



Diseño de un protocolo de monitoreo de tortugas marinas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam

Consultor: Eduardo Amir Cuevas Flores.

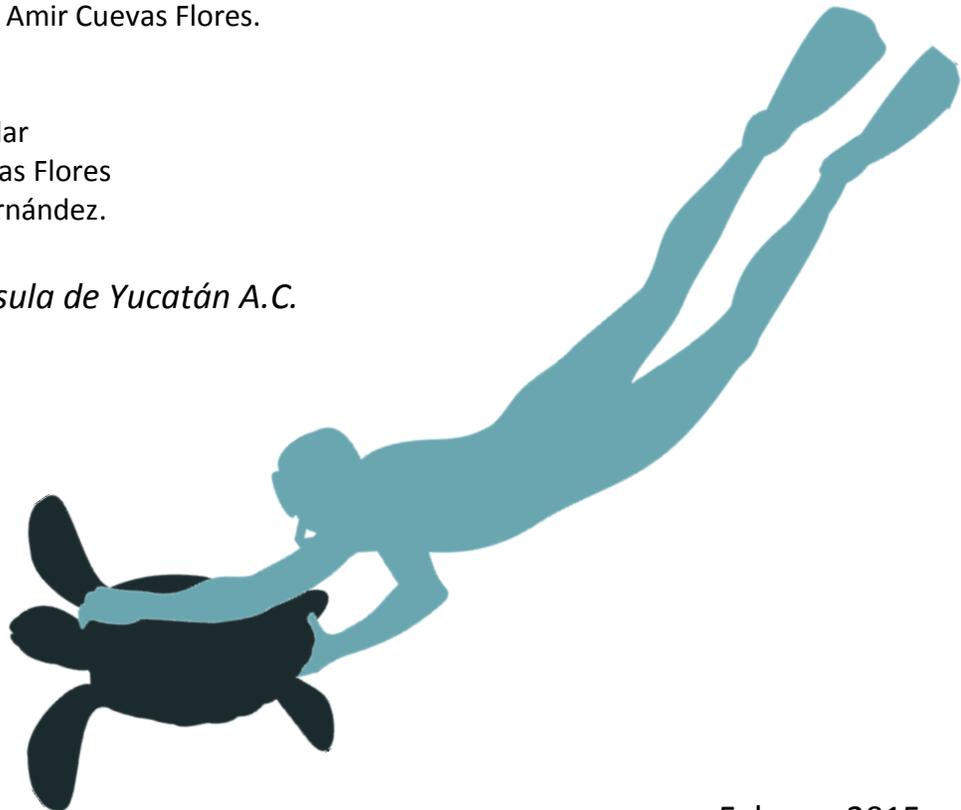
Autores:

Consuelo Díaz Aguilar

Eduardo Amir Cuevas Flores

Sandra Gallegos Fernández.

Pronatura Península de Yucatán A.C.



Febrero 2015

RESUMEN

La porción marina del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam) se ubica en una zona de alta productividad oceánica con diversidad de hábitats marinos de relevancia para la migración, alimentación, apareamiento y desarrollo de individuos de tortugas marinas de las especies carey (*Eretmochelys imbricata*), blanca (*Chelonia mydas*) y lora (*Lepidochelys kempii*). La mayor parte de las actividades de investigación de estas especies de tortugas se han realizado en playas de anidación, sin embargo, las fases pelágicas y costeras de las tortugas juveniles y subadultos han sido poco abordadas, por lo que existen grandes vacíos de información sobre su distribución en hábitats marinos. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio prospectivo de la presencia y distribución de individuos de tortugas marinas en la boca de la Laguna Conil (Yalahau) dentro de la APFF Yum Balam, así como describir las coberturas de los grupos bentónicos presentes en sus hábitats marinos. En la Laguna Conil se identificó un área de agregación de tortugas marinas principalmente en estadios juveniles, en sitios de pastos marinos, sustrato arenoso y esponjas. Los resultados obtenidos reflejan la presencia de tortugas marinas en la laguna, abriendo la oportunidad y necesidad de realizar estudios demográficos y biológicos con mayor detalle para el establecimiento de sitios de monitoreo de poblaciones de tortugas marinas en la porción marina de APFF Yum Balam.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ÍNDICE.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
ÁREA DE ESTUDIO.....	4
MÉTODO.....	6
- Diseño de muestreo.....	6
- Trabajo en campo.....	6
- Trabajo en gabinete.....	7
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	10
- Comunidades bentónicas.....	10
- Abundancia de tortugas marinas.....	15
- Participación del personal del APFF Yum Balam	18
CONCLUSIONES.....	19
RECOMENDACIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

INTRODUCCIÓN

La porción marina del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam) se ubica en una zona de alta productividad oceánica con diversidad de hábitats marinos de relevancia para la migración, alimentación, apareamiento y desarrollo de individuos de tortugas marinas de las especies carey (*Eretmochelys imbricata*), blanca (*Chelonia mydas*) y lora (*Lepidochelys kempii*) (Márquez, 1990 y 1996; Herrera-Silveira y Morales-Ojeda, 2009; Enríquez *et al.*, 2010).

Se reconoce la importancia de generar información sobre estas especies de tortugas y sus hábitats marinos considerando que pasan casi la mayor parte de su vida en el mar. A pesar de que la mayor parte de la vida de la tortuga marina es en el medio marino, el 90% de los esfuerzos de investigación y conservación se centran en sus playas de anidación (enfocadas en hembras adultas y crías) debido al fácil acceso a éstas. Las fases pelágicas de las crías y fases costeras o neríticas de los juveniles y subadultos de tortugas marinas han sido abordadas de manera muy limitada debido a las dificultades propias de la investigación en el mar y a los altos costos que representan los estudios en este hábitat (Byles, 1991; Garduño, 2000; Cuevas *et al.*, 2007).

Por otra parte, la importancia de estudiar los hábitats marinos críticos de las tortugas marinas radica en que estos hábitats son objeto de actividades de aprovechamiento extractivo, lo que potencialmente provoca alteraciones en el equilibrio ecológico de las zonas, degrada la calidad de los hábitats de tortugas y en consecuencia afecta a sus poblaciones (Boulon, 2000; Gibson y Smith, 2000; Marcovaldi y Thomé, 2000; Oravetz, 2000; Rincón-Díaz y Rodríguez-Zárata, 2004).

Diferentes estudios sobre las poblaciones de tortugas marinas en la península de Yucatán han identificado a la zona marina del APFF Yum Balam, y sus zonas aledañas, como una región estratégica para la conservación de las tortugas marinas y sus hábitats críticos (Cuevas *et al.*, 2008; Cuevas *et al.*, 2012), sin embargo, poco se sabe de la abundancia y estructura poblacional dentro del área del APFF Yum Balam.

