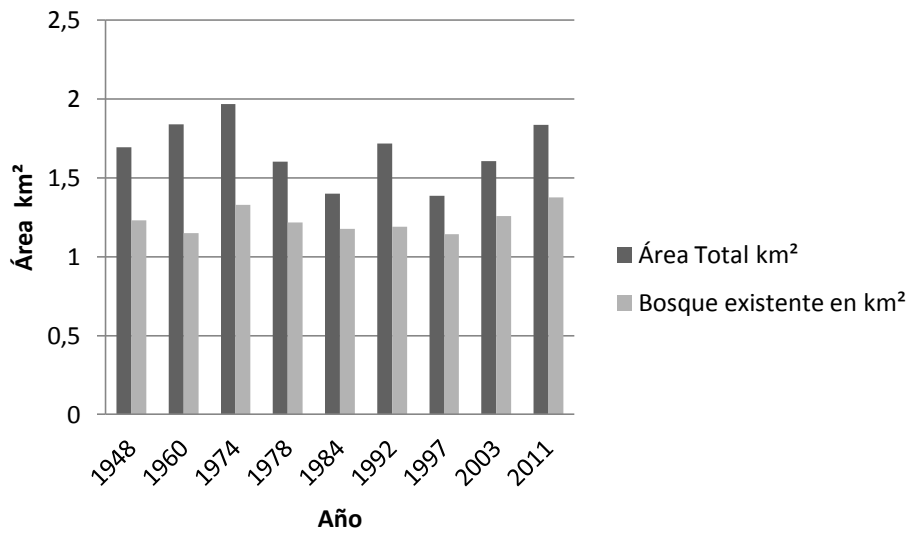


**Figura 48.** Morfodinámica litoral en boca Zacate en 2011. HNTS, Costa Rica.

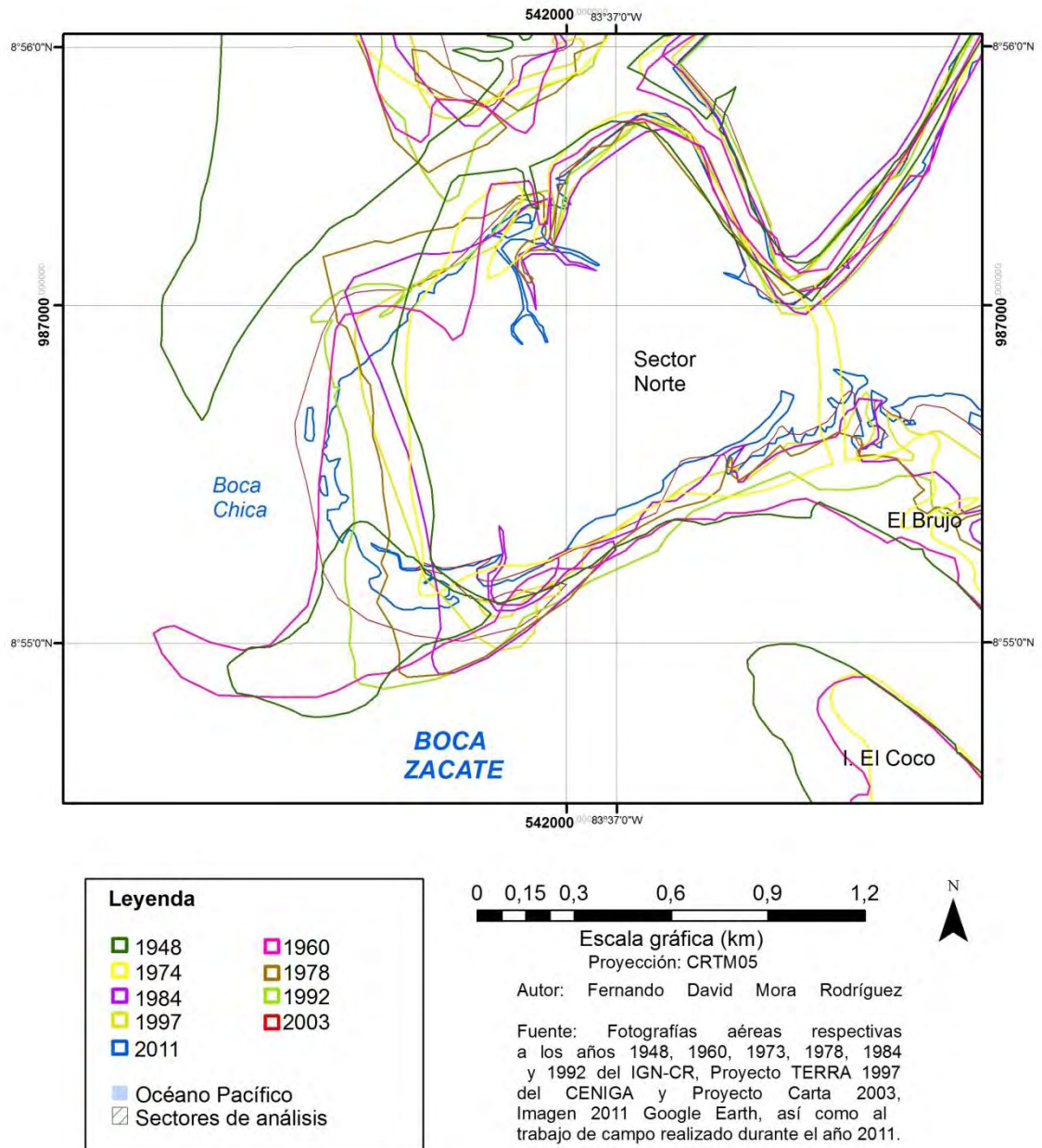
El sector norte de boca Zacate se caracteriza por ser actualmente una acumulación de sedimentos, (arenas en su mayoría), con un parche de vegetación (figuras 49, 50 y 51), en sucesión y donde sedimentos de la Boca y de boca Chica al norte se han depositado, propiciando una extensión o progradación del delta en este sector.



En cuanto a la dinámica este sector ha fluctuado entre acreción de sedimentos y erosiones leves (figura 53), pero con una tendencia a la progradación y a la colonización del helecho negraforra (figura 51). Entre 1948 y 2011 el bosque aumentó en 147 m<sup>2</sup>, cerca de un 12% más de superficie emergida. El área mayor en este sector fue durante el periodo 1960-1974 con una acreción de 120 m<sup>2</sup>.



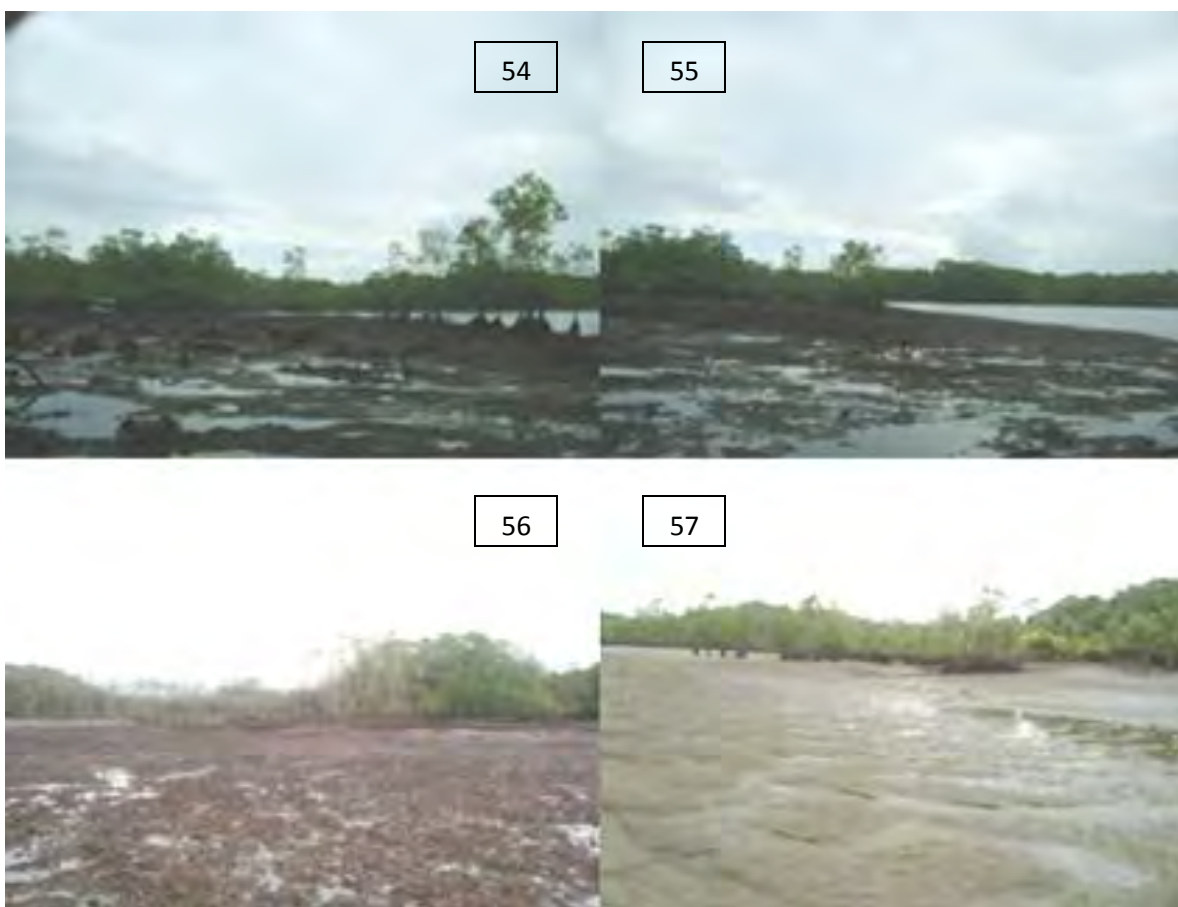
**Figura 52.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector norte de boca Zacate entre 1948 y 2011.



**Figura 53.** Límite litoral del bosque de manglar en el sector norte de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Terraba-Sierpe. Ver anexo 3.

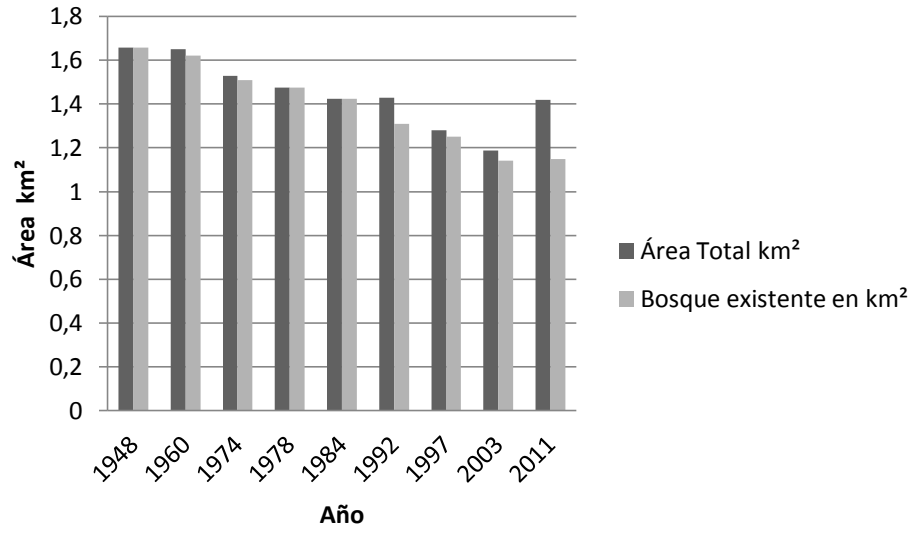


El sector estero Bocón presenta una erosión de importancia (figura 59), donde se ha perdido un 31% de su superficie emergida con cobertura de bosque de mangle (figura 58). Esta aun puede ser observada de manera sumergida en las fotografías aéreas, así también, parte de esta queda expuesta durante la marea baja, pudiéndose observar un playón compuesto por raíces expuestas y en procesos de descomposición.

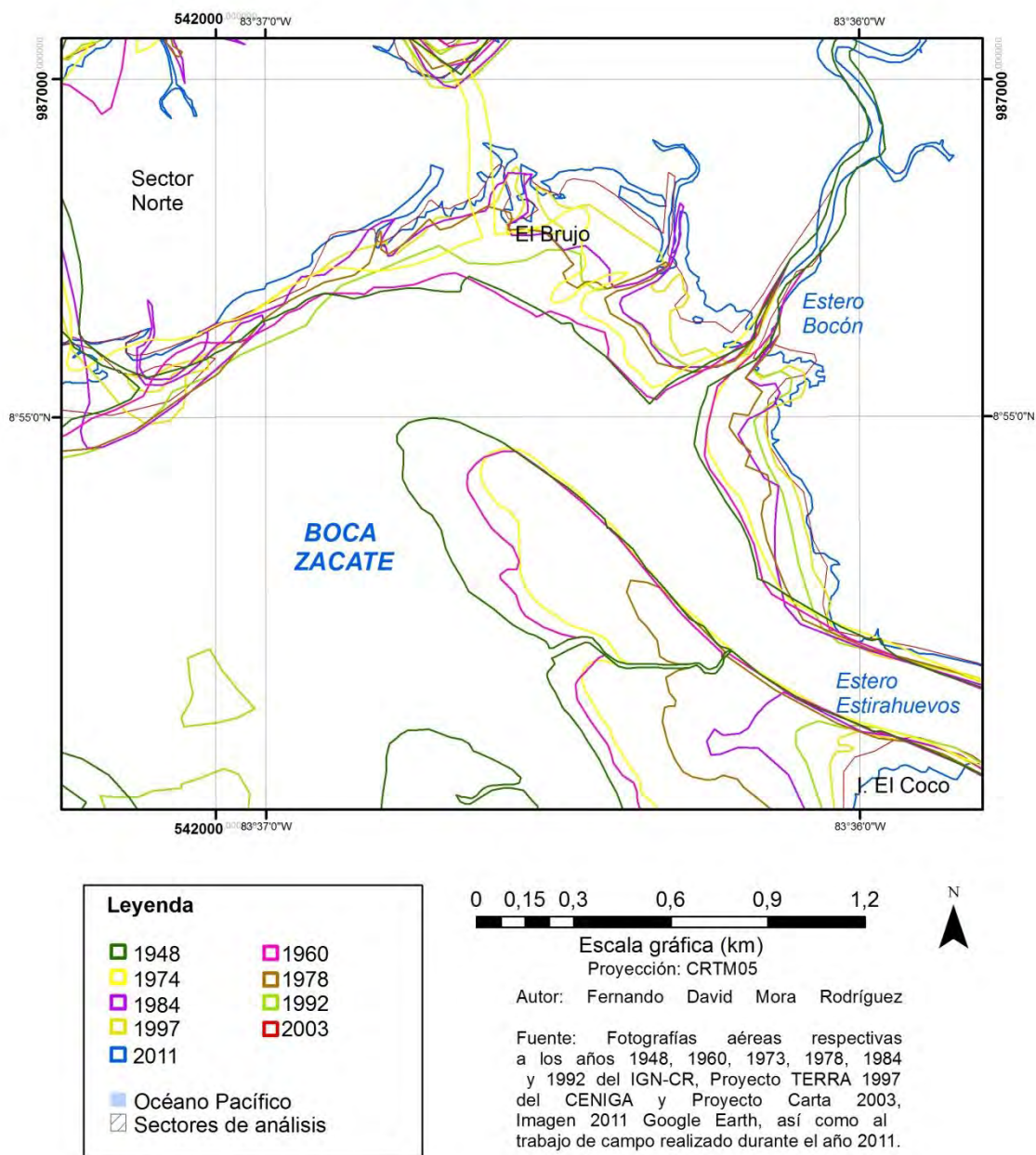


**Figura 54 a 57.** Sector estero Bocón, boca Zacate.

Durante los 63 años de evidencia se pudo observar como la erosión en el sector se ha venido dando en diferentes periodos, como se puede observar en las figuras 53 a 56.



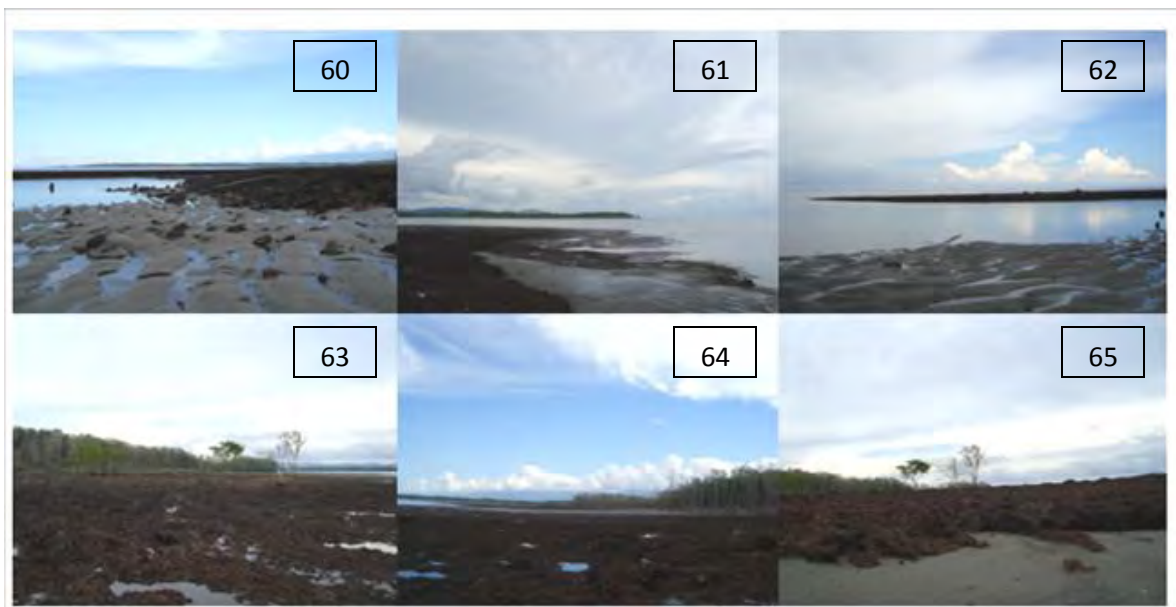
**Figura 58.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector estero Bocón de boca Zacate entre 1948 y 2011.



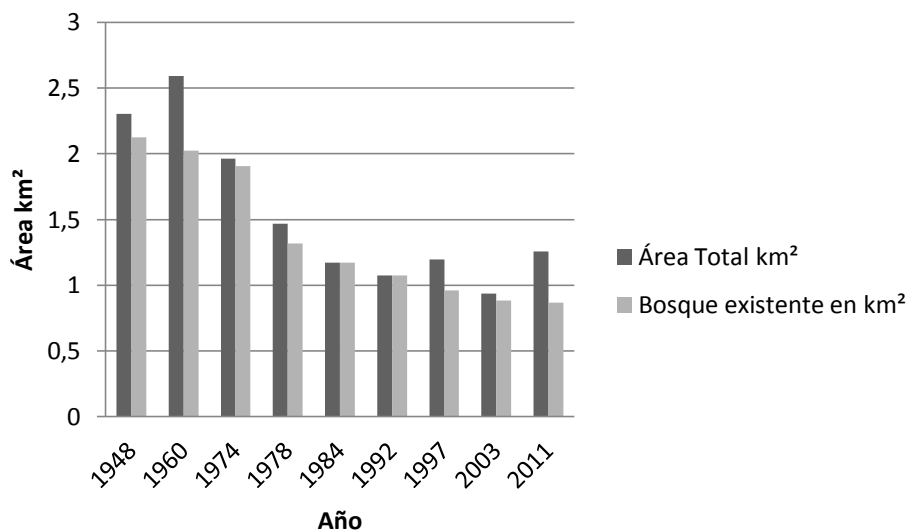
**Figura 59.** Límite litoral del bosque de manglar en el sector estero Bocón de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Térraba-Sierpe. Ver anexo 4.

Por su parte, el sector isla El Coco es uno de los espacios en la boca con mayor pérdida, con 59,3% de erosión entre 1948 y 2011 y un 59% de cobertura de bosque de mangle menos (figura 67).

En 1948 el bosque presentaba una cobertura de 2.125 m<sup>2</sup> y para 2011 esta fue estimada en 867 m<sup>2</sup>. El cambio con mayor intensidad se dio entre 1974 y 1984, con una erosión de 34% durante esta década. A partir de 1984 el proceso no ha sido tan evidente pero si ha tenido una tendencia a la erosión.



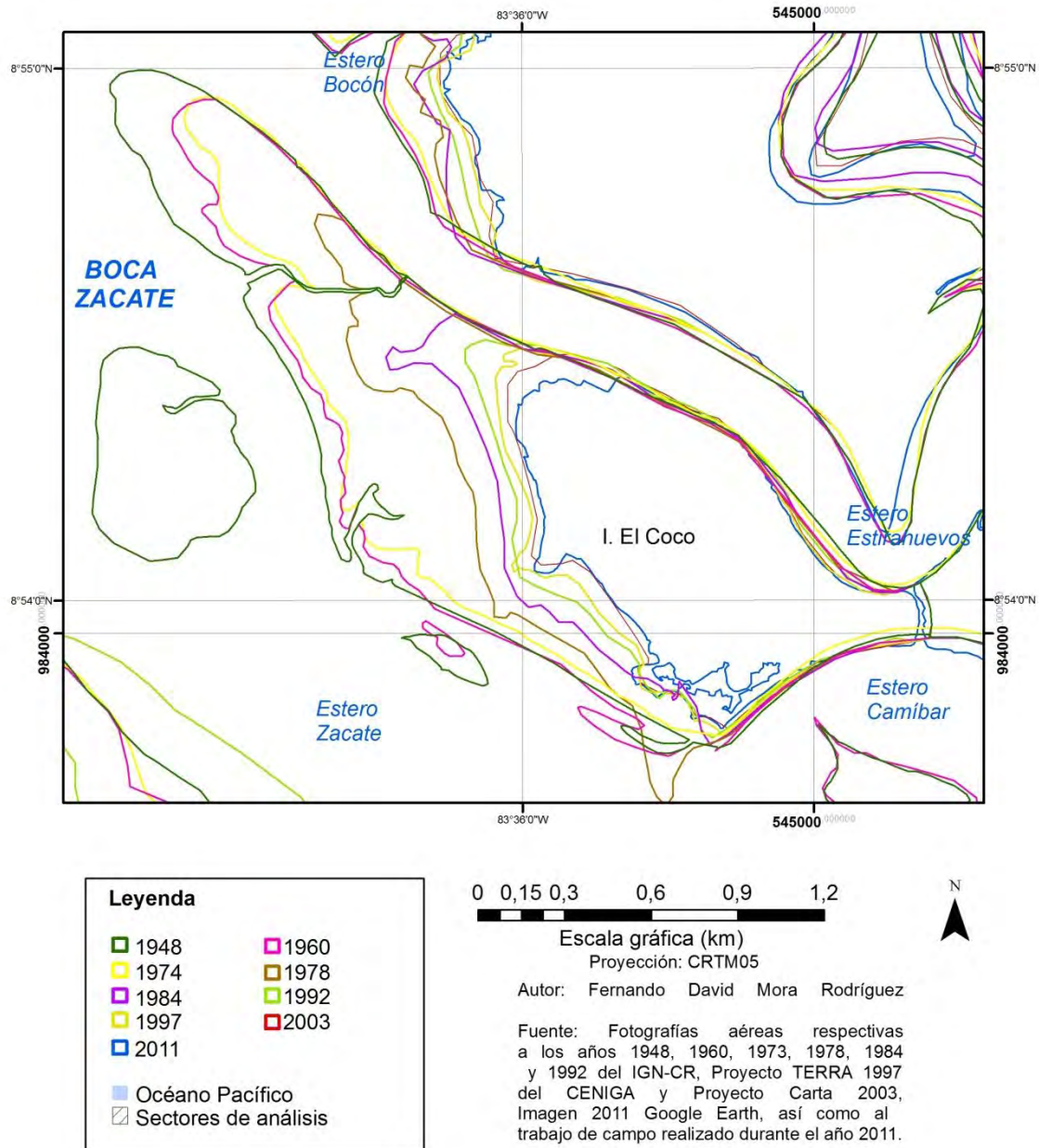
**Figura 60 a 65.** Sector isla El Coco, boca Zacate, Costa Rica.



**Figura 66.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector isla El Coco de boca Zacate entre 1948 y 2011.

En cuanto a la pérdida de cobertura de bosque se puede observar (figura 66), que este ha venido en disminución desde el primer año cuantificado, dejando expuesto un playón actual de más de 500 m entre la zona de berma y la bajamar, el cual se encuentra representado con un perfil de playa en la descripción de la boca (figura 13).

