



KFW



PROTOCOLO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL MANATÍ ANTILLANO (*Trichechus manatus manatus*) EN EL AREA DE USO MULTIPLE RIO SARSTUN



Marzo, 2017

Informe final

PROTOCOLO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL MANATÍ ANTILLANO (*Trichechus manatus manatus*) EN EL AREA DE USO MULTIPLE RIO SARSTUN

Consortio FUNDAECO-Asociación Amantes de la Tierra

Documento elaborado por:

Oscar Hugo Machuca

Fotografía portada:

Oscar Hugo Machuca

Avistamiento de manatí en el Río Sarstún, Área de Uso Múltiple Río Sarstún

Guatemala, marzo 2017

Contenido

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	2
	GENERAL.....	2
	ESPECIFICOS	2
3.	MARCO REFERENCIAL.....	3
	3.1 Información sobre el manatí antillano (<i>Trichechus manatus manatus</i>)	3
	3.2 Características del área de estudio	5
4.	METODOLOGIA.....	8
	4.1 Unidades muestrales.....	8
	4.2 Métodos de muestreo.....	10
	Primera fase: Avistamientos directos de manatíes.....	10
	Puntos fijos de observación:	10
	Recorridos acuáticos:	11
	Segunda fase: Caracterización de hábitats	13
	Tercera fase: Amenazas y actividad humana	14
	4.3 Esfuerzo de muestreo	15
	4.4 Frecuencia de muestreo.....	15
	4.5 Consideraciones durante los muestreos	15
	4.6 Responsables directos.....	16
	4.7 Plan de trabajo en campo	16
	4.8 Materiales e insumos requeridos.....	18

4.9 Registros no sistematizados	19
Registros ocasionales	19
Registros por terceras personas.....	20
5. Manejo y Análisis de la información	21
5.1 Manejo de los datos obtenidos en campo.....	21
5.2 Análisis e interpretación de la información	24
Manejo de la base de datos	25
Pruebas y análisis	26
Interpretación de resultados.....	28
6. Presupuesto para la implementación del monitoreo biológico.....	30
7. Recomendaciones	33
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
9. ANEXOS.....	40
Anexo 1. Boleta de campo para el registro de manatíes a través del método: puntos fijos de observación	40
Anexo 2. Boleta de campo para el registro de manatíes a través del método: recorridos acuáticos	41
Anexo 3. Boleta de campo para el registro de datos sobre la caracterización del hábitat.....	42
Anexo 4. Boleta de campo para el registro de amenazas y actividad humana	43
Anexo 5. Guía sobre las categorías definidas en el método de muestreo.....	44
Anexo 6. Boleta de campo para el registro de manatíes no sistematizado	45

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones de observación y transectos acuáticos en el AUMRS	8
Tabla 2. Meses de muestreo contemplados dentro del monitoreo biológico.....	15
Tabla 3. Bitácora de actividades durante los días de muestreo.....	16
Tabla 4. Presupuesto de equipo e insumos	30
Tabla 5. Presupuesto requerido para cada muestreo.....	31

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en el AUMRS.....	10
Figura 2. Manejo de datos utilizando la función "filtrado automático".....	26

1. INTRODUCCION

El manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) es un mamífero acuático perteneciente al orden Sirenia y a la familia Trichechidae. Se distribuye en el Caribe desde el sur de Texas (Estados Unidos) hasta Sur América (Reynolds & Powell 2002). Para Guatemala se tienen registros de la especie en toda la costa atlántica, sin embargo, se ha determinado que el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la Bahía la Graciosa (Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique) son los sitios de mayor importancia para la especie en el país (Quintana-Rizzo 1993, 2005a, 2005b; Machuca y Quintana-Rizzo 2008).

Específicamente para el Área de Uso Múltiple Río Sarstún, se tienen algunos registros sobre presencia de manatí, principalmente en Barra Cocolí, Playa Blanca, Finca Tapón Creek, Laguna Grande y Río Sarstún. Los índices de abundancia relativa para la especie en esta área protegida, son considerablemente menores en comparación con otras zonas del país (Quintana-Rizzo 1993, 2005a, 2005b; Machuca y Quintana-Rizzo 2008), a pesar de contar con hábitats propicios para la especie. El río Sarstún es una fuente de agua dulce, que además, presenta aguas someras y zonas con vegetación acuática, cumpliendo con los factores ecológicos y ambientales requeridos por el manatí. Hasta la fecha, no se entiende con claridad cuáles son las causas que determinan la poca presencia de la especie en el área protegida. Es obvio que los escasos estudios y procesos de investigación implementados en el AUMRS, es una de las causas que propicia la falta de conocimiento e información de la especie. Sin embargo, cabe la posibilidad de que las poblaciones de manatíes se encuentren altamente amenazadas, por lo que prefieren desplazarse hacia otros sitios.

Bajo este contexto, en el marco del proyecto “Conservación de Recursos Marinos en Centroamérica Fase II”, se plantea evaluar el estado poblacional de la especie en el AUMRS, a través de la implementación de un monitoreo biológico. Este proceso tiene como objetivo principal determinar la distribución del manatí antillano dentro del área protegida. Además, analizar los factores que puedan estar incidiendo en la presencia/ausencia de la especie, así como identificar y enlistar las principales amenazas que pudieran estar afectando directamente a las poblaciones presentes.

El monitoreo biológico se realizará a través de la combinación de dos métodos específicos: puntos fijos de observación y recorridos acuáticos. Los muestreos se realizarán dos días al mes, durante ocho meses al año. Los datos registrados en campo serán tabulados, analizados, interpretados y utilizados para la creación de estrategias de manejo dirigidas específicamente para promover el resguardo de la especie. El presente documento describe todos los procedimientos que se deben implementar dentro

del monitoreo biológico, encaminados al cumplimiento de los objetivos trazados y a la creación de acciones que fortalezcan los procesos de manejo y administración del AUMRS y promuevan la conservación del manatí antillano.

2. OBJETIVOS

GENERAL

- Implementar un protocolo de monitoreo para evaluar el estado poblacional del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en el Área de Uso Múltiple Río Sarstún – AUMRS-.

ESPECIFICOS

- Diseñar e implementar un protocolo de investigación referente al manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) que integre las metodologías más adecuadas para el monitoreo constante de esta especie.
- Evaluar el estado poblacional del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*), como base para el fortalecimiento de los procesos de conservación y manejo en el Área de Uso Múltiple Río Sarstún –AUMRS-.
- Identificar las principales amenazas que atentan la sobrevivencia y hábitat del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en el Área de Uso Múltiple Río Sarstún –AUMRS-.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Información sobre el manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*)

El manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) pertenece al orden Sirenia y a la familia Trichechidae. Esta especie se distribuye en el Caribe, en las costas del sur de Texas, por toda la costa caribeña de México y a lo largo de la costa de Centro y Sur América (Reynolds & Powell 2002). En Guatemala, la especie ha sido reportada para toda la Costa Atlántica, sin embargo, el mayor número de avistamientos se han registrado en el Lago de Izabal y la Bahía La Graciosa (Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique). En las zonas del Golfete, Río Dulce y Río Sarstún son menores los avistamientos registrados, aunque se tienen datos sobre presencia de grupos y crías (Quintana-Rizzo 1993, 2005a, 2005b; Machuca y Quintana-Rizzo 2008).

El manatí antillano es un mamífero acuático de cuerpo grande y fusiforme, con considerables reservas de grasa. Un individuo adulto puede llegar a pesar hasta 3,500 lb (1,500 Kg) y medir 3.9 m, aunque la longitud promedio es de 3 m y el peso promedio se encuentra entre 790 y 1,190 lb (360 – 540 Kg; Reynolds & Powell 2002). Las crías al nacer miden aproximadamente de 80 a 130 cm y pesan entre 60 a 90 lb (27 – 40 Kg; Husar 1978). Esta especie posee seis vértebras cervicales (a diferencia de los demás mamíferos que presentan siete), y carece de extremidades posteriores reemplazadas por una aleta caudal aplanada horizontalmente con bordes redondeados. Los miembros posteriores consisten en un par de aletas pectorales con tres o cuatro uñas en su extremo distal (Reynolds & Odell 1991). Su cabeza es relativamente pequeña, comparada con el resto del cuerpo, presenta dos ojos pequeños desarrollados (a pesar de su tamaño) localizados en la parte lateral del rostro (Brook & Sartucci 1989). Ningún representante del orden Sirenia cuenta con cuerdas vocales, aunque emiten sonidos como resultado de la vibración de los cartílagos laríngeos. Además, el manatí carece de pabellón auricular encontrándose un pequeño agujero detrás de los ojos, que comunica directamente al oído medio (Ronald et al. 1978).

La especie se distribuye únicamente en zonas tropicales y subtropicales ubicadas entre latitudes cuya temperatura promedio es 24°C, ya que su baja tasa metabólica y alta conductividad térmica, limita su capacidad de sobrevivir en temperaturas por debajo de los 20°C (Hartman 1979). Además, si bien el manatí habita ecosistemas dulceacuícolas, estuarinos y marinos y puede moverse libremente entre estos, su límite de distribución se restringe a las costas por su necesidad de ingerir agua dulce. En aguas profundas su preferencia va hasta los 5 m y en aguas poco profundas su límite es de 1.5 m.

La turbidez del agua tiene un pequeño o nulo efecto sobre los manatíes, observándose tanto en aguas claras como turbias (Hartman 1979, Brook & Sartucci 1989; Machuca y Quintana-Rizzo 2008).

Las principales amenazas para la especie en Guatemala son la cacería ilegal, tráfico de embarcaciones a motor, captura en redes de pesca, alteración del hábitat y contaminación (Quintana-Rizzo 1993; Del Valle 2001; UNEP 2010). El manatí antillano está considerado como una especie vulnerable con alto riesgo de extinción a mediano plazo por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza -UICN- (UICN 1999, Self-Sullivan & Mignucci-Giannoni 2006). En Guatemala está incluido en el apéndice I de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-, y en la categoría 2 (especie en grave peligro) de la Lista de Especies Amenazadas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- (CONAP 2009).