Los estudios sobre tortugas marinas en sus estadios meramente marinos y sus hábitats críticos cercanos a la APFF Yum Balam son los realizados por Cuevas *et al.* (2008), González (2009) y Cuevas *et al.* (2012), en los cuales se presenta información de etapas marinas de las tortugas en las líneas de ecología espacial y del movimiento, y sobre sus hábitats críticos de alimentación. De igual forma, Herrera-Pavón (2007); Cuevas *et al.* (2013) y Juncal-Iglesias (2013) realizaron estudios de evaluación directa e indirecta sobre captura incidental de tortugas marinas en la zona de laguna y marina dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

De manera empírica, es frecuente escuchar de los habitantes de las comunidades de Isla Holbox y Chiquilá sobre la presencia de individuos juveniles de tortugas marinas en las inmediaciones de la zona conocida como Punta Caracol, al extremo poniente de la poligonal de Yum Balam, en la entrada de la Laguna Conil (Yalahau).

Con base a la información y evidencia sobre la presencia y distribución de tortugas marinas adultas y juveniles en la zona marina de Yum Balam, se realizó un estudio prospectivo de presencia y abundancia de tortugas en estadios inmaduros en zonas aledañas a la laguna Conil y sitios rocosos frente a Punta Mosquito. Esta información brindará a la Dirección del área natural protegida información clave sobre la presencia y distribución de individuos de especies prioritarias para la conservación en México, así como características de los hábitats en que se localizan dentro del área natural protegida que administran.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación de línea base de la presencia y distribución de individuos de tortugas marinas en la zona externa de la Laguna Conil (Punta Caracol), así como describir las coberturas de los grupos morfofuncionales presentes en sus hábitats.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Colectar fotografías submarinas de los tipos de fondo en los sitios visitados.
- Crear un banco de imágenes y base de datos con la información obtenida.
- Generar un mapa con los registros de presencia de tortugas marinas dentro del área de estudio.
- Generar un mapa con los porcentajes de cobertura de la vegetación sumergida y grupos bentónicos observados en la zona de estudio.
- Mostrar al personal del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam que se designe, los métodos, diseños de muestreo y técnicas que se utilizan para este tipo de estudios en mar.

ÁREA DE ESTUDIO

Las áreas que comprende el presente trabajo se ubican en la porción marina al norte y noroeste del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam) en los alrededores de la Isla Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Quintana Roo.

La porción oceánica de esta área natural protegida (ANP) constituye una zona de transición entre el Golfo de México y el Mar Caribe, lo cual se ve reflejado en su alta productividad debido a un fenómeno de surgencia producido por las corrientes profundas que entran al canal de Yucatán avanzando desde el Caribe hasta el Golfo de México (Merino, 1992).

Dentro de esta ANP se encuentra la Laguna Conil (Yalahau) que tiene una extensión de 275 km², delimitada a su vez por una isla de barrera, denominada la Isla Grande que abarca una superficie de 5,003.3099 ha, e Isla Chica que es en donde se encuentra el poblado llamado Holbox. La laguna Conil o Yalahau se caracteriza por presentar estrechas áreas someras sobre su margen interno (profundidad media de 2.0 m) con praderas de pastos marinos, dominadas principalmente por *Thalassia testudinum*. Hacia su parte central el fondo es arenoso con una mezcla de diversas macrófitas alcanzado una profundidad de 3 a 4 m, en tanto la zona interna presenta un fondo lodoso carente de pastos marinos (Ordóñez-López, 2005).

La zona presenta un clima del tipo cálido semi-seco de marzo a junio, con intensas lluvias de julio a octubre (sub-húmedo) y fuertes vientos del norte y lluvias menores el resto del año, con una temperatura anual de 22- 26 °C. Hay ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales (Arriaga-Cabrera *et al.*, 1998).

El estudio contempló dos zonas de interés, el primer polígono se ubicó en la porción externa o boca de la Laguna Conil (Yalahau), desde la punta poniente de Isla Chica hasta Punta Caracol (al oeste de la isla Holbox), abarcando un área aproximada de 80 km². El segundo polígono se ubicó en Punta Mosquito aproximadamente a 6 km al este de Holbox y en la parte oceánica de la isla, cubriendo una distancia de hasta 2.5 km desde la línea de costa, y cubriendo un área aproximada de 6.5 km² (Figura 1).

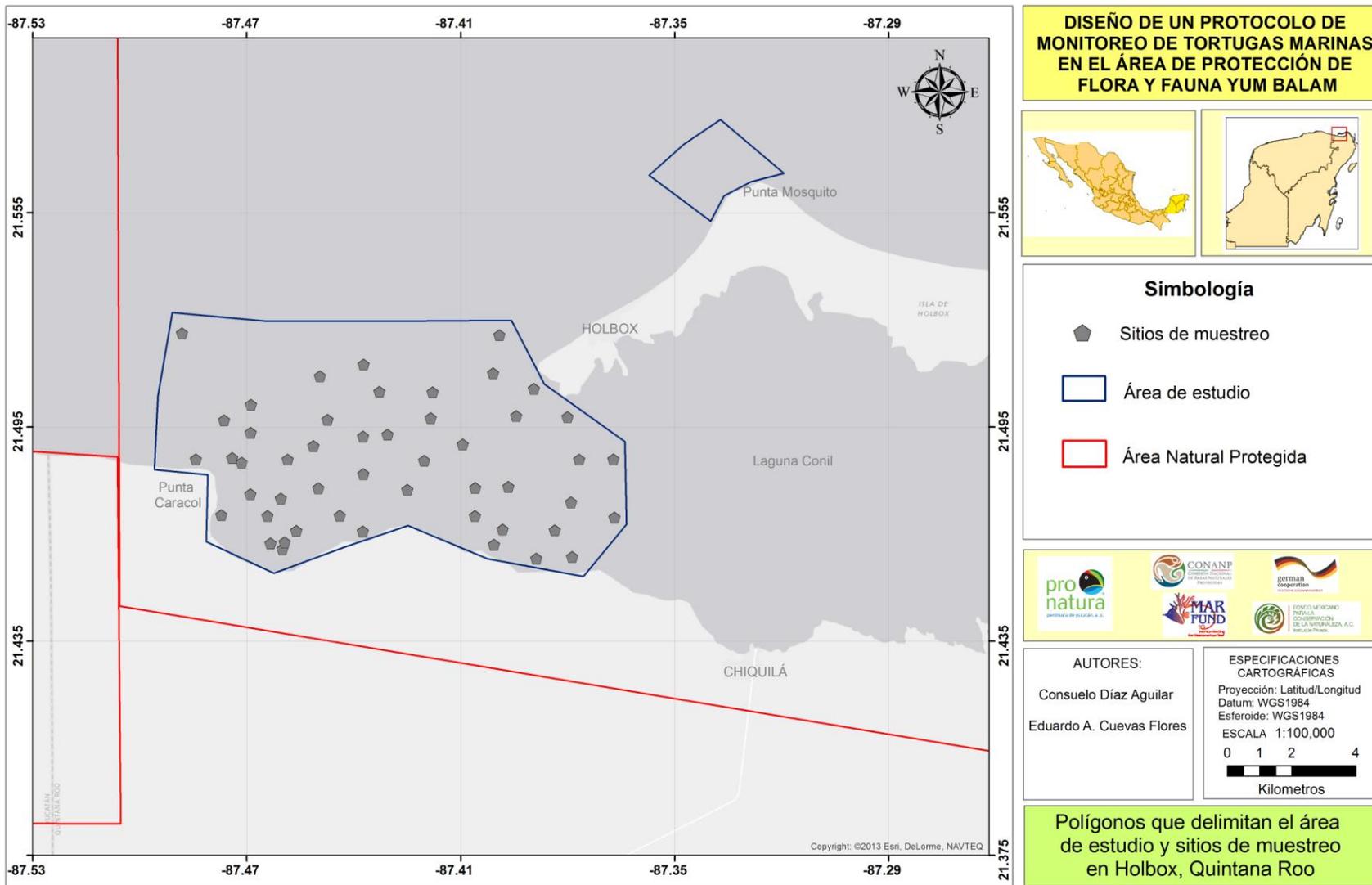


Figura 1. Polígonos que delimitan el área de estudio y sitios de muestreo en Holbox, Quintana Roo.

