

**APORTES AL CONOCIMIENTO ECOLÓGICO DE UNA ESPECIE EN PELIGRO DE
EXTINCIÓN, EL MANATÍ DEL CARIBE (*Trichechus manatus manatus*) EN EL
COMPLEJO DE HUMEDALES DE AYAPEL, CÓRDOBA**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ECÓLOGA

LAURA GABRIELA SÁNCHEZ RAMÍREZ



DIRECTORA: ANDREA LUNA-ACOSTA, PhD

CODIRECTORA: ISABEL GÓMEZ-CAMELO, PhD

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
CARRERA DE ECOLOGÍA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2018**

Recomendaciones para el lector

El documento que encontrará a continuación es el desarrollo del trabajo de grado para optar al título de ecología. Para el cumplimiento frente a la facultad de Estudios Ambientales y Rurales, este documento se desarrolló en forma de artículo para la posterior presentación a una revista científica. Se compone en primera instancia del artículo, seguido de los anexos del mismo, enseguida se encuentra una sección denominada anexos institucionales los cuales son establecidos por la facultad dentro de los lineamientos del trabajo de grado, estos anexos incluyen el marco teórico, antecedentes y metodología. Cabe resaltar que tanto el artículo como los anexos institucionales poseen su propia bibliografía citada.

Índice

1. Resumen
2. Preguntas de investigación
3. Objetivos
 - 3.1 Objetivo general
 - 3.2 Objetivos específicos
4. Introducción
5. Materiales y métodos
 - 5.1 Área de estudio
 - 5.2 Conocimiento ecológico local del manatí
 - 5.3 Áreas de presencia
 - 5.3.1 Selección de puntos de monitoreo
 - 5.3.2 Observación directa
 - 5.3.3 Observación indirecta
 - 5.4 Caracterización de hábitat
 - 5.5 Amenazas para la conservación del manatí
 - 5.6 Análisis de datos
6. Resultados
 - 6.1 Áreas de presencia
 - 6.1.1 Conocimiento ecológico local del manatí
 - 6.1.2 Observación directa
 - 6.1.3 Observación indirecta
 - 6.2 Caracterización de hábitat
 - 6.3 Amenazas para la conservación del manatí
 - 6.3.1 Percepción de amenazas por parte de los pescadores
7. Discusión
 - 7.1 Áreas de presencia
 - 7.2.1 Conocimiento ecológico local del manatí
 - 7.2.2 Observación directa
 - 7.2.3 Observación indirecta
 - 7.3 Caracterización de hábitat
 - 7.4 Amenazas para la conservación del manatí
8. Conclusiones
9. Recomendaciones
10. Limitaciones y perspectivas
11. Agradecimientos
12. Bibliografía citada
13. Anexos del artículo
 - 13.1 Encuesta
 - 13.2 Formato de datos ambientales

- 13.3 Formato de observación directa
- 13.4 Formato de observación indirecta
- 13.5 Imágenes de rastros alimenticios dejados por el manatí
- 13.6 Imágenes de plantas de las que se alimenta el manatí
- 14. Anexos institucionales
 - 14.1 Marco teórico
 - 14.1.1 Ecología del manatí
 - 14.1.1.1 Alimentación
 - 14.1.1.2 Uso de hábitat
 - 14.1.1.3 Conocimiento ecológico local del manatí
 - 14.1.1.4 Amenazas para la conservación del manatí
 - 14.2 Antecedentes
 - 14.2.1 Antecedentes temáticos
 - 14.2.2 Antecedentes de contexto
 - 14.3 Metodología
 - 14.3.1 Área de estudio
 - 14.3.2 Áreas de presencia
 - 14.3.2.1 Conocimiento ecológico local del manatí
 - 14.3.2.2 Observación directa
 - 14.3.2.3 Observación indirecta
 - 14.3.3 Caracterización de hábitat
 - 14.3.4 Amenazas para la conservación del manatí
 - 14.3.5 Análisis de datos
 - 14.4 Bibliografía citada

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de localización del complejo de humedales de Ayapel en Colombia y en el departamento de Córdoba. Fuente propia.

Figura 2. Mapa de los puntos y rutas en los que se realizó monitoreo de manatí en la Complejo de humedales de Ayapel. Ruta norte (rojo), ruta centro (verde) y ruta sur (naranja). Fuente propia. Fuente propia.

Figura 3. Porcentaje de mención de presencia del manatí dado por los encuestados en cada punto del complejo de ciénagas de Ayapel (N=51). Fuente propia.

Figura 4. Valores de NA/h (número de avistamientos por hora) en cada una de las épocas, lluvias (A) y seca (B). ND: No determinado. Fuente propia.

Figura 5. Comederos encontrados en los monitoreos de manatí realizados en el complejo de humedales de Ayapel. Fuente propia.

Figura 6. Número de comederos encontrados en el Complejo de Humedales de Ayapel, durante la época seca (A) y época de lluvias (B). ND: No determinado. Fuente propia.

Figura 7. Número de comederos encontrados por rango de tallos consumidos encontrados en las observaciones indirectas.

Figura 8. Gráfico de componentes principales en el que se observa la correlación entre las variables físico-químicas dentro de las épocas climáticas.

Figura 9. Gráfico de componentes principales en el que se observa la correlación entre las variables físico-químicas dentro de las zonas.

Figura 10. Gráfico de componentes principales en el que observa la correlación entre las variables físico-químicas y la presencia del manatí.

Figura 11. Probabilidad de presencia del manatí según el pH (A), temperatura (B) y profundidad (C).

Figura 12. Cacería, capturas accidentales, uso e importancia del manatí. A. Cacería y captura accidental. C. Uso del manatí. (N=51). Ayapel, Noviembre y Diciembre de 2018.

Figura 13. Técnicas de pesca resaltadas por los encuestados en el municipio de Ayapel (N = 51).

Figura 14. Gráfico de componentes principales en el que observa la correlación entre las variables físico-químicas y tráfico de embarcaciones.

Figura 15. Alimentación del manatí según los pescadores encuestados en el municipio de Ayapel (N=51).

Figura 16. C. Importancia del manatí. D. Criterio de importancia del manatí. (N=51). Ayapel, Noviembre y Diciembre de 2018.

Figura 17. A. Aumento en el número de individuos de manatí en los últimos 10 años. B. Cambio en las áreas de presencia del manatí en los últimos 10 años (N = 51). Fuente propia.

Figura 18. Diagrama conceptual.

Figura 19. Diagrama metodológico.

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación del conocimiento ecológico local sobre las características generales de los manatíes proporcionados por los pescadores del CHA, con el conocimiento científico establecido por cada característica. N representa la cantidad de veces que se citó la característica (porcentaje).

Tabla 2. Resumen avistamiento directo de manatí en el CHA. NMAS: Número Máximo de Avistamientos simultáneos, NA: Número de Avistamientos, TGE: Tamaño del grupo estimado en el monitoreo.

Tabla 3. Número de avistamientos por hora (NA/h) en cada uno de los sitios en donde se observó manatí. NTA: Número Total de Avistamientos, EM (h): Esfuerzo de Muestreo en horas.

Tabla 4. Variables físico-químicas (promedio \pm desviación estándar) para cada zona. Las letras en minúsculas indican si existen o no diferencias significativas entre las zonas.

Tabla 5. Variables físico-químicas (promedio \pm desviación estándar) para cada época. Las letras en minúsculas indican si existen o no diferencias significativas entre las zonas.

Tabla 6. Descripción del modelo GLM (regresión logística) para determinar la presencia del manatí basado en variables físico químicas.

Aportes al conocimiento ecológico de una especie en peligro de extinción, el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el complejo de humedales de Ayapel, Córdoba

1. Resumen

La sobreexplotación humana, la caza para alimentación, accidentes con botes, caída accidental en redes de pesca, afectaciones a la salud, varamientos, contaminación y pérdida de su hábitat están amenazando el desempeño del manatí en su ecosistema. En el contexto colombiano, las poblaciones de manatí se han venido recuperando paulatinamente debido a que la presión de caza ha disminuido. En el complejo de humedales de Ayapel los accidentes con botes y redes de pesca, actividades productivas y domésticas son amenazas que aún existen. El objetivo general de este estudio consistió en conocer las áreas de presencia y percepción de amenazas del manatí a través del conocimiento local de los pescadores por medio de encuestas; y caracterizar el hábitat del manatí, por medio de observaciones directas e indirectas. Se realizaron 51 encuestas con las que se demostró que los pescadores tienen buen conocimiento del manatí, 45 puntos en los que se confirmó la presencia de manatí y se priorizaron tres variables fisicoquímicas que determinan la presencia del manatí. Adicionalmente, se evidenciaron inconsistencias entre los pescadores y los manatíes, generadas por una competencia por el recurso, ya que los pescadores consideran que los manatíes se alimentan del recurso pesquero. Según las informaciones dadas por los pescadores, el tráfico de embarcaciones y la caza no parecen ser unas de las principales amenazas, mientras que el enredamiento en redes sí, lo cual da indicios sobre futuros estudios que se podrían hacer en esta zona para la conservación de esta subespecie.

Palabras clave: manatí, áreas de presencia, hábitat, amenazas, conocimiento local.

2. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las áreas de presencia del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA)?
- ¿Cuáles son las características del hábitat y su relación con la presencia del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA)?
- ¿Cuál es la percepción de los pescadores sobre las amenazas para la conservación del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA)?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Identificar las áreas de presencia, características del hábitat y percepción de amenazas del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA).

3.2 Objetivos específicos

- Identificar las áreas de presencia del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA), con base en el conocimiento ecológico local.
- Caracterizar el hábitat del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel.
- Identificar la percepción de amenazas para la conservación del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) percibidas por los pescadores, en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel.

4. Introducción

Los manatíes cumplen distintas funciones ecológicas en los ecosistemas, tales como ciclaje de nutrientes, control de vegetación acuática y mantenimiento de las profundidades (PNUMA, 1995). Sin embargo, estos animales poseen características intrínsecas que los hacen vulnerables, como lo es su baja tasa reproductiva, la cual genera que la pérdida de los neonatos sea perjudicial para las poblaciones (Garzón, 1998) y los movimientos estacionales que generan varamientos; esta situación aunada a amenazas como la caza para alimentación, accidentes con botes, caída accidental en redes de pesca (pesca incidental), afectaciones a la salud por enfermedades, mareas rojas ocasionadas por la floración de algas tóxicas, varamientos por desecación de aguas, contaminación y pérdida de hábitat (e.g. Olivera et al., 2010); hace que se vean afectadas sus poblaciones y sus funciones ecológicas, por lo que hoy en día el manatí se encuentra catalogado por la UICN como en peligro (EN).

Diferentes autores han investigado la influencia de variables ambientales y fisicoquímicas del agua en la presencia del manatí. Siendo la profundidad, la temperatura y la cobertura de vegetación las principales características que pueden estar afectando la presencia del manatí en áreas específicas (Jiménez, 2005 y Olivera & Mellink, 2005).

Por otro lado, para conocer sobre sus amenazas en un contexto determinado, se ha utilizado el conocimiento ecológico local (CEL), el cual se entiende como el conocimiento que tienen las comunidades sobre los ecosistemas que los rodean y en el que están inmersos, el cual es adquirido a través de la experiencia u observaciones (Olsson & Folke, 2001). El CEL puede ayudar a complementar esfuerzos de investigación y conservación, como el diseño de áreas protegidas y en la investigación participativa (Ban et al., 2009). El

empleo de este tipo de conocimiento se destaca como una forma útil de mejorar el entendimiento de los cambios en el estado de las especies amenazadas cuando no se ha llevado a cabo un monitoreo científico (Frans & Augé, 2016), como lo es el caso de la presente investigación.

Se han desarrollado investigaciones en las que se concluye que tener en cuenta el CEL a cerca de manatíes, permite que los pobladores de una región, y en especial los pescadores, participen activamente en procesos de conservación, debido a que mantienen una relación muy cercana con su entorno natural (Sousa et al., 2013; Frans & Augé, 2016; Choi et al., 2017). A pesar de su importancia, en Colombia, y especialmente en el Complejo de Humedales de Ayapel (CHA), pocos esfuerzos de conservación han empleado el CEL como una herramienta base. Estimar las áreas de presencia y la distribución de una especie en peligro de extinción basado en este conocimiento, contribuiría significativamente a la conservación y fortalecería los procesos de educación ambiental sobre la misma, permitiendo establecer programas y áreas de conservación para evitar su pérdida (Mayaka et al., 2013).

Con el propósito de contribuir a la conservación del manatí del Caribe, en Colombia se han elaborado documentos como el programa nacional de manejo y conservación de manatíes en Colombia (Caicedo et al., 2004), y el plan de manejo y conservación de especies amenazadas en la Reserva de la Biósfera El Tuparro (Gómez et al., 2008). Adicionalmente, en zonas como el CHA, considerado como sitio Ramsar desde el 2018, el manatí del Caribe se ha convertido en una subespecie sombrilla (Fundación Omacha, 2017), lo cual podría ayudar a la conservación de otras especies (Branton & Richardson, 2010), gracias a su gran tamaño, longevidad, tolerancia relativa a perturbaciones humanas y carisma (Rentería et al., 2008).

En el CHA se han realizado actividades de rehabilitación, conservación, educación ambiental y participación comunitaria de esta subespecie, en el marco de la implementación del plan de manejo ambiental (PMA) del CHA como Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) (PNUMA, 1995; Fundación Omacha, 2017). Adicionalmente, se han realizado estudios sobre áreas de presencia del manatí y la relación de este con poblaciones humanas (David, 2016). Estas actividades son de gran importancia para el CHA, teniendo en cuenta las problemáticas ambientales relacionadas con la sobreexplotación causada por la pesca, agricultura, minería y ganadería no sostenible, lo cual ha generado contaminación, sedimentación y pérdida de hábitat para muchas especies, a pesar de ser considerado como sitio Ramsar (Puerta et al., 2016). No obstante, a pesar de estos esfuerzos de conservación, investigación y de la importancia que tiene este complejo de humedales, no se ha realizado un monitoreo constante sobre las áreas de presencia, aspectos alimenticios, condiciones poblacionales ni amenazas (PNUMA, 1995).