Los primeros estudios relacionados con la especie en Guatemala fueron hechos por Janson (1977), quien identificó los meses de apareamiento y sitios utilizados como áreas de alimentación. En 1990, Ackerman y colaboradores (1991) realizaron el primer sobrevuelo para determinar la distribución del manatí en Guatemala, contabilizándose un total de 9 manatíes.

Quintana-Rizzo (1993) realizó censos aéreos en la costa Atlántica del país, estimando una población de manatíes de aproximadamente 53 (\pm 44) individuos con un intervalo de confianza del 95%. La abundancia relativa de los manatíes se estimó en 0.40 manatíes/km², lo cual era similar a la abundancia relativa reportada para otros lugares como Puerto Rico y la costa oeste de Estados Unidos. A principios del año 2000 se elaboró un documento sobre las principales amenazas que el manatí enfrenta a lo largo de la costa guatemalteca (Del Valle 2001). En 2004, el CONAP desarrolló la “Estrategia Nacional para la Conservación del Manatí (*Trichechus manatus manatus*) y su Hábitat en Guatemala” (Herrera et al. 2004). El formato de este documento sigue los lineamientos del programa de ecología de Naciones Unidas. Las primeras iniciativas impulsadas a partir de la publicación de la estrategia nacional se concretaron en abril de 2005, a través del establecimiento de varios censos aéreos sinóptico. Los resultados demostraron que la distribución de los manatíes varió muy poco a lo largo del tiempo y que las áreas de importancia siguen siendo las mismas que las reportadas a principios de los años noventa (Quintana-Rizzo 1993, 2005a, 2005b).

Del año 2006 al 2011, se concretaron un total de siete censos aéreos en el país. Los resultados concluyen que los registros sobre las abundancias relativas de la especie no han variado en los últimos años (2005-2011), además de confirmar al Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la Bahía La Graciosa (Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique) como las zonas más importantes para la

especie en Guatemala (Machuca y Quintana 2008; Machuca y Quintana 2011). En los últimos años, se ha generado información sobre preferencias de hábitats, variabilidad genética y patrones de comportamiento de la especie a través de diferentes procesos de investigación científica (Corona, 2012; Méndez, 2012; Machuca 2015).

3.2 Características del área de estudio

El Área de Uso Múltiple Río Sarstún (AUMRS) es un sistema de lagunas, manglares, ríos, estuarios y bosques inundados. El Río Sarstún constituye el cuerpo de agua más importante del sistema con un recorrido de oeste a este, desembocando en la Bahía de Amatique. Tiene una longitud de 55 kilómetros y cuenta con 8 ríos tributarios: Nimblajá, Warre Creek, Quebrada Calajá, Cotón, La Coroza, Ponciano Creek y Paguara Creek (los cuales descargan a través de la Laguna Grande) y Lagunita. Este sitio fue declarado área protegida en el año 2005, y designado como humedal RAMSAR en el año 2007 por su diversidad e importancia paisajística y ecosistémica.

El AUMRS forma parte del corredor biológico que abarca desde el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, el Área de Protección Especial Sierra Santa Cruz, Parque Nacional Río Dulce, el Biotopo Chocón Machacas, la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, hasta el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. El área protegida se caracteriza por presentar comunidades biológicas relacionadas con su entorno, que dan como origen una región altamente productiva, tal es el caso de los manglares que retienen en sus raíces sedimentos que generan beneficios para otras especies. Además, el humedal representa una fuente de alimento y trabajo para las comunidades humanas presentes. Un gran porcentaje de la población vive de los recursos naturales de la región ya sea para el autoconsumo o para la comercialización. Muchas comunidades locales viven de la agricultura, la pesca, el uso de los recursos forestales, entre los cuales se destacan la madera, la leña, el carbón, el mangle y la extracción de especies ornamentales.

El CONAP conjuntamente con el Consorcio FUNDAECO – Asociación Amantes de la Tierra, tienen a su cargo la administración y manejo del área protegida. A través de los años se han impulsando iniciativas encaminadas a la conservación de la diversidad biológica presente. Para el caso específico del manatí antillano, se han establecido procesos que han propiciado la generación de información relevante de la especie, sinergias de trabajo y empoderamiento comunitario. La descripción de estos procesos se presenta a continuación:

- **Identificación de sitios con presencia de manatí:** a través de entrevistas a comunitarios, pescadores y tour-operadores que residen y/o laboran dentro del AUMRS, se logró identificar los sitios con presencia de manatíes dentro del área protegida. Los sitios más mencionados en las entrevistas fueron Laguna Grande, Barra Cocolí, Playa Blanca, Finca Tapón Creek y Río Sarstún. Los manatíes se han observado principalmente solos, aunque se tienen avistamientos de grupos (integrados hasta por ocho manatíes) y crías.
- **Identificación de amenazas para la especie:** a través del conocimiento y percepción de comunitarios y pescadores, se identificaron las principales amenazas que afectan a la especie dentro del AUMRS. La información registrada revela que los manatíes son afectados por la cacería, impulsada principalmente por la comercialización de la carne; pesca accidental, ya que los manatíes quedan atrapados en artes de pesca que actualmente se utilizan en el área; movimiento constante a altas velocidades de embarcaciones acuáticas, provocando deterioro de los hábitats y accidentes directos con los manatíes; procesos de contaminación, disminuyendo la calidad de los hábitats y ecosistemas presentes.
- **Registro de manatíes varados:** con la colaboración de pescadores y comunitarios, se han registrado casos de manatíes varados dentro del AUMRS. En el año 2007, se registró el varamiento de un manatí adulto en el Río Sarstún. Se identificó que el manatí tenía un arpón clavado en su cuerpo, lo que seguramente provocó su muerte. Este caso confirma que la cacería de esta especie aún se práctica en el área. De igual forma en el año 2015, se registró el varamiento de una hembra de manatí en las cercanías de la cabecera municipal de Livingston. Se desconocen las causas de su muerte. El registro de estos acontecimientos ayuda a validar información referente con las amenazas y presiones que tiene la especie dentro del área protegida.
- **Empoderamiento comunitario:** las personas que residen en el AUMRS han establecido algunas iniciativas de conservación enfocadas con el resguardo de la especie. Visualizaron la importancia que tienen los manatíes dentro del área protegida y se han organizado para crear reglamentos internos que regulan la velocidad de las embarcaciones y prohíben la colocación de trasmallos en sitios con presencia de manatíes. También, identificaron el atractivo que genera la especie, y han impulsado procesos turísticos en torno al avistamiento de los manatíes, generando fuentes y oportunidades laborales. A través de la implementación de esta iniciativa se generó material educativo y divulgativo (poster, trífolios, entre otros) donde se socializa información sobre la presencia de la especie y su

importancia dentro del AUMRS; a la vez de que se publicitan las actividades turísticas establecidas en las comunidades. Por último, algunas comunidades han participado en procesos de capacitación y patrullajes impulsados por CONAP, con el objetivo de detectar acciones ilegales contra la especie dentro del área protegida (Consortio para la Coadministración, la conservación de los recursos naturales y el desarrollo integral de los pueblos indígenas del Área Protegida Área de Uso Múltiple Río Sarstún 2009).

4. METODOLOGIA

4.1 Unidades muestrales

Se utilizarán como unidades muestrales estaciones de observación y transectos acuáticos. Las estaciones de observación son puntos fijos delimitados en sitios específicos; mientras que el transecto acuático es una ruta trazada en un cuerpo de agua, por donde se debe movilizar la embarcación. En cada unidad muestral se recolectará y registrará la información. Dentro del protocolo de monitoreo se definen ocho estaciones de observación y siete transectos acuáticos, distribuidos en ecosistemas estuarinos y dulceacuícolas en el AUMRS (tablas 1; figura 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones de observación y transectos acuáticos en el AUMRS

Código	Nombre de la unidad muestral	Coordenadas geográficas	
		Latitud	Longitud
Estaciones de observación			
E1	Punta Cocolí	N 15° 52' 16.9''	W 88° 49' 21.3''
E2	Barra río Cocolí	N 15° 52' 5.8''	W 88° 50' 15.3''
E3	Barra Tapón Creek	N 15° 51' 37.3''	W 88° 51' 38.8''
E4	Río Tapón Creek	N 15° 51' 31.2''	W 88° 51' 10.3''
E5	Barra río Sarstún	N 15° 54' 18.2''	W 88° 54' 11.4''
E6	Río Sarstún 1	N 15° 53' 19.9''	W 88° 56' 22.3''
E7	Río Sarstún 2	N 15° 53' 24.1''	W 88° 57' 38.6''
E8	Laguna Grande	N 15° 52' 50.7''	W 88° 59' 8.9''
Transectos acuáticos			

T1	Inicio: Punta Cocoli	N 15° 52' 25.1''	W 88° 49' 45.4''
	Final: Barra río Cocolí	N 15° 52' 6.5''	W 88° 50' 13.8''
T2	Inicio: Barra río Cocolí	N 15° 52' 4.2''	W 88° 50' 21.9''
	Final: Barra Tapon Creek	N 15° 51' 57.5''	W 88° 51' 27.4''
T3	Inicio: Barra Tapon Creek	N 15° 51' 37.3''	W 88° 51' 38.8''
	Final: interior Tapon Creek	N 15° 51' 11.3''	W 88° 50' 52.3''
T4	Inicio: Barra Tapon Creek	N 15° 51' 46.2''	W 88° 51' 39.4''
	Final: Barra río Sarstún	N 15° 54' 17.3''	W 88° 54' 5.1''
T5	Inicio: Barra río Sarstún	N 15° 53' 35.7''	W 88° 54' 55.8''
	Final: Interior río Sarstún	N 15° 53' 40''	W 88° 58' 21.9''
T6	Inicio: interior río Sarstún	N 15° 53' 40''	W 88° 58' 21.9''
	Final: interior río Sarstún	N 15° 53' 19.9''	W 88° 56' 22.3''
T7	Inicio: interior río Sarstún	N 15° 53' 19.9''	W 88° 56' 22.3''
	Final: Laguna Grande	N 15° 52' 50.7''	W 88° 59' 8.9''