MÉTODO

Diseño de muestreo

Polígono en la boca de la Laguna Conil (Yalahau)

Se definió *a priori* un conjunto de sitios a partir de información bibliográfica y anecdótica sobre la presencia y distribución de individuos de tortugas marinas adultas y juveniles dentro del área de estudio. Se definió un total de 50 sitios de monitoreo para el censo de individuos de tortugas marinas y la descripción de las comunidades bentónicas (Figura 1).

Polígono de Punta Mosquito

Se realizaron prospecciones barriendo transectos perpendiculares a la línea de costa dentro del área de estudio delimitada frente a Punta Mosquito. Para esta zona también existe evidencia bibliográfica en literatura gris de la presencia de individuos de tortugas marinas, así como información anecdótica de pescadores en Holbox.

Trabajo en campo

Cada uno de los sitios de muestreo definidos fue visitado para la descripción de comunidades bentónicas y censo de individuos de tortugas marinas.

En una primera campaña de campo se utilizó una lancha con motor fuera de borda de 25 pies de eslora y un navegador GPS para la localización de los sitios, y en una segunda campaña se contó con el apoyo de la Dirección de Yum Balam para el uso de una embarcación del ANP para las prospecciones.

El equipo utilizado para el trabajo de campo constó de equipo autónomo de buceo, equipos básicos, una cámara fotográfica submarina (GoPRO Hero+3), navegador GPS y formatos para el registro de observaciones.

Las inmersiones para las videograbaciones submarinas se realizaron con equipo autónomo de buceo y buceo libre o snorkel (cuando la profundidad era reducida). La toma de videos submarinos se hizo mediante una modificación de la técnica recomendada por Aronson y Swanson (1997). En cada sitio el buzo realizó la grabación utilizando la cámara en posición perpendicular al fondo con la lente a una distancia de un metro del fondo marino (se usó una referencia con medidas conocidas contenidas en el cuadro).

El buzo nadó a velocidad constante (aprox. 10 m/min) siguiendo la topografía del fondo marino y conservando la misma distancia (1 m) durante 5 minutos, cubriendo un transecto de 50 m de longitud y 1.5 m de anchura aproximadamente (Smith y Rumohr, 2005;

McDonald *et al.*, 2005; Houk y Van Woosik, 2006). Para cada transecto de video se registraron las coordenadas geográficas del inicio y final del transecto, profundidad y los componentes bióticos (macroalgas, coral duro, coral blando, esponjas, equinodermos) y (arena, pavimento o laja, escombros o grava) y abióticos.

El censo de tortugas marinas se realizó al mismo tiempo que la toma del video submarino. Una vez terminada la captura del video de 5 min (50 m) el buzo continuó nadando aproximadamente 200 m de longitud en busca de individuos de tortugas marinas. Cuando se observó a un individuo de tortuga marina se registró la hora y las coordenadas geográficas del sitio de la observación. Adicionalmente se registraron avistamientos de individuos de tortugas marinas desde la lancha, para los cuales también se anotaron datos de la ubicación, estadio de vida y especie.

Con el fin de realizar esfuerzos específicos de censo de individuos de tortugas marinas también se realizaron recorridos (método errante) en busca de tortugas desde la embarcación. Los recorridos se realizaron de forma paralela y perpendicular a la línea de costa en los sitios definidos en el diseño. Dos observadores registraron las tortugas que se avistaron dentro del transecto, identificando la especie, estadio y coordenada (Figura 2).

En el polígono de Punta Mosquito, se utilizó el método de manta tow para el barrido de los transectos definidos, el cual consiste en remolcar al observador sostenido de una tabla sujeta a la embarcación (Bass y Miller, 1998; Almada- Villela *et al.*, 2001). El personal que permaneció en la embarcación se encargó de registrar los formatos pertinentes, tomando las coordenadas de inicio y término de arrastre, así como la ubicación de los sitios donde hubo avistamiento de tortugas marinas.

Trabajo en gabinete

Edición de videos

Todos los videos tomados durante el trabajo de campo se importaron a un ordenador. De cada uno de los videos se extrajo un conjunto de cuadros fijos no traslapados, utilizando el Software Windows Movie Maker. El área cubierta por cada cuadro fue de aproximadamente 1.5 m² que representa un área aproximada por video transecto de 75m². Cada imagen tuvo una resolución de 458 x 258 pixeles.

Análisis de transectos de video

Para la caracterización de las comunidades bentónicas se analizaron los cuadros fijos (28 por video) obtenidos del video de cada estación, mediante la identificación detallada de

grupos morfofuncionales con ayuda del programa CPCe (Coral Point Count with Excel extensions por sus siglas en inglés), que es un software creado para la determinación de cobertura de comunidades bentónicas usando imágenes subacuáticas, donde una matriz de puntos (20 puntos) distribuidos al azar se superpone sobre una imagen o cuadro fijo y, se identificaron visualmente los componentes bióticos (algas cafés, algas rojas, algas verdes, césped algal, pastos marinos, corales duros, corales blandos, esponjas y equinodermos) y abióticos (sustrato duro, arena y grava o escombros) debajo de cada punto (Kohler y Gill, 2006).

Censo de tortugas marinas

Las tortugas marinas registradas tanto por el método errante, snorkel y manta tow se transfirieron a una hoja de excel para su posterior análisis estadístico descriptivo y mapas.

Integración de bases de datos y análisis estadísticos

Derivado de los análisis de los transectos de video y de los censos de tortugas marinas se generaron matrices de datos que se usaron posteriormente para la elaboración de mapas y análisis estadísticos descriptivos.

Con los datos de ocurrencia de los videos submarinos se determinó lo siguiente:

- La frecuencia absoluta (abundancia) por sitio de cada grupo bentónico tanto biótico como abiótico.
- La frecuencia relativa (abundancia relativa o porcentaje) por sitio (% n) de cada grupo bentónico biótico y abiótico.

Con el porcentaje de cobertura de cada grupo bentónico y las coordenadas geográficas de cada sitio se generaron mapas temáticos, representando la distribución espacial de los mismos en cada una de las zonas de muestreo; estos mapas se generaron utilizando el programa ArcGIS (ESRI, versión 10).