Con base en este contexto, el objetivo general de este trabajo se centró en identificar , las áreas de presencia y percepción de amenazas para la conservación del manatí del caribe (*T. m. manatus*) en el CHA, a partir del conocimiento ecológico local de los pescadores, así como las características ambientales de su hábitat, con el fin de aportar al conocimiento ecológico de esta especie amenazada. Para cumplir con este objetivo (1) se llevaron a cabo encuestas a los pescadores, dirigidas a las áreas de presencia del manatí y al conocimiento ecológico local, la información sobre las áreas de presencia se constató con observaciones directas e indirectas de los animales en la ciénaga. (2) se identificaron las características del hábitat de tres zonas del complejo cenagoso, en dos épocas climáticas diferentes, lo que permitió explicar las variables que influyen

en la presencia del manatí, y (3) se identificaron las amenazas para la conservación del manatí a partir de la información dada por los encuestados.

Cabe resaltar que la presente investigación se enmarca dentro de las acciones orientadas en la implementación del plan de manejo ambiental (PMA) del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA) como Distrito Regional de Manejo Integrado realizado por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge.

5. Materiales y métodos

Ésta investigación se desarrolló durante los meses de Noviembre de 2017 a Febrero de 2018, dentro de los cuales se llevaron a cabo encuestas a los pescadores en Noviembre y Diciembre de 2017 y jornadas de búsqueda de observaciones directas e indirectas y descripción de las áreas de presencia de manatí de Noviembre de 2017 a Febrero de 2018. Los datos tomados durante los meses de Enero y Febrero de 2018 fueron tomados por Isabel Gómez, quien hace parte de la Fundación Omacha.

5.1 Área de estudio

El complejo de humedales de Ayapel (CHA) se encuentra en el noroccidente de Colombia, en el municipio de Ayapel, con un total de 52.156 habitantes (Alcaldía de Ayapel, 2016), ubicado en el sector oriental del departamento de Córdoba (Figura 1), sobre la vertiente oriental de uno de los principales ríos de Colombia, el río San Jorge (CVS et al., 2007), a una altitud de entre los 20 y 150 msnm. Este complejo forma parte del sistema de humedales de la depresión Momposina (Aguilera, 2009).

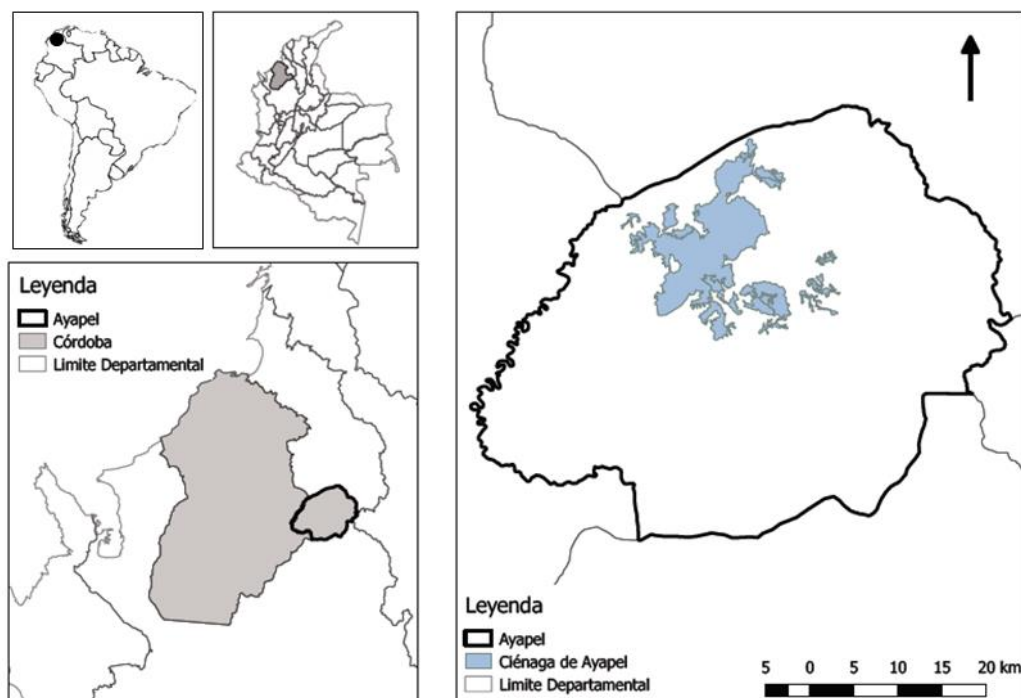


Figura 1. Mapa de localización del complejo de humedales de Ayapel en Colombia y en el departamento de Córdoba. Fuente propia.

En el municipio de Ayapel se registra un régimen bimodal de precipitación, presentando una época seca entre los meses de diciembre a marzo y de junio a agosto con una precipitación promedio de 37 mm mensuales y una época de lluvias de abril a noviembre, con una precipitación promedio de 267 mm mensuales (Alcaldía de Ayapel & SPAI, 2016). La profundidad media de la ciénaga es de 6 m, el nivel del agua fluctúa cerca de 4 m entre época seca y de lluvias (Alcaldía de Ayapel, 2016).

Las principales actividades económicas de las cuales dependen los pobladores del municipio son los cultivos de arroz de tierras bajas, maíz, yuca, plátano y pesca artesanal de bagre pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*), la minería de oro artesanal y la ganadería de cebú mestizo y búfalo (Alcaldía de Ayapel, 2014). En la vereda de Cecilia el 40% de la población alterna pesca con agricultura, mientras el 20% sólo se dedica a la pesca; en El Cedro el 44% de la población se dedica a la actividad agrícola; y en Sincelejito la población se dedica principalmente a la ganadería, agricultura y esporádicamente a la pesca (CVS, 2007).

5.2 Conocimiento ecológico local del manatí

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2017, se llevaron a cabo encuestas a los pescadores que viven en los barrios de pescadores del municipio de Ayapel como lo son el barrio Divino Niño, Las Brisas y El Pozón; y en los corregimientos de El Cedro, Sincelejito, Seheve, Playa Blanca y Cecilia.

Las preguntas realizadas en las encuestas se organizaron en las siguientes categorías: datos personales del entrevistado, biología, comportamiento, reproducción, sitios de avistamiento y estatus de conservación (Holguín, 2002; Pérez & Chávez, 2000; Sousa et al., 2013) (Anexo 1). La información obtenida de sitios de avistamiento fue usada como base para seleccionar los sitios de monitoreo (Castelblanco et al, 2007; Jiménez, 1997).

Se aplicó la estrategia “Bola de nieve” en la cual, los pescadores que fueron visitados en sus hogares nos dirigían a casas de otros pescadores. Cabe resaltar que no existió ningún criterio de selección de edad (Pilcher & Kwan, 2011). Adicionalmente, en medio de los monitoreos, si se daba la oportunidad, se realizaron encuestas a los pescadores cercanos.

Estas encuestas se realizaron con el fin de dar sustento y mayor peso a la información dada por los pescadores sobre las áreas de presencia.

5.3 Áreas de presencia del manatí en el CHA

Para la selección de las áreas para el monitoreo del manatí se tuvieron en cuenta los puntos referenciados en los que los pescadores consideraron existen más avistamientos (Figura 2). Las áreas de presencia se determinaron a través de avistamientos directos, comederos y heces encontradas.

5.3.1 Selección de puntos de monitoreo

Con base en la información obtenida en las encuestas, se visitaron los puntos con mayor avistamiento referenciados por los pescadores. En estos puntos se realizó observación directa e indirecta.

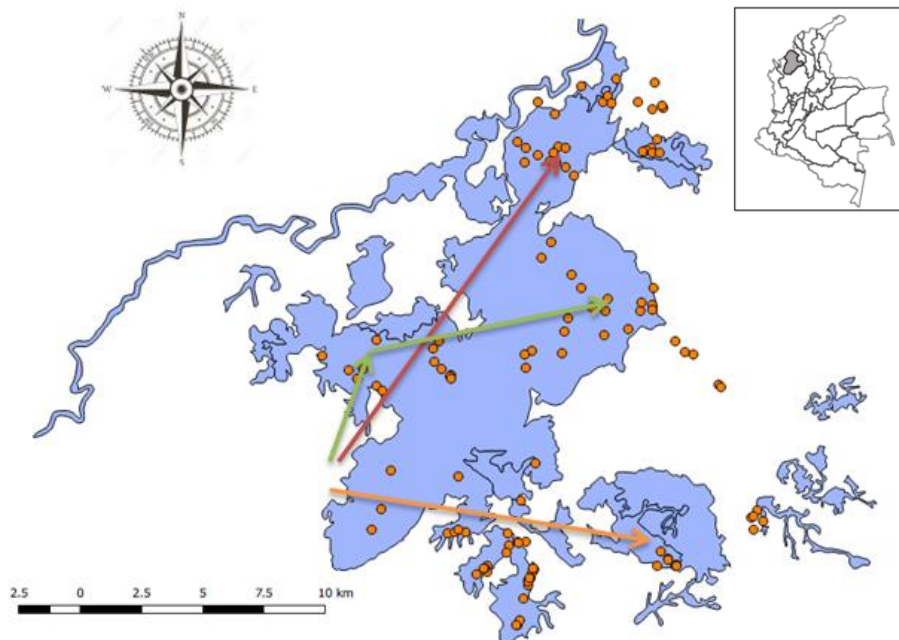


Figura 2. Mapa de los puntos y rutas en los que se realizó monitoreo de manatí en la Complejo de humedales de Ayapel. Ruta norte (rojo), ruta centro (verde) y ruta sur (naranja). Fuente propia.

Se establecieron tres rutas principales para desarrollar el monitoreo, una hacia el sector norte de la ciénaga, otra hacia el sector oriental y occidental y una última ruta localizada en el sur del cuerpo del agua (Figura 2). Posterior al monitoreo, para desarrollar los análisis estadísticos, la ciénaga se dividió en 3 zonas (norte, centro y sur) (Figura 2) con un área similar para que pudieran ser estadísticamente comparables.

Para la observación directa en la zona norte se visitaron 24 puntos, en la zona centro 84 puntos y en la zona sur 85 puntos; mientras que para la observación indirecta se encontraron comederos en 22 puntos de la zona centro y en 39 puntos de la zona sur.

5.3.2 Observación directa

Se realizaron dos monitoreos, el primero se realizó en noviembre y diciembre del 2017 y el segundo en enero y febrero del 2018 cubriendo dos épocas, época de lluvias y época seca, respectivamente. Durante una semana se visitaron los puntos en las horas de la mañana y la siguiente semana en la tarde, con el fin de cubrir diferentes horas del día desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, teniendo en cuenta que las principales horas de actividad reportada del manatí varía en periodos de 7:00 am a 6:00 pm (Castelblanco et al, 2007; Gómez, 2004; Del Valle, 2002), a pesar de que en las encuestas realizadas, los pescadores locales resaltan como principales horarios de actividad en la madrugada, al mediodía y al atardecer.

En los puntos de monitoreo se realizaron esperas silenciosas de alrededor de una hora, si los puntos tenían gran amplitud se realizaban dos esperas de treinta minutos en diferentes sitios del punto, con el fin de cubrir la mayor cantidad de área sin sobreponer el espacio de observación de cada punto y teniendo en cuenta que el manatí sale a respirar en un rango entre cada 3 y 20 minutos, dependiendo del área y de la actividad que esté desarrollando (Gómez, 2004; Castelblanco et al., 2005; Reynolds & Odell, 1991). De acuerdo a las

condiciones del área se realizó observación por medio de punto fijo, punto móvil o a la deriva, con una velocidad de cerca de 5 km/h en el caso de punto móvil (Castelblanco et al., 2007).

Se visitaron un total de 41 puntos divididos en las tres rutas establecidas y se llevaron a cabo 33 jornadas de monitoreo (Figura 2). El esfuerzo de muestreo total para el avistamiento de manatí en el CHA fue de 136 horas, de las cuales 57 horas fueron la época de lluvias y 79 horas en la época seca.

5.3.3 Observación indirecta

En los sitios seleccionados se realizó una búsqueda de rastros característicos de alimentación dejados por el manatí en hojas y tallos, y también heces (Castelblanco et al., 2007). Al momento de registrar alguno de estos rastros se tomaron las coordenadas, número aproximado de tallos consumidos, nivel de frescura tanto de la alimentación consumida como de las heces y se tomaron datos de las variables físico-químicas del sitio (Anexo 4).

5.4 Caracterización de hábitat

Para caracterizar el hábitat del manatí se tomaron datos de las condiciones físico-químicas del agua (profundidad, temperatura, pH, conductividad, sólidos disueltos, y transparencia del agua) en los puntos de observación directa e indirecta. Para medir temperatura, pH, conductividad y sólidos disueltos, se usó un sonda multiparamétrica HANNA HI 9812-5; para medir la profundidad se usó un profundímetro Hondex PS-7 y para medir la transparencia del agua se usó un disco Secchi (Jiménez, 20015; Olivera & Mellink, 2005).

Adicionalmente se anotó la siguiente información de cada sector en el que se realizaba el monitoreo: localidad (sector, vereda), coordenadas geográficas, tipo de sistema (lótico, léntico), condiciones climáticas (soleado, nublado, llovizna, llovizna fuerte), características del paisaje (bosque, agricultura, asentamientos, ganadería, industria, otro), color (transparente, verde, lechoso, café, beige, otro); y de la presencia (presencia/ausencia) y tipo de vegetación acuática (vegetación de ribera, flotante, emergente o sumergida) (Anexo 2). Esta información se tomó en cada uno de los puntos de monitoreo, teniendo como referencia una visión 360° del punto y describiendo lo que se encontraba en cada punto de acuerdo a la variable a tomar. La información de tráfico de botes era dada por el lanchero en cada uno de los puntos de monitoreo.