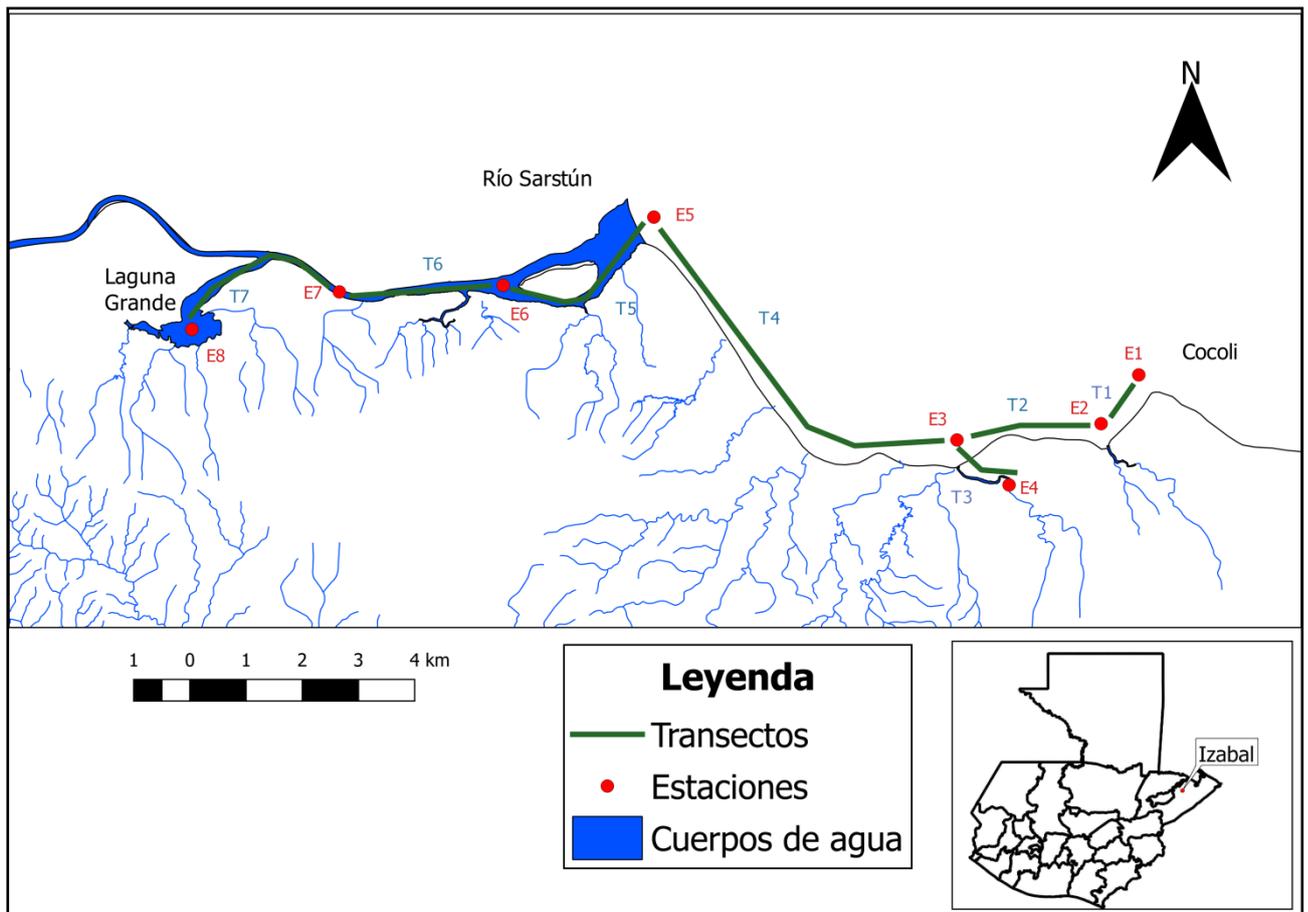


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en el AUMRS

4.2 Métodos de muestreo

Primera fase: Avistamientos directos de manatíes

El monitoreo se realizará a través de la combinación de dos métodos específicos: puntos fijos de observación y recorridos acuáticos. Este procedimiento permitirá detectar la presencia del manatí antillano (*T. manatus manatus*) en diferentes ecosistemas dentro del AUMRS, a través de procesos estandarizados (Del Valle, 2002; Castelblanco, et al., 2005, 2016).

Puntos fijos de observación:

Este proceso se realizará únicamente en las ocho estaciones de observación, definidas como unidades muestrales. Se realizarán observaciones continuas de manatíes desde una embarcación sin movimiento. La embarcación deberá estar anclada para evitar su movimiento por la corriente natural

del agua. El motor acuático debe estar apagado. La observación en cada unidad muestral (estaciones) se realizará durante 30 minutos continuos. Cada uno de los observadores debe fijar su vista y atención hacia un lado específico, tratando de cubrir entre todos una vista de 360 grados alrededor de la embarcación, es decir, observación hacia todas las direcciones. La observación directa de los manatíes se realizará cuando estos salgan a respirar a la superficie. De ser posible, se tomará fotografía del manatí avistado. La ubicación de cada uno de los avistamientos se registrará utilizando un Sistema de Posicionamiento Global –GPS–.

Recorridos acuáticos:

Este proceso se realizará únicamente en los siete transectos acuáticos definidos como unidades muestrales. Se realizarán observaciones directas de manatíes desde una embarcación en movimiento. La embarcación será movida por el motor acuático a una velocidad promedio de 4 a 6 kilómetros por hora. Se registrará la ruta seguida por la embarcación (track) en cada recorrido utilizando un GPS. Dicha ruta será identificada por un código compuesto por la letra T (transecto), el número de transecto que se está trabajando (1,2,3,...7), y la fecha. Por ejemplo, para una ruta registrada en el transecto 4 el 26 de enero de 2017, se debe colocar el código: T426012017.

Cada uno de los observadores debe fijar su vista y atención hacia un lado específico, tratando de cubrir entre todos una vista de 360 grados alrededor de la embarcación, es decir, observación hacia todas las direcciones. La observación directa de los manatíes se realizará cuando estos salgan a respirar a la superficie. De ser posible, se tomará fotografía del manatí avistado. La ubicación de cada uno de los avistamientos se registrará utilizando un GPS.

Para ambos procedimientos se registrará la siguiente información:

- **No. boleta de campo:** se debe llevar un correlativo de las boletas de campo utilizadas durante cada día.
- **Fecha:** fecha de realización de cada muestreo.
- **Responsables del muestreo:** nombre de las personas designadas para realizar el muestreo.
- **Hora inicial y final:** se debe indicar la hora en la que se inicie y finalice cada uno de los procedimientos en las unidades muestrales. En las estaciones de observación se debe registrar el periodo de tiempo comprendido durante los 30 minutos de observación. En el caso de los muestreos a través de recorridos acuáticos, se debe detallar la hora en la que se inicie y finalice el recorrido por cada transecto.

- **Posición geográfica del sitio de inicio y final de cada recorrido:** en cada recorrido acuático se debe registrar la posición geográfica de inicio y final de cada transecto, utilizando un GPS.
- **Identificación de la ruta registrada en el GPS:** se debe colocar el código utilizado para identificar la ruta seguida durante los recorridos acuáticos en cada uno de los transectos.
- **Número de avistamiento:** se debe llevar un correlativo de los avistamientos registrados en cada unidad muestral por día.
- **Código y nombre de la unidad muestral:** identificar el código y número de la estación o transecto en la que se realice el muestreo (ver tabla 1).
- **Número de manatíes avistados:** se debe registrar el número de manatíes observados en cada uno de los muestreos, incluyendo la presencia de crías. Se tomarán como validos los avistamientos cuando se observe claramente una parte del cuerpo del manatí (dorso, cola, hocico, etc). No se tomarán en cuenta dentro de los registros burbujeos, oleajes, señales en la superficie del agua, sonidos o rastros de alimentación, para no subestimar los datos reales sobre la presencia de la especie en el área. En este apartado se debe incluir información sobre observación de grupos de manatíes. Se deberá colocar el número de manatíes que integran el grupo. Además, como referencia se deberá colocar el número máximo y mínimo de manatíes que integran el grupo, según la percepción de cada observador. Si se tiene seguridad del número de individuos que conformaban el grupo, se coloca el mismo número en mínimo y máximo.
- **Posición geográfica del avistamiento:** coordenadas geográficas de los sitios donde se registraron los avistamientos.
- **Hora del avistamiento:** registro de la hora exacta del avistamiento en cada unidad muestral.
- **Presencia de crías:** registro de individuos de menor tamaño en relación a un manatí adulto (igual o menor a 2 metros), en asociación directa con un manatí adulto (posiblemente la madre).
- **Comportamiento:** se registrará el comportamiento del manatí observado bajo las siguientes variables, (a) movilizándose: en movimiento constante de un punto a otro; (b) descansando: individuo ocupando una misma área sin movimiento y/o flotando; (c) posiblemente alimentándose: ingestión directa de comida, presencia de alimento en la boca del animal detectado, desplazamientos cortos en torno a sitios de alimentación; (d)

socialización: interacción directa y activa con uno o más individuos de su misma especie (compañero/grupo/madre-cría).

- **Características específicas de cada individuo:** registro de cicatrices, coloración, marcas, presencia de algas, etc., cualquier condición que caracterice a los individuos observados.