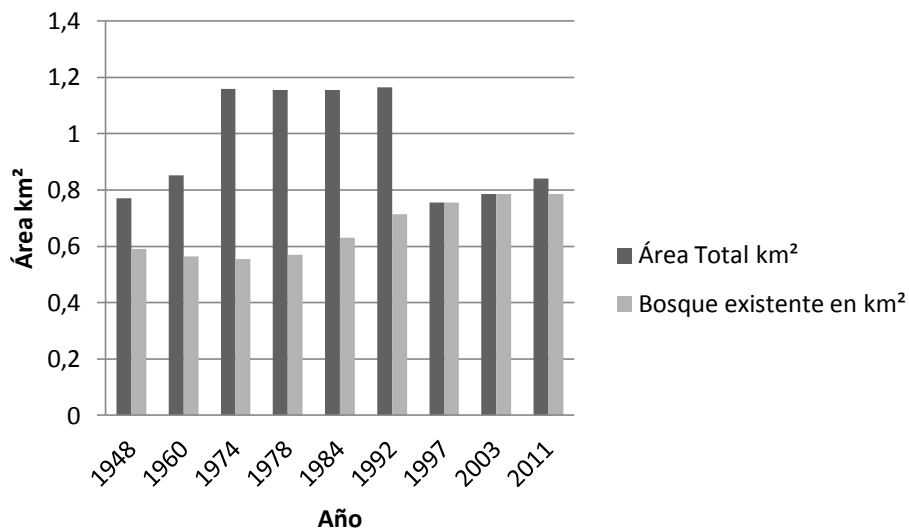
Este espacio como se ha dicho anteriormente está conformado por un playón de lodo con raíces expuestas en descomposición, las cuales son testigos de la erosión producida desde 1948.



**Figura 67.** Límite litoral del bosque de manglar en el sector isla El Coco de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Terraba-Sierpe. Ver anexo 5.

En cuanto al sector isla Mero, este ha presentado durante los años de evidencia una acreción intensa en el sector oeste que le ha unido al resto del continente y una colonización de especies de mangle, donde destaca la especie *Rhizophora mangle*.

La isla como tal mantuvo su forma de isla espiga (Lizano y Salas, 2001), mientras el parche boscoso desarrollado al este de la isla y que le conectó con el sector entre el estero Camíbar y estero Caballo inició en el periodo 1974-1978 hasta alcanzar una extensión de casi 800 m<sup>2</sup> junto a la isla Mero en el año 2011.



**Figura 68.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector isla Mero de boca Zacate entre 1948 y 2011.

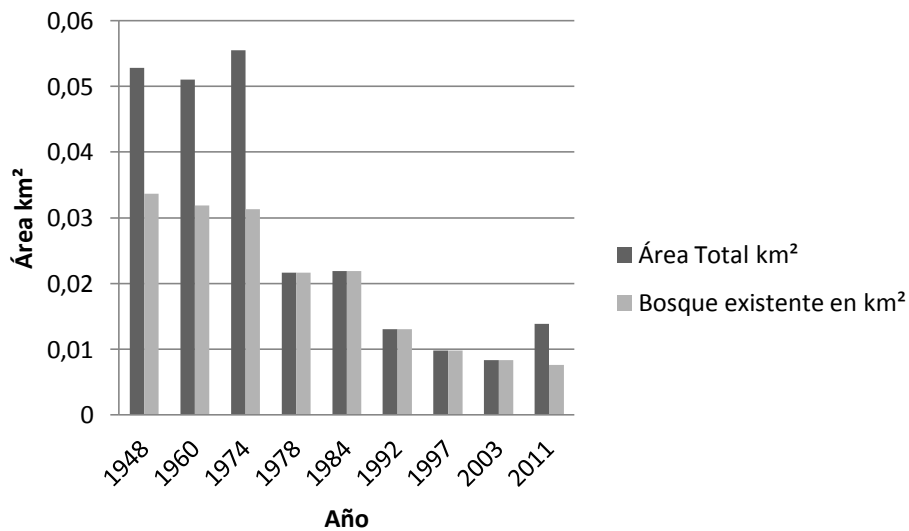
Actualmente existe un banco de arena al norte entre isla Mero e isla El Coco, el cual ha mantenido entre 2010-2012 un par de árboles de mangle lo que podría llegar a propiciar el desarrollo de un nuevo parche boscoso (figura 69).





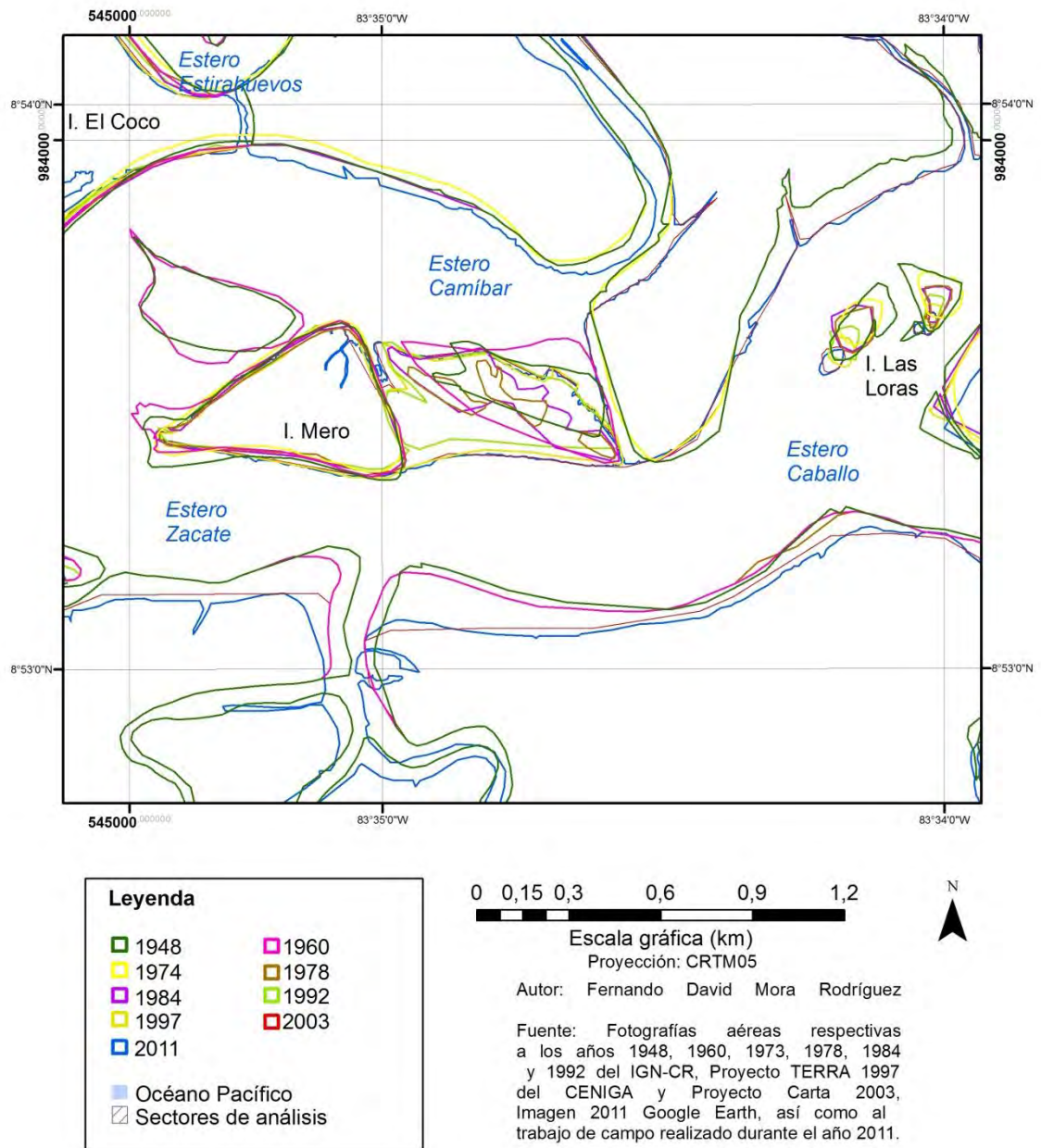
**Figura 69.** Banco de sedimento en el sector isla Mero.

Al Sur de este sector existen dos islas de menor tamaño, las cuales se han venido trasformando desde 1948, donde la fuerza del brazo del rio Sierpe que desagua en la Boca las ha erosionado en un 77% de su tamaño en 1948, esto causado posiblemente por el arrastre del estero Caballo.



**Fotografía 70.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector islas Las Loras de boca Zacate entre 1948 y 2011.



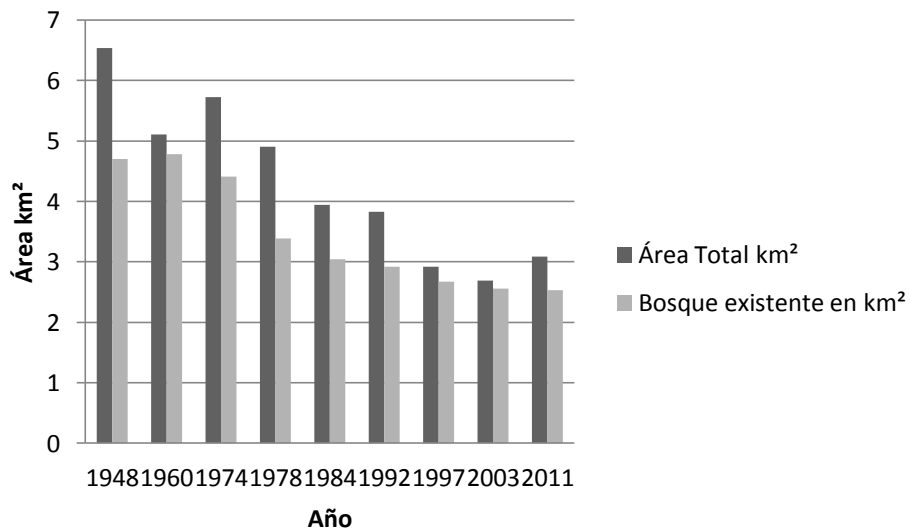


**Figura 71.** Límite litoral del bosque de manglar en el sector isla Mero e islas Las Loras de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Térraba-Sierpe. Ver anexo 6.

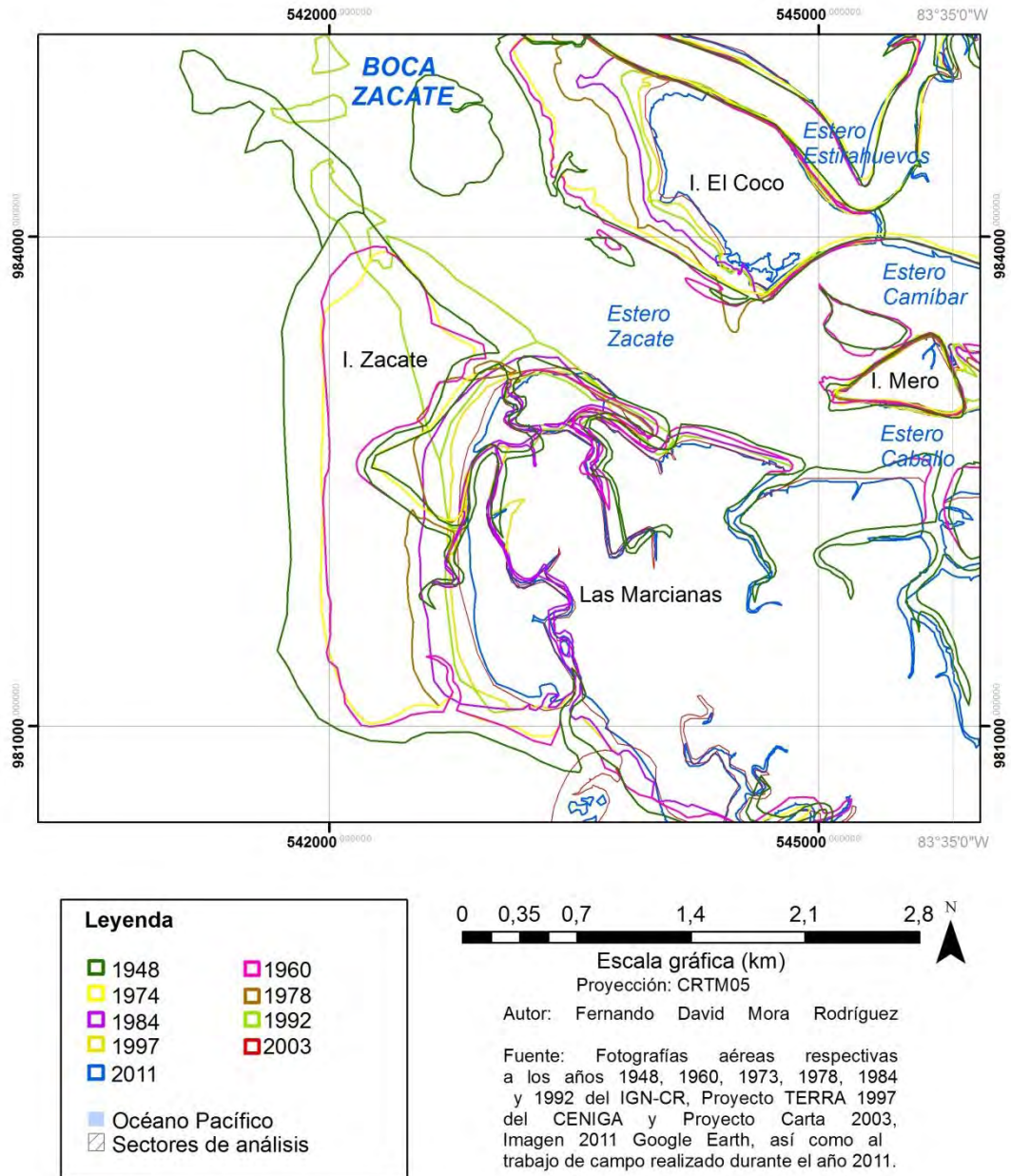
Finalmente, el sector isla Zacate-Las Marcianas (figuras 72,73 y 74) al igual que la isla El Coco tuvo una erosión intensa con la pérdida total de la isla Zacate. El territorio considerado para medir el impacto en la cobertura del bosque a causa de la erosión presentó una disminución de 46% del área, pasando de 4,7 km<sup>2</sup> en 1948 a 2,5km<sup>2</sup> para 2011 (figura 75).



**Figura 72 a 74.** Sector Las Marcianas.



**Figura 75.** Morfodinámica litoral y variaciones en la cobertura del bosque de mangle en el sector isla Zacate-Las Marcianas de boca Zacate entre 1948 y 2011.



**Figura 76.** Límite litoral del bosque de manglar en el sector isla Zacate-Las Marcianas de boca Zacate entre 1948 y 2011. Humedal Nacional Térraba-Sierpe. Ver anexo 7.

## DISCUSIÓN

El periodo comprendido para el estudio de la dinámica en la morfología litoral de boca Zacate demuestra una erosión general y una consecuente pérdida en la cobertura del bosque de mangle.

Boca Zacate, se encuentra posicionada sobre una plataforma de sedimentos inconsolidados, factor que aumenta su vulnerabilidad ante los agentes locales y regionales potenciales a influir en la morfodinámica del litoral, como lo son el régimen de los ríos y su consecuente transporte de sedimentos, la presencia de la camaronera y el desarrollo de monocultivos en la zona de amortiguamiento del humedal y en la cuenca media y baja de los ríos; y por otro lado, la historia sismo-tectónica, la migración del río Grande de Térraba y el control estructural presente en la morfogénesis del delta, así como las variables oceanográficas como las mareas y el oleaje, las cuales apoyan el proceso de acarreo y depositación de los sedimentos suspendidos en la columna de agua y aquellos que han sido depositados por la disminución de la energía de transporte.

Según la entrevista realizada al biólogo de la camaronera Camíbar esta se encuentra inactiva hace varios años, sin embargo su construcción en la década de los setenta pudo impactar de forma negativa el ecosistema, aumentando el aporte de sedimentos aguas abajo mediante el estero Camíbar, lo que pudo ocasionar el relleno del sector este en isla Mero.

Este mismo proceso pudo darse con el desarrollo de los sistemas agropecuarios en la cuenca del Térraba, donde la producción de la piña, el banano, plátano, arroz, entre otros a lo largo de la historia pudo conllevar a un aporte mayor de sedimentos a los cauces menores presentes en las fincas y estos al cauce principal, depositando el material en el

humedal, donde el sector norte de boca Zacate ha venido aumentando su área, ya sea por medio del aporte de sedimentos desde el Norte o por los sedimentos que acarrea el estero Zacate con dirección SE-NW.

Por otro lado, la zona se caracteriza por haberse desarrollado con un control estructural en su génesis que pudo estar ligado a fallamiento y a la tectónica que durante miles de años ha permanecido en constante actividad por la subducción de placas, lo que pudo haber generado una serie de bloques estructurales en la boca, y donde uno puede componerse de los sectores isla Zacate-Las Marcianas, estero Bocón-Brujo e isla El Coco, el cual actualmente se podría estar basculando con dirección NW buscando un nuevo equilibrio dentro de la geomorfología local, por ello que se tenga una constante erosión y con mayor intensidad en estos frentes de playa.

El aumento en el nivel del mar puede ser otra de las causantes del retroceso y erosión de la línea de costa en la boca, dado a la falta actualmente de islas barrera como el caso de otros espacios en el humedal, donde se presentan procesos similares al del norte de la Boca generando islas barrera y progradando el delta por el aumento en la depositación de sedimentos y su consecuente colonización por parte de especies invasivas como la negraforra.

## **CONCLUSIÓN**

El HNTS se caracteriza por ser un espacio natural que se ha desarrollado sobre el sistema deltaico de las cuencas del Tétraba y Sierpe, lo que le hace un sistema de alta complejidad

donde su desarrollo ha sido obligado a cambios bruscos, impactando los diferentes niveles del ecosistema.

En boca Zacate, la dinámica morfológica ha ocasionado la pérdida de los frentes de playa y por consiguiente de la cobertura del bosque de mangle, lo que disminuye no solo el área emergida de la boca, sino su capacidad de capturar, retener y almacenar sedimentos, con lo que hay un retroceso de la línea costera.

Esta dinámica en el litoral es causada por una serie de factores producto de la génesis y desarrollo del delta, siendo de importancia el análisis y comprensión de los elementos que han generado este proceso con el objetivo de adoptar acciones que permitan recuperar los espacios del humedal que se han perdido, así como aquellos bancos nuevos de sedimento formados por la depositación de sedimentos. Este tipo de espacios pueden ser integrados en un plan de reforestación del humedal, esto no solo propicia el aprovechamiento de los bancos de sedimento como espacios de captura de sedimentos que son arrastrados, también genera nuevos parches boscosos, lo que aumenta el ecosistema ya desarrollado.

El estudio de la morfodinámica en la boca durante los últimos 60 años permite generar escenarios futuros de los posibles cambios que podrían darse en la morfología de la boca; esto para generar acciones dentro del marco de la gestión integrada que permita mitigar las modificaciones negativas como la erosión en la morfología litoral.

Finalmente, la dinámica litoral juega un papel de importancia en el desarrollo de actividades socio-culturales y económicas dentro del humedal, por lo que toma importancia conocer la percepción de los usuarios del humedal acerca de este fenómeno; el capítulo a continuación presenta los resultados de dos talleres de consulta con usuarios del humedal acerca de su percepción acerca del fenómeno.



**Figura 77.** Comunidad de Guarumal, Humedal Nacional Térraba-Sierpe.

---

**ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LOS  
HABITANTES DE SIERPE Y SU RELACIÓN  
CON LA MORFODINÁMICA LITORAL EN  
BOCA ZACATE**



## INTRODUCCIÓN

Los espacios costeros son sumamente diversos y diferenciados del resto de espacios en el continente; poseen características especiales favorables para el desarrollo de actividades económicas ligadas al aprovechamiento de los recursos existentes en los ecosistemas marino-costeros. Las interacciones biofísicas en estos espacios dan base al desarrollo de diversos ecosistemas, que a su vez albergan una serie de especies de importancia cultural, social y hasta comercial. Dichas especies en muchos casos se constituyen como base de la dieta de las poblaciones humanas asentadas en los espacios costeros.

El Humedal Nacional Térraba-Sierpe, es un espacio natural constituido por un bosque de manglar donde se aprovechan algunos de sus recursos marino-costeros, ya sea dentro de actividades de extracción como la pesca y el pianguero o el aprovechamiento de su calidad paisajística por medio del turismo. Cabe señalar que hay otras actividades presentes en la zona, pero que se encuentran fuera del HNTS, como los monocultivos de palma africana, maíz, plátano, banano y arroz; la ganadería y la producción de camarón en la camaronera Camíbar, aunque según el biólogo de la camaronera, esta se encuentra inactiva.

En el caso de la presente investigación toma importancia el rescatar la percepción de los consumidores o receptores finales del espacio natural en cuestión y del posible impacto que les haya causado o esté causando la variación en la morfología litoral, relativo al esfuerzo por realizar sus actividades económicas. Es decir, el impacto sobre aquellos habitantes que residen en boca Zacate o que se desempeñan en oficios ligados a sus recursos, la mayoría de los habitantes residen en las comunidades de Guarumal, boca Chica, Sierpe y Ciudad Cortés.



También es de gran importancia conocer acerca de los recursos que se vienen utilizando del bosque de mangle, la cantidad y la frecuencia con la que se extraen; información que es de gran importancia para desarrollar planes de gestión integral sobre los recursos y sobre el espacio en general, donde todos los actores locales sean incluidos, para su elaboración y puesta en marcha. Con ese propósito, se realizaron además entrevistas a actores claves para rescatar su percepción sobre las variaciones en la morfología litoral y su consideración acerca de la afectación de las variaciones en su vida cotidiana.

## **METODOLOGÍA**

El presente capítulo desarrolla el objetivo número tres propuesto en la investigación.

- Evaluar la relación de las actividades económicas de los usuarios del manglar de boca Zacate con la influencia de la morfodinámica litoral.

Para cumplir con dicho objetivo se realizaron dos talleres bajo la técnica de grupo focal con piangueros y pescadores, uno en la comunidad de Guarumal en el distrito Sierpe y el otro en el barrio Renacimiento en Ciudad Cortés, estos fueron dirigidos a personas que desarrollan actividades económicas en boca Zacate.

Los talleres fueron realizados mediante la técnica de grupo focal, la cual es definida por Abarca (2012) como una entrevista a profundidad realizada mediante la intermediación de un moderador a un grupo reducido de personas con una o varias características en común alrededor de un tema preliminarmente establecido. Esta técnica sirve para recoger impresiones, actitudes, opiniones y valoraciones sobre un asunto en particular y donde el moderador debe mantener la discusión centrada en los temas previamente dispuestos.

Para el desarrollo de estos grupos focales se formularon tres objetivos específicos, con las respectivas actividades para su cumplimiento.



**Figura 78.** Taller en la comunidad de boca Guarumal, 2011.

Se realizó una actividad inicial con el fin de introducir el taller y donde se les solicitó a las personas que compartieran una palabra que para ellos resumiera el valor que les generaba el bosque de manglar y el Humedal Nacional Térraba-Sierpe. Este ejercicio se realizó también para conocer cuáles eran las variables más importantes en los consumidores directos del Humedal.

1. Caracterizar el recurso de la piangüa y pesca.

Actividad 1. Actividad con pregunta generadora ¿Cómo describiría el oficio del pianguero y de la pesca realizado en el Humedal?

Actividad 2. Elaborar un mapa de espacios de extracción de los recursos, mediante técnica de mapa mental.

Actividad 3. Actividad con pregunta generadora ¿Cuál es el manejo actual de los recursos que se extraen?

2. Identificar los problemáticas socio-ambientales en el manejo del recurso piangüa.

Actividad 1. Construir un FODA de los recursos que se extraen en la Boca (Anexo 9).

Actividad 2. Actividad con pregunta generadora: ¿Cuáles son los conflictos y problemáticas sociales o ambientales que existen en el Humedal?

Actividad 3. Actividad con pregunta generadora ¿Cuál es su percepción acerca de los cambios en sedimento y cobertura forestal en la Boca durante las últimas décadas?

3. Establecer soluciones a las problemáticas en las actividades económicas asociadas al Humedal.

Actividad. Generar posibles soluciones a estas problemáticas.

En total, los dos talleres tuvieron una asistencia de trece personas quienes se caracterizaban por mantener su oficio ligado a la extracción de la piangua y la pesca (Anexo 8).

Por otro lado se realizaron una serie de entrevistas a actores locales con el propósito de valorar la percepción de personas con poder de incidencia en los pobladores y con posible conocimiento acerca de las variaciones en la morfología litoral que se han venido dando en boca Zacate (Anexo 10).

## RESULTADOS

### Entorno socio-económico en el distrito Sierpe

Las personas que participaron en las diferentes actividades realizadas para responder al objetivo cuatro del proyecto de investigación residen en el cantón Osa, en los distritos Cortés y Sierpe. Cabe señalar que, aunque la investigación se propuso únicamente para el distrito Sierpe, se tuvo la participación de algunos piangüeros y pescadores de Ciudad Cortés. A continuación se destacan algunos aspectos sociales y económicos de interés del cantón y del distrito Sierpe.