5.5 Amenazas para la conservación del manatí

Dentro de las encuestas se realizaron preguntas relacionadas con las amenazas que el manatí puede tener dentro del CHA, incluyendo eventos relacionados con captura accidental y caza (Pérez & Chávez, 2000). Estas preguntas se encuentran dentro de la encuesta sobre el conocimiento local del manatí (Anexo 1). Adicionalmente, en cada uno de los puntos de monitoreo se le preguntó al lanchero sobre la intensidad del tráfico de botes (alto, medio, bajo) por punto.

5.6 Análisis de datos

Para analizar las encuestas realizadas tanto para el conocimiento ecológico como para las amenazas, se usaron herramientas de estadística descriptiva como gráficos de barras y tortas. Basada en estas herramientas se graficaron los porcentajes de cada una de las respuestas dadas por los pescadores en el CHA, como lo realizado por Rojas (2005).

En el momento en el que se observó un individuo o un grupo dentro de la observación directa, se registró la hora, coordenadas, posición en superficie, número de avistamientos (NA), número de avistamientos simultáneos, del cual se estimó el número máximo de avistamientos simultáneos (NMAS); y se estimó el tamaño del grupo en la observación (TGE) (Anexo 3). Adicionalmente, se calculó el número de avistamientos por hora (NA/h), el cual es un índice relativo de ocurrencia de manatíes y es calculado realizando una división entre el número de avistamientos y el total de esfuerzo de muestreo por punto, (Castelblanco et al., 2007 y Jiménez, 1997), de la siguiente manera:

$$NA/h = \frac{NTA}{EM(h)}$$

EM (h) = Esfuerzo de muestreo en horas
NTA = Número total de avistamientos

Dentro de la observación indirecta, las plantas encontradas en los comederos se identificaron taxonómicamente con ayuda de claves de especies típicas de ambientes dulceacuícolas. Se contó el número aproximado de tallos consumidos, su estado de descomposición según el tiempo desde el que fué consumido (reciente/viejo) y se identificaron los sitios en los que se encontraron heces.

Para conocer si existían diferencias significativas entre las variables físico-químicas dentro de cada zona y para cada una de las épocas, se realizaron pruebas de normalidad (Shapiro Wilk) y de homogeneidad de varianza (Levene); al no cumplir estos supuestos, a pesar de haber ensayado transformaciones de los datos (raíz cuadrada, logaritmo, inversa, al cuadrado), se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (McKight & Najab, 2010). Para conocer entre qué variables, zonas y épocas existían diferencias, se realizó una prueba post hoc de Dunn (Dinno, 2017).

Para conocer si existía una correlación entre las variables físico-químicas (profundidad, temperatura, pH, transparencia, sólidos disueltos y conductividad) dentro de cada zona (norte, centro, sur), en cada una de las épocas (lluvias, seca), y entre estas variables físico-químicas y la presencia del manatí (presencia, ausencia), se llevó a cabo un análisis de componentes principales (PCA) (Ramírez, 1999; Kerdprasop & Kerdprasop, 2005). Para las características del paisaje (bosque, agricultura, ganadería y asentamientos) y tipo de vegetación presente (ribera, flotante, emergente y playones) se realizó una descripción para los puntos de monitoreo en los que se registró presencia de manatí.

Para conocer si estas variables determinan la presencia del manatí en el CHA se realizó un modelo lineal generalizado (GLM), el cual permite identificar las principales características de hábitat que pueden llegar a

explicar la presencia de una especie en particular. Se utilizó una regresión logística, teniendo como supuesto una distribución binomial (Madsen & Thyregod, 2010).

6. Resultados

6.1 Conocimiento ecológico local del manatí

Un total de 51 personas fueron encuestadas en el municipio de Ayapel y las veredas de El cedro, Cecilia, Sincelejito, Seheve y Playa blanca. Se estima que en Ayapel existen cerca de 11.000 personas que dependen de la pesca, en alguna de las etapas de esta actividad (productores, motoristas, comercializadores, pescadores) (Aguilera, 2009), es decir que se encuestaron cerca de 0.46% de las personas que dependen de la pesca en el municipio. Aunque los entrevistados no fueron seleccionados por edad ni género, la totalidad de los encuestados fueron hombres, debido a que son ellos principalmente quienes se encargan de la pesca.

Las edades de los pescadores oscilan entre 21 y 87 años, con una media de 51 años. En promedio los pescadores encuestados se dedican a la pesca desde hace 20 años, esta actividad se desarrolla en canoa con canaleta. Según los pescadores, la mejor época del año para la pesca se da entre los meses de noviembre y diciembre, sin embargo, afirman que con el paso de los años la cantidad y tamaño de los peces ha disminuido; lo cual, según los pescadores, sucede por la sobrepesca, el uso indiscriminado de las artes de pesca y por contaminación generada por la minería.

El 88% de los pescadores afirmó haber visto manatí al menos una vez en su vida, no obstante, el 100% de los pescadores ha escuchado sobre el manatí, así que la totalidad de los pescadores encuestados conocen sobre el manatí. De este 88%, un 36% afirmó verlo entre una y 10 veces, un 42% entre 11 y 30 veces y un 4% más de 30 veces. En el momento del avistamiento, los pescadores comentaron que las actividades más frecuentes del manatí son la alimentación (50%), nado (42%) y respiración (21%).

En cuanto al comportamiento del manatí, los pescadores aseguran que es tranquilo, no tiene un comportamiento agresivo hacia los humanos, es escurridizo y se espanta fácil. El 76% de los pescadores afirmó que el manatí va en grupos, de este porcentaje, el 32% asegura que van en grupos de dos a cuatro individuos, un 17% de cuatro a seis y un 4% de 8 a 10 individuos.

En general los encuestados tienen buen conocimiento sobre el manatí, demostrado a través de las características resaltadas, como lo son el color, forma del hocico, tamaño, presencia de aletas y uñas. En cuanto al color, los encuestados resaltan que el manatí es negro (62%) y gris (23%), mientras que el 14% afirma que es café. El 50% resaltó su aspecto grande, sus aletas delanteras y la forma de remo que tiene su cola, mientras que el 19% resaltó que el manatí tiene sus órganos sexuales muy similares a los humanos (Tabla 1). Estos resultados concuerdan con conocimientos científicos sobre los manatíes (Tabla 1).

Se le preguntó a los encuestados si en alguna ocasión habían visto nacimientos, apareamientos o crías. En cuanto a los nacimientos, ninguno de los encuestados ha visto alguna vez un nacimiento, tan sólo el 15% de los encuestados afirma haber visto apareamientos y un 46% aseguró haber visto crías. Al igual que en el caso de las características morfológicas, esta información también corresponde al conocimiento reportado en la bibliografía sobre este tema (Tabla 1).

El 43% de los pescadores encuestados conoce el aspecto de los comederos, debido a que identifican las plantas de las que se alimenta en manatí, como lo son el churri (*Paspalum repens*), oreja de mulo (*Eichhornia azurea*) y taruya (*Eichhornia crassipes*). El 88% no conoce las heces de los manatíes, el 12% restante asemeja las heces del manatí con las del caballo y el búfalo. La totalidad de los pescadores asegura que el manatí se alimenta en las orillas de los cuerpos de agua, arrancando y hundiendo las plantas.

Tabla 1. Comparación del conocimiento ecológico local sobre las características generales de los manatíes proporcionados por los pescadores del CHA, con el conocimiento científico establecido por cada característica. N representa la cantidad de veces que se citó la característica (porcentaje).

Característica	Conocimiento ecológico local	Conocimiento científico	Rasgo	n (%)
Ojos	<p>En general los encuestados resaltaron el gran tamaño que el manatí puede llegar a tener, su cola en forma de canaleta y sus aletas delanteras, además de sus ojos pequeños y la increíble fuerza que tienen.</p> <p>"Es muy grande, redondo y sin forma, tiene la cola como un canaleta, tiene dos aletas en la parte de adelante, pequeñas, las hembras tienen los senos grandes, sus ojos son muy pequeños. Cuando sale a respirar bota chorros de agua por la nariz" (Encuestado 28), "El manatí es un animal grande, grande, con dos aletitas adelante y una como un canaleta en la parte de atrás" (Encuestado 17).</p>	<p>Los manatíes poseen ojos muy pequeños a comparación del tamaño de su cabeza, sin párpados en la zona superior e inferior, para protección de los ojos poseen una membrana que los recubre internamente (Reynolds & Odell, 1991).</p> <p>El manatí posee seis vértebras cervicales, carece de extremidades posteriores, las cuales son reemplazadas por una cola proporcionalmente grande, achatada horizontalmente y con forma de remo (Reynolds & Odell, 1991). El manatí posee un cuerpo robusto y fusiforme, el cual se comprime dorsoventralmente (Husar, 1978).</p>	"Ojos muy pequeños"	25 (50) - grande, 29 (58) - cola como canaleta, 25 (50) - aletas delanteras
Aletas		<p>El manatí carece de extremidades posteriores, las cuales son reemplazadas por una cola proporcionalmente grande, achatada horizontalmente y con forma de remo (Reynolds & Odell, 1991).</p>	"Cola como canaleta"	
Color	<p>La mayoría de los encuestados mencionaron que el manatí es de color negro y gris, también mencionaron que tenía coloraciones como el café, verde, y en un par de ocasiones mencionaron que era amarillo y posee manchas.</p> <p>"El manatí es negro y café (...) también tienen manchas por todo su cuerpo" (Encuestado 20), "El manatí es negro, negro (...) tiene el mismo color en todo el cuerpo" (Encuestado 31).</p>	<p>El manatí del caribe es un mamífero acuático de tonos grisáceo a café (Husar, 1978).</p>		

Velosidades	"(...) tiene vellos gruesos en el hocico y por todo el cuerpo también " (Encuestado 51), " (...) tiene pocos pelos, pero los tiene en todo el cuerpo" (Encuestado 21)	El manatí posee vellosidades alrededor de su cuerpo, y vellos aún más gruesos en su hocico (Husar, 1978).	"aletas como paletas "	26 (50)
Uñas	En general los encuestados resaltaron que el manatí no presenta uñas en sus aletas, sin embargo un par de pescadores comentaron que sí tenían y se localizaban en sus aletas delanteras " (...) no tiene uñas en ninguna de sus aletas, nunca le he visto" (Encuestado 5), " (...) si tienen, en las aletitas que tienen en la parte de adelante" (Encuestado 18).	A diferencia del manatí del amazonas (<i>Trichechus inunguis</i>) el manatí del Caribe, posee entre 3 y 4 uñas en el extremo distal de las aletas pectorales (Reynolds & Odell, 1991).		37 (70) - presencia de uñas, 3 (5) - ausencia de uñas
Hocico	Para los encuestados les resultaba más fácil comparar la morfología del hocico del manatí con animales con los que tenían mayor contacto. Para los pescadores el hocico del manatí se parece en mayor medida al hocico de la vaca, también resaltaron que tenía parentesco con el hocico del cerdo y de la nutria. "El manatí tiene el hocico como el de una vaca, tiene muchos pelos gruesos, (...)" (Encuestado 25), " (...) el hocico del manatí se parece al del cerdo" (Encuestado 41).	El manatí del caribe posee el labio superior mucho más grande que el inferior con vellosidades larga y gruesas, compuesto por dos almohadillas prensiles que facilitan la alimentación tanto en el fondo como en la superficie (Odell, 1982).	"hocico como el de una vaca"	38 (72) - vaca, 3 (5) cerdo, 1 (2) nutria
Genitales	Algunos de los encuestados resaltaron el parentesco que tienen los genitales de los humanos con los del manatí. "Las hembras tienen los genitales como los de la mujer, (...) también tienen los senos como los de la mujer y los machos también tienen los genitales como los del hombre" (Encuestado 35)	Las machos poseen la abertura genital externa sobre el abdomen entre el ano y el ombligo, los testículos se ubican intra-abdominalmente, son aplanados dorsoventralmente y de tono grisáceo. Mientras que las hembras poseen la abertura genital más cerca al ano que al ombligo con relación a la de los machos, poseen las glándulas mamarias bajo las aletas pectorales, una por aleta (Reynolds & Odell, 1991).	"genitales como los de los humanos"	10 (19)