(ver boletas de campo en anexos 1 y 2).

Segunda fase: Caracterización de hábitats

Un integrante del equipo responsable del muestreo, registrará información sobre las características físicas y ambientales de los sitios con presencia de manatíes (ver boleta de campo en anexos No. 3).

La información que se debe registrar es la siguiente:

Vegetación acuática, áreas de mangle y pastos marinos. Registro sobre la presencia de vegetación acuática (flotante y sumergida), áreas de mangle y pastos marinos. Indicar únicamente presencia o ausencia. De ser posible, registrar información sobre las especies vegetales presentes (nombres científicos y/o nombres comunes).

Oleaje. Se registrará el nivel de intensidad de olas, usando las siguientes categorías:

- Nivel I: sin olas
- Nivel II: olas pequeñas (altura hasta 15 cms)
- Nivel III: olas medianas (altura hasta 50 cms)
- Nivel IV: olas grandes con espuma.

Es necesario tomar en cuenta que el muestreo se debe suspender cuando se presente un oleaje con nivel de intensidad III, por no existir las condiciones óptimas y seguras para realizar el muestreo. Además, bajo esas condiciones es difícil concretar avistamientos de manatíes.

Características físicas de los cuerpos de agua. Registrar información sobre las características físicas del agua en los puntos de avistamientos. Específicamente, se tomarán datos sobre temperatura, turbidez, profundidad y salinidad del agua. Para este apartado, debe utilizarse un medidor multiparamétrico de calidad de agua y disco Secchi.

Nubosidad. Se registrará la nubosidad y presencia de lluvia durante cada muestreo. Se tomarán como referencia los siguientes parámetros:

- Sin nubosidad: 0% de nubes

- Nubosidad baja: 1-25% nubes
- Nubosidad media: 26-75% nubes
- Nubosidad alta: 76-100% nubes.
- Lluvia: lluvia o llovizna durante el muestreo.

Tercera fase: Amenazas y actividad humana

Un integrante del equipo responsable del muestreo, registrará información sobre la actividad humana presente en el área. Esta información se registrará cada vez que se observe actividad humana, sin importar la presencia de manatíes. La información se registrará en una boleta de campo específica (anexo No. 4).

La información que se debe registrar es la siguiente:

Tránsito de embarcaciones. Se registrará información sobre el tránsito de embarcaciones en cada unidad muestral, en base a los siguientes parámetros:

- Embarcaciones sin motor
- Embarcaciones con motor pequeño (2 a 50 HP)
- Embarcaciones con motor grande (mayor de 50 HP)

Además se debe registrar el tipo de embarcación, número de personas a bordo, actividad que realizan (traslado, pesca, turismo, etc.) y distancia aproximada en relación al punto donde están ubicados los observadores durante el muestreo.

Actividad pesquera. Se registrará información sobre las artes de pesca presentes. Se tomarán los registros en base a la amenaza que represente el arte de pesca para los manatíes:

- Arte de pesca sin riesgo potencial: artes de pesca inofensivas para la especie (atarraya, anzuelo, etc.)
- Arte de pesca con riesgo potencial: artes de pesca reportadas como una amenaza directa para el manatí (redes de arrastre, chinchorros, etc.).

Otras actividades humanas. Se tomará registro de las actividades que se desarrollen en las orillas de los sitios donde se realice cada avistamiento (ejemplo: presencia de comunidades humanas, sitio de ganadería o agricultura, presencia de proyectos de alto impacto, etc.).

4.3 Esfuerzo de muestreo

Puntos fijos: 240 minutos de observación directa de manatíes (30 minutos por estación) por día de muestreo.

Recorridos acuáticos: siete recorridos para la observación directa de manatíes por día de muestreo. El tiempo total que se invertirá en cada uno de los recorridos dependerá de las condiciones específicas en cada uno de los sitios propuestos.

4.4 Frecuencia de muestreo

Dos días de muestreo por mes. Ocho muestreos distribuidos a lo largo del año, contemplando muestreos durante la época seca y lluviosa (tabla 2)

Tabla 2. Meses de muestreo contemplados dentro del monitoreo biológico

Primer semestre del año	Segundo semestre del año
Enero	Julio
Marzo	Septiembre
Abril	Octubre
Junio	Diciembre

4.5 Consideraciones durante los muestreos

Previo al trabajo de campo, se debe tener listo el equipo e insumos necesarios. Verificar que el GPS y la cámara digital tengan tarjeta de memoria con suficiente espacio para el registro de información y baterías con suficiente carga. Es necesario llevar a campo un teléfono celular, que permita comunicación inmediata en caso de emergencias o algún tipo de incidente.

Realizar los muestreos en silencio para evitar que los manatíes se asusten y/o huyan de los alrededores de las unidades muestrales. Mantener los teléfonos celulares en vibrador. Evitar caminar, desplazarse o golpear la embarcación, ya que esto genera ruido subacuático. En presencia de olas,

procurar que la embarcación esté colocada y alineada en relación al movimiento del agua. El golpe de las olas en la embarcación también genera ruido subacuático.

Durante los avistamientos de manatíes, es necesario destinar 10 minutos específicamente a la observación para verificar la presencia de más animales (grupos, crías). Durante la observación, un integrante del equipo debe tomar todas las fotografías posibles. Luego de este período de tiempo se puede iniciar con el llenado de las boletas. Es necesario fotografiar los alrededores donde fue detectado el manatí, para llevar un registro visual de las condiciones del hábitat.

Se deben fotografiar las especies vegetales presentes en los sitios de avistamiento de manatíes. Este material se puede utilizar para la generación de catálogos sobre presencia de especies vegetales en el área protegida, y que posiblemente son fuente de alimento para el manatí. También es necesario, fotografiar la actividad humana registrada en cada muestreo.

4.6 Responsables directos

Representantes del Consorcio FUNDAECO-Asociación Amantes de la Tierra. Se requerirá como mínimo la intervención de 3 personas para la implementación del método propuesto.

Para mantener la uniformidad y certeza de los datos, se debe mantener al mismo equipo de observadores durante todo el monitoreo biológico. Esto evitará sesgo en el registro de los datos debido a variaciones durante la implementación de los muestreos. Las personas que integren el equipo de trabajo, deben capacitarse constantemente en temas relacionados con implementación de monitoreos biológicos de la diversidad biológica, con énfasis en detección y seguimiento de manatíes.

4.7 Plan de trabajo en campo

Durante cada día de muestreo se tendrán actividades por la mañana y por la tarde, siguiendo la bitácora de trabajo descrita en la tabla 3.

Tabla 3. Bitácora de actividades durante los días de muestreo

PRIMER DIA		
	ACTIVIDAD POR LA MAÑANA	ACTIVIDAD POR LA TARDE
	Duración aproximada (4.5 horas)	(Duración aproximada 4.5 horas)

Paso 1	Inicio de muestreo en la estación Punta Cocolí (número E1) a las 5:30 horas	Inicio de muestreo en la estación Barra río Sarstún (número E5) a las 14:00 horas.
Paso 2	Recorrido por transecto T1	Recorrido por transecto T5.
Paso 3	Muestreo en la estación Barra río Cocolí (número E2).	Muestreo en la primera estación en el interior de río Sarstún (número E6).
Paso 4	Recorrido por transecto T2.	Recorrido por transecto T6.
Paso 5	Muestreo en la estación Barra Tapon Creek (número E3).	Muestreo en la segunda estación en el interior de río Sarstún (número E7).
Paso 6	Recorrido por transecto T3.	Recorrido por transecto T7.
Paso 7	Muestreo en la estación Tapon Creek (número E4).	Muestreo en la estación Laguna Grande (número E8). Finalización del muestreo aproximadamente a las 18:30 horas.
Paso 8	Recorrido por transecto T4. Finalización del muestreo aproximadamente a las 10:00 horas.	

SEGUNDO DÍA

	ACTIVIDAD POR LA MAÑANA Duración aproximada (4.5 horas)	ACTIVIDAD POR LA TARDE (Duración aproximada 4.5 horas)
Paso 1	Inicio de muestreo en la estación Laguna Grande (número E8) a las 5:30 horas.	Inicio de muestreo en el transecto T4 a las 14:00 horas.
Paso 2	Recorrido por transecto T7	Muestreo en la estación Barra Tapon Creek (número E3).
Paso 3	Muestreo en la segunda estación en el interior de río Sarstún (número E7).	Recorrido por transecto T3.
Paso 4	Recorrido por transecto T6	Muestreo en la estación Tapon Creek (número E4).

Paso 5	Muestreo en la primera estación en el interior de río Sarstún (número E6).	Recorrido por transecto T2.
Paso 6	Recorrido por transecto T5	Muestreo en la estación Barra río Cocolí (número E2).
Paso 7	Muestreo en la estación barra río Sarstún (número E5). Finalización del muestreo aproximadamente a las 10:00 horas.	Recorrido por transecto T1.
Paso 8		Muestreo en la estación Punta Cocolí (E1). Finalización del muestreo aproximadamente a las 18:30 horas.

4.8 Materiales e insumos requeridos

Se enlistan los materiales e insumos que se requieren para el desarrollo de todas las fases propuestas dentro de la propuesta metodológica.

- **Embarcación con motor acuático:** vehículo acuático apropiado para realizar los muestreos.
- **Combustible:** requerido para el funcionamiento de la embarcación. La cantidad y el tipo de combustible dependerá de la embarcación a utilizar. Se debe incluir el uso de aceite, en dado caso se utilice un motor acuático de dos tiempos.
- **Sistema de Posicionamiento Global –GPS-:** requerido para el registro de la posición geográfica de los avistamientos, estaciones de observación, transectos acuáticos y otras variables.
- **Lentes polarizados (oscuros):** disminuye el efecto de la luz solar, mejorando las observaciones y detecciones de los manatíes.
- **Reloj:** requerido para el registro de la hora a la que se realicen las diferentes actividades.
- **Binoculares:** requeridos para la observación y registro de actividad humana. Se recomiendan binoculares con un poder de amplificación de 10X y una medida de lente frontal de 50 milímetros (10X50).
- **Medidor multiparamétrico de calidad de agua:** requerido para la medición de profundidad, salinidad y temperatura en los cuerpos de agua.
- **Disco Secchi:** requerido para la medición de los niveles de turbidez.