Con los registros de censos de tortugas marinas se generó un mapa de abundancia y estadio de las especies observadas.

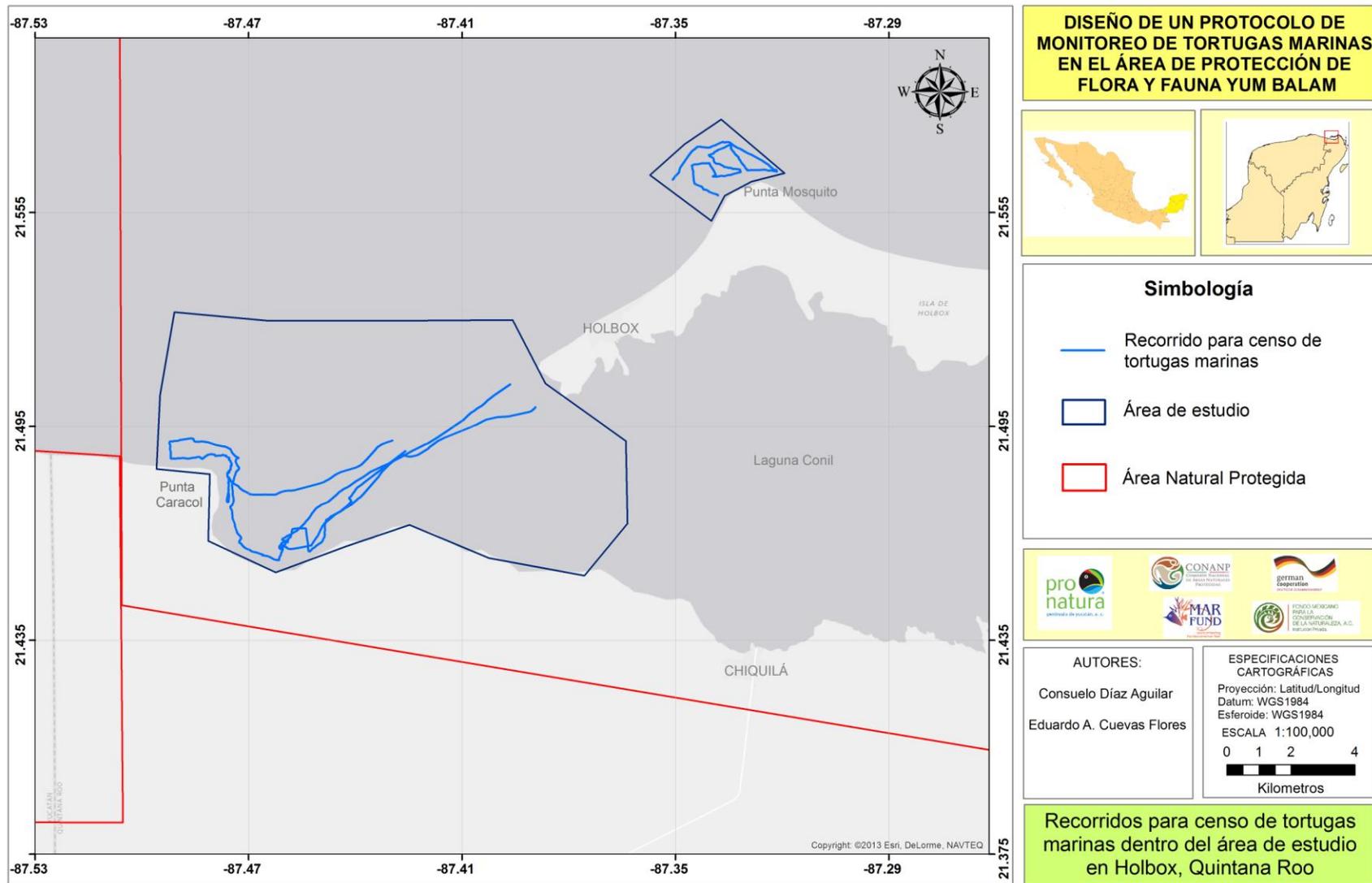


Figura 2. Recorridos realizados dentro de las áreas de estudio para el censo de tortugas marinas por método errante y manta tow.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización bentónica

Los grupos bentónicos dominantes por su mayor porcentaje de cobertura total para el área de estudio fueron, los pastos marinos con el 50%, compuesto principalmente por los géneros *Syringodium* y *Thalassia*. El segundo grupo de mayor cobertura, con el 42%, fue el sustrato arenoso, es decir, todo aquel fondo no consolidado sin cobertura aparente de organismos bentónicos fijos (Tabla 1, Figura 3).

Las macroalgas (césped algal, algas rojas, verdes y cafés) obtuvieron coberturas menores al 3 %, lo que indica que se presentaron de manera dispersa en la zona de estudio (Tabla 1, Figura 3)

Aquellos grupo bentónicos que se presentaron de manera esporádica en el área de estudio fueron las esponjas, equinodermos, corales duros y corales blandos con porcentaje de cobertura total menores al 1% (Tabla 1).

Tabla 1. Número total de puntos (N) y porcentaje de cobertura (N %) por grupo bentónico presente en el área de estudio.

Grupos bentónicos	N	% N
Pastos marinos	13,672	49.84
Arena	11,482	41.86
Césped algal	756	2.76
Algas cafés	554	2.02
Algas rojas	526	1.92
Sustrato duro	169	0.62
Algas verdes	108	0.39
Esponjas	99	0.36
Escombro	27	0.10
Equinodermos	17	0.06
Corales duros	11	0.04
Corales blandos	11	0.04

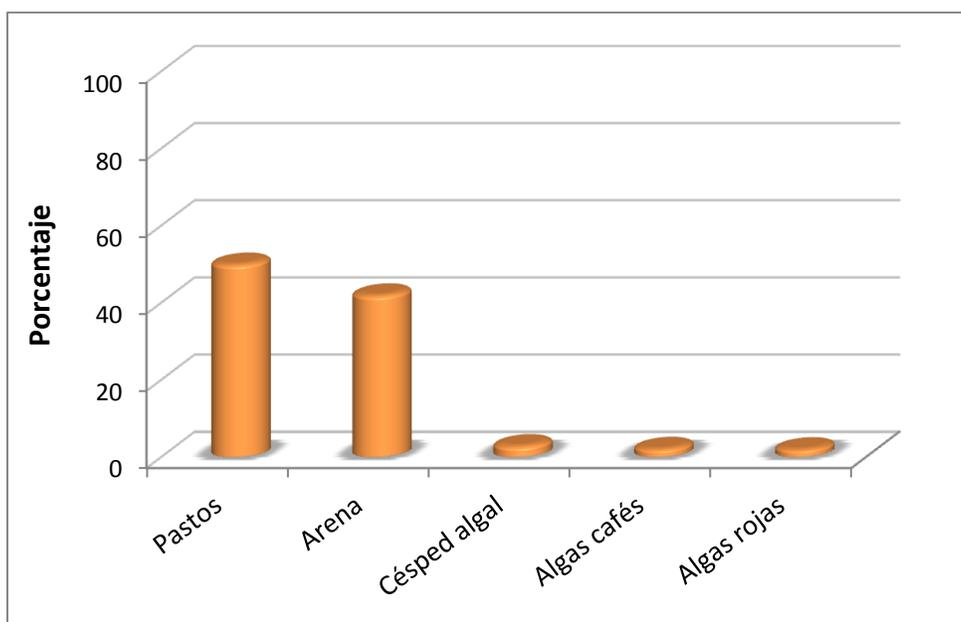


Figura 3. Porcentajes de cobertura total de los grupos bentónicos representativos de la boca Laguna Conil hasta Punta Caracol en Holbox, Quintana Roo.