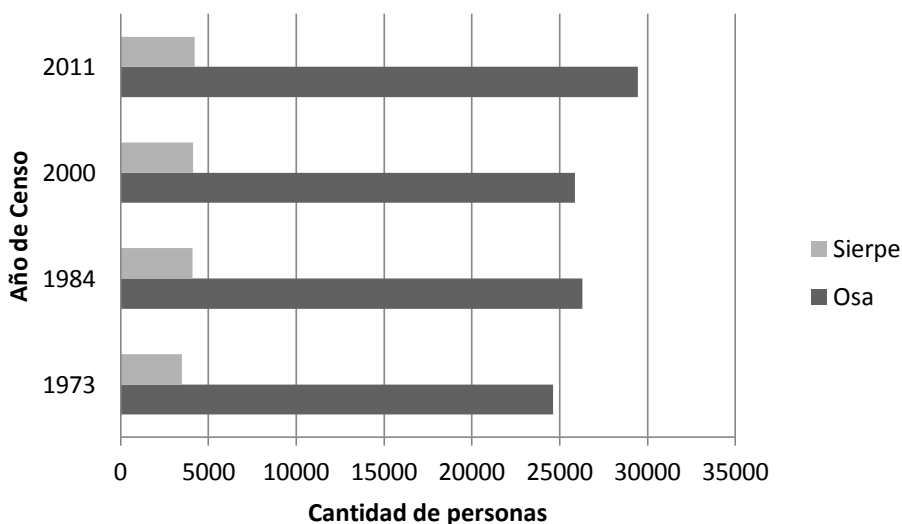


**Figura 79.** Ubicación y división distrital del cantón Osa.

El Cantón Osa es parte de la región Pacífico Sur de Costa Rica, administrativamente pertenece a la provincia de Puntarenas. Se encuentra subdividido en cinco distrito, a saber: Cortés, Palmar, Sierpe, Bahía Ballena y Piedras Blancas. Este cantón cuenta con una extensión de 2085,29 km<sup>2</sup> (Valverde, 2001).

Según el Censo del Instituto de Estadística y Censos (INEC) de Costa Rica, la población del cantón Osa para el año 2011 fue de 29.433 personas, con un aumento del 16% respecto al año 1973 cuando se contaba con 24.613 personas (figura 80). La densidad poblacional actual es de 14 hab/km<sup>2</sup>.

Por su parte el distrito Sierpe, según el Censo del INEC, presentó una población en 2011 de 4.205 habitantes con un aumento del 17% respecto al censo de 1973 (figura 80). Este distrito tiene una tasa de natalidad de 2,5 hijos por mujer según el censo del año 2000, siendo para ese año la mayor en el cantón.



**Figura 80.** Población para 1973, 1984, 2000 y 2011 en el cantón Osa y el distrito Sierpe. Fuente: INEC, 1973-1984-2001 y 2012.

Este distrito es considerado como rural, dado que solo cuenta con un 20% de población urbana (INEC, 2012), cabe señalar que para el censo del año 2000 se consideraba como un distrito totalmente rural, para este mismo censo el distrito contaba con un 61,9% de ocupación en el sector primario y un 32,1% en el sector terciario (INEC, 2001).

En cuanto a las actividades económicas desarrolladas en la llanura de inundación Térraba-Sierpe; Valverde (2001), describe algunas de las principales actividades en el área tomando como base el documento “Caracterización Económica, Ambiental y Social de ACOSA” (OSC/MINAE, junio 2001), a continuación se presentan:

- Palma aceitera: Este cultivo se introdujo en la región Pacífico Central en los años cuarentas y en la zona sur del país en los años sesentas por la Standard Fruit Company. A mediados de los años ochentas la empresa Palma Tica impulsó la explotación de este producto. Hasta 1994 el área sembrada era de 15.414 hectáreas, actualmente (2001) los cultivos se han extendido significativamente hasta alcanzar la cifra de 28.679 hectáreas. (OSC/MINAE, 2001 citado en Valverde, 2001)



**Figura 81.** Monocultivo de Palma Africana en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.

- Banano: Este cultivo se desarrolló en la Península desde los años cuarentas. Hacia 1999, el área de siembra alcanzó las 2.664.90 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: Corredores, 306.82 has.; Osa, 2.358.08 has. Para el año 2001 el mercado de esta fruta atraviesa por una crisis como consecuencia de una caída en los precios internacionales y las restricciones a las importaciones impuestas por la Unión Europea. (OSC/MINAE, 2001 citado en Valverde, 2001)



**Figura 82.** Monocultivo de Banano en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.

- Arroz: Este es el segundo cultivo en importancia en ACOSA, con relación a la extensión del área que ocupa. En 1999 la primera cosecha abarcó un área de 9.224 has. en toda la Región Brunca (14.3% del total del área sembrada en todo el país). En 1994 el área de arroz sembrado en ACOSA superaba las 8.200 has. (OSC/MINAE, 2001 citado en Valverde, 2001)





**Figura 83.** Monocultivo de Arroz en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.

- Maíz: Hacia mediados de los años noventas, la producción de maíz cubría una extensión de 3.250 has. localizadas principalmente en el cantón de Corredores. En los últimos años este cultivo se ha ido sustituyendo por otros productos como palma aceitera. De acuerdo con cifras del Consejo Nacional de Producción (CNP), la producción de maíz blanco actualmente es de sólo 200 has. en Corredores, en Osa de 70 has. y en Puerto Jiménez de 100 has., para un total aproximado a las 370 has. (OSC/MINAE, 2001 citado en Valverde, 2001)



**Figura 84.** Cultivos de maíz y plátano en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.

- Otros productos agropecuarios: Además de la ganadería que emplea muy poca mano de obra, en ACOSA existen otros cultivos que, aunque ocupan una extensión mucho menor que los anteriormente citados, son una importante fuente de subsistencia en la región. Algunos de estos productos son palmito, rambután o mamón chino, chile picante, aguacate, raíces y tubérculos, vainilla y plátano. (OSC/MINAE, 2001 citado en Valverde, 2001).



**Figura 85.** Ganadería en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.

- La producción de camarón es también parte de las actividades presentes en la zona, la camaronera Camíbar ubicada al Noreste del estero Camíbar es una empresa de capital privado con un aporte reducido a la economía de la región, limitándose en la generación de pocos empleos. Posee 47 lagunas con un promedio de 7 ha por laguna con 0,8 m de profundidad. La siembra de camarón se realiza en octubre-noviembre y se cosecha en enero-febrero, intentado dos siembras anuales (MINAE, 2008). Según el Sr. Gerardo Solano, biólogo de la camaronera, esta tiene cerca de 30 años en funcionamiento, con un área total de 320 ha, de las cuales 110 ha se encuentran concesionadas (MINAE, 2008). El espacio no concesionado fue utilizado antes de la construcción de la camaronera para la siembra de arroz (Solano, 2011).



**Figura 86.** Camaronera Camíbar en el distrito Sierpe, cantón Osa, Costa Rica.

Adicionalmente, Sierpe se caracteriza por mantener una serie de actividades asociadas a los recursos del manglar, más de tipo extractivo como el piangüeo y la pesca, y otras de carácter no extractivo como el turismo, las cuales serán desarrolladas más a fondo en la presente investigación.

## **Resultados de los talleres**

Los participantes de los dos talleres realizados en la presente investigación son personas que comentaron tener una baja escolaridad, esto ya que no tuvieron la oportunidad de asistir a la escuela por dedicarse desde su infancia a las labores de pesca y/o pianguero, sumado a que los centros educativos se encontraban muy lejos de su lugar de residencia y trabajo. También los participantes demostraron tener una conciencia ambiental que se caracteriza por el respeto al humedal como dador de vida y sostén de sus actividades económicas.

Un ejercicio introductorio en los dos talleres, donde se le solicitó a cada uno de los participantes compartir una palabra que para él/ella resumiera el HNTS evidenció la percepción inicial con que cuentan estas personas.

Las palabras compartidas fueron (Agua, Futuro, Futuro, Pescado, Piangua, Humedal, Todo lo que nos rodea, Ambiente, Manglar, Piangua, Piangua, Árboles y Ñangas), a partir de estas palabras se puede sugerir una percepción grupal asociada a la extracción de recursos en un primer momento, al sentir de protección y conservación del HNTS, y a los elementos más representativos o icónicos que representan el humedal.

## **Caracterización de los recursos de piangua y pesca a partir de las percepciones recopiladas**

Hoy, el recurso de la piangua es parte de la cotidianidad de muchas familias que viven dentro del humedal o que le visitan diariamente para extraerle. Este recurso es extraído mediante el permiso dado en el plan de manejo del humedal. La actividad de extracción de la piangua es la principal actividad económica dentro del humedal según lo expuesto por

parte de los participantes. También, es una actividad económica que se ha venido realizando y heredándose de generación en generación en las familias.

Esta actividad está regulada por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA) a nivel de permisos y por MINAE mediante la concesión de áreas de extracción. Actualmente existen unas 100 licencias para pianguar, sin embargo los participantes de los talleres y los piangueros entrevistados comentaron que hay entre 200 y 300 piangueros activos actualmente, sumado a familiares que en ocasiones les acompañan, como niños y adolescentes que se encuentran aprendiendo el oficio.

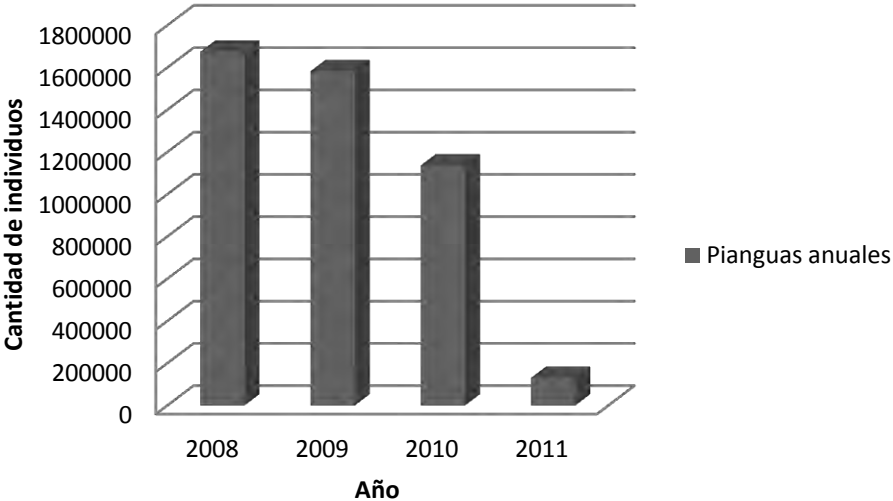
Según MINAE (2008), los métodos de extracción son artesanales y de mano de obra intensiva. La mayoría de los piangueros viven en áreas cercanas a los sitios de extracción del producto, los sitios de extracción se van rotando y las extracciones se realizan considerando las mareas. Este oficio se comparte con la pesca, la cual se practica en áreas cercanas a la costa; con finalidad de autoconsumo.

El tamaño comercial de la piangua es de 47 mm, y es parte de las responsabilidades del pianguero no extraer las pianguas de menor tamaño, conocidas como semillas.

Según doña Rufina (Gómez, 2011), dueña de un centro de acopio en Ciudad Cortés, la extracción por personas va de 200 a 7000 pianguas por semana, dependiendo de la estación y los sitios que visite, así también doña Rufina expresó que un grupo de 40 personas que se organizan para realizar extracciones en grupo en boca Zacate extrae entre 6000 y hasta 20000 individuos por semana. Don Antonio Araya por su parte mencionó que se recibe de cada pianguero entre 10000 y 20000 pianguas por semana.

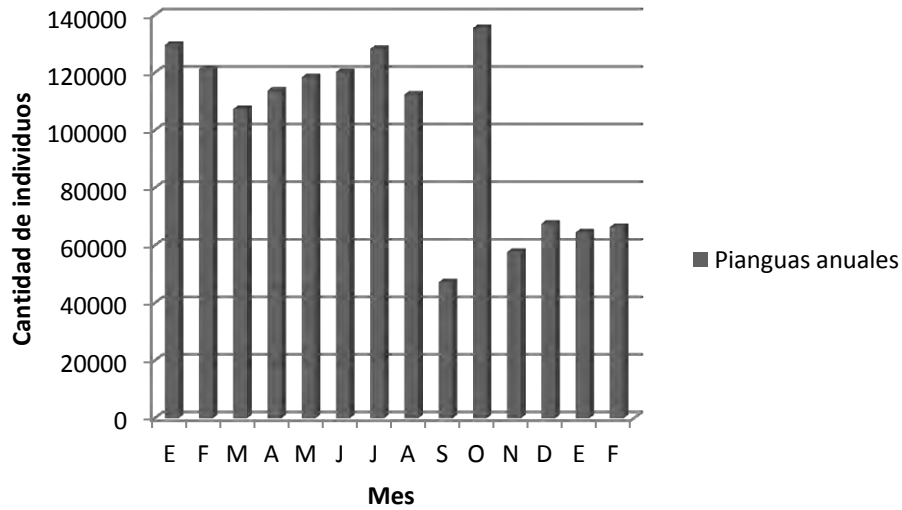
La piangua extraída es llevada y vendida a un centro de acopio. Los centros de acopio visitados recogen el producto de entre 10 y 30 piangüeros por semana con un valor de compra que oscila entre 19 y 35 colones por individuo y donde en promedio se paga entre 70.000 y 80.000 colones por mes a un piangüero.

Don Antonio Araya (Araya, 2011), mantiene un registro de la cantidad de pianguas que compra, él registró una compra mayor a un millón de individuos para los años 2008, 2009 y 2010 según los datos suministrados (figuras 87 y 88). También, comentó que antes del año 2008 la compra de piangua tampoco fue menor al millón de individuos.



**Figura 87.** Pianguas anuales compradas por el centro de acopio de Sierpe entre Enero 2008 y Febrero 2011. Fuente: Antonio Araya, Centro de Acopio Sierpe (Abril 2011).

Sin embargo, de 2008 a 2010 se presenta una disminución en la cantidad de producto recibido.



**Figura 88.** Pianguas anuales compradas por el centro de acopio de Sierpe entre Enero 2010 y Febrero 2011 Fuente: Antonio Araya, Centro de Acopio Sierpe (Abril 2011).

Es en el centro de acopio donde se “quebra” la piangua, es decir donde el bivalvo es separado para la extracción del molusco; sin embargo, durante los talleres y entrevistas se pudieron conocer comentarios acerca de piangueros que quebran semillas dentro del humedal y luego los venden a los centros de acopio.



**Figura 89.** Doña Rosa Zapata, “quebrando” las pianguas en su centro de acopio. Ciudad Cortés, 2011.



Existe en este oficio un liderazgo muy marcado por parte de los dueños de los centros de acopio, ya que los piangüeros entregan a un solo centro y en algunos casos compiten por el recurso con piangüeros que entregan en otros sitios de acopio. Cada centro de acopio tiene en promedio un grupo de 40 piangüeros que entregan el producto.

Los participantes también comentaron acerca de la falta de una conciencia real por parte de las personas por proteger y mantener el recurso, y de la falta de mejores controles sobre la extracción del recurso.

## Mapa mental de espacios de extracción del recurso

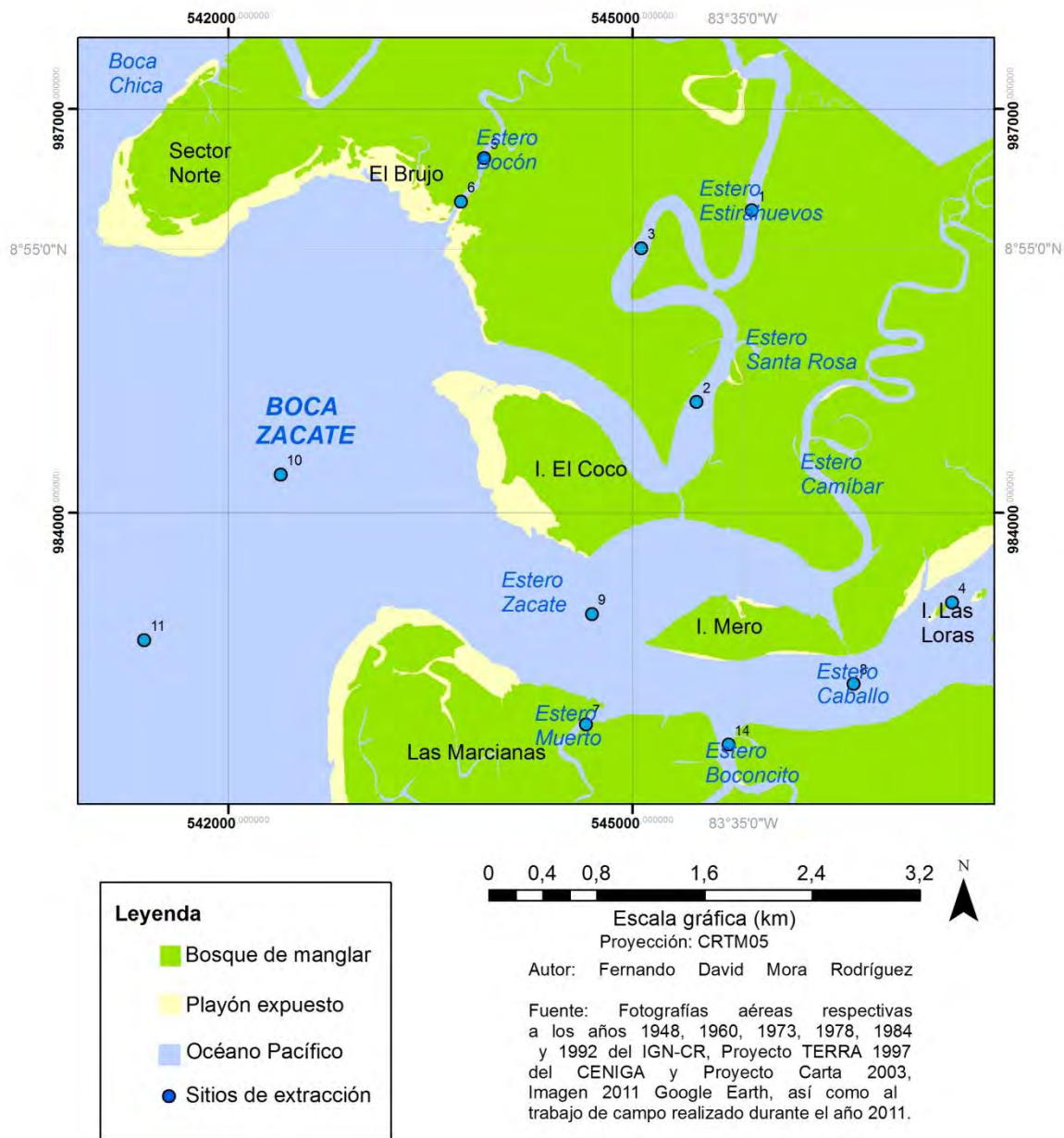
Un mapa mental es la abstracción gráfica de un sujeto o colectivo sobre un espacio geográfico dado. Por ello, y con el fin de conocer los lugares donde se extrae el recurso actualmente en boca Zacate se les solicitó a los participantes de los talleres realizar un mapa colectivo donde se ubicaran estos lugares.



**Figura 90.** Don Miguel Fernández elaborando el mapa mental colectivo en el taller realizado en boca Guarumal, 2011.

En boca Zacate los sitios de extracción en piangua y pesca sugeridos por los participantes son: Bocón, Boconcito, Platos, Boca Chica, Estero Zacate, Estirahuevos Estero Muerto, la Isla, Pata de gallina y Estero Brujo. En la boca y a boca Guarumal es donde se ha

mantenido una extracción más intensa del recurso en los últimos años. La ubicación de los lugares sugeridos se presenta en la figura 91.



**Figura 91.** Sitios de extracción de recursos en boca Zacate, señalados por los participantes de los talleres.

### **Manejo actual sobre los recursos**

En cuanto a la consulta ¿Cuál era el manejo actual de los recursos que se extraen? a las participantes de los talleres, 11 de los 13 participantes contestaron que la única acción dentro de un posible manejo en la pesca y piangüeo era no extraer los individuos con dimensiones menores a 47 mm en el caso de la piangua y peces pequeños; sin embargo comentaron que la semilla no siempre se respeta y que algunos piangüeros si la extraen. Esto evidencia que las personas participantes ignoran lo que se señala en el Plan de Manejo del HNTS acerca de estos temas, lo cual es una preocupación en una futura implementación de planes de gestión integrada, por lo que se vuelve necesario desarrollar acciones de sensibilización y capacitación acerca de estos temas.

### **Identificación de los problemas en el manejo de los recursos piangüa y pesca**

En cuanto a los conflictos y problemáticas en el Humedal Nacional Terraba-Sierpe identificadas en los talleres, se tienen:

Ambientales	Sociales
Falta de mayores controles sobre la pesca de barcos camaroneros en las cercanías del Humedal	Hay muchos piangüeros que actualmente extraen recursos en el humedal Hay pocas licencias para piangüeros (Según Araya, 2011 alrededor de 100 licencias)
Los cultivos de gran extensión atrás del Humedal	El narcotráfico dentro del Humedal
El sedimento que baja de la camaronera está afectando las pianguas	

Cuadro 2. Conflictos y problemáticas en el Humedal Nacional Terraba-Sierpe. Elaboración propia a partir de los talleres en Guarumal y Ciudad Cortés.

## **El turismo dentro del HNTS**

El turismo es una actividad no extractiva que se desarrolla dentro del humedal; el avistamiento de aves, de reptiles, mamíferos y otras especies animales, así como de especies forestales dentro del área protegida son el atractivo ofrecido en las diferentes visitas guiadas (conocidas como “*tours*”). La temporada alta para esta actividad, según don Jorge Uribe (Uribe, 2011), va de noviembre a abril, donde se recibe cerca de 100 turistas por día. La temporada baja va de mayo a setiembre. Cada tour se realiza en promedio con diez turistas donde los precios van de \$50 a \$70 por persona, incluyendo hidratantes y almuerzo.

En esta actividad se evita salir durante mareas extremas, las visitas también se realizan a isla del Caño, Parque Nacional Corcovado, esto dado al puente que permite el humedal con estas otras áreas protegidas, así como tours destinados a la observación de cetáceos y pesca deportiva.

La actividad turística le ha permitido a la comunidad de Sierpe generar una red de hoteles, restaurantes y tour operadores, la cual se alimenta de turistas que les visitan con el objetivo de conocer el humedal o realizar alguna de las actividades antes señaladas. Esta actividad debe ser planificada tomando en cuenta a los diferentes actores, ya que se puede convertir en una amenaza.

## **Impacto causado por la morfodinámica litoral en las actividades económicas asociadas al HNTS**

Los participantes de los talleres comentaron que han visto a lo largo de los años como en diferentes puntos del HNTS y no solo en boca Zacate se han venido dando cambios fuertes ya sea que se pierde parte de la cobertura del manglar o que se rellenan canales o aumentan los frentes de playa.

Entre los comentarios sobre los posibles dinamizadores de este fenómeno los participantes comentaron que esto es debido a los sedimentos que bajan producto de actividades en la cuenca como los cultivos de piña y otros que se han ido colocando en el área trasera al Humedal.

También, comentaron que en ocasiones se erosionan espacios porque se los “come el mar”, por ejemplo en la isla El Coco donde cuenta doña Rufina (Gómez, 2011) “antes había muchas plantas de pipa en un pedazo, y en un momento, una marea muy grande golpeó y se comió la playa, y se llevo las plantas”

Otro comentario por parte de doña Flor quien participó en uno de los talleres (Berrocal, 2011), evidencia una posible licuefacción durante un evento sísmico en la zona: “Me acuerdo cuando estaba más pequeña que hubo un terremoto muy fuerte, yo vivía en boca Zacate, fue en la noche. Donde yo estaba no pasó nada pero en la mañana el mar se había llevado todos los botes y en la isla grande (isla El Coco) se había hecho una zanja de lado a lado”

Don Antonio Araya por su parte recuerda que en los años setenta el río Grande de Terraba era mucho más profundo que hoy, y que la disminución de su cauce es provocada por la

captación aguas arriba, por parte de cultivos como la piña. Él sugiere que los sedimentos de este cultivo bajan al humedal y afectan seriamente el ecosistema.

**Posibles soluciones generadas por los participantes de los talleres**

1. Buscar apoyo de la municipalidad de Osa y del MINAE para que se den más licencias.
2. Mayor monitoreo y control
3. No deforestar
4. No sacar la semilla
5. Ser más cuidadoso en la extracción de recursos
6. Capacitar mejor a los piangüeros sobre la protección del Humedal

## **DISCUSIÓN**

Los seres humanos se pueden describir como sujetos o individuos perceptivos, es decir, que son receptores visuales, sonoros, táctiles y olfativos del medio que les circunda, por lo que al entender la complejidad de las percepciones, emociones y sensaciones dadas por el contacto directo o indirecto de un individuo o grupo con el ambiente o espacio geográfico se puede hacer uso de esos datos con el fin de conocer valoraciones subjetivas de este espacio. Este sentido perceptivo está caracterizado por el grado de contacto que el individuo o el colectivo tenga, de la permanencia y del apego que esto le cauce.