Dieta	<p>La totalidad de los encuestados afirmó que el manatí se alimenta de plantas, sin embargo muchos reportaron que el manatí también se come los peces que se enredan en las redes de pesca. "El manatí se come las plantas que flotan en el agua como el churre, tapón y la taruya (...), cuando no hay churre se come el pez del trasmallo " (Encuestado 23). "Uno ve al manatí cuando va recogiendo el pez del trasmallo (...) ellos le van quitando a uno el pez que se enreda" (Encuestado 34), "Que yo sepa el manatí solo se come el churre que crece en la ciénaga, nunca lo he visto comiendo pez (...)" (Encuestado 13)</p>	<p>El manatí ingiere accidentalmente algunas larvas de insectos, peces, crustáceos, moluscos y otros invertebrados que habitan en las plantas y que pueden llegar a ofrecer un porcentaje de proteína adicional (Powell, 1978).</p>	<p>"se come el pez del trasmallo"</p>	<p>50 (96) - plantas, 31(60) - peces</p>
Crías	<p>En general los encuestados han visto crías en varias oportunidades, generalmente cuando van con su madre. "(...) uno ve los pequeños que andan con unos más grandes, parece que esa es la mamá, (...) (Encuestado 22). "Si he visto a los pequeños (...) a veces uno los ve solos o acompañados por otro más grande. (Encuestado 4). "Nunca he visto a los pequeños, me han contado que los han visto, pero yo no lo he visto" (Encuestado 21).</p>	<p>El manatí posee una baja tasa reproductiva, debido a que los nacimientos son eventos poco reportados y difíciles de ver, ya que ocurren aproximadamente entre cada 2 a 3 años. Las crías se pueden ver junto a su madre con facilidad (Marmontel, 1993)</p>		<p>24 (45) - si ha visto crías, 26 (52) - no ha visto crías</p>
Eventos reproductivos	<p>En general los entrevistados no han visto eventos reproductivos, solo algunos pocos que resaltaron que los habían visto "Yo he visto que cuando se aparean se salen del agua y se ponen uno encima del otro" (Encuestado 11). "(...) no, yo nunca los he visto apareandose, me cuentan que eso es difícil de ver" (Encuestado 38).</p>	<p>Los manatíes se reproducen al nivel de la superficie del agua o debajo del agua, no tienen una postura definida, generalmente el macho nada boca arriba bajo la hembra. (Reynolds & Odell, 1991)</p>	<p>"Salen del agua"</p>	<p>8 (15) - si ha visto, 43 (85) - no ha visto</p>
Alimentación	<p>Los encuestados resaltaron que el manatí se alimenta en gran medida de oreja de mulo (<i>Eichhornia azurea</i>), churri (<i>Paspalum repens</i>) y taruya (<i>Eichhornia crassipes</i>). "Aquí el manatí se come el tapón (...) lo que más come es el churre o churri churri, eso en verano se ve mucho y se ve al manatí comiendoselo" (Encuestado 15).</p> <p>Dentro de los comederos encontrados en las observaciones indirectas solo se reportó presencia de oreja de mulo y taruya. "Cuando el Cauca se riega ya no se ve más churre (...) como que el churre se ahoga y no queda mucho."</p>	<p>Los pescadores resaltan el churri como principal alimento del manatí (19.0%), seguido de la taruya (18.5%) Rojas (2005). La taruya (<i>Eichhornia sp.</i>), el churri (<i>Paspalum sp.</i>), el pelu (<i>Panicum maximum</i>) y la alemana (<i>Brachiaria mutica</i>) son las principales plantas consumidas por el manatí en la Depresión Momposina (Aguilar, 2004).</p>	<p>"El churre se ahoga"</p>	<p>20 (38%)</p>

6.2 Áreas de presencia

Los sitios más reportados por los encuestados en los que se encuentra el manatí son la ciénaga de Ayapel y Escobillitas (22%), seguido de la ciénaga de Las Palmas (14%), situados en la zona Sur del área de estudio (Figura 3). Los encuestados resaltaron estos sitios principalmente por su profundidad y presencia de vegetación preferida por el manatí, ya que la profundidad permite a los manatíes establecerse en épocas de sequía.

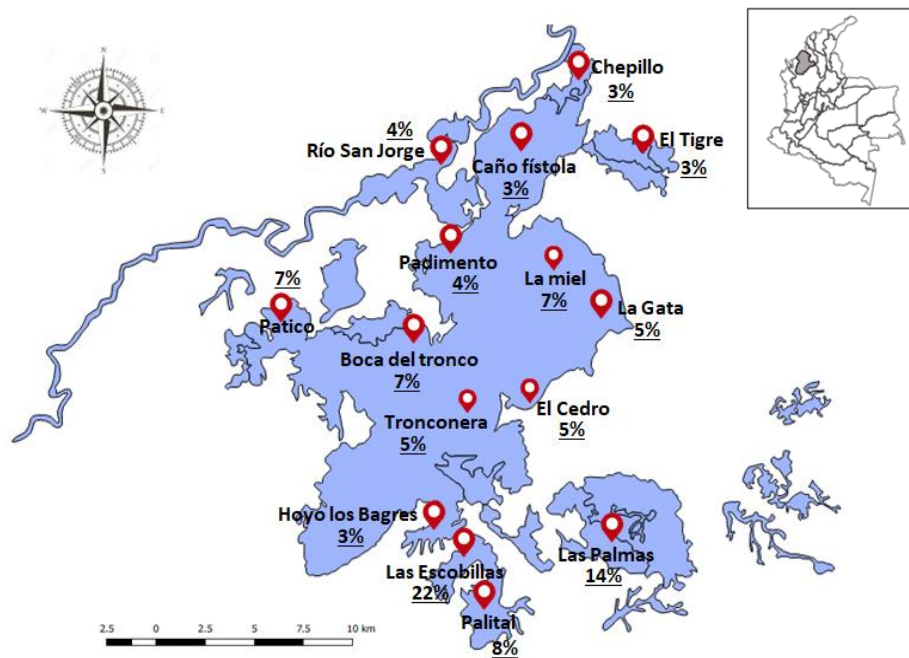


Figura 3. Porcentaje de mención de presencia del manatí dado por los encuestados en cada punto del complejo de ciénagas de Ayapel (N=51). Fuente propia.

6.2.1 Observación directa

Los lugares en los que se realizó mayor esfuerzo de muestreo fueron la ciénaga de Las Escobillitas, ciénaga de Patico y ciénaga de Las Palmas, debido a que estos fueron los sitios referenciados por los encuestados en los que existe mayor avistamiento y en dónde se reporta la presencia de la subespecie durante todo el año (Figura 3).

En las ciénagas de Las Palmas, Las Escobillas, Palital, Patico, sector de Padimento y la Tronconera se registró la presencia de manatí. Debido a la cercanía entre los sectores de La Tronconera y El Cedro se presume que el avistamiento corresponde al mismo grupo de manatíes (Figura 3). El mayor número máximo de avistamientos simultáneos (NMAS) fue de tres en la ciénaga de Patico (lo que corresponde a la presencia de comederos encontrada en los monitoreos) y en la ciénaga de Ayapel en el sector de La Tronconera y El Cedro (Tabla 2). Se reportó un mayor avistamiento de manatí en la época seca y el sitio en el que más se avistó manatí fue en la ciénaga de Patico. El hocico fue la parte del cuerpo que más se reportó,

correspondiendo al movimiento que realizan los manatíes para salir a respirar (Tabla 2). Se estimó en mayor medida grupos entre tres y cuatro, seguido de grupos entre dos a tres individuos (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen avistamiento directo de manatí en el CHA. NMAS: Número Máximo de Avistamientos simultáneos, NA: Número de Avistamientos, TGE: Tamaño del grupo estimado en el monitoreo.

Lugar	Fecha	NMAS	NA	TGE	Posición en superficie
Ciénaga Patico	13/12/2017	1	1	1	Hocico
	3/02/2018	2	10	2 a 3	Hocico
	7/02/2018	2	5	2	Hocico
	7/02/2018	2	21	3 a 4	Hocico
	10/02/2018	3	20	3 a 4	Hocico
	14/02/2018	2	28	3 a 4	Hocico
Ciénaga la Miel	13/12/2017	1	1	1	Lomo
Boca del Tronco	13/12/2017	1	2	1	Lomo y hocico
C. Las Palmas-Rincón San Francisco	1/02/2018	1	1	1	Hocico
	16/02/2018	1	1	1	Hocico
C. Ayapel-La Tronconera	3/02/2018	2	14	2 a 3	Hocico
	10/02/2018	3	17	3 a 4	Hocico
C. Ayapel-El Cedro	14/02/2018	3	7	3	Hocico
Ciénaga Las Escobillas	6/02/2018	1	2	2	Hocico
	16/02/2018	2	12	2 a 3	Hocico
	16/02/2018	2	43	1	Hocico
Padimento	9/02/2018	2	10	2	Hocico y cabeza

En la época de lluvias se registró el mayor número de avistamientos por hora (NA/h) en el sector de Boca del tronco (0.56), seguido de la Ciénaga de La Miel (0.20), mientras que en época seca, en la ciénaga de Patico se registró el mayor NA/h (8.75), seguido por la ciénaga de Las Escobillas (4.75) (Tabla 3, Figura 4).

Tabla 3. Número de avistamientos por hora (NA/h) en cada uno de los sitios en donde se observó manatí. NTA: Número Total de Avistamientos, EM (h): Esfuerzo de Muestreo en horas.

Lugar	Lluvias			Seca		
	NTA	EM(h)	NA/h	NTA	EM(h)	NA/h
Ciénaga Patíco	1	5.5	0.18	84	9.6	8.75
Ciénaga la Miel	1	5.1	0.2	0	1	0
Boca del Tronco	2	3.6	0.56	NA	1.6	0
C. Las Palmas	0	4.1	0	2	9.5	0.21
C. Ayapel-La Tronconera	NA	NA	NA	31	5	6.2
C. Ayapel-El Cedro	NA	NA	NA	7	1.5	4.67
Ciénaga Las Escobillas	0	6.5	0	57	12	4.75
Padimento	NA	NA	NA	10	4.1	2.44

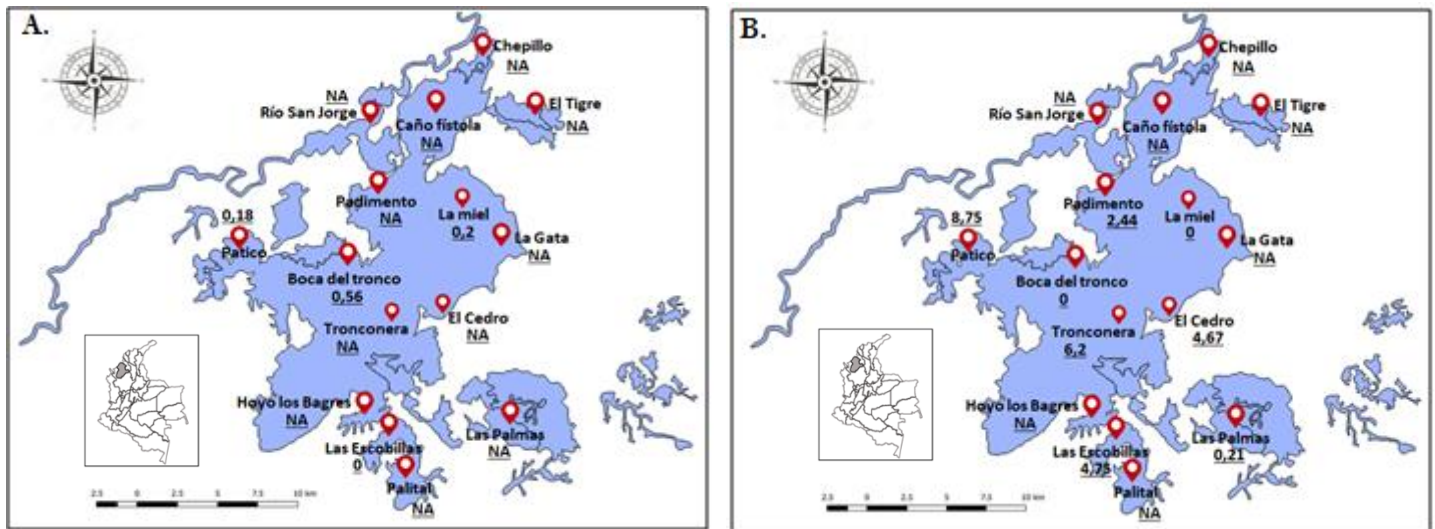


Figura 4. Valores de NA/h (número de avistamientos por hora) en cada una de las épocas, lluvias (A) y seca (B). ND: No determinado.

6.1.3 Observación indirecta

Se encontraron comederos en la ciénaga Las Escobillas, ciénaga Las Palmas, ciénaga Palital, ciénaga de Patíco y en el caño Gamba (Figura 5). En la época de lluvias, la ciénaga con mayor presencia de comederos fue Patíco (15), seguida de la ciénaga Palital (12) y ciénaga Las Escobillas (11) (Figura 5 y 6).

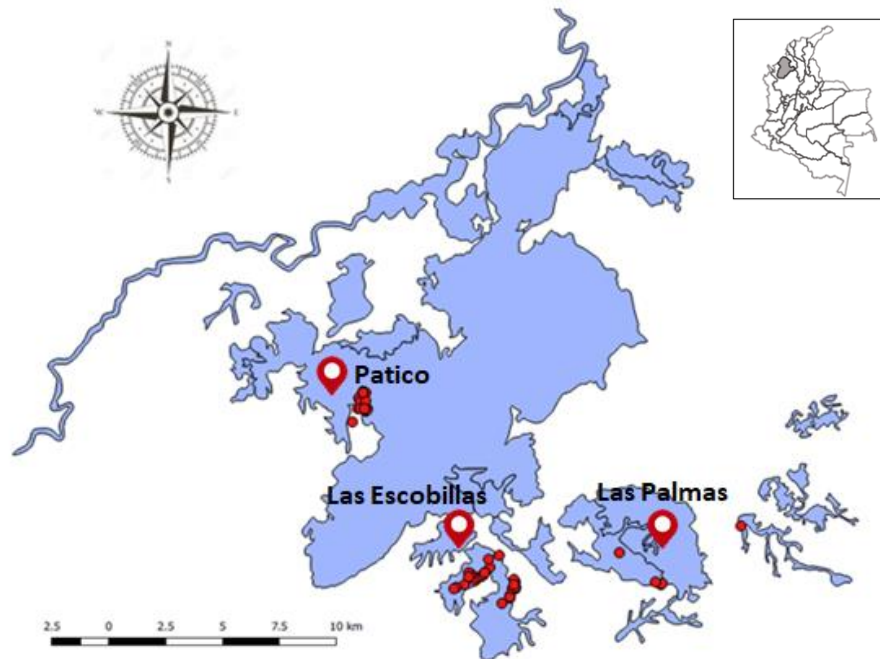


Figura 5. Comederos encontrados en los monitoreos de manatí realizados en el complejo de humedales de Ayapel. Fuente propia