Los pastos marinos ocuparon el mayor porcentaje de cobertura en el área de estudio y se presentaron en el 75% de los sitios muestreados, siendo que el 60% de los sitios presentaron coberturas mayores al 50%. Los sitios con porcentajes de cobertura mayores al 50% se distribuyeron principalmente cercanos a la línea de costa y al oeste del área de estudio cercano a punta caracol (Figura 4).

El sustrato arenoso se presentó en el 97% de los sitios, sin embargo el 63% de los sitios presentaron coberturas menores al 50% y el 20% de los sitios muestreados fueron arenales (100% arena) ubicados principalmente en la boca de la Laguna Conil y en los bancos de arena o bajos frente a Punta Caracol (Figura 4).

Con respecto al resto de los grupos bentónicos que se presentaron en coberturas reducidas, las macroalgas se distribuyeron principalmente en la boca de la Laguna Conil, cercanos al poblado de Chiquilá y en el extremo oeste de la isla Holbox. Las pocas esponjas que se observaron en la zona se concentraron al sureste de Punta Caracol cercanas a la línea de costa (Figura 4).

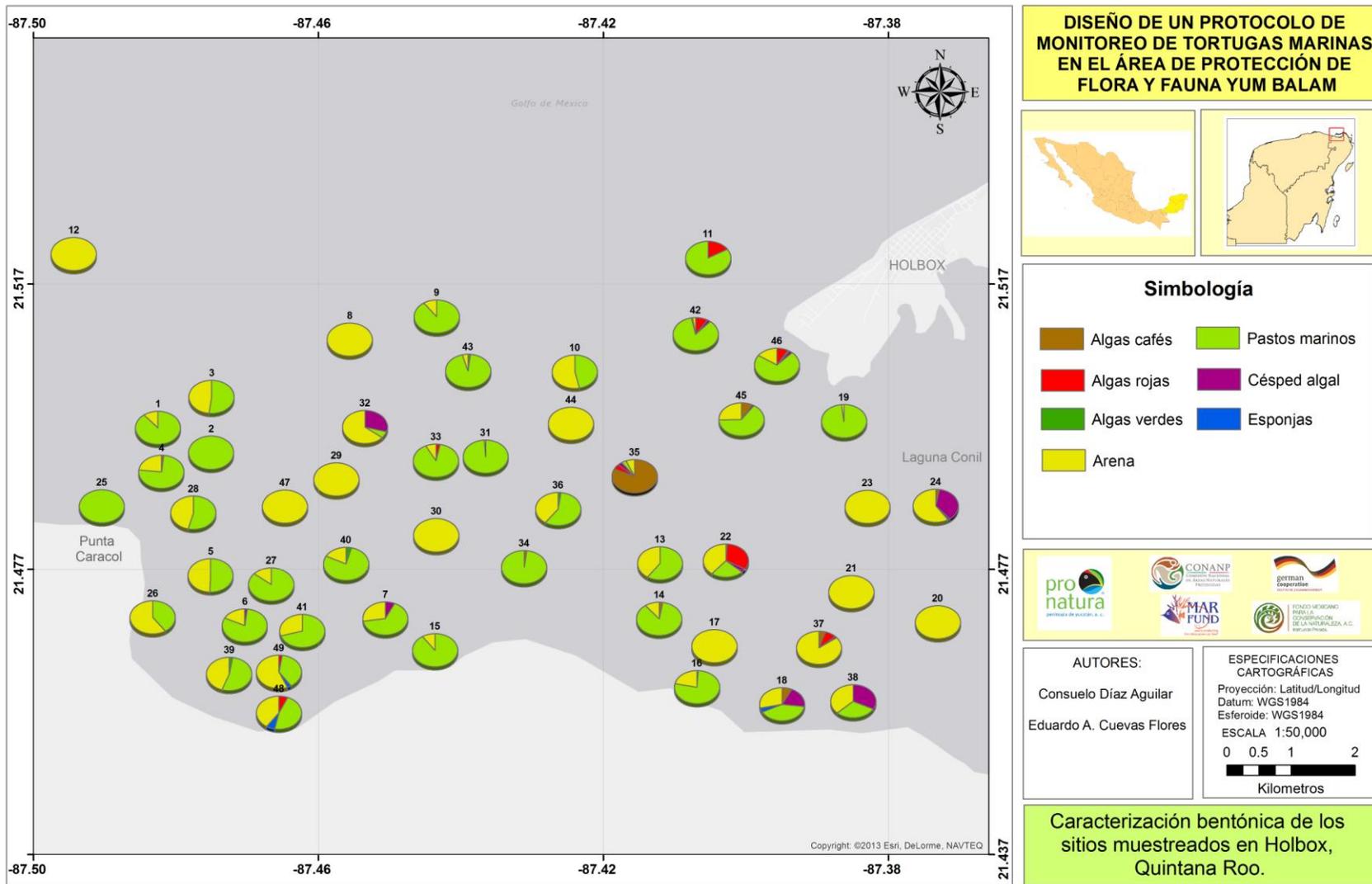


Figura 4. Caracterización bentónica de los sitios muestreados en la boca de la Laguna Conil y Punta Caracol en Holbox, Quintana Roo.

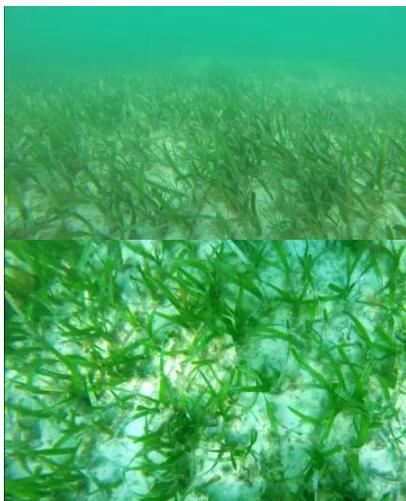
Ballhorn *et al.* (2013) elaboraron mapas a escala fina de cobertura de pastos marinos en el APFF Yum Balam usando percepción remota (imágenes satelitales). Encontraron que 10,502 ha (6.8 %) de la porción marina del APFF Yum Balam obtuvieron entre 50-100% de cobertura de pastos marinos y 6,785ha (4.4%) entre el 0-50% de cobertura. También aquellas densidades entre 50-100% de pastos marinos fue más abundante (60%) que aquellas densidades con porcentajes menores al 50 %.

Contrastando con los resultados obtenidos en este estudio, la zona en Punta Caracol y al sureste de la misma y cercanas a la Isla Holbox se encuentra las coberturas de pastos marinos mayores al 50 % (Figura 4).