- **Boletas y libretas de campo:** requeridas para llevar el registro dentro de cada muestreo. En las libretas de campo se registrará información no considerada dentro de las boletas, y que es de interés para el equipo de trabajo. También, se utilizará si el espacio para el registro de datos no es suficiente en las boleta de campo
- **Cámara digital:** permitirá registrar a los manatíes avistados. Es necesario contar con un equipo con un zoom adecuado, para obtener detalles y acercamientos de cada animal (zoom mínimo recomendable de 20x, zoom ideal de 50x). Las fotografías se pueden utilizar en la elaboración de guías locales y como material educativo.
- **Baterías alcalinas:** requeridas para el funcionamiento del GPS y cámara digital.
- **Otros insumos:** lápices, lapiceros, tablas de madera con sujetador, borradores, sacapuntas.

4.9 Registros no sistematizados

Este tipo de registro se refiere a todos los avistamientos de manatíes que se realicen fuera del proceso establecido en el monitoreo biológico. Estos datos no serán considerados en el análisis e interpretación de los resultados, sin embargo, proporcionará información sobre la presencia de la especie en áreas no incluidas dentro del monitoreo, principalmente fuera del área protegida. Estos datos también pueden utilizarse para mejorar las directrices planteadas dentro del presente protocolo, por ejemplo, incluyendo nuevas unidades muestrales o cambiando las originalmente establecidas.

Registros ocasionales

Son todos los avistamientos de manatíes registrados por algún integrante del Consorcio FUNDAECO – Asociación Amantes de la Tierra, fuera del proceso de monitoreo biológico (patrullajes, comisiones, etc.). De ser posible, tomar fotografías del animal observado. Esta información se registrará en la libreta de campo y luego se recopilará en una boleta de campo diseñada específicamente para este proceso (anexo 6). La información mínima que se debe registrar, es la siguiente:

- **Fecha:** día exacto del avistamiento.
- **Hora:** hora exacta del avistamiento.
- **No. manatíes observados:** cantidad de manatíes observados, incluyendo la detección de crías.
- **No. crías:** número de crías observadas.
- **Ubicación:** identificación del sitio donde se registro el avistamiento. De ser posible, registrar la posición geográfica con un GPS.

- **Características generales del sitio de avistamiento:** presencia de vegetación acuática, actividad humana en los alrededores, etc.
- **Condiciones ambientales:** nubosidad, presencia de lluvia, oleaje.
- **Persona responsable del registro:** persona que brindo la información sobre el avistamiento.

Registros por terceras personas

Información sobre presencia y avistamientos de manatíes proporcionada por comunitarios, pescadores, tour-operadores o cualquier otra persona ajena al Consorcio FUNDAECO – Asociación Amantes de la Tierra. Los datos se deben registrar en la libreta de campo y recopilar en la boleta de campo correspondiente (anexo 6). Se debe incluir al menos la siguiente información: fecha del avistamiento, número de manatíes observados, número de crías observadas, ubicación y persona responsable del registro (agregar información sobre el lugar de residencia de la persona).

5. Manejo y Análisis de la información

5.1 Manejo de los datos obtenidos en campo

Toda la información registrada en las boletas de campo, será recopilada en una base de datos específica utilizando el programa Microsoft Office Excel. La información será ingresada a la base de datos al finalizar los muestreos en campo. Se deben completar cada uno de los campos estipulados en la base de datos, con base a los siguientes criterios:

- **No. (columna A):** número de registro ingresado en la base de datos. Esta información lleva un correlativo (1,2,3...).
- **No. Boleta (columna B):** número de boleta de campo de donde se obtuvo el registro. Esta información es importante si se tiene alguna duda sobre la información o si se requiere revisar la información obtenida directamente en campo.
- **Código unidad muestral (columna C):** colocar únicamente el código designado a cada unidad muestral. Para las estaciones de observación: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8. Para los transectos acuáticos: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7. Es importante colocar siempre esta información con letras mayúsculas.
- **Fecha (columna D):** registro de la fecha siguiendo la estructura día/mes/año. Ejemplo, para el 26 de enero de 2017: 26012017.
- **Mes - año (columna E):** colocar el mes con letras mayúsculas, un espacio, y luego el año del registro (ENERO 2017, MARZO 2017, ABRIL 2017...).
- **Hora de avistamiento (columna F):** hora a la que se realizó el registro. Se debe colocar la hora y los minutos separados por dos puntos (ejemplo, 22:44).
- **Equipo responsable (columna G):** nombre de las personas encargadas de realizar cada muestreo. Colocar la inicial del primer nombre, seguido de un punto y luego el primer apellido (ejemplo, C. SALAZAR). Los nombres deben separarse por comas (ejemplo: C. SALAZAR, A. LINARES, E. LOPEZ). Colocar los nombres y apellidos con mayúscula, sin tildes.
- **Código ruta del transecto (track) (columna H):** colocar el código designado para cada transecto recorrido.
- **Posición geográfica inicial transectos acuáticos (columnas I,J):** registro de la posición geográfica del sitio donde inició el transecto acuático. La información debe colocarse en coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos).

- **Posición geográfica final transectos acuáticos (columnas K, L):** registro de la posición geográfica del sitio donde finalizó el transecto acuático. La información debe colocarse en coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos).
- **Registro tiempo inicial y final en las unidades muestrales (columnas M, N):** registro de la hora en la que se inició y finalizó cada uno de los procedimientos en las unidades muestrales. En las estaciones de observación es el periodo de tiempo comprendido durante los 30 minutos de observación. En el caso de los muestreos a través de recorridos acuáticos, es la hora en la que se inicie y finalice el recorrido por cada transecto.
- **Total manatíes avistados (columna O):** número total de manatíes registrados en el avistamiento (incluyendo crías).
- **Posición geográfica del avistamiento (columnas P, Q):** registro de la posición geográfica donde se realizó el avistamiento. La información debe colocarse en coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos).
- **Número de crías (columna R):** registro del número de crías en cada avistamiento.
- **Comportamiento observado (columna S):** Se debe colocar la información según la categoría establecida. Colocar únicamente la primer letra del patrón de comportamiento: movilización (M), descanso (D), posiblemente alimentándose (PA), socialización (S). Colocar la letra siempre con mayúscula.
- **Características específicas de los manatíes observados (columna T):** toda la información referente con las características de los manatíes observados.
- **Presencia de vegetación acuática, áreas de mangle/ Pasto marino (columna U):** colocar únicamente datos sobre presencia y ausencia. Si se tienen registros de vegetación acuática, se deben colocar las letras VA (en mayúscula). Si se tienen registros sobre presencia de mangle, se debe colocar la letra M (en mayúscula). Si se tienen registros de pasto marino, se deben colocar las letras PM (en mayúscula). De no existir registros, la celda se deja en blanco. Información sobre las especies vegetales observadas en los muestreos (nombre común y/o científico), debe colocarse en el apartado de observaciones (columna AN).
- **Nubosidad (columna V):** registro en función de la categoría establecida. Colocar "SIN NUBOSIDAD", "NUBOSIDAD BAJA", "NUBOSIDAD MEDIA", "NUBOSIDAD ALTA". Escribir la información con letras mayúsculas.
- **Presencia de lluvias (columna W):** registro sobre presencia (SI) o ausencia (NO) de lluvias. Colocar el dato con letras mayúsculas.

- **Niveles de oleaje (columna X):** colocar únicamente el numeral del nivel de oleaje registrado, según la categoría establecida (I, II, III, IV). Colocar el dato con letras mayúsculas.
- **Características físicas del agua (columnas Y, Z, AA, AB):** registros sobre profundidad, temperatura, turbidez y salinidad del agua.
- **Fecha registro actividad humana (columna AC):** registro de la fecha siguiendo la estructura día/mes/año. Ejemplo, para el 26 de enero de 2017: 26012017.
- **Mes – año registro actividad humana (columna AD):** colocar el mes con letras mayúsculas, un espacio, y luego el año del registro (ENERO 2017, MARZO 2017, ABRIL 2017...).
- **Posición geográfica registro actividad humana (columna AE, AF):** registro de la posición geográfica donde se realizó el registro. La información debe colocarse en coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos).
- **Tipo de actividad pesquera (columna AG):** colocar la información según la categoría establecida (“SIN RIESGO”, “CON RIESGO”). Colocar la información con letras mayúsculas. Se puede especificar el arte de pesca registrado en el espacio de observaciones (columna AN).
- **Transito de embarcaciones (columnas AH, AI, AJ, AK, AL):** colocar información sobre la categoría de embarcación: “SIN MOTOR”, “CON MOTOR PEQUEÑO”, “MOTOR GRANDE”. Colocar el tipo de embarcación: CAYUCO, LANCHA, YATE, etc. Colocar el número de tripulantes observados en la embarcación. Colocar el registro sobre la actividad que estaban desarrollando los tripulantes (TRASLADO, TURISMO, PESCA, etc.). Registrar la distancia (en metros) estimada desde la embarcación del equipo encargado del muestreo, hasta la embarcación observada. Colocar toda la información con letras mayúsculas
- **Registro otras actividades humanas (columna AM):** cualquier información referente a actividad humana que no esté contemplada anteriormente.
- **Observaciones (columna AN):** toda la información registrada en este apartado.