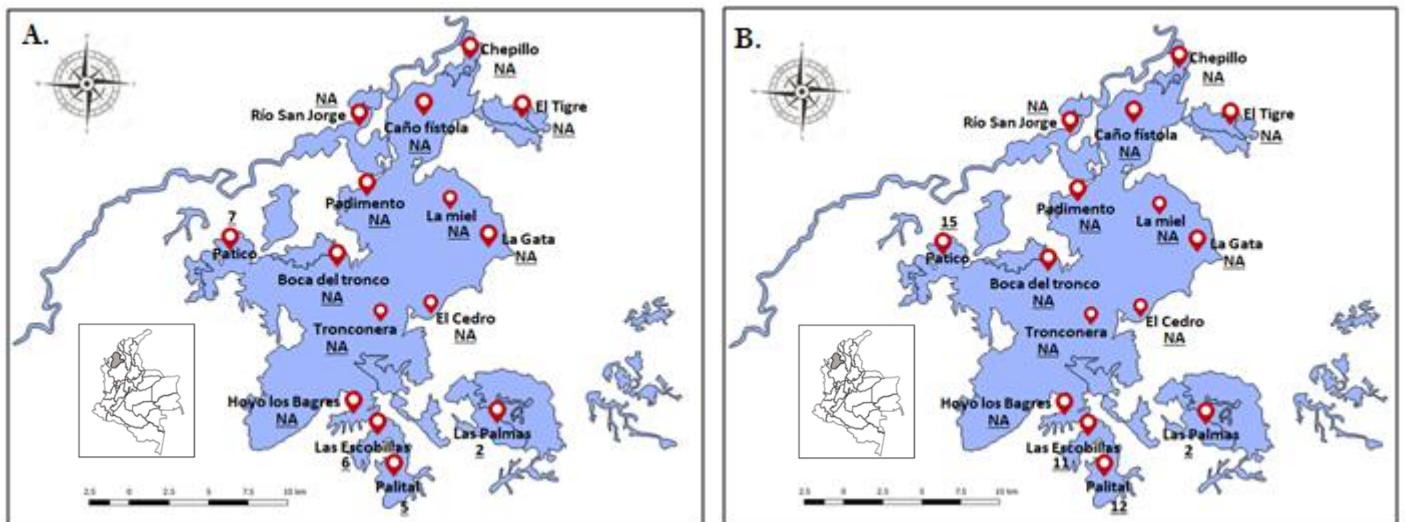


Figura 6. Número de comederos encontrados en el Complejo de Humedales de Ayapel, durante la época seca (A) y época de lluvias (B). ND: No determinado.

Para la temporada de sequía en la ciénaga de Patico se reportó el mayor número de comederos (7), seguido de la ciénaga Las Escobillas (6) y de Palital (5); en Caño Gamba se registraron comederos sólo en esta época (Figura 8). La planta con mayor frecuencia dentro de los comederos fue la oreja de mulo (*Eichhornia azurea*) y la Taruya (*Eichhornia crassipes*) (Anexo 6). Para la identificación de estas plantas en los comederos se tuvieron en cuenta las plantas con rastros de alimentación característicos dejados por el manatí

(Anexo 5). Los comederos fueron encontrados en zonas donde la profundidad y la oferta de plantas era adecuada, sin embargo la oferta de alimento era mínima.

Dentro de los comederos encontrados, se contó el número de tallos consumidos (Figura 7) y su estado de descomposición (fresco/viejo). Se hallaron mayor cantidad de comederos (13 y 8) con 20 a 30 y 30 a 40 tallos consumidos respectivamente, 34 de estos comederos tenían un nivel de frescura alto y los 26 restantes un nivel de frescura bajo. Estas características de frescura se determinaron a partir del aspecto de la planta y del color del tallo.

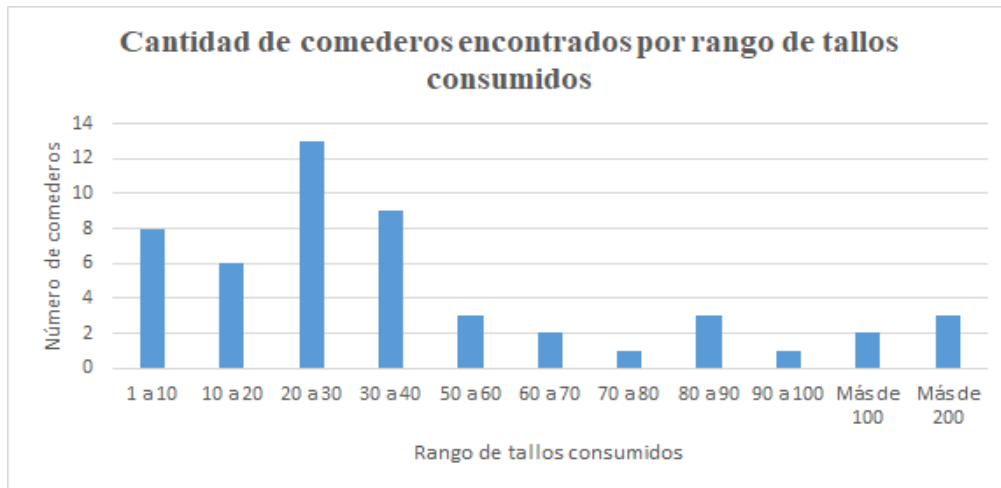


Figura 7. Número de comederos encontrados por rango de tallos consumidos encontrados en las observaciones indirectas.

En la Ciénaga de Las Palmas, en el sector de San Francisco y en el sector de La Tronconera en la ciénaga de Ayapel, se encontraron rastros de heces dejadas por manatí que salieron a flote. Las heces poseían consistencia fibrosa-pastosa, color verde oscuro y olor característico.

6.2 Caracterización de hábitat

En las áreas en las que se reportó presencia de manatí, las características del paisaje que predominan son la ganadería y los asentamientos humanos, mientras que el bosque y la agricultura se encontraron en menor medida. En la ciénaga de Patico se registró principalmente ganadería y asentamientos humanos, en la ciénaga de Las Escobillas como en la ciénaga de Palital y la ciénaga de las Palmas se reportó agricultura, ganadería y asentamientos.

En cuanto al tipo de vegetación encontrada en estas áreas, la vegetación de ribera (zarzales y mangle) predominó para la época de lluvias, siendo mayor en la ciénaga de Patico. Por otro lado, la vegetación emergente, flotante y los playones fueron poco frecuentes para la época de lluvias, mientras que, en la época seca este tipo de vegetación y playones fueron predominantes, principalmente en el sector de Guajiro, Loma de la Burra, Margaritas, Arenita y Padimento.

La prueba de Kruskal-Wallis y la prueba post hoc de Dunn para determinar si existen diferencias entre cada una de las variables físico-químicas entre zona y en cada una de las épocas climáticas, mostró que los valores de conductividad y sólidos disueltos fueron mayores de manera significativa ($p < 0.05$) en la zona Norte en comparación a las otras zonas, la temperatura fue mayor en la zona Centro y Sur, el pH fue menor en la zona Sur de manera significativa ($p < 0.05$; Tabla 4). Por otro lado, no se observaron diferencias espaciales significativas de la profundidad ($p = 0.148$) ni de la transparencia del agua ($p = 0.325$; Tabla 4).

Tabla 4. Variables físico-químicas (promedio \pm desviación estándar) para cada zona. Las letras en minúsculas indican si existen o no diferencias significativas entre las zonas.

Variable	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur
Profundidad (m)	1.7 \pm 0.5 ^a	2.1 \pm 0.8 ^a	2.2 \pm 1.0 ^a
Conductividad (μ S/cm)	89 \pm 16 ^a	74 \pm 34 ^b	67 \pm 57 ^c
Temperatura ($^{\circ}$ C)	30.3 \pm 1.9 ^a	31.7 \pm 1.6 ^{a,b}	31.3 \pm 1.8 ^{b,c}
pH	7.5 \pm 0.5 ^a	7.1 \pm 0.5 ^b	6.7 \pm 0.4 ^c
Transparencia (cm)	42.1 \pm 13.6 ^a	34.1 \pm 14.1 ^a	46.1 \pm 40.1 ^a
Sólidos disueltos (mg/l)	48 \pm 8 ^a	35 \pm 16 ^b	33 \pm 27 ^c

Para todas las variables se observaron diferencias temporales significativas ($p < 0.05$, siendo la profundidad, el pH y la transparencia significativamente mayores en época de lluvias, y la conductividad, la temperatura y los sólidos disueltos, significativamente mayores en época seca (Tabla 5).

Tabla 5. Variables físico-químicas (promedio \pm desviación estándar) para cada época. Las letras en minúsculas indican si existen o no diferencias significativas entre las zonas.

Variable	Época lluvias	Época seca
Profundidad (m)	2.4 \pm 1.0 ^a	1.7 \pm 0.6 ^b
Conductividad (μ S/cm)	61 \pm 39 ^a	88 \pm 49 ^b
Temperatura ($^{\circ}$ C)	30.7 \pm 1.9 ^a	31.4 \pm 1.5 ^b
pH	7.1 \pm 0.5 ^a	6.8 \pm 0.5 ^b
Transparencia (cm)	48.2 \pm 34.6 ^a	31.2 \pm 18.9 ^b
Sólidos disueltos (mg/l)	29 \pm 18 ^a	41 \pm 23 ^b

El análisis de componentes principales (PCA) para determinar el comportamiento de las variables de acuerdo a la época y la zona (Figuras 8 y 9) arrojó que el componente 1 y 2 contribuyen en un 40.8% y un 20.1% a la variabilidad de los datos, respectivamente (Figuras 8 y 9). Se resalta además la alta contribución que poseen las variables de sólidos disueltos y conductividad, al componente 1 y su alta correlación. Adicionalmente, se observa una correlación positiva entre temperatura y profundidad y entre pH y transparencia (Figura 8 y 9).

El PCA de las variables físico-químicas para cada época muestra que la profundidad posee una alta contribución en la época de lluvias, mientras que en la época seca la conductividad y la concentración de sólidos disueltos poseen una mayor contribución. Además, los datos de la época seca poseen una distribución más restringida con relación a la época de lluvias (Figura 8).

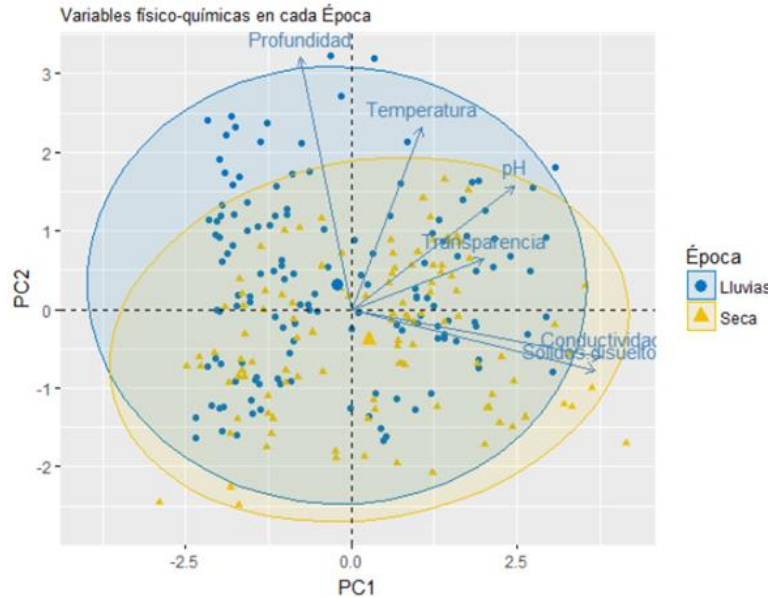


Figura 8. Gráfico de componentes principales en el que se observa la correlación entre las variables físico-químicas dentro de las épocas climáticas.

Se evidencia que la conductividad y los sólidos disueltos están más relacionados con la distribución de los datos en la zona Sur. Se observa además que la distribución de la zona Sur es mucho más amplia a la hora de compararla con la zona Norte, la cual tiene una distribución mucho más reducida (Figura 9).

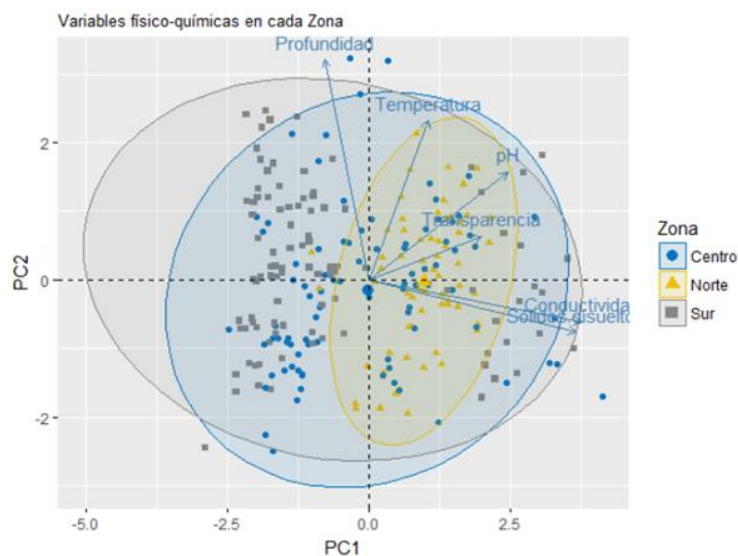


Figura 9. Gráfico de componentes principales en el que se observa la correlación entre las variables físico-químicas dentro de las zonas

Al realizar el PCA para las variables físico-químicas y la presencia de manatí se puede evidenciar que variables como el pH, la temperatura y transparencia pueden influenciar la ausencia del manatí, mientras que variables como sólidos disueltos y conductividad pueden tener una fuerte influencia de la presencia del manatí (Figura 10).