González (2009) realizó la descripción de los tipos de fondos en la porción marina de la Isla Holbox con la finalidad de describir hábitats críticos de alimentación de tortugas marinas. Reporta que la zona que va desde el extremo oeste de la isla hasta poco después de Cabo Catoche y a una distancia máxima de 8 km mar adentro, alberga 5 tipos de fondos marino: pastos marinos, comunidades de octocorales con presencia de algas y pastos marinos, comunidades dominadas por octocorales con presencia de algas, comunidades pobres de octocorales con dominancia de macroalgas y arenales (sustrato desnudo).

Específicamente en Punta Mosquito González (2009) describió la presencia de sustrato desnudo somero cercano a la línea de costa seguido de praderas de pastos marinos y, en la porción más profunda y alejada de la línea de costa, zonas con dominancia de octocorales o corales blandos.

A pesar de que no se realizó una caracterización bentónica en Punta Mosquito, los recorridos realizados perpendiculares a la línea de costa usando el método de manta tow nos permitió hacer registros fotográficos de los paisajes observados en la zona y que son similares a los descritos por González (2009) como se muestra a continuación:



Pastos marinos de *Thalassia testudinum*



Comunidades de octocorales con presencia de algas y pastos marinos.



Comunidades dominadas por octocorales con presencia de algas: Sustrato de tipo calcáreo con una alta cobertura de octocorales y presencia de macroalgas.



Comunidades pobres de octocorales con dominancia de macroalgas: Sustrato de tipo calcáreo con escasa cobertura de macroalgas y octocorales.

Abundancia de tortugas marinas

El censo de tortugas marinas en el área de estudio fue prospectivo y de los primeros que se realizan de forma dirigida a tortugas marinas en la laguna.

En los recorridos realizados únicamente se observaron tortugas marinas en la polígono localizado entre la boca de la Laguna Conil y Punta Caracol; en Punta Mosquito no se registraron tortugas marinas (Figura 5).

En las 50 estaciones visitadas y los recorridos realizados dentro del polígono ubicado en la boca de la Laguna Conil se observó un total de 15 individuos de tortugas marinas, de las cuales cuatro no se logró identificar la especie. Los individuos restantes fueron cuatro tortugas blancas (*Chelonia mydas*), tres juveniles y una adulta, y siete tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*), seis juveniles y una adulta (Figura 5).

Todas las tortugas marinas registradas en el área de estudio se observaron en zonas con presencia de pastos marinos con parches de arena, sin embargo todos aquellos individuos observados al sureste de Punta Caracol y en donde se concentran la mayor parte de los avistamientos tenían presencia de esponjas de tamaño considerable pertenecientes al género *Sphaciospongia* (Figura 5).

Las tortugas marinas se distribuyen en aquellas zonas que puedan servir como refugio y alimento; se sabe que incluyen como fuente de alimentación a diferentes especies de esponjas, pastos marinos, algas y crustáceos. Por ejemplo, las esponjas son el alimento más común de la tortuga carey que forrajea en los arrecifes del coral, en afloramientos rocosos o en bahías y estuarios bordeado de mangle en el Caribe, y las tortugas blancas forrajean pastos marinos y algas localizadas en agua protegidas o típicamente poco profundas (Diez y Ottenwalder, 2000).

Lutz y Musick (1997) mencionan que los juveniles se encuentran principalmente en arrecifes de coral tropicales y por lo general se les ve a lo largo del día descansando en cuevas y salientes alrededor de estos arrecifes; sin embargo, debido a su carácter migratorio, se le puede encontrar en una amplia variedad de hábitats, desde el mar abierto hasta sistemas lagunares con praderas de pastos marinos (Meylan, 1999; Lutz y Musick, 1997; Gaos *et al.*, 2012).

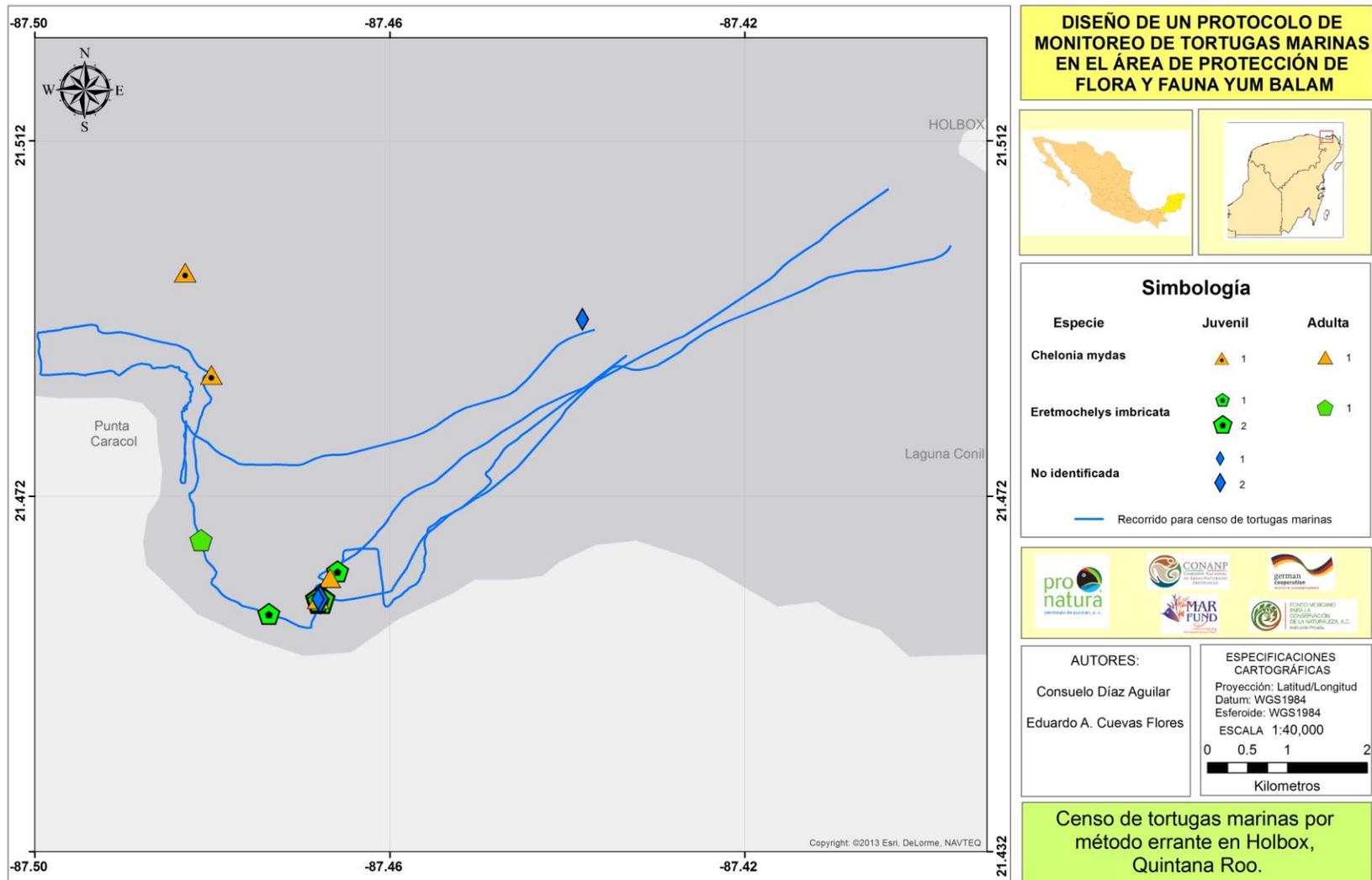


Figura 5. Censo de tortugas marinas en base a recorridos con método errante en Punta Caracol y en la boca de la Laguna Conil (Yalahau) Holbox, Quintana Roo.