La base de datos cuenta con una pestaña específica para la tabulación de los registros no sistematizados. Esta información debe ingresarse y tabularse mensualmente. Los campos considerados dentro de este proceso son los siguientes:

- **No. (columna A):** número de registro ingresado en la base de datos. Esta información lleva un correlativo (1,2,3...).
- **Fecha (columna B):** registro de la fecha siguiendo la estructura día/mes/año. Ejemplo, para el 26 de enero de 2017: 26012017.

- **Mes - año (columna C):** colocar el mes con letras mayúsculas, un espacio, y luego el año del registro (ENERO 2017, MARZO 2017, ABRIL 2017...).
- **Hora de avistamiento (columna D):** hora de observación de los manatíes. Se debe colocar la hora y los minutos separados por dos puntos (ejemplo, 22:44).
- **Total manatíes avistados (columna E):** número total de manatíes registrados en el avistamiento (incluyendo crías).
- **Número de crías (columna F):** registro del número de crías en cada avistamiento.
- **Ubicación (columna G):** identificación del sitio donde se registro el avistamiento. Colocar la información con letras mayúsculas sin utilizar tildes (ejemplo, PUNTA COCOLI, RIO SARSTUN, PLAYA BLANCA, etc.).
- **Posición geográfica del avistamiento (columnas H, I):** registro de la posición geográfica donde se realizó el avistamiento (de tenerse esta información). Los datos deben colocarse en coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos).
- **Características generales del sitio de avistamiento (columna J):** información sobre presencia de vegetación acuática, actividad humana en los alrededores, etc.
- **Condiciones ambientales (columna K):** información general sobre nubosidad, presencia de lluvia, oleaje.
- **Persona responsable del registro (columna L):** persona que brindo la información sobre el avistamiento. Colocar nombre y apellido con letra mayúscula, sin utilizar tildes.
- **Residencia de la persona responsable del registro (columna M):** sitio de residencia de la persona que brindo la información. Colocar información en mayúscula sin utilizar tildes.
- **Observaciones (columna N):** toda la información registrada en este apartado.

Las boletas de campo deben guardarse en folders o cartapacios identificados por año. Este recurso debe estar disponible, en dado caso existan dudas de los registros o errores en la base de datos digital. Además, se debe resguardar todo el material fotográfico generado durante cada muestreo, al igual que las rutas registradas en el GPS (tracks). Esta información debe descargarse a una computadora y archivarse en una memoria externa destinada específicamente para el resguardo de esta información.

5.2 Análisis e interpretación de la información

Esta fase contempla el análisis e interpretación de toda la información registrada durante los muestreos. A partir de los análisis se generará información referente con la presencia, distribución y uso de hábitat del manatí antillano en el AUMRS. Además, se podrán correlacionar los puntos de avistamientos de manatíes con la presencia de actividad humana, para inferir sobre el grado de presión que tiene la especie dentro del área protegida.

Esta información debe ser utilizada para el diseño, planteamiento y ejecución de estrategias que promuevan o fortalezcan los procesos de conservación y manejo de la especie dentro del AUMRS. De tal cuenta, debe ser considerada al momento de tomar decisiones relacionadas con el área protegida. Además, esta información debe ser una plataforma o base para la generación de procesos de investigación científica, que permitan conocer más a detalle el estado poblacional de la especie, tanto en el AUMRS, como a nivel regional.

Se plantea la creación de informes anuales concernientes con el análisis e interpretación de los datos obtenidos. Cada informe contempla el análisis de los datos registrados en un año calendario (de enero a diciembre). Al momento de contar con informes generados para otros años, se deben establecer análisis temporales, relacionando los resultados generados en todos los años de ejecución del monitoreo. Dentro del presente protocolo se establecen algunos análisis que se deben implementar como parte del proceso. Sin embargo, está abierta la posibilidad de realizar otros análisis y pruebas con base a requerimientos y necesidades específicas.

Manejo de la base de datos

La base de datos contiene toda la información que se puede analizar y relacionar según los requerimientos de cada prueba. La información se puede encontrar rápidamente dentro de la hoja de Excel utilizando la función “filtro automático”. Esta función filtra la base de datos, permitiendo visualizar únicamente la información que se desea trabajar.

Para utilizar la función, se debe seleccionar la columna que se desea filtrar. Luego se debe acceder al menú de Excel en el apartado “Datos”, y elegir el icono denominado “filtro”. Inmediatamente, aparece una flecha en el encabezado de la columna. Al acceder a la flecha se puede elegir la información específica que se desee trabajar.

Por ejemplo, se puede discriminar y elegir trabajar únicamente con los datos obtenidos en las estaciones de observación (E1, E2, E3...E8). De tal cuenta, se aplica la función a la columna denominada “Código unidad muestral” y se eliminan de la lista filtrada, todos aquellos apartados que no sean las

estaciones de observación (figura 2). La información que desplegué la base de datos, será únicamente la registrada en estas unidades muestrales.



Figura 2. Manejo de datos utilizando la función "filtrado automático"

De la misma forma se puede hacer innumerables discriminaciones para cada una de las columnas establecidas en la base de datos. Por ejemplo, se puede trabajar únicamente con avistamientos de manatíes presentes en sitios con vegetación y/o pasto marino; avistamientos de manatíes durante acontecimientos de lluvias; registros de avistamientos de manatíes en grupos, con presencia de crías; registro de avistamientos de manatíes durante un mes específico; entre otras delimitaciones.

Pruebas y análisis

Las pruebas y análisis que se deben implementar como parte del monitoreo biológico se describen a continuación.

Distribución espacial de la especie en el AUMRS: se refiere a los sitios dentro del área protegida con presencia de manatí antillano. Se deben relacionar datos sobre presencia/ausencia de manatíes en cada una de las unidades muestrales para cada uno de los métodos establecidos (puntos fijos de observación y recorridos acuáticos), definiendo si la distribución del manatí es uniforme en toda el área protegida. Para detectar esta variación y diferencias significativas entre cada unidad muestral se utilizará la prueba no paramétrica Kruskal Wallis (nivel de significancia 95%). De igual forma, la

distribución de la especie se debe mapear utilizando Sistemas de Información Geográfica (GIS), a partir de los registros generados en cada unidad muestral.

Frecuencia de avistamientos: para el método de puntos fijos de observación, la frecuencia se obtendrá en función de la relación del número de manatíes avistados por unidad de tiempo (horas). Para el método referente con recorridos acuáticos, la frecuencia será el resultado de la relación entre el número de manatíes avistados por kilómetro recorrido. El cálculo de la distancia de cada uno de los recorridos, será estimado en función de la ruta registrada por el GPS (track). El análisis de las frecuencias de avistamiento se obtendrá para cada unidad muestral.

Cambios estacionales y anuales de las frecuencias de avistamientos: se analizarán variaciones espacio-temporales en función de las frecuencias de avistamientos generadas. Tanto las variaciones entre las unidades muestrales, como variaciones entre los meses de muestreo se realizarán utilizando la prueba no paramétrica Kruskal Wallis (nivel de significancia 95%).

Uso de hábitat de la especie: se debe realizar una descripción y caracterización de los sitios donde se obtengan registros de manatíes dentro del AUMRS. Se deben identificar las variables que pudieran estar determinando la presencia del manatí en cada una de las unidades muestrales, por ejemplo, presencia de fuentes de alimentación, características específicas de los cuerpos de agua (rangos de temperatura, salinidad, profundidad, etc.), presencia o ausencia de actividad humana, entre otras variables. Se puede utilizar el coeficiente de correlación de Pearson o regresiones múltiples (nivel de significancia 95%) para identificar la incidencia de las variables en la presencia o ausencia de la especie. También, se pueden desarrollar modelos de distribución de especies, a través de la predicción de las variables que componen el nicho ecológico del manatí en el AUMRS. Estos modelos indicarán los sitios donde posiblemente se encuentra la especie a partir de las condiciones existentes (Kearney & Porter, 2009).

Porcentaje de crías de manatíes: determinar la presencia de crías de manatíes, a través de la relación entre el número de crías registradas en comparación con el número total de manatíes avistados, para cada una de las unidades muestrales.

Para el análisis de la información se pueden utilizar paquetes estadísticos de acceso libre (descarga y uso gratuito) como el programa informático PAST (Paleontological Statistics) o el software PSPP; o a través de software que requieren la adquisición de licencias, como el SPSS (última versión SPSS

Statistics 24.0). Para el análisis espacial se pueden utilizar Sistemas de Información Geográfico (SIG) de acceso libre, como el QGIS (versión actual 2.18.4) o DIVAS gis (versión actual 7.5).

Interpretación de resultados

Se enlistan algunos aspectos que pueden considerarse en la interpretación de los resultados:

- Identificar los sitios con presencia de manatíes dentro del AUMRS. Estos sitios deben considerarse como prioritarios, al momento de diseñar y establecer estrategias de conservación y manejo en el área protegida.
- Cambios drásticos de las frecuencias de avistamientos de manatíes de un período de tiempo a otro, puede indicar alteraciones en el estado poblacional de la especie. Si las frecuencias disminuyen considerablemente a través del tiempo, puede ser un indicador de que la población de manatíes no se ha mantenido estable y que está decreciendo. Al momento de detectar estos cambios, se debe evaluar si las acciones y estrategias dirigidas hacia la conservación de la especie, están siendo realmente eficaces y funcionales. Además, se deben identificar los factores que están afectando e incidiendo en la alteración de las poblaciones de manatíes (amenazas generadas por actividad humana, procesos naturales, alteraciones climáticas, etc.). Si al contrario, se determina que las frecuencias aumentan considerablemente, puede ser un indicador de que las poblaciones de manatíes se están incrementando. Por lo que se deben mantener y fortalecer las estrategias de conservación implementadas a la fecha, y de ser posible, replicarse en otros sitios dentro del AUMRS.
- La identificación de las variables que están incidiendo en la presencia/ausencia de la especie en el AUMRS, es la base para el planteamiento de estrategias de manejo y conservación eficaces. Es importante discernir sobre el efecto de la actividad humana en la presencia de la especie y en el deterioro de los hábitats. Las directrices de conservación deben enfocarse en estos procesos, minimizando los efectos adversos. Además, la información sobre la caracterización de los hábitats puede ser la base para elegir sitios que puedan funcionar como refugios o áreas de conservación para la especie dentro del AUMRS.
- Lugares con presencia de crías también deben ser considerados para el planteamiento de refugios o áreas de conservación de la especie. Es probable que en estos lugares se estén llevando a cabo procesos de reproducción y crianza.