Por ello, si un sujeto visita un espacio natural y permanece durante un lapso de tiempo corto, tendrá una percepción muy diferente a la que tendría una persona que mantenga una residencia permanente sobre el mismo espacio. Esto enriquece los puntos de vista y le permite al investigador tener diferentes resultados según el tipo de usuario que entreviste.

Resulta importante aclarar que las sensaciones, emociones y valoraciones perceptuales dadas por un lugar y sumado a la adhesión a un territorio evocan en ese sentido de lugar y en el apego al terruño o pertenencia territorial.

Cabe destacar, que dentro de los ejercicios de recopilación de la información, sobresale la subjetividad del individuo, la cual al final será la que dicte el valor o percepción sobre ese espacio geográfico. Dentro de este esquema se puede inferir que el espacio geográfico funciona como el escenario material o tangible donde el individuo o actor funge como el lector o receptor, resultando en sensaciones y valoraciones dentro de su experiencia como lector del espacio. A eso se debe que la información recopilada durante los grupos focales



sea de gran utilidad para el conocimiento de las variables que aquejan este tipo de poblaciones.

Situaciones como el narcotráfico y el bajo interés de proteger el *stock* pesquero y de extracción en el caso del recurso piangua son parte de las variables a considerar en la planificación sobre el espacio costero.

El HNTS hoy en día presenta una serie de vulnerabilidades y amenazas en el nivel social como la extracción de recursos, y en el ambiental como las presiones que le generan los residuos de las cuencas Térraba y Sierpe según lo expresaron los participantes. Amenazas que presionan en diferentes direcciones, pudiendo generar estrés en el ecosistema.

La sinergia entre los actores locales es vital en la gestión del espacio costero, las diferentes instituciones asociadas al humedal y las comunidades que se encuentran asociadas con el área protegida deben adoptar mejores medidas para el desarrollo de sus actividades, con el fin de lograr un adecuado y plausible desarrollo.

Las actividades extractivas se han venido presentando en el HNTS como sustento de cientos de familias, sin embargo, el poco control presente por parte de actores gubernamentales ha ocasionado un impacto negativo en el recurso.

En cuanto a la actividad económica de la pesca, las personas entrevistadas y los participantes de los grupos focales estuvieron de acuerdo en que el humedal ya no mantiene un grupo de peces comercialmente sano, es decir que se mantenga para su extracción y que el poco recurso que existe no se cuida, ya que parte de las personas que ingresan al humedal extraen los individuos sin respetar el tamaño, agotando más el recurso y generando una migración por parte de los pescadores cada vez más lejos de la costa.

La extracción de la piangua no se diferencia de la actividad pesquera. Hoy en día este tipo de extracción se realiza de forma intensiva, sin controles y con pocas garantías sobre su real protección. Cerca de 200 piangüeros visitan el humedal por semana y extraen cientos y miles de individuos de piangua. Así también este recurso se ve impactado por las actividades en la zona de amortiguamiento del HNTS; como el aumento de sedimentos de ganaderías, monocultivos y de la camaronera que son transportados en suspensión aguas abajo por los canales y esteros del humedal.

El turismo parece ser una de las actividades más sostenibles con que se cuenta en la zona, la visita de extranjeros y nacionales al humedal parece garantizar una preocupación por parte de algunos sectores en conservar y velar por la protección de las diferentes especies presentes que caracterizan el paisaje.

Para las personas entrevistadas y para los participantes de los dos grupos focales las variaciones en la morfología litoral del HNTS en general les han afectado, debido a la obstrucción de canales y la variación de espacios. Sin embargo ellos perciben un mayor impacto ocasionado por la falta de control en el manejo de los recursos como la piangua y pesca.

Los diferentes comentarios acerca de la causalidad de esta dinámica es muy acertada en el tanto que hay una serie de dinamizadores regionales que han venido ocasionando cambios en el delta, aumentado su dinámica, forma y área.

Este tipo de variables deben ser incluidas en el plan de manejo del humedal con el fin de promover el apoyo a las personas económicamente dependientes de la extracción del recurso, y garantizar un marco más eficaz en la protección de las especies en el humedal que hoy en día son explotadas.

## **CONCLUSIÓN**

Actualmente la piangua, la pesca de autoconsumo y comercial, y el turismo son parte de las actividades económicas que le permiten subsistir a muchas familias en Sierpe y demás espacios cercanos al humedal. Esto lleva al ecosistema a una presión dada por la sobreexplotación de sus recursos, respecto a las actividades extractivas y a la necesidad de generar nuevas acciones que permitan amortiguar un posible desequilibrio en el sistema.

El Plan de Manejo es el instrumento que vela por la seguridad, protección y conservación del área protegida como tal. Sin embargo, los talleres demuestran la falta de un conocimiento real del ejercicio de las actividades extractivas dentro del humedal, lo que hace necesario una mejor estrategia de comunicación por parte de las autoridades competentes.

Así también, la falta de un mayor monitoreo sobre las actividades extractivas y otras problemáticas dentro del área protegida, como el narcotráfico, hacen necesario la incorporación de nuevas acciones y la búsqueda de recursos para la vigilancia y monitoreo, así como la generación de una mayor conciencia ambiental sobre los recursos que se utilizan del humedal y sobre el humedal en sí.



Figura 92. Estudiantes de la Escuela Nieborowsky elaborando un mapa mental del Humedal.

---

**LA PERCEPCIÓN ACERCA DEL HUMEDAL NACIONAL  
TÉRRABA - SIERPE POR PARTE DE LAS NIÑAS Y LOS  
NIÑOS DE LAS COMUNIDADES CORTÉS, AJUNTADERAS  
DE SIERPE Y SIERPE; CANTÓN OSA**

## INTRODUCCIÓN

Uno de los grupos prioritarios y de estudio en este apartado son los estudiantes de primaria de las comunidades de Ciudad Cortés, Ajuntaderas y Sierpe, por su cercanía y asociación directa con el ecosistema de manglar. Los niños y niñas constituyen uno de los grupos prioritarios de intervención en las comunidades, debido no solo al cambio generacional en la toma de decisiones, sino también en la medición de su percepción y visión a futuro sobre los recursos naturales y su aprovechamiento.

Para lograr conocer estas percepciones se desarrollaron cinco talleres en las escuelas de estos poblados, las escuelas donde se realizaron los talleres fueron la escuela Nieborowsky se encuentra en el casco urbano de Ciudad Cortés y es la escuela más grande del distrito, la escuela de Ajuntaderas y la Escuela Técnica de Sierpe, se encuentran en la comunidad de Sierpe. Las tres escuelas mantienen una cercanía al Humedal, a espacios de carga y descarga de botes y cercanos a los ríos Grande de Terraba en el caso de Nieborowsky y del Sierpe en el caso de Ajuntaderas y Técnica de Sierpe, lo que les da a los estudiantes una asociación cotidiana a los bosques de manglar. Estas variables geográficas de localización y contexto podrían hacer diferencia en la percepción de los estudiantes respecto al ecosistema; así como el contexto familiar o el grado de información que reciben en el centro educativo.

Un punto a tener en cuenta es que los niños y niñas son una “radiografía” de sus padres, por lo que coleccionar sus percepciones permitió conocer las acciones colectivas presentes hacia el aprovechamiento de los recursos del humedal. Así también, es importante resaltar que los niños y niñas tienen un mayor poder de divulgación y de empoderamiento de acciones que

otros grupos etarios; gracias a la energía con que cuentan y a su participación en el hogar en labores asociadas al humedal; esto sujeto a la participación de sus padres en las actividades económicas relacionadas con el humedal, como la extracción de recursos o el turismo.

## **METODOLOGÍA**

El presente apartado desarrolla el objetivo número cuatro propuesto en la investigación.

- Realizar talleres de educación ambiental en escuelas de las comunidades, enfocados en los bosques de manglar.

Para dicho objetivo se diseñaron cinco talleres, estos se realizaron con el fin de lograr una adecuada interacción con las niñas y los niños, de tal forma que se lograra exponer a los escolares una serie de mensajes e ideas sobre conservación y protección del ambiente del manglar, así como conocer la percepción de los mismos sobre el HNTS. Estos talleres fueron desarrollados en las escuelas de Ajuntaderas y Técnica de Sierpe, esto en el distrito Sierpe, y en la escuela Nieborowsky en el distrito Cortés, las tres ubicadas en el cantón Osa, de la provincia Puntarenas.

Cabe señalar que se realizó un taller en las escuelas de Ajuntaderas y Sierpe respectivamente y tres en la escuela Nieborowsky, debido a una solicitud por parte de la dirección de la escuela Nieborowsky por realizar la actividad para todos los estudiantes del Segundo ciclo escolar, es decir Cuarto, Quinto y Sexto grado.

Para cada taller se definió una serie de objetivos específicos los cuales se enumeran a continuación, estos sirvieron de guía para trabajar con los escolares durante los talleres, los cuales tuvieron una duración de dos horas cada uno.

Objetivos específicos:

1. Conocer la percepción de los escolares hacia los manglares.

2. Presentar a los escolares información pertinente sobre los manglares, las actividades relacionadas a estos espacios, su importancia y los beneficios de protegerlos.
3. Aplicar el instrumento de mapas mentales acerca del manglar a los estudiantes.
4. Entregar información a los escolares sobre los manglares.

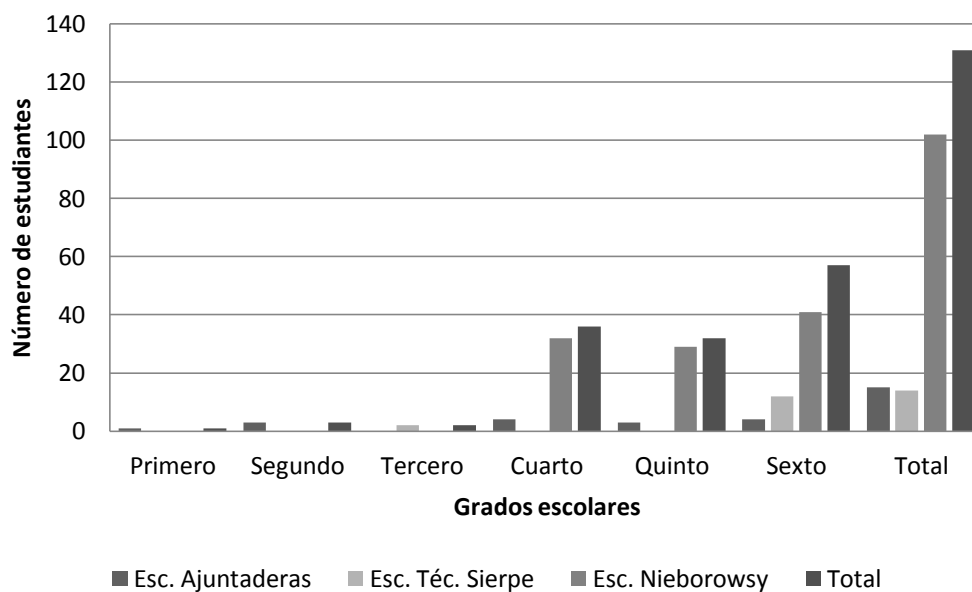
Estos objetivos se desarrollaron en cinco actividades, las cuales fueron:

1. Se realizó una encuesta (Anexo 11) para conocer la percepción de los niños y niñas sobre el manglar. Esta se realizó al inicio de cada actividad de tal forma que no se sesgara la información solicitada.
2. Se realizó una charla, donde se expuso información relacionada a los manglares, dentro del marco de la educación ambiental.
3. Se realizó una actividad con títeres, donde los escolares, a partir de la exposición debían recrear una historia del manglar asociada a su importancia y cuidado.
4. Se realizó una segunda actividad donde los escolares debían construir un mapa mental del manglar, esto en grupos según la escuela y cantidad de estudiantes.
5. Finalmente, se entregó un folleto informativo, que respaldaba la información expuesta (Anexo 12).



## RESULTADOS

En total se realizaron cinco talleres, con una duración de dos horas durante los días 23 y 24 de mayo de 2011. Se contó con una participación de 131 estudiantes de 3 escuelas (Sierpe, Ajuntaderas y Nieborowsky) de I y II ciclo. En su mayoría se trabajo con niños y niñas de II ciclo, como se puede apreciar en el siguiente gráfico, (el gráfico es parte de los resultados obtenidos durante la encuesta)

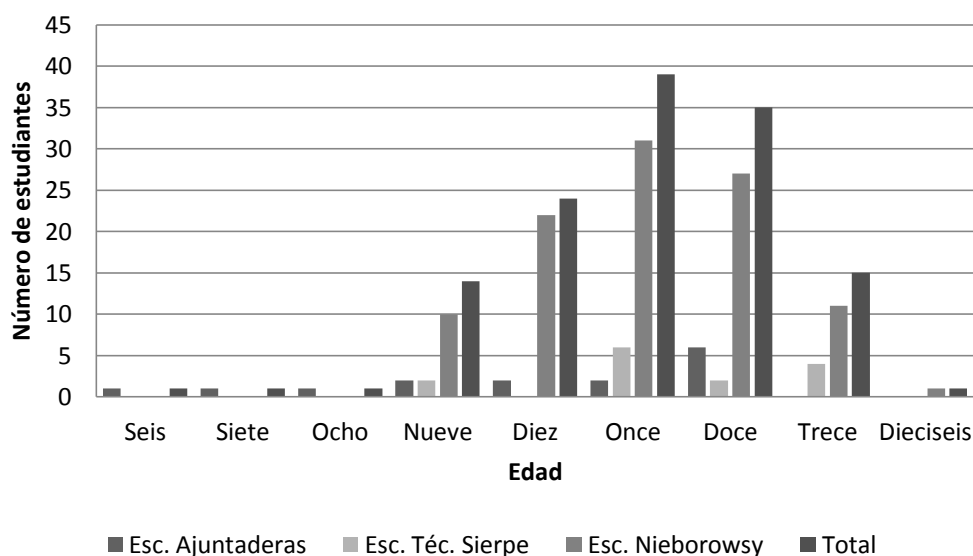


**Figura 93.** Estudiantes encuestados según grado escolar y escuela. Osa, Costa Rica, 2011.

Se contó con un 44% de participación total de sextos, 27,5% de cuartos y 24% de quintos. Por su parte el I ciclo representó un 4,5%. Esto se debió a que cuando se solicitaron los estudiantes para la realización de los talleres, los directores prefirieron que participaran el II ciclo, sin embargo, en la Escuela de Adjuntaderas, al ser una escuela de pocos estudiantes

(un total de 15 estudiantes) y contar con solamente un espacio (aula) para los estudiantes, se decidió trabajar con todos.

En cuanto al rango de edad de la muestra en su mayoría los estudiantes se encontraron en el año esperado según el grado escolar que cursa, siendo el mayor porcentaje el de la edad de once años con un 29,8% y en segundo lugar los estudiantes con edad de doce años con un 26,7%.



**Figura 94.** Estudiantes encuestados según grado escolar y edad. Osa, Costa Rica, 2011.

Dándose una participación mayor de estudiantes entre los nueve y trece años de edad, esto debido a una mayoría en participación por parte del II ciclo como se expuso anteriormente.

### **El contexto familiar de los estudiantes**

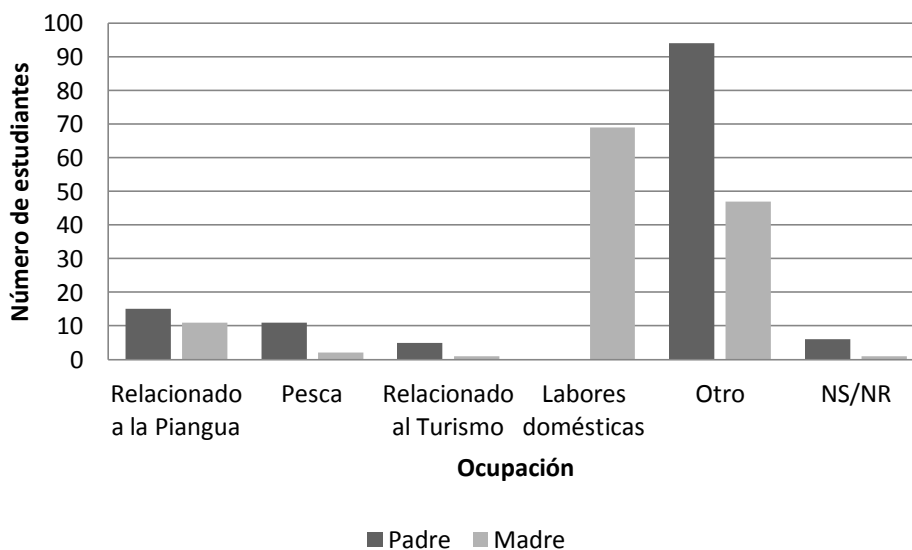
Dentro de la encuesta se consultó el oficio (trabajo) del padre y madre a cada uno de los estudiantes encuestados, debido a que el contexto familiar en el que se encuentren las niñas

y niños puede conllevar a un mayor conocimiento sobre los manglares, ya que muchos de los oficios de las personas de las comunidades de Sierpe y Cortés se encuentran relacionados con el Humedal Nacional Terraba-Sierpe, como pesca, piangua o turismo, así también porque habitan en alguna comunidad dentro del humedal.

Durante la realización de los talleres algunos estudiantes comentaron que apoyaban en las actividades económicas que sus padres realizan en el manglar como la extracción de recursos, peces, pianguas y/o crustáceos.

Así también otros comentaron que aunque los padres mantenían un oficio relacionado al manglar ellos no conocían el manglar, su importancia o sus beneficios.

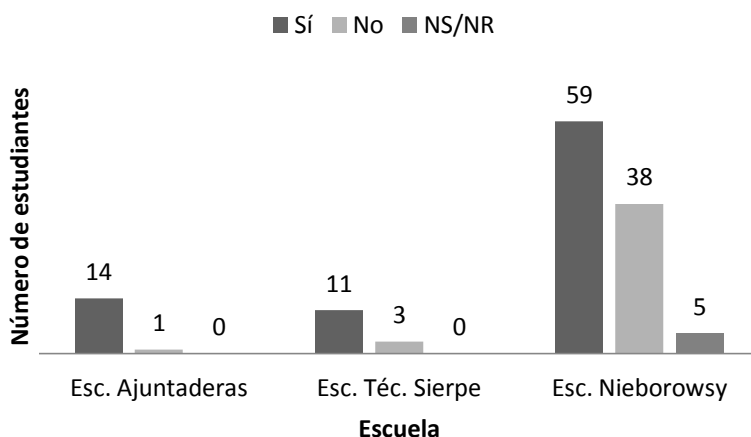
En cuanto a los oficios de los padres un 17% de los estudiantes encuestados tenían padres con oficios relacionados al manglar y por ende al Humedal, ya sea por pesca, piangua o turismo, mientras que un 80% de los padres labora en otra clase de oficios, no relacionados directamente con el Humedal.



**Figura 95.** Ocupación de los padres de los estudiantes encuestados. Osa, Costa Rica, 2011.

## Percepción de los estudiantes hacia los manglares

La primera pregunta que se realizó a los estudiantes dentro de esta segunda etapa de preguntas fue si conocía el término de manglar, específicamente si sabía qué era un manglar. A lo que un 64% de la muestra total respondió que sí sabía.



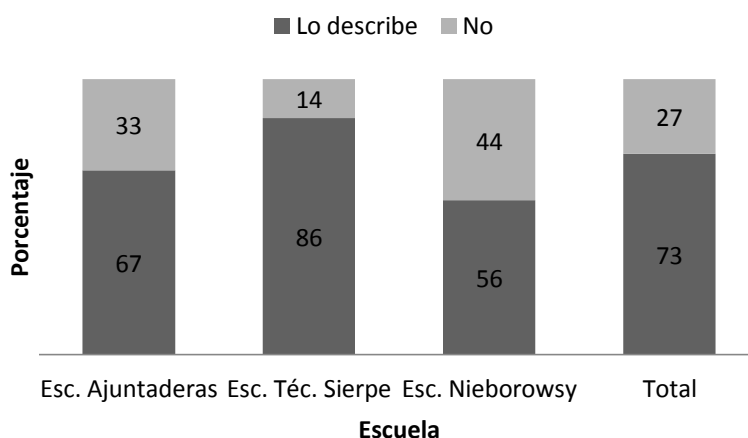
**Figura 96.** Estudiantes encuestados que dijeron si conocían el significado de la palabra “manglar”. Osa, Costa Rica, 2011.

Lo interesante en este apartado es que mientras en su mayoría los estudiantes de la escuela de Ajuntaderas y Sierpe, respondieron que sí, debido seguramente a la cercanía que tienen con el río Sierpe y el Humedal, y a que, en su mayoría, los padres tienen oficios directos relacionados al humedal, con porcentajes de un 93% y un 80% respectivamente. En la escuela Nieborowsky fue un 60% los que respondieron que sí, un porcentaje mucho menor a las otras 2 escuelas, lo que pudo deberse a que la los padres en Nieborowsky tenían otro tipo de actividades en su mayoría; por ejemplo, las madres se dedicaban al hogar y los padres a otros oficios en el sector de servicios o tenían un negocio propio, y también porque

se trabajó con una mayor cantidad de estudiantes en la Escuela Nieborowsky, lo que pudo haber permitido esta diferencia en resultados.

Seguidamente se les preguntó a los estudiantes si podían describir con sus palabras que era un manglar, esto para conocer el concepto con que los estudiantes de primaria cuentan sobre este tipo de ecosistema.

Cabe señalar que en la Escuela Ajuntaderas mientras que 93% dijo sí saber que era un manglar solamente cerca del 70% pudo describirlo, en la Escuela Técnica de Sierpe y en Nieborowsky el porcentaje de descripción fue muy parecido al porcentaje de respuesta positiva en la pregunta anterior.



**Figura 97.** Porcentaje de estudiantes encuestados que pudieron describir la palabra “manglar”. Osa, Costa Rica, 2011.

A nivel general, un 73% logró describir el Humedal. Dentro de las respuestas destaca la relación que se hace al manglar con espacios o lugares “llenos de barro”, “casa de animales”, “selva natural”, “lugar de protección de especies”. En la mayoría de las respuestas los estudiantes lo relacionan en un primer momento con un cuerpo de agua, ya

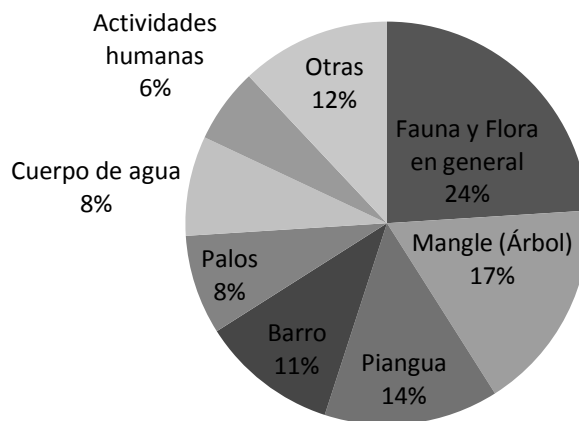
sea un estero, río, o con el sistema marino. Así también los estudiantes relacionan el bosque de manglar con una serie de especies animales de importancia comercial o cultural como la piangua, peces, cangrejos, monos, aves, lagartos, chuchecas o ranas.

A continuación se listan algunas de las respuestas con la finalidad de medir o conocer el lenguaje en ocasiones muy apropiado con el que los estudiantes logran describir el espacio:

1. “Zonas húmedas con barro donde crecen árboles que su especie les permite crecer en esa condición y dan albergue a varias especies de animales”
2. “Los manglares son donde se reproducen las pianguas donde viven los monos y los manglares le dan a algunas personas de comer porque ellas viven de eso”
3. “Es un lugar donde hay mucho barro y también hay muchas pianguas, en veces salen cangrejos, en la tarde sube la marea y en la mañana se baja la marea”
4. “En el manglar hay ñangas (ramas o troncos sueltos y flotantes) pianguas, chuchecas, mionas y además ahí se asolean los lagartos en el manglar”
5. “Va a la par de un río, mucho barrial, con muchos árboles, cangrejos, piangua, peces y lagartos”
6. “Es un árbol de agua salada que viven en los esteros y las playas y en lagos y es un conjunto de árboles”
7. “Zona donde se concentra la naturaleza, habita mucha variedad de animales, su conservación es muy importante para el país, aunque muchos lo desconozcan”
8. “Es como una jungla hay muchos animales, ejemplo: monos, pajaritos e incluso hay agua y muchos árboles, en fin es muy bello”
9. “Es donde se depositan muchas aguas y es donde hay muchos hábitat de especies y hay mucha naturaleza”.