Los sitios de muestreo visitados en este estudio no presentan las características típicas de hábitats de alimentación y refugio de tortugas carey juveniles, pues no se registraron cuevas u oquedades que suele utilizar esta especie para refugiarse. De igual forma, se esperaría que hubiera una mayor cobertura de esponjas marinas que pudiera sugerir la presencia de condiciones óptimas de presencia de especies presa para esta especie.

Sin embargo van Dam *et al.* (2007) reportan individuos de tortuga carey adulta en un hábitat atípico en aguas bajas de entre 5 y 10 m de profundidad en donde dominaban los fondos arenosos y las coberturas de coral, algas y pastos marinos dispersos, sin presencia predominante de esponjas.

Por otra parte existen estudios que demuestran que la dieta de la tortuga carey no necesariamente está restringida a las esponjas y que pueden incluir cantidades sustanciosas de invertebrados y plantas marinas que sean abundantes en sus áreas de alimentación (Bjorndal, 1997; León y Bjorndal, 2002; Cuevas *et al.*, 2007) de modo que la dieta de la tortuga carey podría suponerse varíe a las preferencias típicas reportadas en la literatura sobre esponjas, y que en ambientes con una mayor diversidad de organismos presa disponibles pueda hacer una elección de presa diferente, basándose en la abundancia de alimento, sus contenidos de nutrientes y por la presencia de defensas químicas (León y Bjorndal, 2002).

A pesar de que en Punta Mosquito no se registraron tortugas marinas podría ser un sitio potencial de presencia de tortugas con base en lo reportado por Cuevas *et al.* (2007), quienes describen hábitats de alimentación de tortugas juveniles en zonas aledañas a Yum Balam, Ría Lagartos, y mencionan la presencia de abundantes colonias de octocorales en diferentes densidades, áreas con coberturas de más de 20 % de esponjas y poco sustrato desnudo, similar a lo observado en esta área de estudio.

Los avistamientos de tortugas marinas aglomerados cerca de Punta Caracol reflejan una zona potencial de alimento y refugio de tortugas marinas en estadios juveniles y adultos. Los registros reportados en este informe servirán para monitoreos posteriores, así como para la actualización de información para el Programa de Manejo de la APFF Yum Balam.

Participación del personal del APFF Yum Balam en las actividades realizadas en campo

Se invitó al personal de la CONANP APFF Yum Balam a participar en los censos de tortugas marina realizados dentro de la ANP con el objetivo de reforzar las técnicas de muestreo de tortugas en sus hábitats marinos enseñadas en el “Taller de Fortalecimiento de capacidades técnicas para el monitoreo de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en áreas de alimentación”, impartido los días 27 y 28 de noviembre del 2014 en el Campamento tortuguero de Chencan, Champotón, Campeche.

De manera general se reforzó la habilidad de identificación de especies de tortugas marinas, la aplicación de método manta tow y método errante, la identificación de tipos de fondos observados en los recorridos así como el registro de los formatos (coordenada de inicio y término de arrastre, ubicación de sitios de avistamiento, identificación de especie y estadio de vida) como se muestra a continuación:



CONCLUSIONES

- La técnica de monitoreo desde la lancha (método errante) para el registro de tortugas marinas resultó ser una buena opción para el área de estudio ubicada en la boca de la Laguna Conil y Punta Caracol cuando la profundidad es reducida, el área es extensa y existen condiciones de claridad de agua favorables. Sin embargo para sitios más profundos (mayores a 7 m de profundidad) se recomienda combinar con la técnica de manta tow.
- La técnica de transectos de videos resultó ser una buena opción respecto a la descripción de tipos de fondo de las áreas de estudio ya que proporcionó registros permanentes de alta nitidez. Sin embargo, esta técnica es poco rentable cuando se requieren recorrer áreas de estudio amplias. En este último caso es necesario el uso de técnicas alternativas como el Manta tow, el cual permite recorrer largas distancias en poco tiempo y con menor esfuerzo por parte del personal.
- Se generaron mapas de distribución espacial y abundancia los componentes bióticos y abióticos, de los cuales los de mayor cobertura para el área de estudio fueron los pastos marinos y el sustrato arenoso.
- La mayor abundancia de tortugas marinas fueron en etapa juvenil y principalmente de la especie *Eretmochelys imbricata*.
- Se identificó un área de agregación de tortugas marinas principalmente en estadios juveniles que había sido mencionada de manera anecdótica por habitantes locales pero que no se contaba con datos duros de su ubicación. Con la delimitación geográfica de esta área se abre una oportunidad y necesidad de realizar estudios demográficos y biológicos con mayor detalle para el establecimiento de sitios de monitoreo de poblaciones de tortugas marinas juveniles en esta zona dentro de la Laguna Conil.

RECOMENDACIONES

- Realizar monitoreos marinos periódicos de tortugas marinas en la zona adyacente a la laguna en verano o temporada de secas (de marzo a mayo) y lluvias (junio a octubre) principalmente porque en estas temporadas se presentan condiciones favorables de claridad de agua, que permite el rápido avistamiento de individuos así como la posibilidad de identificación de especies a distancia.
- Contemplar la posibilidad de realizar capturas de individuos y para determinar la diversidad de especies, estadios del de vida (post-cría, juvenil, sub-adulto o adulto), talla y condición corporal, así como el marcaje de las mismas para establecer movimientos y flujos migratorios en el área protegida
- En condiciones de claridad de agua utilizar el método de Manta tow por ser la técnica de mayores ventajas en cuanto al esfuerzo de muestreo ya que se cubren mayor área y el esfuerzo de los buzos es mucho menor en contraste con snórkel.
- Realizar caracterizaciones bentónicas periódicas para observar los cambios del fondo marino o zonas de alimentación de tortugas marinas, con la finalidad de identificar si los cambios se desarrollan por cuestiones naturales o antropogénicas.
- Realizar estudios sobre la estructura, la distribución y la función de los pastos marinos así como su estado de conservación o deterioro en las áreas de estudio.
- Elaboración de proyectos de investigación que realicen registros periódicos y sistemáticos sobre la composición y distribución de las capturas pesqueras de los pescadores artesanales asentados en la zona de influencia así como encuestas relacionadas a avistamiento de tortugas marinas en las zonas de estudio.
- Integrar la información relacionada al censo de tortugas marinas para los Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Bibliografía