6. Presupuesto para la implementación del monitoreo biológico

En este apartado se presenta información sobre el presupuesto que debe destinarse para que el proceso sea viable. Los montos propuestos son aproximados, y tendrán variaciones a lo largo del tiempo. No se incluyen montos sobre honorarios percibidos por las personas responsables del monitoreo biológico. La información que se contempla es la siguiente:

- **Presupuesto equipo e insumos:** gasto que se debe realizar una única vez al inicio del monitoreo biológico (tabla 4)
- **Presupuesto requerido para cada muestreo:** gasto que se debe realizar en cada uno de los muestreos planteados dentro del monitoreo biológico (tabla 5).

Tabla 4. Presupuesto de equipo e insumos

No.	Recurso	Cantidad	Monto (quetzales)	Observaciones
1	Equipo de computo	1	7,000.00	Destinar una computadora específicamente para el registro de la información.
2	Impresora	1	700.00	
3	Memoria externa	1	1,500.00	Capacidad mínima de un Terabyte (TB).
4	Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	1	3,000.00	
5	Lentes polarizados	Uno para cada integrante del equipo	500.00 c/u	
6	Reloj de pulsera	1	100.00	
7	Binoculares (10 X 50)	1	1,000.00	
8	Cámara digital	1	3,500.00	Zoom mínimo: 20X.

				Zoom ideal: igual o arriba de 50X.
9	Medidor multiparamétrico de calidad del agua	1	28,000.00	Requerimientos: medición de temperatura, salinidad y profundidad
10	Disco Secchi	1	900.00	
11	Tablillas de madera con sujetador	Uno para cada integrante del equipo	30.00 c/u	

Tabla 5. Presupuesto requerido para cada muestreo

No.	Recurso	Cantidad	Monto por unidad (quetzales)	Monto total (quetzales)	Observaciones
1	Combustible	18 galones	30.00	540.00	Calculo estimado para un motor acuático de 75 HP de dos tiempos (el monto incluye el costo del aceite).
2	Alimentación	6 tiempos de comida por integrante del equipo de monitoreo	25.00 cada tiempo de comida	150.00 por cada integrante del equipo de monitoreo	
3	Baterías alcalinas	4	25.00 cada par de baterías	50.00	Se recomienda el uso de baterías recargables.
4	Tintas para impresora	1 cartucho blanco y negro 1 cartucho para impresión a color	Q. 300.00 cada cartucho	Q. 600.00	El monto depende del modelo de impresora.

5	Material de oficina	Juego de lapiceros, lápices, papelería, borradores, sacapuntas, libretas, etc.	150.00	150.00	Se incluyen las boletas y libretas de campo
6	Mantenimiento y servicio de motor acuático y equipo en general	Cada vez que sea requerido	El monto dependerá del tipo de servicio que se efectuó.		

7. Recomendaciones

- La validez del registro, el análisis e interpretación de los datos dependerá de la rigurosidad y constancia en la ejecución de la metodología propuesta dentro del protocolo y de las personas que lo ejecuten. Para que un monitoreo biológico sea válido, es necesario cumplir a cabalidad con los métodos y tiempos establecidos. Se recomienda que el equipo responsable de cada uno de los muestreos, este integrado por biólogos profesionales con experiencia en el monitoreo de diversidad biológica. Además, es fundamental el acompañamiento de guardarecursos del consorcio FUNDAECO-Asociación Amantes de la Tierra. El equipo de trabajo se debe mantener a lo largo del monitoreo biológico, para no tener sesgos en el registro de la información.
- El análisis e interpretación de la información debe realizarse bajo la asesoría y acompañamiento de biólogos profesionales con experiencia en el monitoreo de diversidad biológica.
- Es necesario diseñar y establecer procesos de capacitación continua enfocados en la implementación de monitoreos biológicos. Estos procesos debe estar dirigidos a los guardarecursos integrantes del equipo de trabajo responsables de los muestreos, personal técnico del Consorcio FUNDAECO-Asociación Amantes de la Tierra, comunitarios, pescadores, tour-operadores y otras personas que puedan contribuir con el proceso. Los temas a tratar dentro de las capacitaciones pueden ser los siguientes: principios, objetivos e importancia de los monitoreos biológicos; implementación de monitoreos biológicos para la detección de manatíes antillanos; uso de equipo requerido durante la implementación de monitoreos biológicos (cámaras fotográficas, GPS, medidor multiparamétrico de calidad de agua, etc.); análisis e interpretación de resultados; diseño de estrategias de conservación a partir de los resultados generados dentro del monitoreo biológico.
- El protocolo propuesto debe ser evaluado constantemente, impulsando procesos de mejora continua. Se recomienda evaluar cada dos años los aspectos estipulados dentro del protocolo. Los aspectos a evaluar deben ser los métodos propuestos, las unidades muestrales, el esfuerzo y frecuencia de muestreo, el análisis e interpretación de los resultados, el equipo responsable del monitoreo. Cambios estipulados en el protocolo de monitoreo biológico deben realizarse únicamente con base a estas evaluaciones y con el aval del Consorcio FUNDAECO-Asociación Amantes de la Tierra.

- Es necesario considerar otros métodos de muestreo que puedan complementar (e incluso sustituir) lo propuesto dentro del presente protocolo. El censo aéreo es una técnica muy efectiva y ha sido implementada exitosamente en el país en años anteriores (Quintana-Rizzo 1993, 2005a, 2005b; Romero-Oliva 2006; Machuca y Quintana-Rizzo 2008). La ventaja de esta técnica radica en lo siguiente: el muestreo se puede realizar en toda el área de distribución de la especie en Guatemala en un tiempo máximo de dos días; si se implementa a través de procedimientos estandarizados (Reynolds & Wilcox 1985; Lefebvre & Kockman 1991) los datos obtenidos se puede relacionar con información obtenida en otros años y en otros países; se obtienen índices sobre abundancias relativas (número de manatíes observados / kilometro cuadrado recorrido) y datos sobre el estado poblacional de la especie; durante el mismo sobrevuelo se puede obtener información sobre presencia de embarcaciones, artes de pesca y otras variables consideradas como amenazas para la especie. En contraparte, su implementación requiere un presupuesto alto; personas con experiencia y conocimiento comprobable para llevar a cabo el procedimiento (el observador primario debe tener al menos experiencia de 100 horas de vuelo); piloto con experiencia en este tipo de muestreos. Otro método que se puede considerar es el uso del sonar de barrido lateral de imágenes. Este procedimiento ha sido efectivo en sitios con poca visibilidad (altos niveles de turbidez) y en cuerpos de agua cerrados, como ríos y riachuelos (Gonzalez-Socoloske 2007; Machuca 2015). Actualmente, también se está incursionando en el uso de drones para la detección de manatíes (Mandujano, S. y Rísquez, A. 2016), por lo que se podría verificar la viabilidad de esta técnica para el área protegida.
- Realizar alianzas y sinergias de trabajo con otras entidades que actualmente están trabajando en el departamento de Izabal y que tienen interés en estudios científicos con la especie. Es mucho más eficaz la implementación de censos aéreos en toda la región donde se distribuye el manatí antillano en Guatemala, que muestreos acuáticos en cada área protegida.
- Los resultados obtenidos como parte del proceso del monitoreo biológico deben ser la base para la implementación de investigación científica en el AUMRS. Es necesario, a través de estudios específicos, corroborar los análisis e interpretación establecida.
- Socializar, divulgar y publicar los resultados alcanzados dentro del monitoreo biológico. Se recomienda publicar la información en revistas indexadas y reconocidas por la comunidad científica. Esta información es un aporte importante en el conocimiento sobre la dinámica,

distribución y presencia de la especie en Guatemala. Además, estos mismos procesos pueden ser replicados en otras áreas del país.

- A futuro se puede incluir el registro de información sobre la distancia aproximada del manatí a la embarcación y el ángulo de observación, específicamente para el método de recorridos acuáticos. Estos datos permitirán la ubicación del manatí en relación al transecto, permitiendo el cálculo de índices de abundancia relativa (número de manatíes avistados / kilómetros cuadrados recorridos). También, se puede registrar el área de cobertura vegetal (vegetación acuática / pasto marino) en cada sitio donde se tengan avistamientos de manatíes, para conocer con mejor detalle la disponibilidad de fuentes de alimento para la especie. La medición se puede realizar a través de conteo directo de la vegetación utilizando cuadrantes distribuidos al azar en todo el sitio a muestrear. El reconocimiento y determinación de las especies vegetales presentes en los sitios de avistamiento de los manatíes, se puede establecer a través de colectas de campo y procesos estandarizados contemplados en un herbario.
- Se recomienda la utilización de una embarcación con motor acuático de cuatro tiempos, ya que este tipo de motores generan menor vibración y ruido subacuático. Esto disminuye las posibilidades de ahuyentar a los manatíes de las unidades muestrales. En las embarcaciones también se pueden instalar plataformas de observación elevadas, para mejorar la visibilidad e incrementar las posibilidades de detección de la especie.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ackerman, B., G. Caddick, L. Calvo, J.M. Cardona, & E. Quintana-Rizzo. 1991. Report - Manatee aerial surveys in Guatemala. Florida: Florida Marine Research Institute, Doc. Tec. 8 pp.