Como se puede leer, los estudiantes cuentan con una serie de conceptos muy acertados acerca de lo que es un manglar. En las descripciones anteriores los estudiantes comentan sobre la importancia de proteger los humedales, sobre sus características biofísicas y sobre el aprovechamiento e impacto de los recursos del humedal, así como de su calidad paisajística. De los 95 estudiantes que lograron describir el manglar, el 24% relaciona el manglar con espacios donde habita fauna y flora, pero de forma general, un 17% relaciona el manglar con el árbol como tal, así también, un 14% de los que describieron el manglar, expusieron que dentro de estos espacios se encuentran las pianguas, se desarrollan y se extraen, comentarios que respaldan la extracción de piangua como una de las actividades más importantes asociadas al humedal.

Es importante rescatar los conceptos con los que los estudiantes describen el manglar, ya que esto demuestra la relación que se ha desarrollado con el manglar y por ende con sus variables o características, lo que aumenta ese sentido de pertenencia que puedan tener con el mismo.

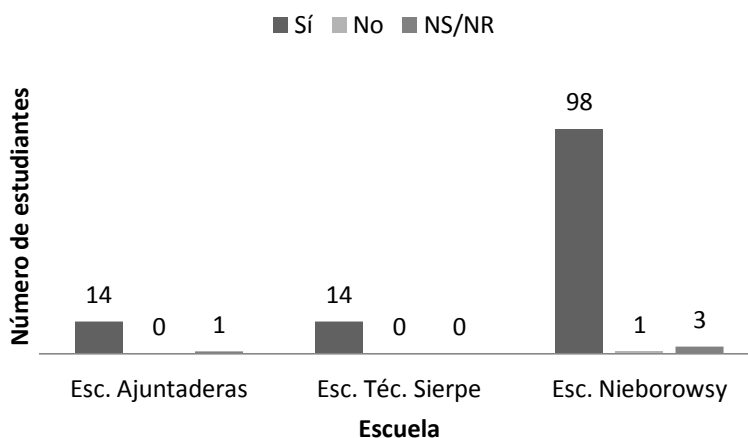


**Figura 98.** Conceptos más utilizados durante la descripción de "manglar". Osa, Costa Rica, 2011.

El que los estudiantes tengan en cuenta conceptos como “zona húmeda, agua salada, piangua, lugar de vida, ecosistema, selva natural, bosque” y lo logren articular con este territorio demuestra que conocen estos espacios y que han logrado establecer un vínculo.

Las siguientes dos preguntas del cuestionario, evidenciaron la buena conciencia por parte del alumnado en cuanto a la importancia de los manglares y a la protección de estos.

La primera pregunta buscaba conocer si los estudiantes consideraban los manglares como importantes, a lo cual el 96% de los estudiantes respondieron que los manglares sí son importantes. Solo un estudiante respondió que no son importantes. En una pregunta paralela (¿Se deben proteger?) el 95% de la muestra marco que sí se debían proteger los manglares, cabe rescatar que ningún estudiante marco la opción “no”, lo que puede asociarse a la simpatía sobre los ecosistemas de manglar.

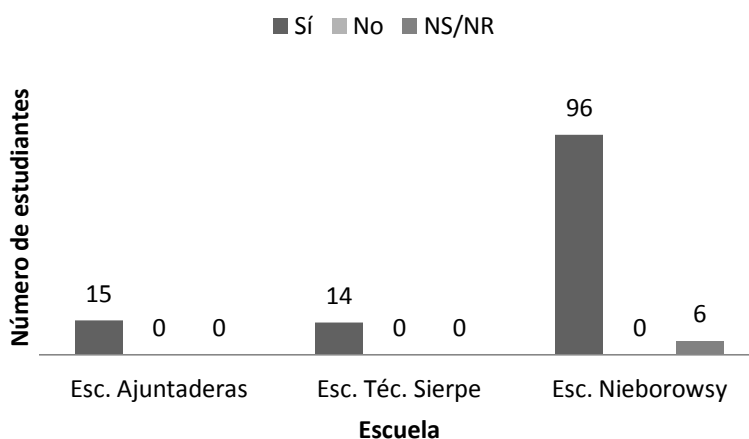


**Figura 99.** Respuesta de los estudiantes encuestados en cuanto a si consideraban los manglares importantes. Osa, Costa Rica, 2011.

Las respuestas en estas dos preguntas denotan una clara conciencia por parte de los estudiantes hacia la protección y uso sostenible de los recursos. Aunque la pregunta no lo



especificara y ellos no respondieran con esas palabras, se puede sugerir que los estudiantes poseen esa conducta. En cuanto a estas respuestas se podrían considerar la educación que el niño o niña reciben tanto en la escuela, como en el hogar. Por ejemplo, en algunas conversaciones con los estudiantes, estos expresaban los cuidados que se deben tener cuando se extraen pianguas o peces en el humedal; acerca de conservar y de proteger los individuos que no cuentan con tamaños comerciales.



**Figura 100.** Respuestas de los estudiantes encuestados a si consideraban los manglares se deben proteger. Osa, Costa Rica, 2011.

Hay otra serie de variables que pueden llevar a los alumnos a cultivar ese sentido de protección e importancia de los manglares y estos son los diferentes beneficios que puede conllevar un manglar saludable, entre estos se encuentran el uso de sus recursos dentro de las actividades económicas, el uso para el turismo, la utilización de estos espacios como hábitat de especies animales y otros usos como la protección de la costa ante eventos extremos. Para conocer si los estudiantes se encontraban de acuerdo con esto, se les consulto sobre los beneficios que tenían los manglares.

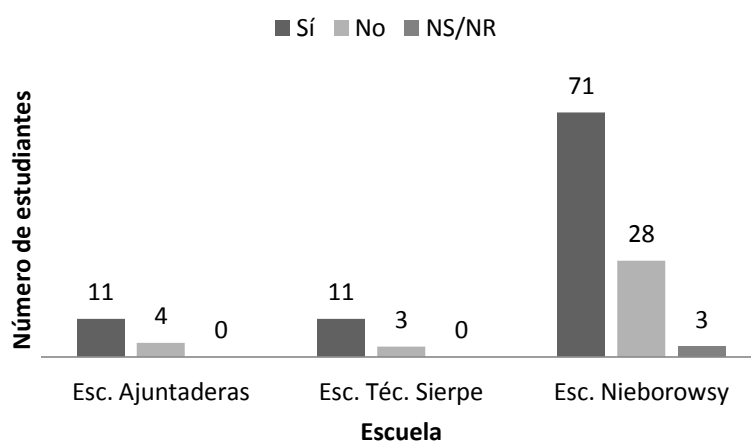
Cabe rescatar que en esta pregunta los estudiantes podían marcar más de una opción. Esto dado a que todas las opciones eran correctas, las cuatro opciones juntas obtuvieron un total de 210 marcas de 524 posibles, siendo la más marcada “Hábitat de especies” con 64 marcas y con un porcentaje de 30%.



**Figura 101.** Respuestas de los estudiantes encuestados hacia el tipo de beneficios que proporcionan los manglares, los estudiantes podían elegir entre cuatro opciones válidas (Protección de la costa, Actividades turísticas, Recursos económicos y Hábitat de animales). Osa, Costa Rica, 2011.

Por otro lado, solamente 2 estudiantes respondieron la opción “ninguna”, y 5 no respondieron ninguna opción, este porcentaje menor de alumnos que no respondieron ninguna de las primeras cuatro opciones demuestra el conocimiento hacia el uso de estos ecosistemas.

Finalmente, se consultó si se conocía de la existencia del Humedal Nacional Térraba-Sierpe, esto ya que existía la duda de si los alumnos conocían el nombre del Área Silvestre Protegida en la que se encontraban los diferentes espacios de manglar que conocían.



**Figura 102.** Respuestas de los estudiantes encuestados a si conocían si cerca de tu comunidad hay un área silvestre protegida llamada Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Osa, Costa Rica, 2011.

En esta pregunta el 70% del total de los estudiantes respondió sí saber que el área silvestre se encontraba cerca de su comunidad. En cuanto a los porcentajes por escuela, en Ajuntaderas y Técnica de Sierpe once estudiantes de cada escuela respondieron saber del Área Silvestre, mientras que en Cortés fueron 71 los que respondieron positivamente. Para un porcentaje de 73%, 78% y 69% respectivamente.

Se puede observar cierta armonía en los resultados obtenidos en esta pregunta y la pregunta seis, sobre si sabía que era un manglar. Se podría inferir que los estudiantes que conocen el manglar, es dado a que lo han visitado o que están vinculados directa o indirectamente con el ecosistema.

### **Actividad con títeres**

Se realizó una actividad con títeres en cada taller, donde uno de los grupos de trabajo debía realizar una pequeña obra que demostrara la importancia de proteger y conservar los recursos presentes en los ecosistemas de manglar.

Entre los resultados destaca el interés por parte de los escolares de llevar un mensaje de búsqueda del bienestar y equilibrio con el que deberían contar las especies y el ecosistema en general, así también de la responsabilidad que tienen ellos y sus familiares en la conservación y administración de los recursos.



**Figura 103.** Estudiantes de cuarto grado de la escuela Nieborowsky en Ciudad Cortés planificando su obra de títeres.

En el taller en Ajuntaderas de Sierpe, los estudiantes que expusieron con los títeres comentaron sobre la importancia de velar por el cuidado sobre especies que ya no se encuentran en la misma cantidad que antes, como la chucheca y algunas especies de peces.



**Figura 104.** Estudiantes de cuarto grado de la escuela Nieborowsky en Ciudad Cortés realizando su obra de títeres.

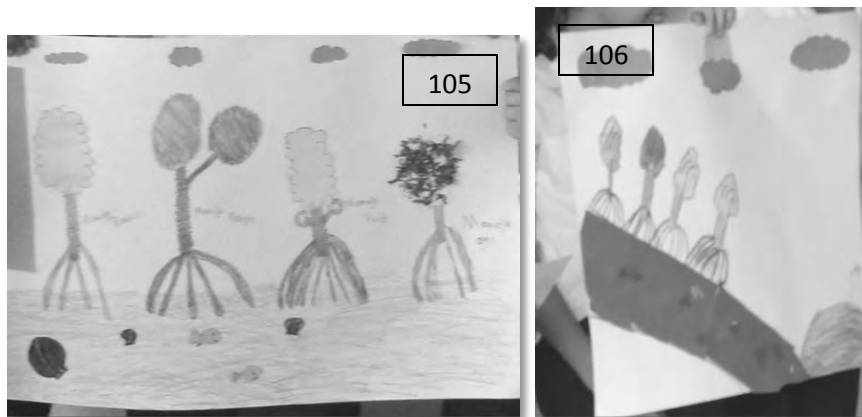
## **Aplicación del instrumento de mapas mentales**

Parte de las actividades desarrolladas durante el taller fue el confeccionar o construir un mapa mental del manglar, que permitiera ver cuál era la forma en que los estudiantes percibían los manglares. Un mapa mental es la abstracción de la realidad de forma gráfica, elaborada por el individuo acerca del espacio que le circunda, donde existe una dependencia relativa a la carga emocional y al conocimiento del lugar; y que es la que se apreciará en el grado de información suministrada. La consigna utilizada para la construcción del mapa mental fue:

*“Elaboren un mapa del Humedal Nacional Terraba-Sierpe”*

En primer lugar, hay una clara acepción de los ‘manglares’ bajo cuatro variables: el mangle como tal, en su mayoría asociado con la especie *Rhizophora mangle* o mangle rojo, árbol que se encuentra en los frentes de playa, y a orillas de los ríos o esteros. En segundo lugar el establecimiento de estos árboles en cercanía de un cuerpo de agua, ya sea un río, estero o el mar. En tercer lugar la inclusión de animales como pianguas, cangrejos y peces. Y finalmente, dentro de sus mapas los estudiantes integraron las diferentes actividades humanas que se dan en el Humedal, colocando botes, y artes de pesca como trasmallos y redes de pesca. También se observan en los mapas casas de habitación dentro del manglar lo que justifica la vida comunitaria y el desarrollo de las diferentes actividades dentro del Humedal.

A continuación se analizan más detenidamente cada mapa mental obtenido.



**Figura 105 y 106.** Mapas mentales grupo de cuarto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés. En los mapas se puede observar los diferentes elementos que los niños colocaron en sus mapas, donde destacan los árboles con raíces fulcreas, la condición de espacio anegado y algunas de las especies marino-costeras presentes en el humedal, como peces y pianguas.

En estos dos mapas se pueden observar tres de las variables expuestas, los árboles característicos del bosque ribereño, el cuerpo de agua, y los animales. Un rasgo sobresaliente de este mapa es el hecho de dibujar el espacio anegado o inundado por la marea, lo que demuestra una conciencia sobre aspectos físicos que se dan en el bosque y que le son propios del tipo de ecosistema.

En el tercer mapa a continuación, se puede observar otra característica importante de los manglares, y en específico del Humedal Nacional, se destaca su función como zona de anidamiento de aves, ya sean locales o migratorias. Así también se establecieron los árboles como símbolo o hitos representativos del bosque, la salida de un estero y el mar. Así también, destaca la inserción de un bote, que es parte de esa utilización humana que se le da al ecosistema.



**Figura 107.** Mapa mental grupo de quinto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés. En este mapa se pueden observar los árboles con raíces fulcreas y el recurso de la piangua y peces al igual que en los mapas anteriores, pero en este los escolares integran las aves y las actividades humanas dentro del Humedal, representado por medio de un bote en la esquina inferior derecha.

En el próximo mapa destaca la creatividad de los niños sobre la utilización de otros materiales para el mapa mental, como lo son hojas y trozos de ramas para confeccionar los tallos de los árboles, tomadas del patio de la institución. Según lo explicaron los niños al exponer su trabajo, buscaba hacer más real su idea del ecosistema.

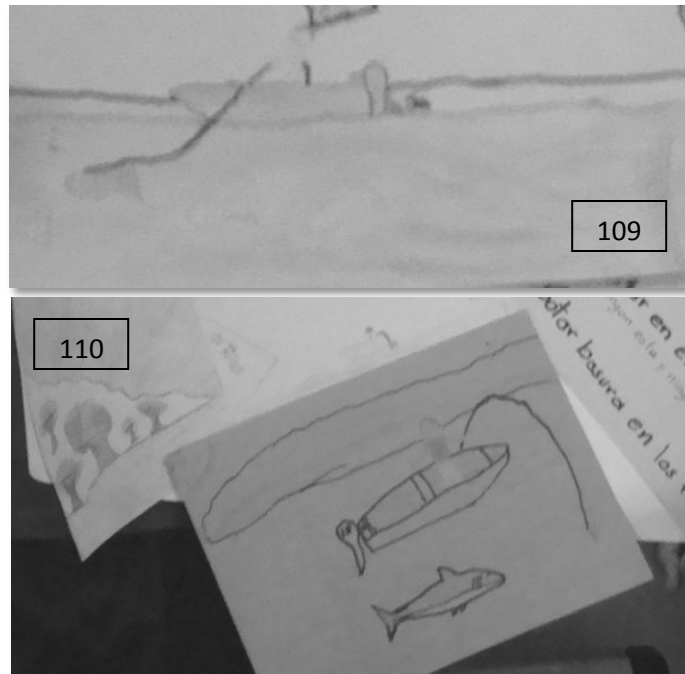
En este mapa se representa un bosque de manglar más nuclear, esto inferido por los tallos de los árboles, no presentan raíces fulcreas sino tallos más consolidados, como los de las especies como *Avicennia germinans* o mangle negro y *Laguncularia racemosa* o mangle blanco, que se encuentran en la parte nuclear del bosque a diferencia de otras especies como el *Rhizophora mangle*.





**Figura 108.** Mapa mental grupo de sexto grado Escuela Nieborowsky, Ciudad Cortés. Este mapa mental fue elaborado con raíces, hojas y ramas del patio de la institución, para los estudiantes el integrar estos elementos le daban una mayor vivacidad y realidad al ecosistema que querían representar. En el mismo se observan árboles más robustos y con tallos mayores a los otros, los estudiantes expusieron que estos árboles correspondían a un espacio dentro del bosque de manglar, y no en la costa como en los casos anteriores.

Así también, los estudiantes realizaron mapas mentales donde expresaron solamente la utilización humana del humedal sin tomar en cuenta los demás factores, como se ve en los dos mapas a continuación.



**Figura 109 y 110.** Mapa mental grupo de sexto grado Escuela Técnica de Sierpe. Este grupo tiene la particularidad que los padres que desarrollan actividades en el Humedal, están más asociadas con el turismo y la pesca deportiva, por lo que perciben el humedal como un espacio para desarrollar estas actividades; en los mapas anteriores se puede notar como por el contrario el Humedal se percibe como un lugar para la extracción de recursos como la piangua y pesca.

## DISCUSIÓN

Los estudiantes demostraron un claro interés por preservar la vida, debido que expresaron que estos ecosistemas son importantes, que se deben proteger y que sirven como “casa para los animales”. Los alumnos también reconocieron que en estos espacios se desarrolla la vida, y que su utilización responsable será de beneficio en el futuro cercano y que procurará su permanencia.

Es de suma importancia valorar la percepción de las niñas y los niños de una comunidad tan cercana a un humedal ya que puede servir como medio evaluativo de la conciencia que se tiene sobre el cuidado actual y el que se le debe dar al ecosistema. En ambas comunidades los escolares respondieron satisfactoriamente creyendo en un futuro donde se respete el humedal de mejor forma que en el presente, lográndose un uso más adecuado de los recursos del humedal.

Aunque hoy día se cuenta con un plan de manejo del HNTS, hay diferentes usos que se han ido estableciendo durante los últimos años que han perjudicado el ecosistema por la sobreexplotación de algunas especies como la extracción de peces, piangua, o los usos que se desarrollan en la zona de amortiguamiento del Humedal, la cual según el plan de manejo es de 800 metros a partir del límite existente o en la llanura de inundación del río Grande de Térraba y Sierpe, donde los monocultivos y la ganadería han impactado de forma negativa los espacios naturales de la zona.

El sentido de lugar por parte de los estudiantes es muy marcado, en general se podría decir que un porcentaje cercano al 80% de los estudiantes es consciente del lugar en el que habita, que la cercanía de un Área Silvestre Protegida le beneficia a muchas personas, les

da sustento y aumenta la estética de su comunidad. Esto favorece en su sentido de pertenencia, y logra consolidar la construcción de su mapa cognitivo más amplio y rico en propósitos de conservación.

Se debe tener en cuenta que los escolares se encuentran en una etapa de su vida en la que poco a poco construyen su identidad, por lo que el conocimiento que se tenga de su ambiente logrará no solo un mejor entendimiento de los fenómenos que lo rodea, sino también un enriquecimiento en su responsabilidad con estos.

Los resultados expresados en este capítulo demuestran que los estudiantes de ambas comunidades se encuentran en una condición de compromiso con el ambiente, sin embargo se deberían adecuar nuevas estrategias para continuar con la alimentación académica y vivencial sobre un manejo integral de los recursos que provee el manglar.

En cuanto a los mapas mentales, es importante resaltar la imagen que los estudiantes tienen acerca del humedal. Ellos en su gran mayoría, relacionan el ecosistema con el árbol de mangle, esto debido seguramente a que durante la construcción de la imagen mental del manglar, los estudiantes filtran la realidad, y la asocian a los árboles de manglar, sirviéndole de ícono para relacionar el humedal y sus diferentes variables.

## **CONCLUSIÓN**

Las niñas y niños hoy día cuentan con una serie de herramientas que en décadas pasadas no se contaban, como el acceso a tecnología, información por medio de *internet*, las cuales bajo una buena supervisión podrían fortalecer los intereses de estos sobre el manglar, permitiéndoles desarrollar su percepción de estos espacios, ya que una adecuada educación

en el uso racional de los recursos naturales, propiciará en el futuro próximo la mejora en el estado de estos.

Hoy en el humedal hay un déficit en el recurso pesquero, debido a su extracción masiva durante décadas pasadas, lo cual podría empeorarse si el recurso piangua continua siendo sobreexplotado, por lo que empoderar a las niñas y los niños de las comunidades estrechamente ligadas al humedal podría favorecer el desarrollo de las actividades en el mediano plazo, ya que el empoderamiento temprano sobre la gobernanza de los espacios naturales en la niñez genera compromiso y un adecuado marco para el aprovechamiento sostenible de los recursos.



**Figura 111.** Boca Zacate.

---

**RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN  
INTEGRADA DE BOCA ZACATE Y DEL ÁREA  
COSTERA ASOCIADA AL HNTS**

## INTRODUCCIÓN

La gestión integrada puede ser vista como un proceso dinámico y continuo para la toma de decisiones acerca de un desarrollo adecuado y un uso sostenible de los recursos marino-costeros; el cual debe incluir la participación, la inclusión y la búsqueda de una armonía consistente con el desarrollo de políticas costeras de todos los actores y sectores, tanto comunitarios, como gubernamentales y no gubernamentales. Barragán (1997), subdivide los sectores participantes en este proceso en Jurídico-Administrativo, Físico-Natural y Social-Económico, los cuales garantizarán su funcionalidad al desarrollar la planificación y la gestión litoral de forma integrada. Este mismo autor (2003), expone la gestión litoral sinónimo de la gestión integrada como un proceso dinámico, continuo e iterativo destinado a promover el desarrollo sostenible mediante la integración de políticas, objetivos, estrategias y planes sectoriales en el espacio y el tiempo, así como la integración de los componentes terrestres y marinos del litoral, tratándose de un instrumento al servicio de una política pública basado en la cooperación y la participación. Tanto Barragán (1997), como Arenas (2012), señalan una serie de conceptos sinónimos a la gestión integrada como es el caso de Manejo Integrado de la Zona Costera; sin embargo Arenas, señala el Manejo Costero Integrado (MCI) como el concepto apto dentro del manejo, gestión y/o planificación sobre el territorio costero, apoyado por la Declaración de Guayaquil, y entendido inicialmente como un proceso de intervención de iniciativa gubernamental, que experimenta en el contexto del debate sobre el Desarrollo Sostenible transformaciones sustanciales, el cual sintetiza el cúmulo de experiencias hasta el momento de la Declaración y sobre todo las lecciones aprendidas en la región Latinoamericana, siendo el MCI una

estrategia de dos caminos: uno que incluye las estructuras y procedimientos del gobierno central, y otro de ensayos de manejo integrado al nivel de las comunidades costeras, escogidas como microcosmos de la problemática del manejo costero (Arenas, 2012).

Así también, Arenas (2012), destaca entre las ideas y metodologías para ajustar y/o mejorar la capacidad del MCI para solucionar los problemas costeros al Manejo Comunitario de Recursos Costeros (MCRC), el cual fue diseñado desde la praxis con actores comunitarios costeros, con el fin de comprender mejor la heterogeneidad de las comunidades insulares y continentales del Gran Caribe a través de una mirada crítica a los actuales enfoques del manejo de recursos naturales costeros-marinos en los cuales no se ha dado suficiente atención a la diversidad de las instituciones sociales y de los ecosistemas que funcionan a varias escalas en los procesos de manejo, centrándose este enfoque en el habitante costero y en su permanente interacción con la naturaleza.

Es claro a partir de lo expuesto por Arenas (2012) y Barragán (1997 y 2003), que el desarrollo del espacio costero debe buscar la participación de los espacios más comunitarios inmersos en él, donde los diferentes elementos que componen la comunidad le sirvan de enganche para la construcción de una planificación más inclusiva y equitativa, ligada a un desarrollo sostenible, el cual busque el beneficio no solo social o económico, sino que proteja los diferentes espacios naturales presentes. El desarrollo y la gestión de acciones comunitarias resultan en una mayor generación de empoderamientos locales que la simple gerencia institucional sobre el territorio, por ello la comunidad es el espacio idóneo para garantizar un adecuado desarrollo costero-comunitario o rural-costero, donde sus pobladores puedan participar y garantizar su beneficio colectivo, social, económico y ambiental dentro del proceso de gestión integrada.

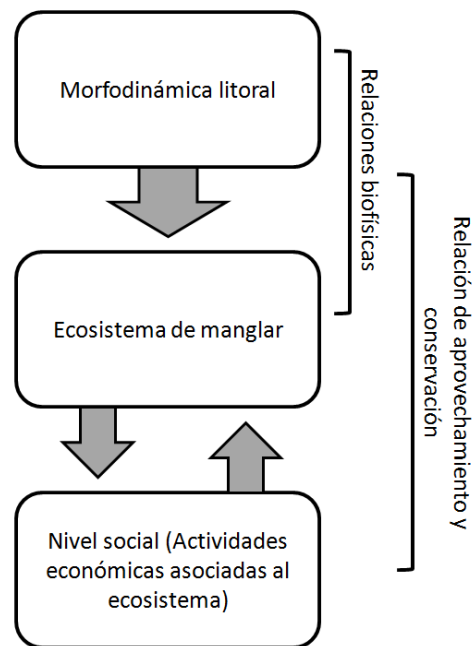


Lo expuesto durante los capítulos anteriores son evidencias de los diferentes elementos y actores que participan en el desarrollo socio-ambiental de boca Zacate y del humedal en general, así como de la necesidad de una mayor y adecuada gestión integrada sobre el espacio costero, donde se promuevan mejores acciones para la conservación y protección de los recursos extraíbles en el ecosistema, así como mejores herramientas de capacitación para las personas que desarrollan actividades económicas en el humedal.