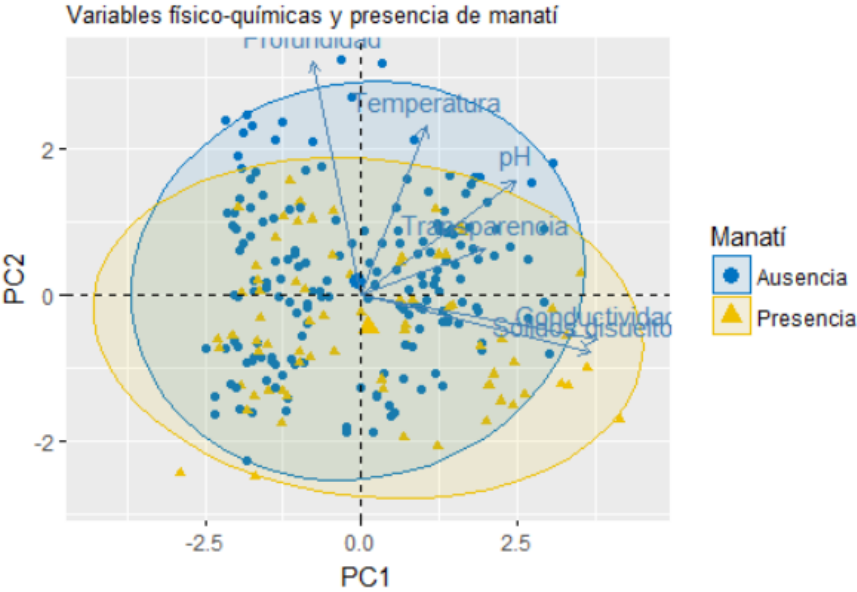


Figura 10. Gráfico de componentes principales en el que observa la correlación entre las variables físico-químicas y la presencia del manatí.

En cuanto al análisis del GLM se generaron todos los posible modelos existentes entre las variables y se seleccionaron aquellos con un delta < 2 y con mayor significancia ($p < 0.05$). Los modelos seleccionados consideraron todas las variables (profundidad, conductividad, temperatura, pH, transparencia y sólidos disueltos), destacando como significativas profundidad ($p = 0.0008$), temperatura ($p = 3.E-07$) y pH ($p = 2.E-16$) (Tabla 6).

Tabla 6. Descripción del modelo GLM (regresión logística) para determinar la presencia del manatí basado en variables físico químicas.

Variable	Valor estimado	Error estandar	P
Intercepto	1.280	3.380	0.706
Profundidad	-0.903	0.268	8.E-04
Conductividad	0.022	0.008	0.007
Temperatura	0.58	0.112	3.E-07
pH	-2.809	0.448	2.E-16
Transparencia	-0.021	0.007	0.006
Sólidos disueltos	0.02	0.018	0.609

Estas variables significativas se graficaron para conocer su comportamiento de acuerdo a la presencia del manatí (Figura 11). En cuanto a la profundidad se encontró que la probabilidad de presencia disminuye conforme aumenta la profundidad; para la temperatura, se observa que la probabilidad de presencia del manatí aumenta en cuanto la temperatura aumenta, limitando su presencia a un rango de entre los 30° y 40°C; para el pH, se observa que la mayor probabilidad de presencia del manatí se obtiene en un rango de pH entre 5 y 7, aumentando su probabilidad de presencia en sitios en los que el pH es más cercano a 5 (Figura 11).

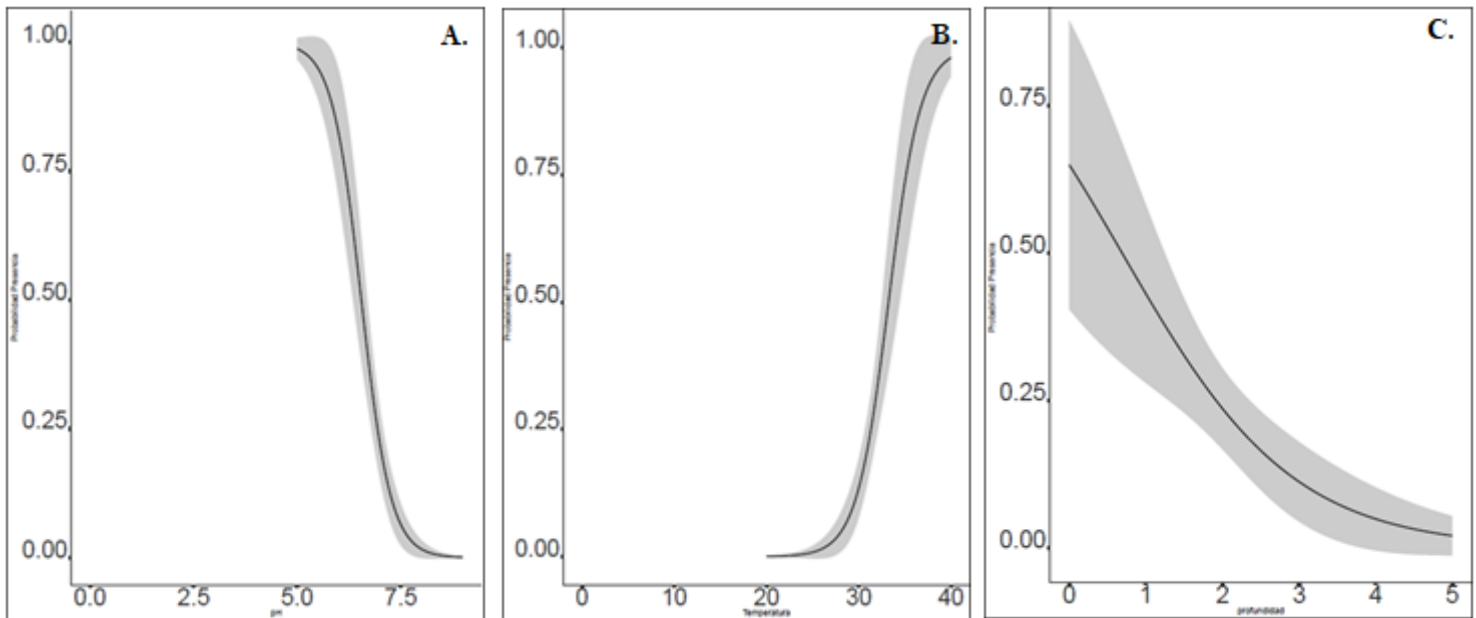


Figura 11. Probabilidad de presencia del manatí según el pH (A), temperatura (B) y profundidad (C)

6.3 Amenazas para la conservación

6.3.1 Percepción de amenazas por parte de los pescadores

Una de las principales amenazas para la conservación del manatí en el CHA es la captura en redes de pesca, el 79% de la población encuestada afirmó haber visto o vivido un evento de enredamiento (Figura 12 A), en los cuales los pescadores resaltan que son los neonatos y juveniles los que se enredan con mayor frecuencia, y que generalmente estos son liberados; sin embargo, 15 de los encuestados relataron eventos en el que los manatíes fueron sacrificados para alimentación o venta de su carne. Según los pescadores la captura incidental es un evento que ocurre frecuentemente, principalmente en la época seca. Esto se corroboró durante la temporada enero-febrero, durante la cual fueron reportados tres eventos, de los cuales solo en una el manatí fue liberado.

Por otro lado, según los pescadores en el CHA actualmente no existe cacería dirigida de manatí, casi la totalidad de los encuestados (99%) afirmó este hecho.

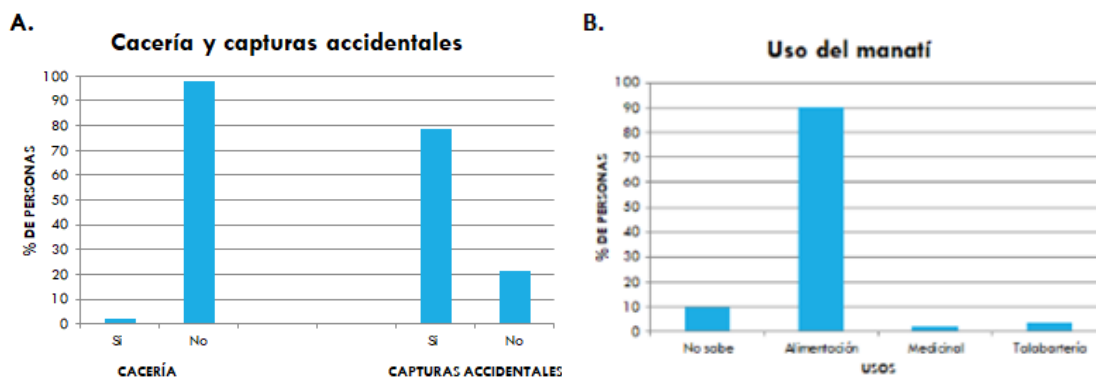


Figura 12. Cacería, capturas accidentales, uso e importancia del manatí. A. Cacería y captura accidental. B. Uso del manatí. Ayapel, Noviembre y Diciembre de 2018 (N=51).

Las principales técnicas de pesca en el CHA, según las encuestas realizadas, son el trasmallo (91%), atarraya (40%) y chinchorro (41%), el anzuelo y la flecha son técnicas poco utilizadas (Figura 13). Los pescadores afirman que hace algunos años se usaba el arpón con mayor frecuencia, ya que existían peces de mayor envergadura que merecían su uso, lo que permitía cazar con mayor facilidad al manatí.

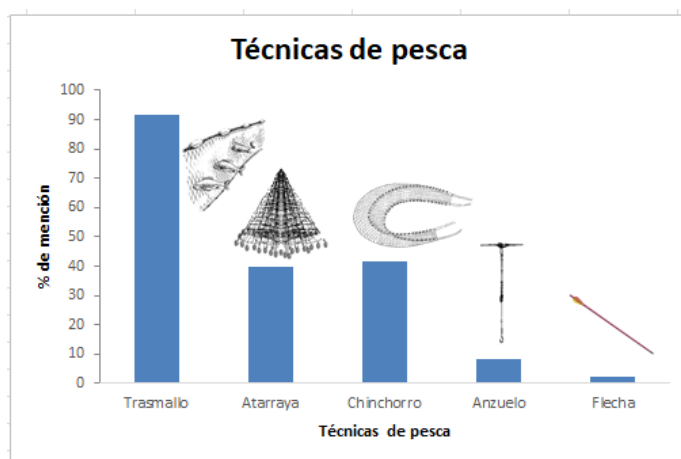


Figura 13. Técnicas de pesca resaltadas por los encuestados en el municipio de Ayapel (N = 51).

Al comparar el gráfico de componentes principales del tráfico de embarcaciones con el gráfico de presencia/ausencia del manatí, se puede evidenciar que la elipse de presencia de manatí es similar a la distribución de bajo tráfico de embarcaciones y la de alto tráfico de embarcaciones con la ausencia de manatí (Figura 10 y 14).

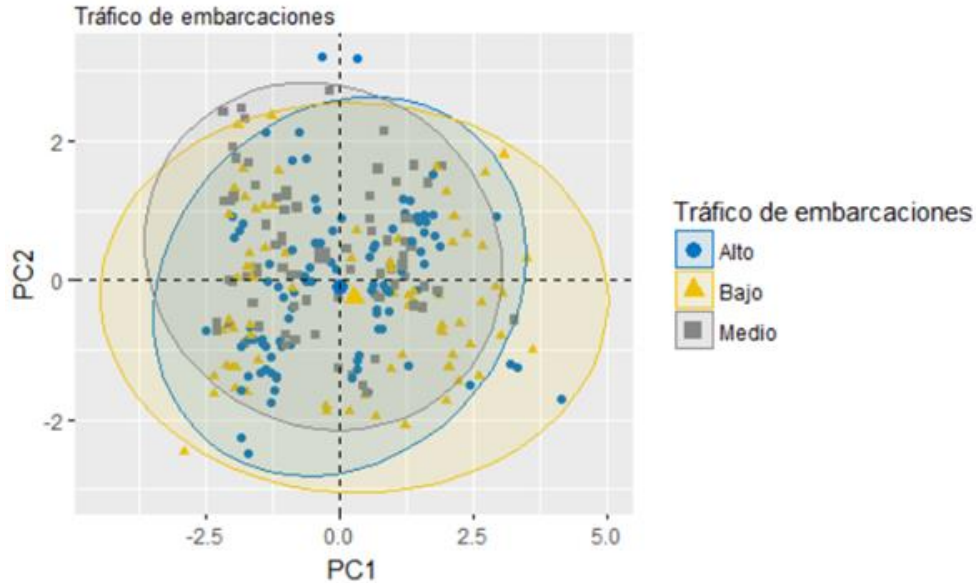


Figura 14. Gráfico componentes principales tráfico de embarcaciones

Aunque el 99% de la población encuestada afirma que el manatí se alimenta de plantas, también el 60% afirman que incluye peces en su dieta (Figura 15). Este comportamiento de los animales, ha generado una relación distante y conflictiva entre los pescadores y el manatí, debido a que según los pescadores, el pez atrapado en los trasmallos es consumido, lo que implica pérdidas económicas para los pescadores.

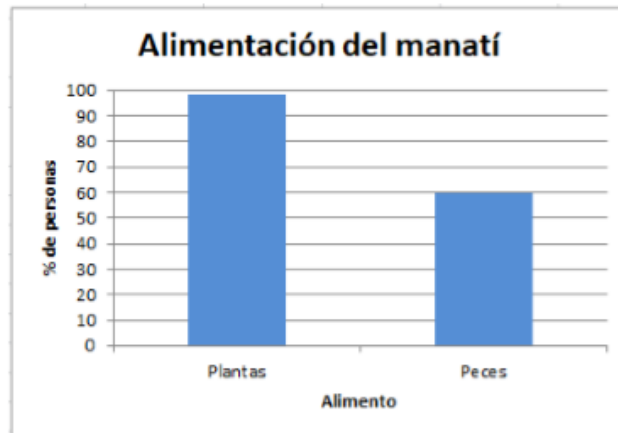


Figura 15. Alimentación del manatí según los pescadores encuestados en el municipio de Ayapel (N=51).