Brook, V., & Sartucci, L. 1989. The West Indian Manatee in Florida. Florida Power and Light Company. Miami, Florida. 35 pp.

Castelblanco, D., Do Reis, V. & De Thoisy, B. 2016. How to detect an elusive aquatic mammal in complex environments? Combining boat-based protocols and niche modeling to study manatees in French Guiana. *Oryx The International Journal of Conservation*. Cambridge University Press.

Castelblanco, D., Gómez, I. & Bermúdez, A. 2005. Ecología y conservación del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* en la zona comprendida entre Puerto Carreño, Colombia y Puerto Ayacucho, Venezuela. Informe final. Sirenian International. 44 pp.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2009. Lista de especies amenazadas de Guatemala –LEA- y listado de especies de flora y fauna silvestres CITES de Guatemala. Documento técnico 67 (02-2009). Departamento de Vida Silvestre, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Presidencia de la República. Guatemala. 122 pp.

Consortio para la Coadministración, la conservación de los recursos naturales y el desarrollo integral de los pueblos indígenas del Área Protegida “Área de Uso Múltiple Río Sarstún”. 2009. Plan Maestro 2010-2014 Área de Uso Múltiple Río Sarstún. Guatemala. 140 pp.

Corona, F. 2012. Uso y preferencia de hábitat del manatí Antillano (*Trichechus manatus manatus*) en el Parque Nacional Río Dulce, Izabal, Guatemala. (Tesis Licenciatura). Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala. 70 pp.

Del Valle, F. 2001. Evaluación de distribución de la población de manatí (*Trichechus manatus*, L) Trichechidae-Sirenia en Guatemala y sus principales amenazas. (Tesis Licenciatura). Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 76 pp.

Del Valle, F. 2002. Protocolo de monitoreo para el manatí (*Trichechus manatus*, L). Fundación Defensores de la Naturaleza. National Fish and Wildlife Foundation. 49 pp.

Gonzalez-Socoloske, D. 2007. Status and distribution of manatees in Honduras and the Use of Side-Scan Sonar. (Thesis of Master). Loma Linda University. California. 101 pp.

Hartman, D. 1979. Ecology and behavior of the manatee in Florida. The American Society of Mammalogists. Special Publication No. 5. USA. 153 pp.

Herrera, F., E. Quintana-Rizzo, K. Sandoval, & J.L. Lopez. 2004. Plan de Manejo de Conservación del Manatí en Guatemala. Comisión Nacional de Áreas Protegidas. Gobierno de Guatemala.

Husar, S. 1978. *Trichechus manatus*. Mammalian Species, 93:1-5.

Janson, T. 1977. The ecology and conservation of the Guatemalan manatee. Progress report. Guatemala. 6 pp.

Kearney, M. & Porter, W. 2009. Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. Ecology Letters, 12, 334-350.

Lefebvre, L., & Kochman, H. 1991. An evaluation of aerial survey replicate count methodology to determine trends in manatee abundance. Wildlife Society Bulletin 19:298-309.

Machuca, O. 2015. Análisis comparativo de los patrones de actividad del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en dos zonas de la Costa Atlántica de Guatemala. (Tesis Licenciatura). Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala. 76 pp.

Machuca, O. y Quintana-Rizzo, E. 2008. Monitoreo científico para la conservación del manatí y su hábitat. Fundación Defensores de la Naturaleza. Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Guatemala. 87 pp.

Machuca, O. y Quintana-Rizzo, E. 2011. Fortalecimiento institucional para consolidar el manejo y conservación del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en la Costa Atlántica de Guatemala. Informe Técnico. Proyecto 06 / 2009 E FONACON. Fundación Defensores de la Naturaleza. Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Guatemala. 150 pp.

Mandujano, S. y Rísquez, A. 2016. Drones: observación de fauna y de hábitats desde el aire. Veracruz, México: publicado por el Instituto de Ecología A.C. de México. Recuperado de <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/563-drones-observacion-de-fauna-y-de-habitats-desde-el-aire>.

Méndez, G. 2012. Análisis genético de la población guatemalteca del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*). Tesis para obtener el grado de Licenciada en Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala, Guatemala. 96 pp.

Quintana-Rizzo, E. 1993. Estimación de la distribución y el tamaño poblacional del manatí *Trichechus manatus* (Trichechidae-Sirenia) en Guatemala. (Tesis Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 80 pp.

Quintana-Rizzo, E. 2005a. Distribución y número de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) utilizando la Costa Atlántica de las aguas guatemaltecas. Estudio sinóptico. Reporte Técnico. Universidad de la Florida del Sur. Guatemala. 18 pp.

Quintana-Rizzo, E. 2005b. Estudio sinóptico de la distribución y abundancia relativa del manatí (*Trichechus manatus*) en el Golfo de Honduras en el período de Mayo-Junio 2005. Reporte técnico para el Comitato Internazionale per lo Sviluppo del Popoli (CISP). Guatemala. 33 pp.

Reynolds, J., & Odell, D. 1991. Manatees and Dugongs. Fact on file, New York, USA. 192 pp.

Reynolds, J., & Powell, A. 2002. Manatee. In W. Perrin, B. Wursig & J. Thewissen (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, USA. 709-719 pp.

Reynolds, J. & Wilcox, J. 1985. Abundance of West Indian manatees (*Trichechus manatus*) around selected Florida power plants following winter cold fronts, 1982-1983. Bulletin of Marine Science 36:413-422.

Romero-Oliva, C. 2006. Distribución y abundancia relativa de la época lluviosa (diciembre) de la población de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en Guatemala y comparación época seca (junio) 2005. Plan de Acción para el Desarrollo del Monitoreo y Conservación del manatí en el Golfo de Honduras. Comitato Internazionale per lo Sviluppo del Popoli (CISP). 32 pp.

Ronald, K., Selley, L., & Amoroso, E. 1978. Biological synopsis of the manatee. International development Research Center. Canada. 112 pp.

Self-Sullivan, C. & Mignucci-Giannoni, A. 2006. IUCN Red List Assessment for *Trichechus manatus manatus* submitted to IUCN SSC/SSG on 4 January 2006. 16 pp.

UICN. 1999. Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México. WWF. 224 pp.

United Nations Environment Programme –UNEP-: Regional Management Plan for the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). Compilado por Ester Quintana-Rizzo y John Reynolds III. 2010. CEP Technical Report. UNEP Caribbean Environment Programme. Kingston, Jamaica. 169 pp.

9. ANEXOS

Anexo 1. Boleta de campo para el registro de manatíes a través del método: puntos fijos de observación

AVISTAMIENTO DE MANATÍES AUMRS (Puntos fijos)										
No. Boleta _____ Fecha _____										
Responsables: _____										
No.	Código / nombre estación	No. manatíes / grupo	Posición geográfica avistamiento	Hora avistamiento	No. crías	Comportamiento	Características específicas manatíes observados	Observaciones	Hora inicio	Hora final
			Norte							
			Oeste							
			Norte							
			Oeste							
			Norte							
			Oeste							

Observaciones generales del muestreo: _____

Anexo 3. Boleta de campo para el registro de datos sobre la caracterización del hábitat

CARACTERIZACION HABITAT DEL MANATI									
Fecha _____									
No.	No. estación / recorrido	No. avistamiento	Vegetación / Mangle / pasto marino	Niveles oleaje	Características físicas agua	Nubosidad	Presencia lluvia	Observaciones	
					Profundidad: Temperatura: Salinidad: Turbidez:				
					Profundidad: Temperatura: Salinidad: Turbidez:				
					Profundidad: Temperatura: Salinidad: Turbidez:				
					Profundidad: Temperatura: Salinidad: Turbidez:				
					Profundidad: Temperatura: Salinidad: Turbidez:				
Observaciones generales: _____									

Anexo 4. Boleta de campo para el registro de amenazas y actividad humana

AMENAZAS Y ACTIVIDAD HUMANA						
Fecha _____						
No.	Posición geográfica	No. avistamiento	Transito embarcaciones	Actividad pesquera	Otras actividades humanas	Observaciones
	Norte		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Oeste		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Norte		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Oeste		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Norte		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Oeste		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Norte		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Oeste		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Norte		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
	Oeste		Categoría: Tipo: No. personas: Actividad: Distancia:			
Observaciones generales: _____						

Anexo 5. Guía sobre las categorías definidas en el método de muestreo.

CATEGORIAS	
<p>Avistamiento manatíes <u>Comportamiento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Movilizándose: en movimiento constante de un punto a otro • Descansando: individuo ocupando una misma área sin movimiento y/o flotando • Posiblemente alimentándose: ingestión directa de comida, presencia de alimento en la boca del animal detectado, desplazamientos cortos en torno al sitio de alimentación • Socialización: interacción directa y activa con uno o más individuos de su misma especie (compañero/grupo/madre-cría). 	<p>Caracterización hábitat</p> <p><u>Oleaje</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel I: sin olas • Nivel II: olas pequeñas (altura hasta 15 cms) • Nivel III: olas medianas (altura hasta 50 cms) • Nivel IV: olas grandes con espuma. <p>Amenazas y actividad humana <u>Tránsito de embarcaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Embarcaciones sin motor • Embarcaciones con motor pequeño (2 a 50 HP) • Embarcaciones con motor grande (mayor de 50 HP) <p>Actividad pesquera</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arte de pesca sin riesgo: artes de pesca supuestamente inofensivas para la especie (atarraya, anzuelo, etc.) • Arte de pesca con riesgo: artes de pesca reportadas como amenaza para el manatí en el área (redes de arrastre, chinchorros, etc.).
<p>Caracterización hábitat</p> <p><u>Nubosidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin nubosidad: 0% de nubes - Nubosidad baja: 1-25% nubes - Nubosidad media: 26-75 nubes - Nubosidad alta: 76-100% nubes 	