A continuación se desarrollan una serie de recomendaciones y lineamientos en el marco de la Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales y del desarrollo sostenible para el aprovechamiento sostenible de los recursos del Humedal Nacional Terraba-Sierpe y de la generación de acciones específicas acerca de la protección y conservación del ecosistema, tomando como caso específico boca Zacate.

## RECOMENDACIONES

El caso de estudio de la presente investigación puede ser resumido en la figura 112, donde la morfodinámica litoral ha impactado negativamente al ecosistema de manglar en boca Zacate. Esto debido a la erosión del frente del bosque de manglar, y el impacto directo de este fenómeno en espacios de importancia para la ecología de la costa, lo cual a su vez tiene una relación en el esfuerzo relativo que hacen las personas por extraer recursos como la piangua, así también hay un relación en la dirección contraria, donde la extracción de la piangua se ha vuelto una de las actividades más fuertes dentro del humedal, pudiendo llegar el recurso a ser sobreexplotado, lo que lleva a un deterioro del ecosistema.



**Figura 112.** Relaciones utilizadas para generar lineamientos de gestión integrada. Elaboración propia.

El impacto al ecosistema de manglar ligado a su relación con la morfodinámica puede ser tomado como una relación biofísica por la condición de delta en la que se desarrolla; sin embargo, hay una serie de amenazas en los intentos de conservación asociados al aprovechamiento de los recursos naturales con las diferentes actividades extractivas dentro del humedal y de producción a mayor escala en la zona de llanura, tomando importancia generar un planteamiento necesario dentro de la gestión integrada del espacio costero que permita estabilizar la relación socio-económica y ambiental, una protección real del espacio natural y la garantía de aprovechamiento por parte de las comunidades que han estado asociadas.

De forma integrada, se debe generar un plan de gobernanza sobre el área silvestre protegida, donde se agrupen las comunidades y demás actores locales, apoyados por el gobierno local, otros actores gubernamentales como el MINAE, ICE, actores académicos como PIOsa, CRISur y actores no gubernamentales que trabajen en temas de desarrollo rural, desarrollo comunitario y gestión del espacio costero; de esta forma se deben articular acciones que contemplen las siguientes recomendaciones.

**En primer lugar,** uno de los espacios sociales más aptos para el desarrollo de mecanismos, acciones y planes de gestión integrada en el área de estudio es la comunidad, ya que en ellas existen una serie de valores y una adecuada unificación por parte de sus integrantes. Para tal efecto, la comunidad debe entenderse como un espacio de interacción e integración social, donde se han dado una serie de momentos a lo largo del tiempo que permitieron la construcción y el desarrollo de los lazos y redes comunitarios, las cuales deben ser guías

dentro de la planificación socio-ambiental sobre el espacio en el que se han asentado y desarrollan.

Este tipo de elementos son fundamentales en la gestión integrada, ya que las poblaciones humanas llegan a tener una mayor valoración sobre el espacio en el que viven permitiendo generar una mejor conciencia acerca de las problemáticas socio-ambientales, de forma tal que se garantice la maximización de beneficios en la toma de decisiones conjuntas en la escala local o en una escala mayor que integre otras comunidades dentro de la región a la que pertenece.

También, la puesta en marcha de activos surgidos a partir de la relación entre personas de una comunidad para facilitar el acceso y la inclusión social en acciones de beneficio colectivo suelen describirse bajo el concepto de capital social, donde los individuos comparten un discurso de cooperación para el bien común, bajo normas, prácticas y relaciones interpersonales existentes con una adecuada organización social. (Durston, 2002), (Durston, 1999), (Firth, 1963. Citado por Durston, 1999).

Fue plausible visitar comunidades costeras como Guarumal y Ciudad Cortés y durante el proceso de desarrollo de los talleres acuñar esa serie de elementos positivos que destacan en la cotidianidad comunitaria, valores comunitarios como la sociabilidad, la participación ciudadana, el compromiso, el liderazgo y el interés en el beneficio comunitario. Explicados por González (1988), Marchioni (2007), Dieguez (1998) y Enríquez (2009); y que son esenciales en la gestión integrada del área costera.

La articulación de estos elementos comunitarios fortalecerán los beneficios por generar y la autogestión comunitaria en el desarrollo de proyectos específicos y regionales, gracias a la

integración que sucede al lograr aumentar el grado de unión o de consolidación de la comunidad como espacio de convivio.

La gestión integrada debe buscar el logro de beneficios que les garanticen a las comunidades una prosperidad en el futuro cercano, de la mano con una marcada conciencia ambiental, esto con el empleo de los valores comunitarios, las aptitudes y las capacidades con que se cuentan. Es decir, la intervención comunitaria dentro de la gestión integrada siempre debe buscar el máximo beneficio para los actores comunitarios ya sean pasivos o activos, ya que esto permite un desarrollo comunitario adecuado, un desarrollo más inclusivo, participativo y equitativo, facilitando la organización de la sociedad y la puesta en marcha de políticas costeras, y empoderamiento de las mismas en el nivel más local.

**En segundo lugar,** se deben generar mejores espacios e instrumentos que busquen sensibilizar y capacitar a los habitantes que desarrollan actividades económicas en el humedal acerca de temas de protección y conservación de los recursos y del humedal en general como espacio de hábitat, anidación y reproducción de especies comerciales y no comerciales. Este tipo de trabajos se pueden desarrollar desde el nivel comunitario generando una conciencia que integre a los actores comunitarios con su espacio de mayores vivencias y valoraciones.

También, se debe promover una mejor educación ambiental a nivel educativo que dé garantía del desarrollo de habilidades en temas de protección y conservación en los estudiantes de primaria y secundaria del cantón Osa.

**En tercer lugar,** se debe fomentar y consolidar una organización o cooperativa de piangueros y pescadores que reúna todas las personas que desarrollan estas actividades económicas vinculadas con la extracción de recursos dentro del humedal, con el fin de

lograr una mejor regulación, control y monitoreo. Actualmente, los dueños de centros de acopio mantienen un nivel de liderazgo sobre un grupo de personas que le venden el producto a ellos, y existen algunos intentos de cooperativas, sin embargo, el humedal al ser una sola área protegida debe mantener un mayor control sobre este tipo de extracciones y esto se lograría si se hicieran reportes de la actividad a una sola cooperativa.

**En cuarto lugar,** y a nivel biofísico, se deben priorizar acciones para el estudio y comprensión más detallada de las variaciones morfológicas presentes a lo largo de la línea costera de todo el Humedal Nacional Terraba-Sierpe, para tener un mayor conocimiento de los cambios que ha experimentado el delta.

**En quinto lugar,** se deben realizar campañas de reforestación dentro del Humedal, utilizando los nuevos bancos de sedimento que cumplan con condiciones para una posible colonización de las especies de manglar, por ejemplo, el espacio al norte de isla Mero. El propiciar nuevos espacios de colonización por parte de las especies de manglar no solo da beneficios a nivel ecosistémico, sino que además al generar espacios de captura de sedimento se capta dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a este tipo de captura se le conoce como carbono azul, la cual es una iniciativa que puede ser tomada dentro del sistema de gobernanza del área marino-costera, para generar bonos de Carbono y tener una ganancia económica que aumente los insumos económicos para la protección y conservación del humedal.

**En sexto lugar,** se debe recuperar el espacio concesionado para la camaronera y recuperar el ecosistema antes existente, ya que actualmente el bosque de manglar en boca Zacate está siendo presionado en el frente y su espacio de amortiguamiento está siendo utilizado por la camaronera.

**En sétimo lugar,** se debe revisar el área de amortiguamiento propuesta en el plan de manejo en campo con el fin de asegurarse si los usos actuales cumplen con lo estipulado en el plan de manejo y respetan los límites establecidos. Esto dado a que durante algunas visitas de campo en los sectores donde limitan los usos con el humedal se pudo observar que existen usos dentro del límite del humedal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, A., Alpízar, F., Rojas, C. & Sibaja, G. 2012. Técnicas Cualitativas de Investigación. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica
- Arche, A. 1989. Deltas. En Arche, A. (Eds.). Sedimentología, vol. 1. Consejo Superior de Investigación Científicas. Madrid, España. 395-449
- Arenas, P. 2012. Manejo Costero Integrado y Sustentabilidad en Iberoamérica. Académica española: Un análisis propositivo de políticas públicas en las dos caras atlánticas: España, Portugal, Colombia y Panamá. Cádiz, España.
- Barragán, J. 1997. Medio ambiente y desarrollo en las áreas litorales. Guía práctica para la planificación y gestión integradas. OIKOS-TAU. Barcelona, España.
- Barragán, J. 2003. Medio ambiente y desarrollo en las áreas litorales, Introducción a la planificación y gestión integrada, Servicio de Publicaciones de la UCA. Cádiz, España.
- Beatley, T., Brower, D. & Schwab, A. 2002. An Introduction to Coastal Zone Management. Island. Washington, D.C., USA.
- Bebbington, A. 2005. Estrategias de vida y estrategias de intervención: el capital social y los programas de superación de la pobreza. En Arriagada, I. Aprender de la experiencia: El capital social en la superación de la pobreza. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/23012/lcg2275e.pdf>
- Bergoeing, J.P. 1982. Geomorfología de algunos sectores de Costa Rica, basada en la fotointerpretación de imágenes del satélite Landsat, en la banda espectral MSS7. Publicaciones geográficas del “Informe semestral Julio-Diciembre 1982”. San José, Costa Rica.
- Bergoeing, J.P. 2007. Geomorfología de Costa Rica. Librería Francesa, S.A. San José, Costa Rica.
- Bértola, G., Cortizo, L. & Isla, F. 2009. Dinámica litoral de la costa de Tres Arroyos y San Cayetano, Buenos Aires. Rev. Asoc. Geol. Arg. 64(4): 657-671
- Bhattacharya, J. & Giosan, L. 2003. Wave-influenced deltas: geomorphological implications for facies reconstruction. Sedimentology 50: 187-210
- Bird, E.C.F. & Barson, M.M. 1977. Measurement of physiographic changes on mangrove-fringed estuaries coastlines. Mar. Res. Indonesia. 18: 73-80.



Boateng, I. 2011. GIS assessment of coastal vulnerability to climate change and coastal adaptation planning in Vietnam. *J. Coast Conserv.* 16: 25-36

Botey, M. (Coordinadora). Costa Rica, Estado, economía, sociedad y cultura desde las sociedades autóctonas hasta 1914. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Brenes, C. 2010. Comunidades rurales, criterios y herramientas para su diagnóstico. EUNED. San José, Costa Rica

CAC. 2010. Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial. Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC)/IICA.

Chong, P. 1988. Propuesta de manejo forestal, planteamiento y utilización integrada de los recursos de mangle en la Reserva Forestal Térraba – Sierpe, Costa Rica. Programa de Cooperación Técnica, FAO, Roma.

Chuvieco, E. 2007. Teledetección Ambiental, La observación de la Tierra desde el Espacio. Ariel. Barcelona, España.

Cicin-Sain, B. & Knecht, R. 1998. Integrated Coastal and Ocean Management, concepts and practices. Island. Washington, D.C., USA.

Clark, J. 1996. Coastal Zone Management Handbook. Lewis Publishers. New York, USA.

Colonnello, G. & Medina, E. 1998. Vegetation changes induced by dam construction in a tropical estuary: the case of the Mánamo river, Orinoco Delta (Venezuela). *Plant Ecology* 139: 145-154.

Cordero, P. 2000. El manglar más grande de Costa Rica: experiencias de la UICN en el proyecto DANIDA-MANGLARES de Térraba – Sierpe. UICN. San José, Costa Rica.

Córdoba, R. (eds.).1998. Inventario de los humedales de Costa Rica. MINAE/SINAC-UICN/HORMA.

Corrales, F. & Badilla, A. 2005. El Paisaje Cultural Delta del Diquís. Museo Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Cowan, H., Montero, W., Salazar, G., Tapia, A., Alvarado, G. & Arias, F. 1997. Active faulting at the Cocos-Nazca-Caribbean plate triple junction, Southern Costa Rica and Western Panama. *Geol. Soc. Amer. Abstracts with programs*

Christie, P. 2011. Creating space for interdisciplinary marine and coastal research: five dilemmas and suggested resolutions. *Environmental Conservation* 38(2): 172-186

Climent, A., Rojas, W. Alvarado, G. & Benito, B. 2008. Evaluación de la amenaza sísmica en Costa Rica. Proyecto Resis II

Day, J., Kemp, G., Reed, D. Cahoon, D Boumans, R., Suhayda, J. & Gambell, R. 2011. Vegetatio death and rapid loss of surface elevation in two contrasting Mississippi delta salt marshes: The role of sedimentation, autocompaction and sea-level rise. *Ecological Engineering* 37: 229-240.

Day, J., Hall, Ch., Kemp, W. & Yáñez-Arancibia, A. 1989. *Estuarine Ecology*. Wiley. New York, USA.

De Bolós, M. 1992. *Manual de ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicaciones*. Masson S. A. Barcelona, España.

Dengo, G. 1992. Tectonic-igneous sequence in Costa Rica. En Engel, A., James, H. & Leonard, B. (eds.). *A volumen to honor A.F. Budington*. Geol. Soc. Amen. Spec. Vol. 133-161.

Denyer, P., Personius, S. & Arias, O. 1994. Efecto Tectónico del terremoto de Limón. *Rev. Geól. Am. Ctral*. Vol. Especial Terremoto Limón 22 abril de 1991: 39-52.

Dieguez, A. & Guardiola, M. 1998. Reflexiones sobre el concepto de Comunidad. De lo comunitario a lo local. De lo local, a la mancomunidad. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/pela/pl-000215.pdf>

Durston, J. 2000. ¿Qué es el capital social comunitario? Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/4885/lcl1400.pdf>

Durston, J. 2002. El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural. Díadas, equipos, puentes y escaleras. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/0/11700/P11700.xml&xsl=/dds/tpl/p9f.xsl>

Donato, T & V, Klemas. 2001. Remote sensing and modeling applications for coastal resource management. Geocarto International Centre. Hong Kong.

Echeverría, S. 2006. Diversidad taxonómica de los decápodos, en el manglar de Térraba, Puntarenas, Costa Rica. Tesis presentada para optar por el grado de Licenciatura en Biología. Escuela de Biología, UCR. San José, Costa Rica.

El Banna, M. 2004. Nature and human impact on Nile Delta coastal sand dunes, Egypt. *Environmental Geology* 45: 690-695

Elliot, T. 1991. Deltas. En Reading, H.G. *Sedimentary Environments and Facies*. Oxford. Inglaterra

Enríquez, F. 2009. Estrategias para estudiar la comunidad donde vivimos. EUNED. San José, Costa Rica.

Espinoza, J., Rojas, E., Solís, L., Aguilar, J. Gutiérrez, V., Granados, G. & Rodríguez, H. 2005. Análisis Sedimentológico del delta Térraba (Costa Rica). Campaña Geológica 2005. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Feller, I & Sitnik, M. 1996. Mangrove ecology, a manual for a field course. Smithsonian Institute. Washington D.C. USA.

Fisher, D., Garner, T., Sak, P., Sanchez, J., Murphy, K. & Vannucchi, P. 2004. Active thrusting in the inner forearc on a erosive convergent margin, Pacific coast, Costa Rica. Tectonics, Vol. 23

Fortin, M. & Dale, M. 2005. Spatial Analysis: A guide for Ecologists. Cambridge University. New York, USA.

Fraga, J., Villalobos, G., Doyon, S. & García, A. 2008. Descentralización y manejo ambiental, Gobernana Costera en México. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Mérida, México.

García, A. Campos, J. Villalobos, R. Jiménez, F. & Solórzano, R. 2005. Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje, convergencia hacia un enfoque ecosistémico. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Gónima, L., Mancera-Pineda, J. & Botero, L. 1998. Aplicación de imágenes de satélite al diagnóstico ambiental de un complejo lagunar estuarino tropical: Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. INVEMAR. Santa Marta, Colombia.

González, C. 2002. El concepto de desarrollo sustentable y su aplicación al Manejo Costero Integrado. Rev. Refl. 81(2): 09-19

González, G. 1988. Psicología Comunitaria. Visor

Guariguata, M & Kattan, G. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. LUR. Cartago, Costa Rica.

Gutiérrez, E. 2008. Geomorfología. PEARSON. Madrid, España.

Jiménez, J. 1994. Los manglares del Pacífico Centroamericano. UNA-INBio. Heredia, Costa Rica.

Jiménez, J. 1999. Ambiente, distribución y características estructurales en los manglares del Pacífico de Centro América: Contrastes climáticos en Yañez-Arancibia, A & Lara-

Domínguez (Eds). 1999. Ecosistemas de manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Veracruz, México.

Kathiresan, K. 2003. How do mangrove forest induce sedimentation?. *Rev. Biol. Trop.* 51(2): 355-360

Kathiresan, K. & Qasim, S. 2005. Biodiversity of Mangrove Ecosystems. Hindustan. Nueva Delhi, India.

Kay, R. & Alder, J. 1999. Coastal Planning and Management. Taylor&Francis. Londres, Inglaterra.

Keddy, P. 2000. Wetland Ecology. Principles and Conservation. Cambridge University. Cambridge, UK.

Kliksberg, B. 1999. Capital social y cultura, claves esenciales del desarrollo. Revista de la CEPAL 69. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en <http://www.eclac.cl/publicaciones/secretariaejecutiva/7/lcg2067/kliksbergesp.pdf>

Kravtsova, V. 2001. Analysis of Delta Dynamics Based on Space Images. *Water Resources*. Vol 28. No 4: 364-370.

Krishnaswamy, J., Richter, D., Halpin, P. & Hofmockel, M. 2001. Spatial patterns of suspended sediment yields in a humid tropical watershed in Costa Rica. *Hydrol. Process.* 15, 2237–2257

International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. 2004. Principles of remote sensing. ITC educational textbook series. Munich.

INEC. 1973. Censo 1973: VII Censo Nacional de Población. San José, Costa Rica.

INEC. 1984. Censo 1984: VIII Censo Nacional de Población. San José, Costa Rica.

INEC. 2001. Censo 2000: IX Censo Nacional de Población y V de Viviendas: resultados generales. San José, Costa Rica

INEC. 2012. Censo 2011: X Censo Nacional de Población y VI de Viviendas: resultados generales. San José, Costa Rica

Lemay, M.1998. Coastal and Marine Resources Management in Latin America and the Caribbean. Inter-American Development Bank. Washington, D.C., USA.

Lizano, O; Salas, M. 2001. Variaciones geomorfológicas en los últimos 50 años de la Isla Damas, Quepos, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49: 2(171-177)

McLeod, K. & Leslie, H. 2009. Ecosystem-Based Management for the Oceans. Island. Washington D.C. USA.

Mainardi, V. 1996. El manglar de Térraba-Sierpe en Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie Técnica, Informe Técnico # 284. Turrialba, Costa Rica.

Marchioni, M. 2007. Organización y desarrollo de la comunidad. La intervención comunitaria en las nuevas condiciones sociales. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en [http://www.arrecife.es/arrecife/ARRECIFE/published/servivios\\_sociales/organizacion\\_y\\_desarrollo\\_marchioni\\_07.pdf](http://www.arrecife.es/arrecife/ARRECIFE/published/servivios_sociales/organizacion_y_desarrollo_marchioni_07.pdf)

Marín, J. 2010. Historia Regional de Pacífico, el preámbulo de una historia social comparada, 1821-1950. En Abarca, O, Bartels, J, y Marín J (Editores y Compiladores). De Puerto a Región: El Pacífico Central y Sur de Costa Rica 1821 – 2007. Alma Máter. San José, Costa Rica.

Marín J., Bartels, J. & Abarca, O. (Editores y Compiladores). 2011. El Sur Sur, trayectoria y perspectivas de una región en proceso de formación 1821-2010. Sociedad Editora Alquimia 2000 S.A. San José, Costa Rica.

Mikhailov, V. & Mikhailova, M. 2003. Deltas as Indicators of Natural and Human-Induced Changes in the Regimens of Rivers and Seas. Water Resources. Vol. 20 No. 6: 602-612.

Mikhailov, V. & Mikhailova, M. 2008. River Mouths. Env. Chem. Vol. 5: 91-133

Mitchell, A. & Reading, H. 1999. Sedimentatio and Tectonics. En Reading, H.G. Sedimentary Environments and Facies. Oxford. Inglaterra

Mitsch, W. & Gosselink, J. 2007. Wetlands. Wiley. New York, USA.

Molina, O., Hernández, A. & Martínez, Y. (2010). Una aproximación teórico metodológico de la historia regional del Sur: 1850-1985, desde la arquitectura de enclave. En Abarca, O., Bartels, J, & Marín J (Editores y Compiladores). De Puerto a Región: El Pacífico Central y Sur de Costa Rica 1821 – 2007 (1ed.). Editorial Alma Máter

MINAE. 2008. Proyecto para la elaboración de los planes de manejo de las áreas protegidas de ACOSA: Documento para oficialización del plan de manejo del Humedal Nacional Térraba-Sierpe. San José, Costa Rica

Montero, W. 1986. Períodos de recurrencia y tipos de secuencias sísmicas de los temblores interplaca e intraplaca en la región de Costa Rica. Rev. Geól. Am. Ctral. 5: 35-72

- Montero, W., Camacho, E., Espinosa, A. & Boschini, I. 1994. Sismicidad y Marco Neotectónico de Costa Rica y Panamá. *Rev. Geól. Am. Ctral.* Vol. Especial Terremoto Limón 22 abril de 1991: 73-82
- Montero, W. 1999. El terremoto del 4 de marzo de 1924 (Ms 7,0): Un temblor interplaca relacionado al límite oeste de la microplaca de Panamá. *Rev. Geól. Am. Ctral.* 22: 21-58.
- Obade, P., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N., De Wulf, R. & Tack, J. 2004. GIS-based Integration of Interdisciplinary Ecological Data to Detect Land-Cover Changes in Creek Mangroves at Gazi Bay, Kenya. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* Vol. 3, No. 1: 11-27
- Osborne, P. 2000. *Tropical Ecosystems and Ecological Concepts.* Cambridge University. Cambridge, Inglaterra.
- Ortiz, E. 2008. Cambios geofomológicos en el litoral Caribe y Pacífico de Costa Rica, Caso del Complejo Déltico de Sierpe. (Ficha Técnica). Kurú: *Revista Forestal (Costa Rica)* 5 (15). 10 p
- Peñaranda, M. 2008. Los humedales y el ordenamiento territorial en el marco del nuevo paradigma del desarrollo sostenible. *Tecnología en Marcha.* Vol. 21-1: 228-252.
- Peraldo, G., Montero, W. & Camacho, E. 2006. El terremoto del 29 de Mayo de 1879: Una ruptura de magnitud Ms > 7,0 en la zona limítrofe sur de Costa Rica y Panamá. *Rev. Geól. Am. Ctral.* 34: 31-42
- Peterson, A. & Stead, S. 2011. Rule breaking and livelihood options in marine protected areas. *Environmental Conservation* 38(2): 342-352.
- Pino, M. & González, C. 2008. Guía práctica de geología costera y playas. En Bergoing, J.P. & Brenes, L. (Compiladores). *Práctica de Geografía (vol. 2).* Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica
- Pissart. 1989. *Methodes D'Etude des formations detritiques continentals.* Université de Liège, Belgique.
- Reading, H. 1978. *Sedimentary environments and facies.* Oxford. New York, Estados Unidos.
- Renault, A. 2010. Guía para formulación y gestión de planes de desarrollo rural sostenible, un abordaje participativo con enfoque territorial. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- Rosero, L., Maldonado, T. & Bonilla, R. 2002. Bosque y población en la Península de Osa, Costa Rica. *Rev. Bio. Trop.* 50: 585-598.

Ruiz, A. 2009. Diagnóstico de situaciones y problemas locales. EUNED. San José, Costa Rica

Sánchez, R. 1986. Metodología descriptiva para determinar los posibles usos de las áreas de manglares, y su aplicación en Coronado-Sierpe, Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica

Seeliger, U. & Kjertve, B (editores). 2000. Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Springer. Berlin Alemania.

Silva, I. 2003. Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/7/13867/P13867.xml&xsl=/ilpes/tpl/p9f.xsl&base=/revista/tpl/top-bottom.xslt>

Soares, M. 2009. A Conceptual Model for the Responses of Mangrove Forest to Sea Level Rise. Coastal Research S156: 267-271

Stone, D. 1943. A preliminary Investigation of the Flood Plain of the Rio Grande de Terraba. Costa Rica. American Antiquity. Vol 9. No 1: 74-88.