Pese a esta situación, el 85% de la población encuestada considera que el manatí es importante, de este porcentaje, el 23% afirmó que el principal uso del manatí es para la alimentación, lo que se encuentra relacionado con la importancia dada por la comunidad a esta subespecie. Los pescadores resaltaron también la importancia relacionada con temas religiosos (existencia generada por Dios) (29%); por su función ecológica (21%), en la que resaltaron que en los sitios en los que se encontraba manatí siempre habían peces

y las aguas mantenían su profundidad; el avistamiento turístico del manatí no es visto como un factor importante por los pescadores (5%) (Figura 16).

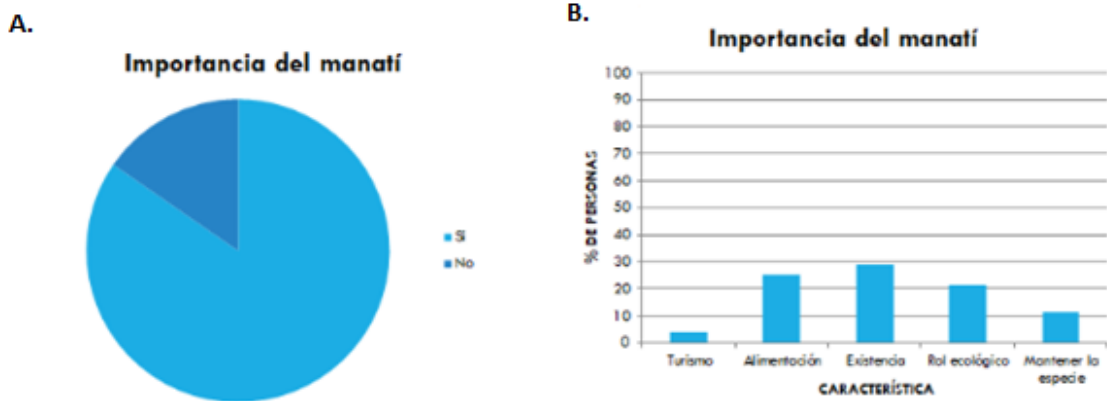


Figura 16. A. importancia del manatí. B. Criterio de importancia del manatí. 51 personas encuestadas. Ayapel, Noviembre y Diciembre de 2018.

Los encuestados afirmaron que dentro de los últimos 10 años ha existido un aumento en la población del manatí (42%), frente a un 58% que afirma que el número de individuos no ha aumentado (Figura 17 A).

Por otro lado, los encuestados consideran que las áreas de presencia del manatí si han cambiado (53%), mientras que un 47% afirma que estas áreas no han cambiado en el tiempo, que el manatí siempre se encuentra en los mismos sitios (Figura 17 B).

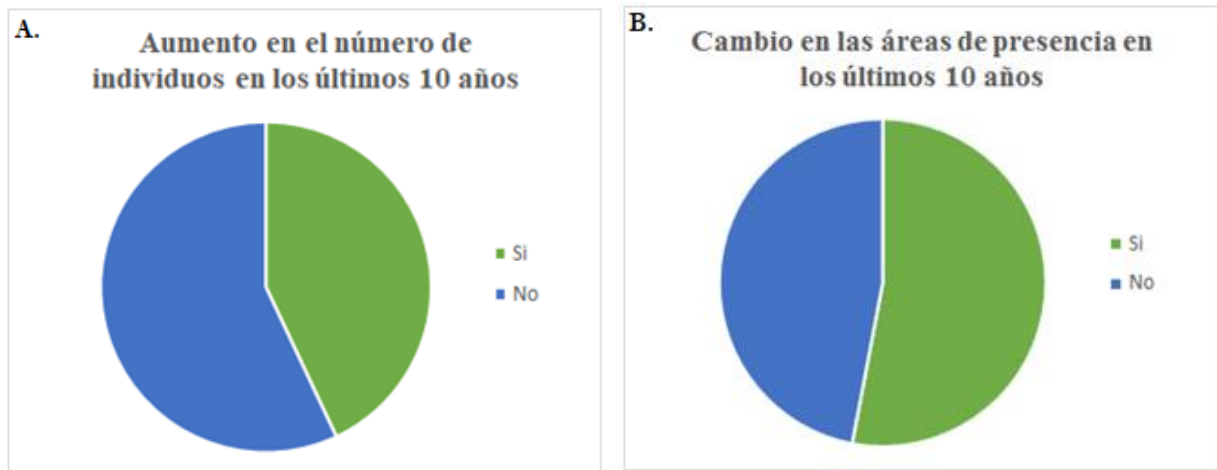


Figura 17. A. Percepción de aumento en el número de individuos de manatí en los últimos 10 años. B. Percepción de cambio en las áreas de presencia del manatí en los últimos 10 años (N = 51).

El hecho de que un importante porcentaje de los pescadores consideren que el manatí no ha aumentado sus poblaciones, ni que se ha visto afectado por la alteración de las áreas en las que habita, puede llegar a limitar

los posibles procesos de conservación; pues si los pescadores no consideran que el manatí se encuentra en peligro, no existirá razón para protegerlo.

En términos de los procesos de conservación actuales, la mayoría de los pescadores encuestados (55%) afirman que en el CHA no existe ningún tipo de intervención institucional ni privada para la conservación del manatí, mientras que el 44% resaltan la presencia de la CVS y de la Fundación Omacha para la conservación de esta subespecie.

7. Discusión

7.1 Áreas de presencia

7.1.1 Conocimiento ecológico local del manatí

El objetivo general de este trabajo se centró en identificar para el manatí del Caribe (*T. m. manatus*), las áreas de presencia y percepción de amenazas, a partir del conocimiento ecológico local de los pescadores, así como las características ambientales de su hábitat, con el fin de aportar al conocimiento ecológico de una especie amenazada como lo es el manatí del Caribe en el Complejo de Humedales de Ayapel.

La información obtenida en las encuestas demuestra el valor del conocimiento ecológico local que tienen los pescadores locales sobre el manatí para, en este caso, determinar la áreas de presencia y los problemas asociados a las amenazas para la conservación de esta subespecie, pues son ellos quienes más conocen de este animal en éste contexto local.

El primer objetivo específico de este estudio consistió en identificar las áreas de presencia del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA), con base en el conocimiento ecológico local. La información dada por los pescadores en las encuestas sobre generalidades del manatí en este estudio, concuerdan con conocimientos científicos (Tabla 7). Vale la pena resaltar que el número de encuestados difiere entre este estudio (51 personas) y los estudios encontrados por Sousa et al. (2013) (96 personas) y por Choi et al. (2017) (678 personas), al igual que las áreas (25 km vs. 86 km Sousa et al. (2013) y 360 km Choi et al. (2017)). Sin embargo, las similitudes observadas entre los resultados sugieren que los pescadores del CHA encuestados tienen buen conocimiento del manatí y que efectivamente han tenido encuentros con este animal. Adicionalmente, en los resultados de estos estudios, al igual que en la presente investigación, los pescadores lograron describir morfológicamente bien al manatí y describir las áreas de ocurrencia. Esto reafirma y sustenta los puntos dados por los encuestados del CHA en los que se distribuye el manatí, tomados como base para los monitoreos realizados.

7.1.2 Observación directa

Se considera que el NMAS es el tamaño mínimo de individuos en un grupo observado (Castelblanco et al., 2009), debido a que se asume que los manatíes respiran al mismo tiempo cuándo están en grupo (Odell, 1982). Sin embargo, se encontró un NMAS diferente al tamaño del grupo de manatíes estimado (TGE). Esto puede deberse a que, cuando se realizan las observación directas, se observa que los manatíes salen a respirar seguidos uno del otro pero no siempre de manera simultánea, por lo que se llega a estimar un número

diferente de individuos en un grupo al que se puede llegar a reportar en el tamaño máximo de avistamientos simultáneos..

Los pescadores afirmaron que en la época seca, los manatíes se mueven de las ciénagas en las que el nivel del agua disminuye radicalmente a otras o a puntos centrales de la ciénaga de Ayapel en los que los niveles de profundidad se mantienen, lo que se traduce en la reducción del área de distribución potencial de la subespecie y en el aumento de la probabilidad de avistamientos. Esta afirmación se ve reflejada en los pocos avistamientos en la época de lluvias y mayor cantidad en la época seca, debido a que los individuos se congregan en áreas específicas. Este patrón de movimientos estacionales se ha reportado también por Castelblanco et al. (2009) en la Orinoquía Colombiana y Venezolana, en el que el NA/h en época seca fue de 1.13 y en época de lluvias fue nulo. Así mismo, Palacios et al. (2013) reportaron para la región Caribe colombiana que el manatí posee una distribución estacional, en aguas bajas (sequía) se encuentra en sitios profundos disponibles y en aguas altas (lluvias) en ciénagas y caños, donde tienen mayor disponibilidad de alimento y refugio.

Se lograron identificar cinco grupos de individuos agregados durante las observaciones directas, uno de ellos se observó en el sector de La Tronconera-El Cedro, otro en la ciénaga de Patico, en la ciénaga de Las Escobillas, en el sector de Boca del Tronco y en la ciénaga de La miel.

7.1.3 Observación indirecta

La planta con mayor frecuencia dentro de los comederos fue la taruya (*Eichhornia crassipes*), la cual es una planta flotante, lo que dificulta la búsqueda de rastros en esta especie, debido a que es desplazada por la brisa y las corrientes del agua (Holguín, 2002). Los comederos encontrados se localizaron principalmente en ciénagas cerradas, en las que la brisa y las corrientes no podían desplazar la vegetación flotante. Además, estos comederos se presentaron en empalizadas, debido a que en época seca no hay crecimiento de macrófitas. Para el CHA, David (2016) evidencia rastros de alimentación de manatí en el sector San Francisco de la ciénaga de Las Palmas y en Hoyo de los Bagres.

Para la Depresión Momposina se reporta que las principales plantas de las que se alimenta el manatí son la taruya (*Eichhornia sp.*), el churri (*Paspalum sp.*), el pelu (*Penicum máximum*) y la alemana (*Bracharia mutica*) (Aguilar, 2004).

La presencia de algunas especies de las que se alimenta el manatí dependen del ciclo de inundación, así cuando el nivel de la ciénaga aumenta, la proliferación de plantas consumidas por el manatí también lo hace, cuando el nivel de inundación llega a su punto máximo las plantas se ahogan, disminuyendo así su disponibilidad, comprobando que durante la época seca la oferta de alimento se reduce. Debido a lo anterior, la probabilidad de encontrar comederos en época de lluvias es mayor que en época seca (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial et al., 2004). Para el contexto del CHA la información aportada por los pescadores indica que los eventos de inundación generados en el complejo cenagoso por el río Cauca, hace cerca de 8 años, redujo la disponibilidad de *Paspalum repens* y disminuyó la oferta de alimento para el manatí.

En este estudio, las muestras de heces fueron encontradas en dos ocasiones. La recolección de muestras de heces de manatí se dificulta por la naturaleza de su estructura, pues esta se dispersa fácilmente por el agua. A pesar de que se colectaron muestras, no se analizaron debido a que el hallazgo de heces se concentró en determinar las áreas de presencia, más no la dieta del manatí.

7.2 Caracterización de hábitat

El segundo objetivo específico de este estudio consistió en caracterizar el hábitat del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel.

El comportamiento de la conductividad, temperatura, pH y sólidos disueltos fue significativamente diferente en la zona Sur. Esto puede ser ocasionado por la carga de afluentes externos que recibe este sector, pues en ésta área existen varios caños que alimentan la ciénaga. En general la sedimentación generada por inundaciones en época de lluvias y por aportes directos de sedimentos, generan cambios en la composición física de las ciénagas y afecta la permanencia de especies animales y vegetales (Aguilera, 2011). En el caso del CHA, sus aguas se ven altamente afectadas por la contaminación generada por el uso indiscriminado de agroquímicos provenientes tanto del municipio como de cuencas más altas, la inadecuada disposición de residuos líquidos y sólidos domésticos (CVS, 2007).

A través del PCA se observó un marcado comportamiento entre la época seca y la época de lluvias en términos de las variables físico-químicas, debido a que presentaron diferencias significativas entre las dos épocas. La conductividad y sólidos disueltos fueron significativamente altos en la época seca y en la zona sur; zona en la que la carga de sedimentos y nutrientes es alta, y en la que se reportó mayor número de avistamientos de manatí.

A partir del GLM se encontró que el manatí prefiere profundidades entre uno y dos metros, aguas cálidas con temperaturas entre los 32° y 38°C y un pH de entre cinco y siete. Jiménez (2005) desarrolló modelos lineales generalizados GLM con el fin de conocer cuáles variables ambientales (profundidad, transparencia, abundancia de vegetación flotante y emergente, tráfico de botes, temperatura, corriente de agua) determinaban la presencia del manatí en Costa Rica y Nicaragua. Estos resultados resaltan que la temperatura del agua, profundidad, ancho del curso del agua y la cobertura de vegetación emergente cumplen un papel relevante para determinar la presencia del manatí.

Mientras que por su lado, Olivera & Mellink (2005) encontraron que los manatíes prefieren áreas más profundas, las áreas cercanas a cuerpos de agua dulce (<1.500 m.s.n.m.) y aquellas en las que la cobertura de vegetación flotante sea mayor al 5% y niveles de profundidad mayores a 1.5 m.

Para los valores de profundidad que determinan la presencia del manatí encontrados en el presente estudio, se ve una alta probabilidad de presencia cuando los niveles de profundidad son bajos, lo que no corresponde con la literatura citada. Esto puede estar sucediendo por la naturaleza de predicción del GLM y de los datos, debido a que analiza la probabilidad de ocurrencia de una especie determinada teniendo en cuenta el sesgo del observador a la hora de realizar los monitoreos (Martin et al., 2015), y en términos de los datos, se

reportó mayor presencia en época seca, cuando los niveles de agua son mucho menores que en época de lluvias, lo que permite que los individuos se agreguen en áreas determinadas y el avistamiento se facilite; así, el modelo se centra en los sitios en los que la probabilidad de que el observador pueda ver a los individuos sea alta.