- Almada- Villela P.C., Sale P.F., Gold- Bouchot G., Kjerfve B. 2003. Manual de métodos para el programa de monitoreo sinóptico del SAM. Métodos seleccionados para el monitoreo de parámetros físicos y biológicos para utilizarse en la región Mesoamericana. <http://www.mbrs.org.bz>
- Aronson R. B. y D.W. Swanson. 1997. Video surveys of coral reefs. Uni and multivariate application. Proceedings of the 8th international Coral Reef Symposium 2:1441-1446.
- Arriaga-Cabrera, L. E. Vázquez Domínguez, J. González-Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Agular Sierra (coordinadores). 1998. Regiones prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>
- Ballhorn U., C. Mott y F. Siegert. 2013. Report: Establishing the baseline for seagrass and mangrove area cover in four Marine and Coastal Priority Protected Areas within the Meso-American Reef area: Yum Balam Protection Area for Flora and Fauna, Mexico. RSS – Remote Sensing Solutions GmbH
- Bass D.K. y Miller I.R. 1998. Crown-of-thorns starfish and coral surveys using the manta tow and scuba search techniques. Long- term Monitoring of the Great Barrier Reef Standard Operational Procedure. Number 1. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Bjorndal K.A. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. Pages 199-231 En: P.L. Lutz and J.A. Musick, editors. The biology of sea turtles. CRC Press, Boca Raton.
- Boulon, R. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: protección *in situ*: 192-198. En: K. Eckert; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 278 p.
- Byles, R.A. 1991. Telemetría por satélite de tortugas marinas. En: J. Frazier, R. Vázquez, E. Galicia, R. Durán y L. Capurro (eds.) Memorias del IV Taller Regional sobre programas de conservación de tortugas marinas en la península de Yucatán. p 27-36.

- Cuevas, E., Liceaga-Correa, M. A., Garduño-Andrade, M. 2007. Spatial Characterization Of A Foraging Area For Immature Hawksbill Turtles (*Eretmochelys Imbricata*, Linnaeus, 1766) In Yucatan, Mexico. *Amphibia-Reptilia*, 28: 337 - 346. ISSN 0173-5373.
- Cuevas, E., Abreu-Grobois, F. A., Guzmán-Hernández, V., Liceaga-Correa M. A. y R. P. van Dam. 2008. Post-nesting migratory movements of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) around the Yucatan Peninsula, Mexico. *Endangered Species Research*, doi: 10.3354/esr0012.
- Cuevas, E., González-Garza, B. I., Guzmán-Hernández, V., van-Dam, R. P. and P. García-Alvarado. 2012. Migratory corridors and feeding hotspots for hawksbill and Green turtles in waters adjacent to the Yucatan peninsula, Mexico. *The State of the World's Sea Turtles Report, Vol. VII*.
- Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., Herrera-Pavón, R., Lara-Dzul, J., García-Alvarado, P., Castellanos-Zapata, E. y T. Herrera Pérez. 2013. Evaluación indirecta de intensidad de pesca y captura incidental de tortugas marinas por flotas artesanales en el sureste de México. Tercer Simposium para el conocimiento de los recursos costeros del sureste. Mérida, Yucatán, México, 27 - 31 de Mayo 2013.
- Diez, C. E. y J. A. Ottenwalder. 2000. Estudios de Hábitat. En: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores) (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Pp.: 45 - 50.
- Enríquez C., I. J. Mariño-Tapia, y J. A. Herrera-Silveira. 2010. Dispersion in the Yucatan coastal zone: Implications for the red tide events. *Continental Shelf Research*. Vol. 30:127-137.
- Gaos A.R., Lewison R.L., Wallace B.P., Yañez I.L., Liles M.J., Nichols W.J.. 2012. Spatial ecology of critically endangered hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: implications for management and conservation. *Mar Ecol Prog Ser*. 450:181– 194. DOI: 10.3354/meps09591
- Garduño, M., Maldonado, A. y R. Lope. 2000. Dinámica poblacional de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en su área de forrajeo, Río Lagartos, Yucatán. Informe final de proyecto CONABIO convenio FB500/L269/97. 58 pp.
- Gibson, J. y G. Smith. 2000. Reducción de las amenazas a los hábitats de alimentación: 211-216. En: K. Eckert; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción

- en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 278p.
- González-Garza, B. I. 2009. Identificación y evaluación de hábitats marinos críticos para tortugas post-anidantes de carey (*Eretmochelys imbricata*) en la península de Yucatán. Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Unidad Mérida. 122 p.
- Herrera-Silveira, J. A. y S. M. Morales-Ojeda. 2009. Evaluation of the health status of a coastal ecosystem in southeast Mexico: Assessment of water quality, phytoplankton and submerged aquatic vegetation. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 59: 72–86
- Houk, P., Van Woesik, R., 2006. Coral Reef Benthic Video Surveys Facilitate Long-Term Monitoring in the Commonwealth of the Northern Mariana Islands: Toward an Optimal Sampling Strategy. *Pacific Science*. vol. 60, no. 2: 177-189.
- Kohler K.E., Gill, S.M., 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers Geosciences*. 32: 1259–1269.
- León Y. M. y K. A. Bjorndal. 2002. Selective feeding in the hawksbill turtle an important predator in coral reef ecosystems. *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 245: 249-258.
- Lutz PL, Musick JA. 1997. *The Biology of Sea Turtles*. Boca Raton, Florida: CRC Press. p. 277-296.
- Marcovaldi, M. y J. Thomé. 2000. Reducción de las amenazas a las tortugas: 187-191. En: K. Eckert; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español)*. Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 278p.
- McDonald, J.I., Coupland, G.T, Kendrick, G.A., 2005. Underwater Video as a monitoring tool to detect change in seagrass cover. *Journal of Environmental Management*. 80: 148-155.
- Merino I. M. 1992. Afloramiento en la Plataforma de Yucatán. estructura y Fertilización. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 254 pp.

- Meylan AB. 1999. Status of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean region. *Chelonian Conserv Biol.* 3(2):200-224.
- Oravetz, C. 2000. Reducción de la captura incidental en pesquerías: 217-222. En: K. Eckert; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español). Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 278p.
- Ordoñez-López, U. y V. D. García-Hernández. 2005. Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica* 15 (2 Especial): 195-204.
- Rincón-Díaz M. P. y C. J. Rodríguez-Zárte. 2004. Caracterización de playas de anidación y zonas de alimentación de tortugas marinas en el archipiélago de San Bernardo, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost. Num.* 33: 137-158 ISSN 0122-9761.
- Smith C.J. y H. Rumohr. 2005. Imaging Techniques. p.87-109. En: Eleftheriou A.y A. McIntyre (eds.) *Methods for the study of Marine Benthos*. Blackwell Science. 440 pp.
- van Dam, R. P. y Diez, C. E. , Balazss, G. H., Colón-Colón, L. A. Memilla, W.O. y B. Shcroeder. 2007. Sex-specific migration patterns of hawksbill turtles breeding at Mona Island, Puerto Rico. *Endangered Species Research* 3:Preprint, 2007.