Theiling, Ch. 1998. River Geomorphology and Floodplain Habitats. Recuperado el 16 de mayo de 2012, en [http://www.umesc.usgs.gov/documents/reports/1999/status\\_and\\_trends/99t001\\_ch04lr.pdf](http://www.umesc.usgs.gov/documents/reports/1999/status_and_trends/99t001_ch04lr.pdf)

Treminio, R. 2009. Planeación y gestión de territorios rurales con participación ciudadana. Recuperado el: 10 de setiembre de 2012, en [http://www.pa.gob.mx/publica/rev\\_42/ANALISIS/Reynaldo%20Treminio\\_5.pdf](http://www.pa.gob.mx/publica/rev_42/ANALISIS/Reynaldo%20Treminio_5.pdf)

Valdemoro, H. 2007. Coastal dynamics and wetlands stability. The Ebro delta case. Hydrobiologia 577: 17-29.

Valverde, J. 2001. Sistematización. Proceso de construcción de la Agenda XXI del Área de Conservación Osa (ACOSA). MINAE

Yañez, A & Lara, P. 1999. Los Manglares de América Latina en la encrucijada. en Yañez, A & Lara, P. (Eds). 1999. Ecosistemas de manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Veracruz, México.

Wolanski, E., Mazda, Y. & Ridd, P. 1992. Mangrove Hydrodynamics. En Alongi, D.M. y Robertson (Eds). 1992 Coastal and Estuarine Studies, Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union. Washington D.C. USA.

Woodroffe. C. 1992. Mangrove Sediments and Geomorphology. En Alongi, D.M. y Robertson (Eds). 1992 Coastal and Estuarine Studies, Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union. Washington D.C. USA.

## **Comunicaciones orales**

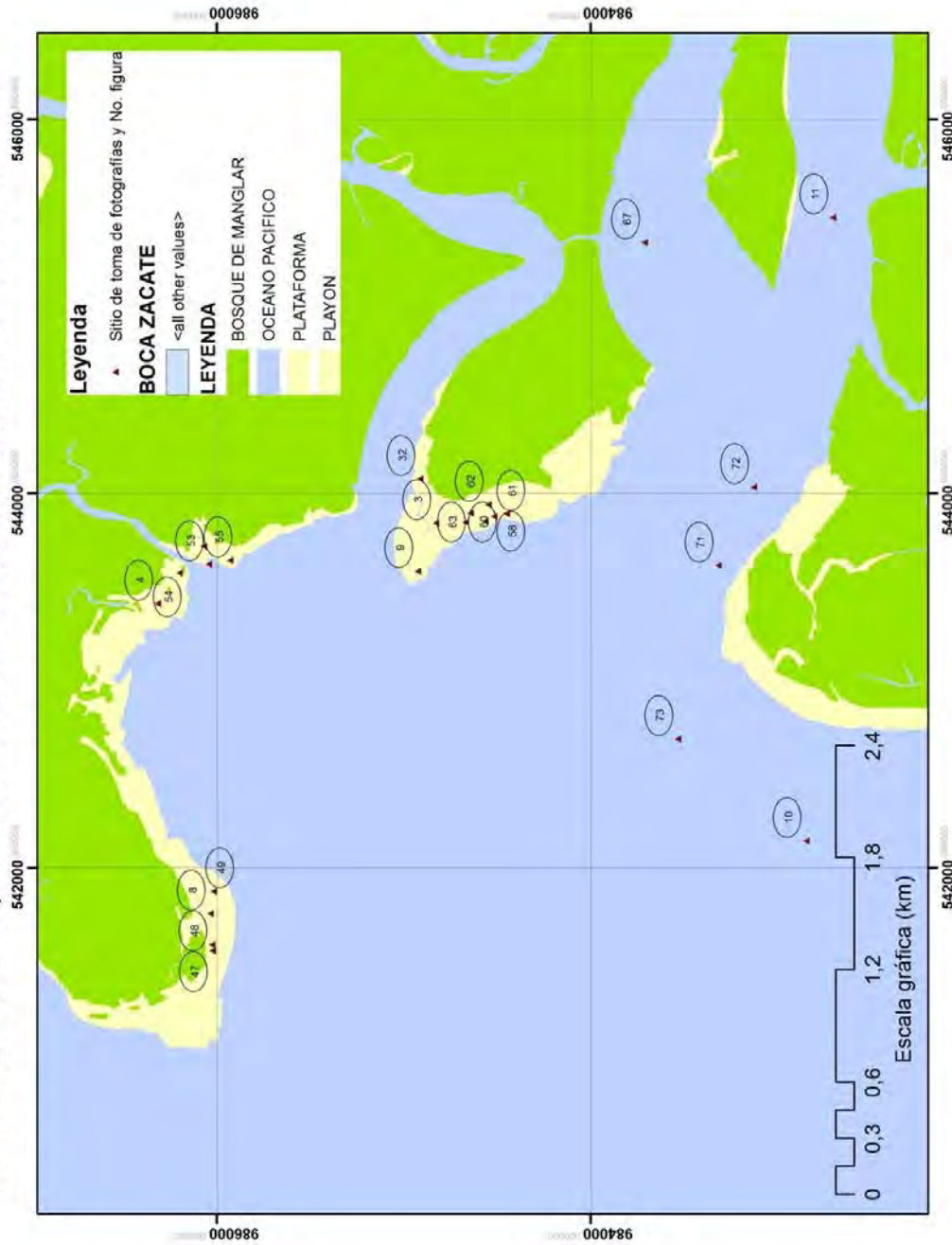
- Araya, A. 2011. Comunicación oral: entrevista.
- Arias, D. 2011. Comunicación oral: entrevista.
- Berrocal, F. 2011. Comunicación oral: participante de taller en Ciudad Cortés.
- Gómez, R. 2011. Comunicación oral: entrevista.
- González, J.2011. Comunicación oral: entrevista.
- Solano, G. 2011. Comunicación oral: entrevista.
- Uribe, J. 2011. Comunicación oral: entrevista.
- Zapata, R. 2011. Comunicación oral: entrevista.



# ANEXOS

1. Mapa de ubicación de las fotografías usadas en el texto
2. Matriz de análisis
3. Póster de análisis sector Norte de boca Zacate
4. Póster de análisis sector estero Bocón de boca Zacate
5. Póster de análisis sector isla El Coco de boca Zacate
6. Póster de análisis sector isla Mero e islas Las Loras de boca Zacate
7. Póster de análisis sector isla Zacate-Las Marcianas de boca Zacate
8. Participantes de los grupos focales
9. Construcción de FODA
10. Guía preguntas para las entrevistas
11. Encuesta aplicada a los estudiantes
12. Folleto informativo: Protejamos nuestros manglares

**UBICACIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS USADAS EN EL TEXTO  
BOCA ZACATE, HUMEDAL NACIONAL TERRABA-SIERPE**



Elaborado por Fernando Mora Rodríguez

Proyección CRTM05

ANEXO 2

MATRIZ DE ANÁLISIS										
Año	Bosque km2	Playón en foto aérea km2	Total km2 expuesto	Bosque %	Diferencia con 1948 %	Diferencia (Erosión/Acreción)	% Total	Diferencia con 1948	Diferencia %	Tipo de diferencia
<b>BOCA ZACATE</b>										
1948	41,98	3,002	44,982	100	0,0	Erosión	44,982	0		Erosión
1960	41,71	1,427	43,137	99,35683659	-0,6	Erosión	43,137	95,89835994	-4,101640656	4,1
1974	40,88	2,739	43,619	97,37970462	-2,6	Erosión	43,619	96,96989907	-3,030100929	3
1978	39,39	2,71	42,1	93,83039543	-6,2	Erosión	42,1	93,59299275	-6,407007247	6,4
1984	38,84	1,723	40,563	92,52024774	-7,5	Erosión	40,563	90,17607043	-9,823929572	9,8
1992	38,57	2,088	40,658	91,87708433	-8,1	Erosión	40,658	90,38726602	-9,612733982	9,6
1997	38,17	0,5466	38,7166	90,92424964	-9,1	Erosión	38,7166	86,07131742	-13,92868258	13,9
2003	37,85	0,5771	38,4271	90,1619819	-9,8	Erosión	38,4271	85,42772665	-14,57227335	14,5
2011	38,25	1,935	40,185	91,11481658	-8,9	Erosión	40,185	89,33573429	-10,66426571	10,6
<b>NORTE BOCA ZACATE</b>										
1948	1,229	0,4661	1,6951	100	0,0	Erosión	1,6951	100	0	Acreción
1960	1,149	0,691	1,84	93,4906428	-6,5	Erosión	1,84	108,5481682	8,54816825	8,5
1974	1,329	0,6393	1,9683	108,1366965	8,1	Acreción	1,9683	116,1170432	16,11704324	16
1978	1,217	0,3868	1,6038	99,02359642	-1,0	Erosión	1,6038	94,61388709	-5,386112914	5,3
1984	1,175	0,2249	1,3999	95,60618389	-4,4	Erosión	1,3999	82,58509822	-17,41490178	17,4
1992	1,191	0,5267	1,7177	96,90805533	-3,1	Erosión	1,7177	101,3332547	1,333254675	1,3
1997	1,142	0,2428	1,3848	92,92107404	-7,1	Erosión	1,3848	81,69429532	-18,30570468	18,3
2003	1,259	0,3476	1,6066	102,441009	2,4	Acreción	1,6066	94,77906908	-5,220930919	5,2
2011	1,376	0,4583	1,8343	111,9609439	12,0	Acreción	1,8343	108,2119049	8,211904902	8,2
<b>ESTERO BOCON</b>										
1948	1,657	0	1,657	100	0,0	Erosión	1,657	100	0	Erosión
1960	1,621	0,02888	1,64988	97,82739891	-2,2	Erosión	1,64988	99,57030779	-0,429692215	0,4
1974	1,51	0,01951	1,52951	91,12854556	-8,9	Erosión	1,52951	92,30597465	-7,694025347	7,6
1978	1,475	0	1,475	89,01629451	-11,0	Erosión	1,475	89,01629451	-10,98370549	10,9

1984	1,425	0	1,425	85,998793	-14,0	14	Erosión	1,425	85,998793	-14,001207	14	Erosión
1992	1,31	0,1198	1,4298	79,05853953	-20,9	20,9	Erosión	1,4298	86,28847314	-13,71152686	13,7	Erosión
1997	1,25	0,0294	1,2794	75,43753772	-24,6	24,6	Erosión	1,2794	77,21182861	-22,78817139	22,7	Erosión
2003	1,141	0,04589	1,18689	68,85938443	-31,1	31,1	Erosión	1,18689	71,62884731	-28,37115269	28,3	Erosión
2011	1,15	0,2695	1,4195	69,4025347	-30,6	30,6	Erosión	1,4195	85,66686783	-14,33313217	14,3	Erosión

ISLA EL COCO												
1948	2,125	0,1808	2,3058	100	0,0		Erosión	2,3058	100	0		Acreción
1960	2,025	0,5687	2,5937	95,29411765	-4,7	4,7	Erosión	2,5937	112,4859051	12,48590511	12,4	Acreción
1974	1,907	0,05439	1,96139	89,74117647	-10,3	10,3	Erosión	1,96139	85,06331859	-14,93668141	14,9	Erosión
1978	1,319	0,1477	1,4667	62,07058824	-37,9	37,9	Erosión	1,4667	63,60915951	-36,39084049	36,3	Erosión
1984	1,173	0	1,173	55,2	-44,8	44,8	Erosión	1,173	50,87171481	-49,12828519	49	Erosión
1992	1,073	0	1,073	50,49411765	-49,5	49,5	Erosión	1,073	46,53482522	-53,46517478	53,4	Erosión
1997	0,9624	0,2337	1,1961	45,28941176	-54,7	54,7	Erosión	1,1961	51,8735363	-48,1264637	48	Erosión
2003	0,8854	0,0509	0,9363	41,66588235	-58,3	58,3	Erosión	0,9363	40,60629716	-59,39370284	59,3	Erosión
2011	0,8669	0,3917	1,2586	40,79529412	-59,2	59,2	Erosión	1,2586	54,58409229	-45,41590771	45,4	Erosión

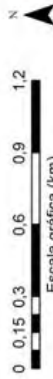
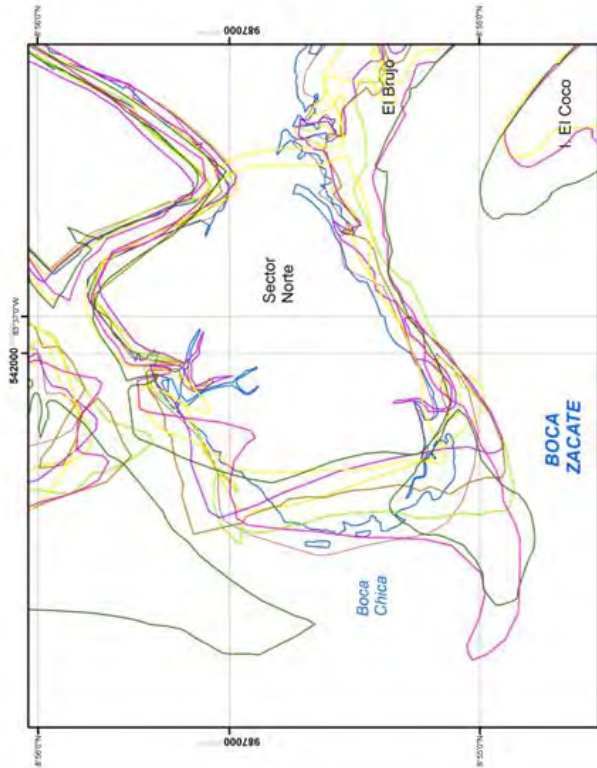
ISLA MERO												
1948	0,591	0,1797	0,7707	100	0,0		Erosión	0,7707	100	0		Acreción
1960	0,5636	0,2885	0,8521	95,36379019	-4,6	4,6	Erosión	0,8521	110,5618269	10,56182691	10,5	Acreción
1974	0,541	0,6037	1,1578	93,75634518	-6,2	6,2	Erosión	1,1578	150,2270663	50,2270663	50,2	Acreción
1978	0,5704	0,5843	1,1547	96,5143824	-3,5	3,5	Erosión	1,1547	149,8248346	49,82483457	49,8	Acreción
1984	0,6301	0,5253	1,1554	106,6159052	6,6	6,6	Acreción	1,1554	149,9156611	49,91566109	49,9	Acreción
1992	0,7145	0,4501	1,1646	120,8967851	20,9	20,9	Acreción	1,1646	151,1093811	51,10938108	51	Acreción
1997	0,7551	0	0,7551	127,7664975	27,8	27,8	Acreción	0,7551	97,9758661	-2,024133904	2	Erosión
2003	0,7855	0	0,7855	132,9103215	32,9	32,9	Acreción	0,7855	101,9203322	1,920332166	2	Acreción
2011	0,7852	0,05583	0,84103	132,8595601	32,9	32,9	Acreción	0,84103	109,1254704	9,125470352	9	Acreción

ISLAS LAS LORAS												
1948	0,03365	0,01913	0,05278	100	0,0		Erosión	0,05278	100	0		Erosión
1960	0,03188	0,01913	0,05101	94,73997028	-5,3	5,3	Erosión	0,05101	96,64645699	-3,353543009	3,3	Erosión
1974	0,0313	0,02419	0,05549	93,01634473	-7,0	7	Erosión	0,05549	105,1345207	5,134520652	5	Erosión
1978	0,02162	0	0,02162	64,24962853	-35,8	35,8	Erosión	0,02162	40,96248579	-59,03751421	59	Erosión
1984	0,0219	0	0,0219	65,08172363	-34,9	34,9	Erosión	0,0219	41,49298977	-58,50701023	58,5	Erosión

1992	0,01304	0	0,01304	38,75185736	-61,2	61	Erosión	0,01304	24,70632815	-75,29367185	75	Erosión
1997	0,009774	0	0,009774	29,04606241	-71,0	71	Erosión	0,009774	18,51837817	-81,48162183	81,4	Erosión
2003	0,008347	0	0,008347	24,80534918	-75,2	75	Erosión	0,008347	15,81470254	-84,18529746	84	Erosión
2011	0,00758	0,006255	0,013835	22,52600297	-77,5	77,5	Erosión	0,013835	26,21258052	-73,78741948	73,7	Erosión
<b>ISLA ZACATE - LAS MARGANAS</b>												
1948	4,698	1,839	6,537	100	0,0			6,537	100	0		
1960	4,782	0,3274	5,1094	101,7879949	1,8	2	Acreción	5,1094	78,16123604	-21,83876396	21,8	Erosión
1974	4,406	1,32	5,726	93,78458919	-6,2	6	Erosión	5,726	87,59369741	-12,40630259	12,4	Erosión
1978	3,39	1,513	4,903	72,15836526	-27,8	27,8	Erosión	4,903	75,00382438	-24,99617562	24,9	Erosión
1984	3,045	0,8948	3,9398	64,81481481	-35,2	35	Erosión	3,9398	60,26923665	-39,73076335	39,7	Erosión
1992	2,917	0,9136	3,8306	62,09025117	-37,9	37,9	Erosión	3,8306	58,5987456	-41,4012544	41,4	Erosión
1997	2,669	0,251	2,92	56,81140911	-43,2	43	Erosión	2,92	44,66880832	-55,33119168	55,3	Erosión
2003	2,558	0,1307	2,6887	54,44870158	-45,6	45,6	Erosión	2,6887	41,13048799	-58,86951201	58,8	Erosión
2011	2,532	0,5538	3,0858	53,89527458	-46,1	46	Erosión	3,0858	47,20513997	-52,79486003	52,7	Erosión

# ANEXO 3

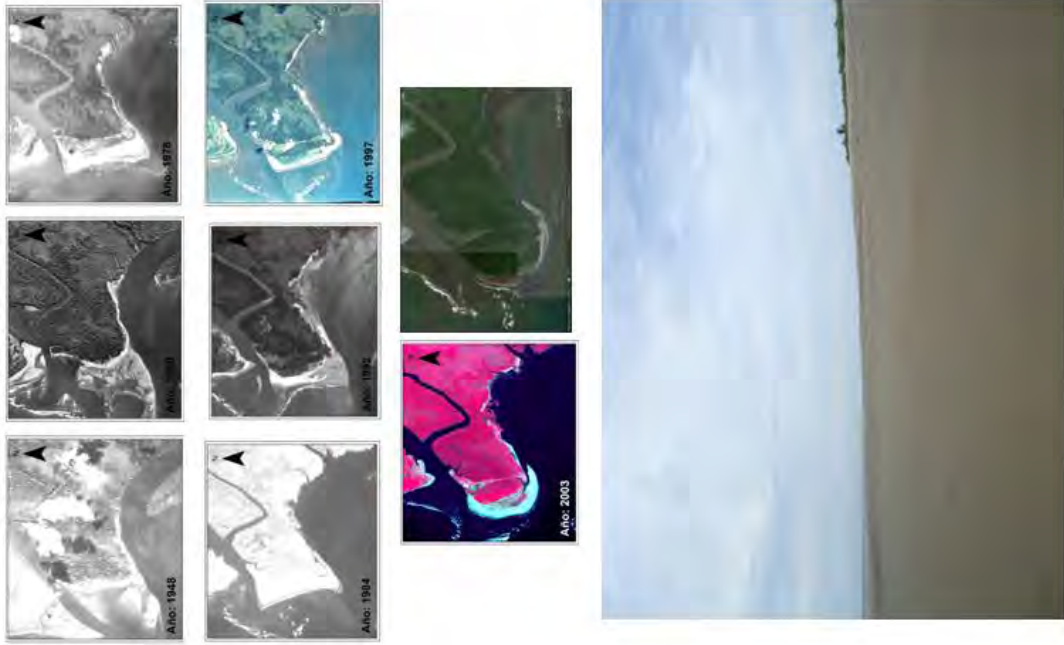
## LÍMITE LITORAL DEL BOSQUE DE MANGLAR EN EL SECTOR NORTE DE BOCA ZACATE 1948-2011. HUMEDAL NACIONAL TERRABA-SIERPE



**Leyenda**

- 1948
- 1974
- 1978
- 1984
- 1992
- 1997
- 2003
- 2011
- Océano Pacífico
- Sectores de análisis

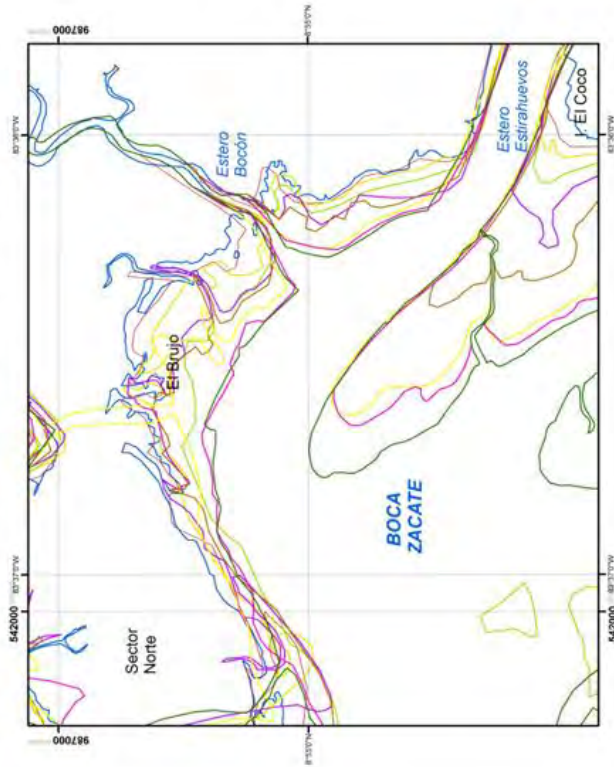
**Escala gráfica (km)**  
 Proyección: CRTM05  
 Autor: Fernando David Mora Rodríguez  
 Fuente: Fotografías aéreas respectivas a los años 1948, 1960, 1973, 1978, 1984 y 1992 del IGN-CR, Proyecto TERRA 1997 del CENIGA y Proyecto Carta 2003, Imagen 2011 Google Earth, así como al trabajo de campo realizado durante el año 2011.





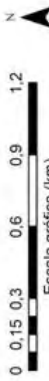
# ANEXO 4

## LÍMITE LITORAL DEL BOSQUE DE MANGLAR EN EL SECTOR ESTERO BOCÓN DE BOCA ZACATE 1948-2011. HUMEDAL NACIONAL TERRABA-SIERRE

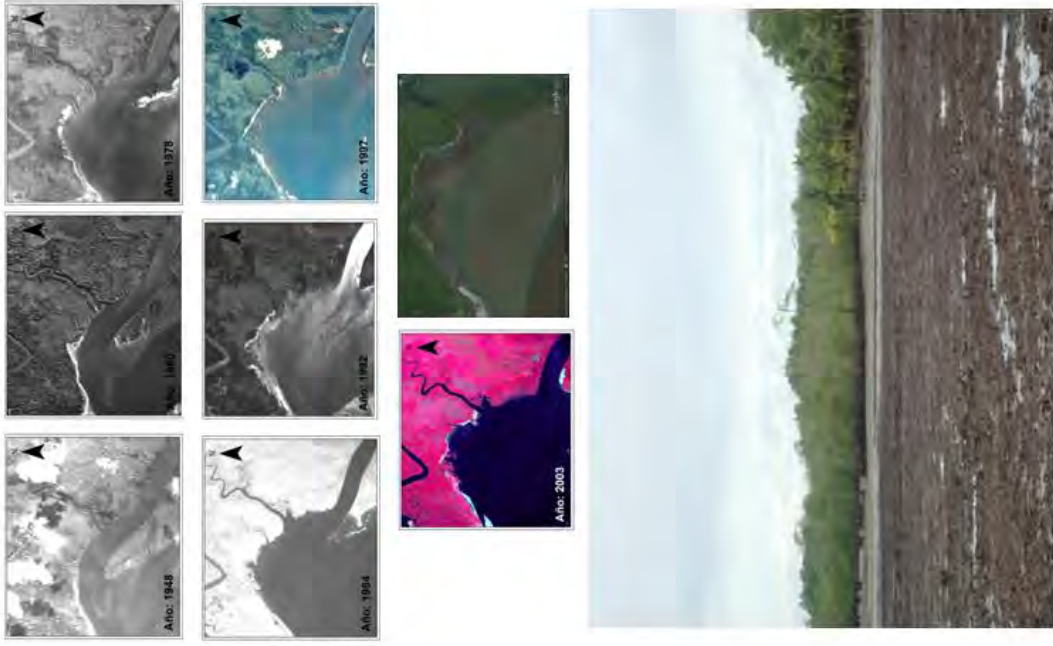


**Leyenda**

- 1948
- 1974
- 1978
- 1984
- 1992
- 1997
- 2011
- Océano Pacífico
- Sectores de análisis

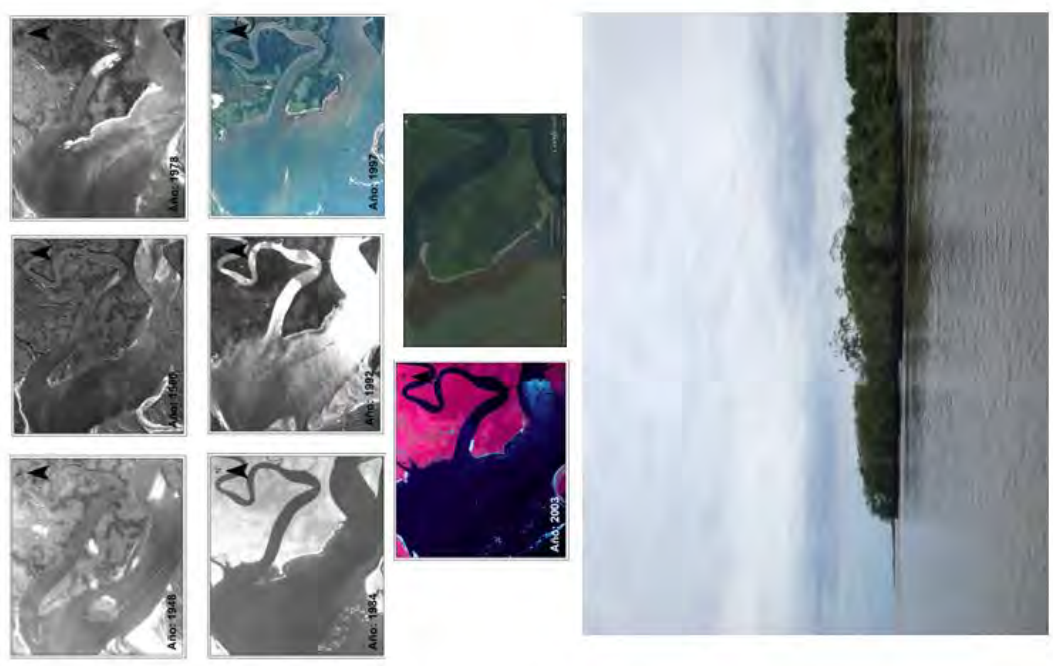
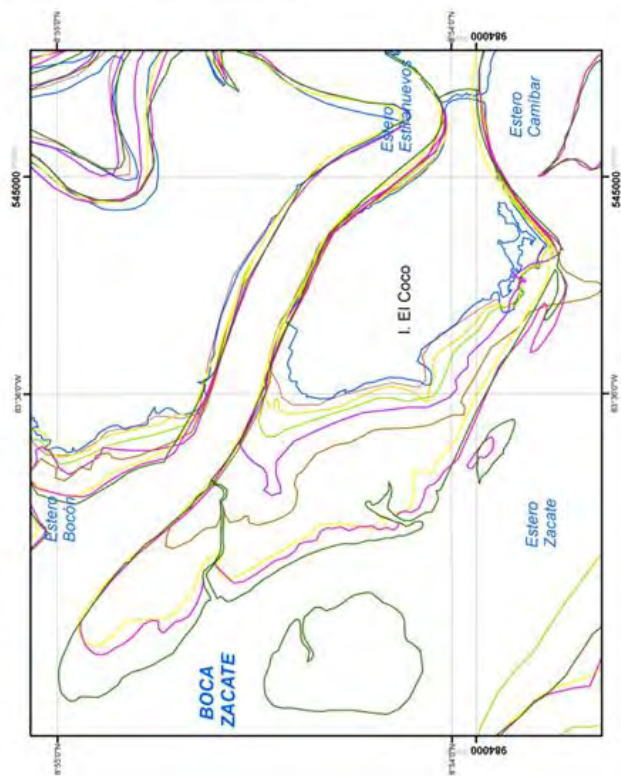


Proyección: CRTMOS  
 Autor: Fernando David Mora Rodríguez  
 Fuente: Fotografías aéreas respectivas a los años 1948, 1960, 1973, 1978, 1984 y 1997 del IGN-CR, Proyecto TERRA 1997 del CENICA y Proyecto Carta 2003, Imagen 2011 Google Earth, así como trabajo de campo realizado durante el año 2011.



# ANEXO 5

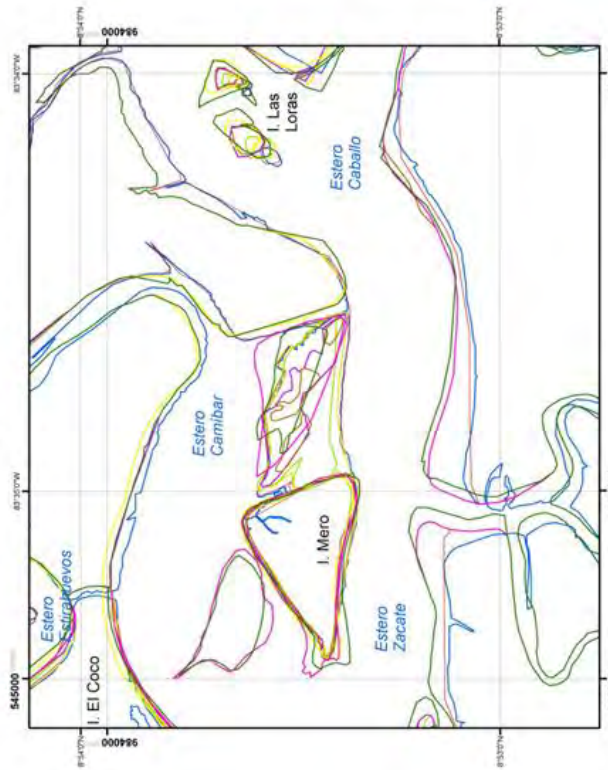
## LÍMITE LITORAL DEL BOSQUE DE MANGLAR EN EL SECTOR ISLA EL COCO DE BOCA ZACATE 1948-2011. HUMEDAL NACIONAL TERRABA-SIERRE





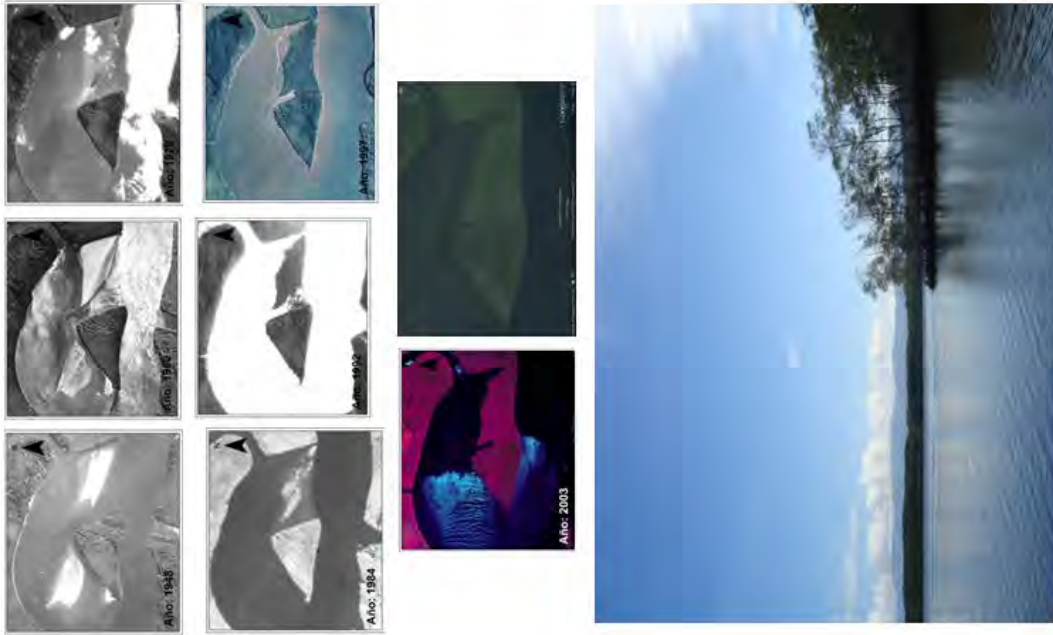
# ANEXO 6

## LÍMITE LITORAL DEL BOSQUE DE MANGLAR EN EL SECTOR ISLA MERO E ISLAS LAS LORAS DE BOCA ZACATE 1948-2011. HUMEDAL NACIONAL TERRABA-SIERPE



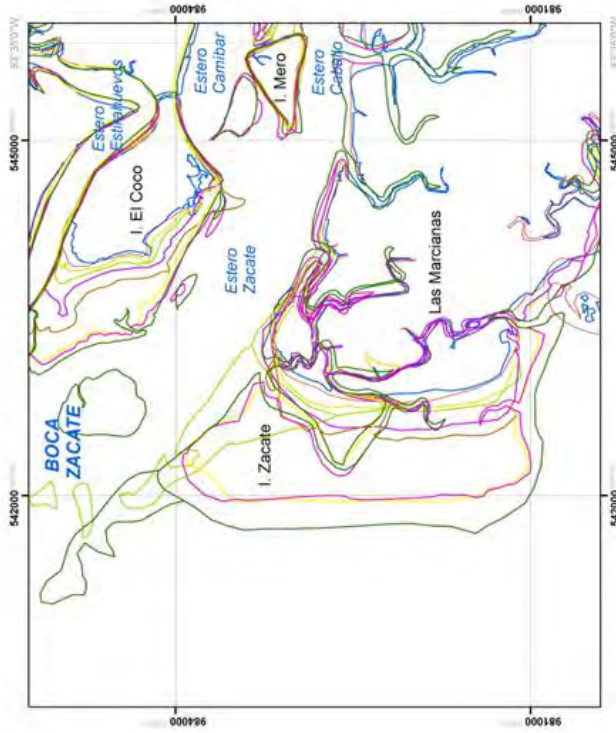
Autor: Fernando David Mora Rodríguez

Fuente: Fotografías aéreas respectivas a los años 1948, 1960, 1973, 1978, 1984 y 1992 del IGN-CR, Proyecto TERRA, 1997 del CENIGA y Proyecto Carta 2003, Imagen 2011 Google Earth, así como al trabajo de campo realizado durante el año 2011.

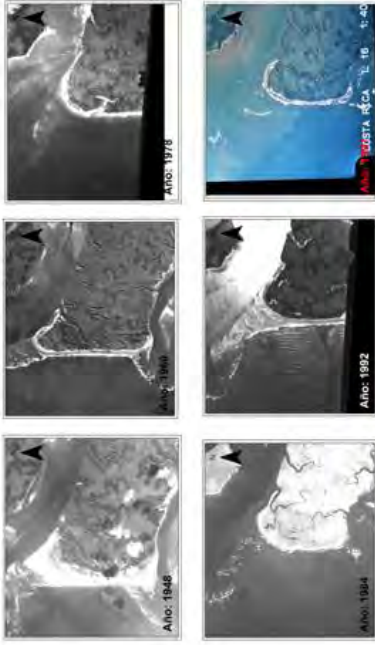


# ANEXO 7

## LÍMITE LITORAL DEL BOSQUE DE MANGLAR EN EL SECTOR ISLA ZACATE-LAS MARCIANAS DE BOCA ZACATE 1948-2011. HUMEDAL NACIONAL TERRABA-SIERPE

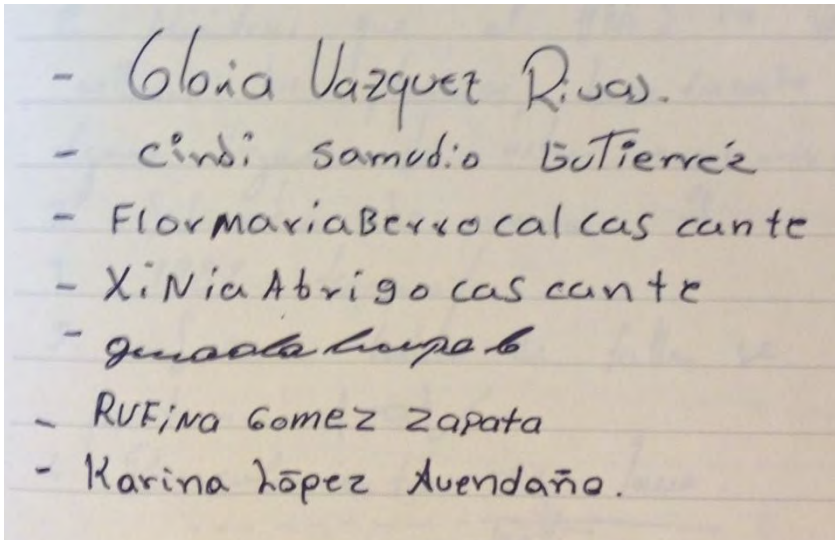


Escaia gráfica (km)  
Proyección: CRTM05  
Autor: Fernando David Mora Rodríguez  
Fuente: Fotografías aéreas respectivas a los años 1948, 1960, 1973, 1978, 1984 y 1992 del IGN-CR, Proyecto TERRA 1997 del CENAGA y Proyecto Carta 2003, Imagen 2011 Google Earth, así como trabajo de campo realizado durante el año 2011.

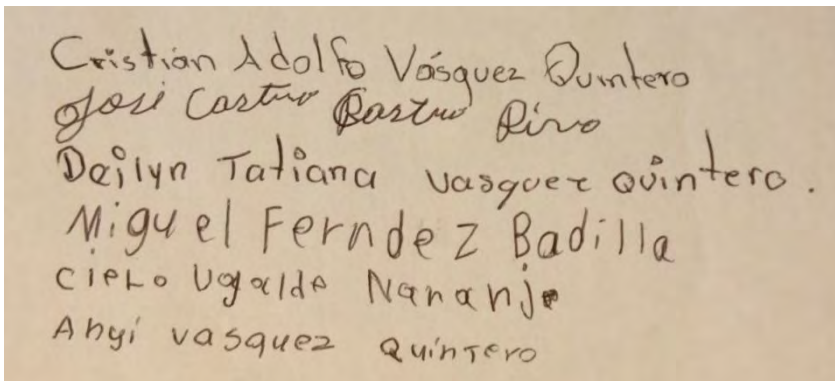


## ANEXO 8

Lista de participantes taller en Ciudad Cortés



Lista de participantes taller en Guarumal.



## **ANEXO 9**

### **Construcción de FODA**

#### **Acerca de las actividades económicas desarrolladas en boca Zacate**

##### Fortalezas

1. Respetar el tamaño de extracción de la piangüa
2. No deforestar el bosque de manglar
3. Conservar y proteger los recursos como las piangüas y los peces
4. Poder de convocatoria entre piangüeros y pescadores
5. Oficios que se heredan entre generaciones y que se realizan entre familia
6. Vivir cerca del humedal

##### Oportunidades

1. Que el extraer piangüa sea una posibilidad de trabajo
2. Educar a los hijos
3. Cuidar mejor el recurso de piangüa y pesca
4. El turismo como otra fuente de trabajo dentro del humedal
5. Vivir en comunidad con los demás piangüeros

##### Debilidades

1. Falta de organización entre todos los piangüeros y pescadores
2. Falta de más licencias
3. Las personas no cuentan siempre con equipo para pescar o para pianguar

4. Falta de capacitaciones
5. Algunas personas no poseen bote
6. Hay muchos piangüeros entre 200 y 300 personas
7. Falta de apoyo por parte de la municipalidad
8. Falta de controles por parte de MINAE dentro del Humedal

#### Amenazas

1. Basura en algunos sectores del HNTS
2. Narcotráfico
3. Crecidas de los ríos que afectan el Humedal
4. Erosión de algunos sectores de la Boca
5. Falta de conciencia por parte de las personas por proteger y conservar
6. Ladrones de botes

## **ANEXO 10**

### Guía de preguntas para las entrevistas

1. ¿Cuál es la relación de la institución con el manglar de Boca Zacate?
2. ¿Qué tipo de relación tiene la institución con los demás actores locales que están vinculados con el manglar (otras instituciones, usuarios, lugareños)?
3. ¿Conoce la institución las variaciones que se han venido dando en la morfología del bosque de manglar?
  - a. Sí. ¿Qué se ha hecho para estudiar, prevenir y/o adaptarse a estas variaciones? ¿Por qué cree que se dan estas variaciones? ¿Tiene la institución un recuento de las variaciones?
  - b. No. ¿Cree que se pueda hacer algo?
4. ¿De qué forma la institución ha ayudado o puede ayudar a los lugareños dependientes del manglar que se han visto afectados de forma negativa?

### Lista de personas entrevistadas:

1. Jaime González, MINAE
2. Diego Arias, encargado ZMT Municipalidad de Osa
3. Jorge Uribe, Empresa de turismo La perla del Sur
4. Gerardo Solano, Biólogo Camaronera Camíbar
5. Antonio Araya, Síndico de Sierpe y dueño de centro de Acopio en Sierpe
6. Rosa Zapata, pianguera y dueña de centro de acopio en Ciudad Cortes
7. Rufina Gómez Zapata, pianguera y dueña de centro de acopio en Ciudad Cortes

## ANEXO 11

### Encuesta

### UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### Sistema de Estudios de Posgrado

### Maestría en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales

TFG: Morfodinámica litoral de boca Zacate, su impacto en la cobertura del bosque de mangle y su relación con las actividades económicas de los habitantes de Sierpe, cantón Osa, Costa Rica: recomendaciones para una Gestión Integrada.

---

La presente encuesta busca conocer la percepción hacia los manglares de los estudiantes de escuelas de los distritos Sierpe y Cortés de Osa.

### I Parte

1. Escuela  
 Escuela Ajuntaderas de Sierpe  
 Escuela Técnica de Sierpe  
 Escuela Nieborowsky de ciudad Cortés
  
2. Grado  
 1  2  3  4  5  6
  
3. Edad  
 6 años  7 años  8 años  9 años  10 años  11 años  12 años  13 años
  
4. Ocupación del padre  
 Pianguero  Pescador  Relacionado al turismo  Otro  
 NS/NR
  
5. Ocupación de la madre  
 Ama de casa  Pianguera  Pescadora  Relacionado al turismo  Otro  
 NS/NR

### II Parte

6. Sabes que es un manglar  
 Sí  No  NS/NR
  
7. ¿Cómo lo describirías?

---

---

---

---

8. ¿Crees que los manglares son importantes?  
 Sí  No  NS/NR
9. ¿Se deben proteger estos manglares?  
 Sí  No  NS/NR
10. ¿Qué beneficios nos pueden traer?  
 Protección de la costa  
 Actividades turísticas  
 Recursos económicos para las personas  
 Hábitat de especies (casa de animales)  
 Ninguno  
 NS/NR
11. Sabes si cerca de tu comunidad hay un área silvestre protegida llamada Humedal Nacional Terraba-Sierpe.  
 Sí  No  NS/NR

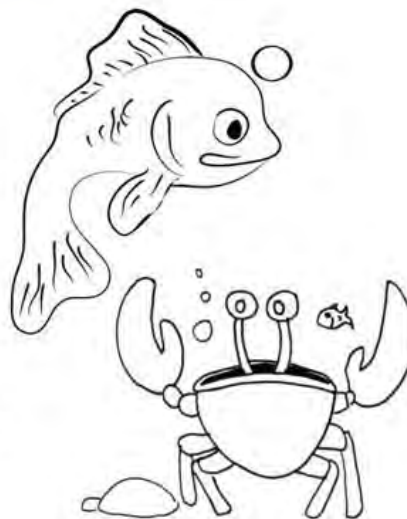


**FOLLETO INFORMATIVO: PROTEJAMOS NUESTROS MANGLARES**

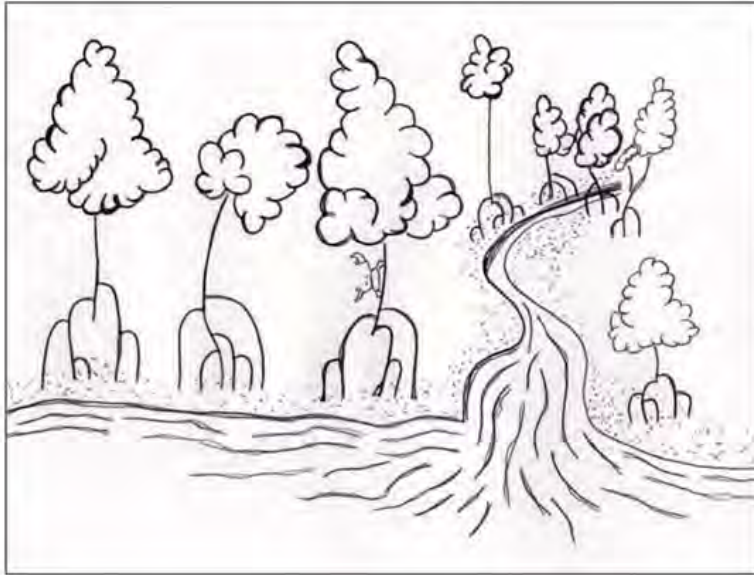
**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**Sistema de Estudios de Posgrado**  
**Maestría en Gestión Integrada de Áreas**  
**Costeras Tropicales**

**Proyecto de tesis:** Morfodinámica litoral de boca Zacate, su impacto en la cobertura del bosque de mangle y su relación con las actividades económicas de los habitantes de Sierpe, cantón Osa, Costa Rica:  
recomendaciones para una Gestión Integrada

**Fernando D. Mora Rodríguez**



Los manglares son bosques que se encuentran en las zonas tropicales, en la confluencia entre el agua dulce de los ríos y el agua salada del mar, como por ejemplo donde desembocan los ríos.



Se caracterizan por ser ambientes únicos, ya que sus especies se encuentran adaptadas a la salinidad e inundaciones periódicas.

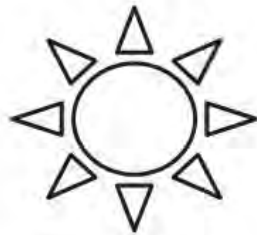
Sirven de refugio para los animales, ya que hay comida, y lugares para protegerse. Estos manglares funcionan como una guardería donde los peces, pianguas, y demás animales nacen, crecen y se reproducen.

Algunas de las características físicas que se encuentran presentes en los manglares son:



**La sedimentación:** los sedimentos le proporcionan a los árboles un sostén, además de que contienen nutrientes que toman los árboles por ejemplo para alimentarse y poder sobrevivir.

**La precipitación:** Es parte del ciclo del agua, se da luego de que el agua en la superficie terrestre se evaporada y sube al cielo, formando nubes, que luego se precipitan. Es decir llueve.



**La Temperatura:** Dado a que estos bosques de manglar crecen en el trópico, se dan temperaturas altas durante todo el año.

Algunas de las características químicas que se encuentran presentes en los manglares son:



**Salinidad:** la salinidad es la cantidad de sales disueltas en el agua, este es un factor determinante en los manglares, ya que según la marea, y la aportación de agua dulce por parte de los ríos o esteros se dará el nivel de salinidad.

**Nutrimentos:** Los nutrimentos más importantes en un manglar son el nitrato y el nitrito que provienen de sedimentos orgánicos, el fósforo que es esencial para el crecimiento de las plantas y el silicato que colabora en la construcción del esqueleto de las esponjas y diatomeas.

**Oxígeno:** Todos los seres vivos requieren de oxígeno para vivir.

Dentro de los manglares crecen árboles con adaptaciones especiales a la salinidad y a las inundaciones, ejemplo de estas especies son:

Mangle rojo, se caracterizan por tener la corteza interna de color rojo, por tener raíces aéreas o zancudas. Se localizan en los bordes de los canales en sustratos poco consolidados, llegan a tener 12 m de altura.



Mangle piñuela, es caracterizado por ser un árbol con raíces que semejan gambas en forma piramidal, sus frutos son en forma de trompos, se localizan en sitios de moderada elevación con baja salinidad. Pueden alcanzar los 20 m de altura.



Mangle blanco, este árbol tiene la corteza interna de color blanco y raíces aéreas. Se localizan en sustratos más consolidados en lugares más internos del bosque de manglar. Pueden alcanzar los 35 m de altura.



Esto permite el desarrollo de un hogar para muchos animales, como: peces, camarones, cangrejos, pianguas, aves, mamíferos. Estos animales viven en el manglar durante toda su vida o parte de ella.



Todos debemos proteger los manglares. En ocasiones las personas contaminan los manglares con basura, o extrayendo sus recursos, deforestándolos. Lo que causa un grave impacto a estos sitios.



Pero si aprendemos a cuidarlos, y conservarlos, bajo medidas de uso sostenible, tendremos estos bosques para disfrutarlos siempre.





### Humedal Nacional Térraba – Sierpe

Este es un Área Silvestre Protegida, que se encuentra muy cerca de nuestra comunidad, tiene una extensión de 24.360 hectáreas, está localizada en la parte Norte de la Península de Osa, corresponde al Delta del río Grande de Térraba y Sierpe. Este sector protege uno de los humedales más grandes de Centroamérica, el cual está incluido en la lista Ramsar de humedales de importancia internacional. Constituye el hábitat y el refugio de muchas especies de mamíferos, aves y peces, que allí encuentran alimentación y un lugar para reproducirse, hoy las personas le utilizan para el turismo, la pesca y la extracción de piangua. Por lo que debemos protegerlo y conservarlo.

YO  MI PLANETA

... y por eso lo cuido!