Por otro lado, los valores encontrados para la temperatura corresponden a la zona tropical en la que se encuentra Colombia, por lo que no existirá una variación considerable de la temperatura; sin embargo, los valores reportados fueron bastante altos, lo que se puede estar generando por que la información de temperatura se tomó a nivel superficial del agua, donde la radiación solar es mucho mayor que en la columna de agua.

En términos del pH, los valores encontrados en el presente estudio son similares a los reportados por Montoya & Aguirre (2009), quienes reportaron valores de pH neutro, siendo mayores en época de lluvias (7-7.5) que en época seca (6-6.5) en la ciénaga de Patico en el CHA, los autores aseguran que esta situación se encuentra asociada a la producción primaria planctónica y perifítica, la cual es baja para este tipo de ecosistemas.

7.3 Amenazas para la conservación

El tercer objetivo específico de este estudio consistió en identificar la percepción de amenazas para la conservación del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) percibidas por los pescadores, en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo de Humedales de Ayapel.

A partir de las encuestas realizadas, se resalta que la captura accidental en redes de pesca es una de las amenazas para la conservación del manatí con mayor relevancia en el CHA, esto se observó de hecho durante el monitoreo, por medio de la captura de un manatí con una red de pesca. Allen et al. (2014) reporta como mayor amenaza para el manatí de La Florida (*T. m. latirostris*) la colisión con botes y enredamiento en mallas de pesca, debido a que un sector económico importante en La Florida se relaciona con la pesca y actividades recreativas en botes. Por otro lado, Runge et al. (2017) afirma que las principales amenazas que aumentan la probabilidad de extinción del manatí de la Florida (*T. m. latirostris*) son el atropellamiento por botes, cambios drásticos de temperatura, marea roja y desechos plásticos. Aguilar (2004) reporta para la depresión momposina como principales amenazas para el manatí del Caribe, el alto índice de captura en redes de pesca, degradación del hábitat por desecación de humedales y retención de sedimentos, varamientos y colisiones con botes. Castelblanco et al. (2005) por su parte reportan para el río Orinoco (Colombia), a partir de talleres participativos con los pobladores locales, que las principales amenazas para la conservación del manatí del Caribe son los enredamientos en redes de pesca, la contaminación de los cuerpos de agua y la sequía.

Aunque Rojas (2005) indicó que la caza dirigida con arpón hacia parte de las principales amenazas reportadas por los pescadores en la cuenca baja del río Sinú (Colombia), después de más de una década de trabajo comunitario, solo se ha reportado un caso (Caicedo *con pers.*, 2017). Para el río Orinoco la caza de manatí es un factor que ya no representa una amenaza para su conservación en el río Orinoco (Castelblanco et al., 2005). A partir de entrevistas semi estructuradas a los pescadores, Arévalo (2010) encuentra en la

ciénaga de Paredes que no existe caza dirigida de manatí desde hace ya 20 años, debido a que las personas conocían la ley. En el presente estudio en el CHA, los pescadores comentaron que el manatí ya no se caza en la región debido que la CVS impuso castigos penales a aquellos que cazaran o comercializaran manatíes, y que la corporación realizó campañas publicitarias de esta información en toda la ciénaga, lo cual sugiere que la caza ya no representa una amenaza dirigida para el manatí en el CHA.

Los pescadores relataron que la captura de manatíes en redes de pesca es un evento muy frecuente y varía con la frecuencia de uso y tipo de redes. En la región Caribe colombiana existen diferentes artes de pesca como lo es la atarraya, aros y nasas, usados para pescar invertebrados pequeños (Narváez et al, 2008). También es usado el trasmallo, boliche, palangre, chinchorro, changa, trasmallo, boliche, ballestilla, cometeo, correteo, arpón y captura manual (Puentes et al., 2014). En el CHA los principales artes de pesca usados son el trasmallo, atarraya y chinchorro; su uso varía con la época de lluvias y con la disponibilidad del recurso pesquero, ya que en la época en la que se realizó el muestreo (noviembre y diciembre) el nivel del agua favorecía el uso del trasmallo y atarraya, mientras que en el inicio de la época seca (enero y febrero) el uso del chinchorro es más frecuente (CVS, 2007). Según los pescadores de Ayapel el chinchorro es la red que más perjudica al manatí, debido a que la mayoría de enredamientos reportados se da en este tipo de red, como lo reportado por Aguilar (2004) en la depresión momposina, donde el chinchorro tiene una participación del 99% en los enredamientos de manatí. Esto puede ocasionarse por la alta frecuencia de uso, el bajo grado de selectividad que esta red tiene (Salazar, 2014) y al ojo de malla usado (< 2 cm). Esta es una red prohibida en bocas de ciénagas y caños (AUNAP & Unimagdalena, 2014), si la restricción de este tipo de redes se hiciera completamente efectiva, la amenaza directa que representan estas redes para el manatí disminuiría y podría mejorar la condición de estrés que puede estar viviendo esta subespecie en el CHA.

Se logró evidenciar, a través del PCA que las áreas de bajo tráfico de embarcaciones corresponden a las áreas de presencia de manatí. Esto puede sugerir que las colisiones con botes, relacionado generalmente con el tráfico de embarcaciones, no sería una amenaza en esta zona para los manatíes, ya que habitan zonas donde el tráfico de embarcaciones no es alto. Sin embargo, este resultado también puede indicar que los manatíes están evitando las áreas de mayor tráfico de embarcaciones y que prefieran áreas de menor tráfico que sean mucho más tranquilas; o puede estar ocurriendo porque las embarcaciones cruzan por áreas donde la profundidad es mayor, áreas también usadas por el manatí para movilizarse, donde se hacen más difíciles los monitoreos por parte de los investigadores. Rycyc et al. (2018) en su estudio encuentra que el manatí frecuenta las áreas de tráfico de embarcaciones, pero se mueve de estos sólo cuando una embarcación pasa por estos sitios, cambiando su profundidad, velocidad y orientación, lo cual sugiere que se deberían profundizar los estudios sobre este tema en el área de estudio.

La relación conflictiva entre los pescadores y el manatí generada por la competencia del recurso pesquero, limita los procesos de conservación sobre el manatí del Caribe en el CHA, debido a que los pescadores no están de acuerdo con proteger a una especie que les genera desventajas, para este caso, en su sustento económico. Se ha comprobado en la bibliografía que el manatí llega a consumir de manera accidental algunos invertebrados como esponjas y diatomeas que habitan en las plantas de las que se alimenta (Allen et al. 2017); de igual manera se ha reportado que el manatí tiene un comportamiento de juego relacionado con los peces y que puede llegar a consumirlos de manera accidental (Beck & Clementz, 2012), lo cual podría

explicar la respuesta dada por los pescadores respecto a los hábitos alimenticios de los manatíes en la zona de estudio.

8. Conclusiones

Los pescadores tienen un amplio conocimiento sobre las generalidades del manatí, a pesar que la mayoría de los encuestados mencionaron que el manatí es importante, existe un bajo conocimiento sobre la importancia ecológica de esta subespecie. Los pescadores resaltan la importancia dirigida hacia el uso y aprovechamiento que se le puede llegar a dar, resaltando el uso para alimentación (23%) y el uso de su piel en talabartería (3,84%), como lo encontrado por Rojas (2005) en donde los pescadores resaltan el uso de la carne de manatí para alimentación (97%) y el uso de su piel en talabartería (42%), resaltando que Rojas tiene un n de 65 versus un n de 51 en este estudio.

Se reportó presencia de manatí en 45 de los sitios resaltados por los pescadores en las encuestas, comprobado a través de avistamientos directos y de la presencia de comederos y de heces. Las ciénagas donde se avistó manatí fueron la ciénaga de Patico, ciénaga La miel, Boca del tronco, ciénaga Escobillas, ciénaga Las palmas, ciénaga Palital, caño Gamba y Ciénaga de Ayapel en el sector de La Tronconcera, El Cedro y Padimento. Identificar las áreas de presencia del manatí permite dar un base para la elaboración y zonificación del plan de manejo del CHA como un sitio Ramsar.

En cuanto a las relación de las variables físico-químicas y la presencia de manatí, se evidenció en los resultados obtenidos en el PCA que la conductividad y los sólidos disueltos cumplen un papel importante en las áreas de presencia, siendo variables poco significativas en el GLM, en donde la profundidad cumple un papel importante a la hora determinar las área de presencia de esta subespecie.

Los pescadores resaltaron la prohibición de la caza de manatí en la ciénaga, lo que según ellos ha permitido que los manatíes se reproduzcan y así mismo aumente el número de individuos. Sin embargo, hoy en día tienen otro tipo de amenazas, como lo es el enredamiento en redes de pesca. Los sitios en los que se reportó mayor cantidad de actividad de pesca con chinchorro fue en la ciénaga de Patico y en el sector de Padimento, por otro lado, la actividad de pesca con esta red en La Escobilla es casi nula.

Los pescadores afirmaron que el manatí chupa la cabeza de gran cantidad de peces que se enredan en el trasmallo, esto, según ellos, afecta en gran medida la producción pesquera y el sustento económico que esta genera.

Se observó una baja relación entre un alto tráfico de embarcaciones y la presencia de manatíes, lo cual sugiere que el tráfico de embarcaciones no representa una amenaza importante para los manatíes en esta zona. Sin embargo, valdría la pena comparar la información obtenida de presencia de manatíes con información institucional sobre el tráfico de embarcaciones en el CHA, para confirmar los resultados obtenidos en este estudio. Se observó que según los pescadores, los enredamientos en redes de pesca, presenta una amenaza importante, lo cual da pistas para futuras investigaciones y esfuerzos de conservación en esta región.

9. Recomendaciones

La comunidad que habita en las cercanías de la ciénaga cumple un papel fundamental en la conservación del manatí, por medio de su participación en actividades de socialización y conservación es posible esclarecer las problemáticas relacionadas con el consumo de peces por parte del manatí, además de aumentar el conocimiento que poseen los habitantes de Ayapel sobre su importancia ecológica y ecología alimentaria. Generar espacios para la participación comunitaria permite llegar a desarrollar monitoreos comunitarios liderados de manera autónoma y dar cabida a liberaciones de ejemplares de manatí, en los que los pobladores locales sean partícipes centrales de su seguimiento.

Las áreas de alimentación, reproducción, desplazamiento, pesca y captura de manatí pueden usarse como base para establecer áreas de conservación. De igual manera se recomienda promover el uso responsable de redes, por medio de acuerdos de pesca centrados en el uso de determinadas redes, la época y sectores en los que se pesca; y desarrollar capacitaciones para el manejo óptimo de individuos enredados. Lo anterior con el fin de disminuir la presión que ejercen los enredamientos en redes de pesca sobre las poblaciones de manatí y centrándose en la ecología de esta subespecie. Como sucede en la ciénaga de Patíco en la que según los pescadores la presión de las redes de pesca es mucho mayor, pues es un área concurrida de pesca y el tráfico de embarcaciones es alto.

Por otro lado, se recomienda realizar monitoreos posteriores con el fin de conocer el comportamiento del manatí durante todas las épocas del año y durante varios años teniendo en cuenta factores como el cambio climático y áreas de alimentación. Es importante realizar estimaciones de abundancia y, debido a que el CHA se ve influenciado por diferentes cuencas, es relevante conocer en términos genéticos el estado de las poblaciones.

10. Alcances

Cabe resaltar que este estudio se realizó en dos épocas climáticas del año: lluvias (noviembre y diciembre) y seca (enero y febrero) y la información para establecer los puntos de monitoreo se basaron en 51 encuestas para identificar el conocimiento ecológico local que los pescadores tienen sobre el manatí, resaltando su valor e importancia dentro de la investigación científica.

Para obtener información más robusta sobre las áreas de presencia y uso de hábitat del manatí, es importante realizar monitoreos durante todas las épocas climáticas del año, como lo realizado en O'shea & Salisbury (1991); Socoloske et al. (2014); Castelblanco et al. (2005). Además, es importante incrementar las investigaciones en torno al uso de hábitat para establecer áreas de alimentación, refugio y tránsito de embarcaciones con el fin de estructurar estrategias de conservación de la especie para la región del CHA, como lo llevo a cabo Castelblanco et al. (2005); Castelblanco et al. (2007).

Para que el GLM sea más robusto, es importante incluir mayor número de variables, como puede ser la presencia de vegetación y tráfico de botes. Esto permitiría que el modelo resalte como significativas variables diferentes a las mencionadas en este estudio.

11. Perspectivas

En medio de los monitoreos, la presencia de brisa, el tamaño del oleaje y la radiación solar pueden llegar a afectar la capacidad del observador para detectar la presencia del manatí (Edwards et al., 2007). Sin embargo, en este estudio no se analizó el impacto de estas variables dentro del monitoreo realizado, aunque sería interesante poder realizar ese análisis en investigaciones futuras.

A partir de las esperas silenciosas en las observaciones directas se encontró que los recorridos con el motor fuera de borda generaban ruido, lo que espanta a los manatíes y disminuye la probabilidad de observarlos, por lo que se recomienda realizar las esperas en canoa y con ayuda de un remo para movilizarse. De igual manera es importante que durante las observaciones se encuentre más de un observador con experiencia, para poder cubrir toda el área de observación y encontrar comederos de manera más eficiente.

Cabe resaltar que durante la época de lluvias a diferencia de la época seca se tuvo mayor acceso a las áreas del complejo, por lo que se tuvo una mayor diversidad de puntos en época de lluvias que en época seca.

12. Agradecimientos

A mis dos guías académicas, Andrea Luna e Isabel Gómez, quienes me encaminaron para llevar a cabo esta investigación y me apoyaron con su tiempo, dedicación y profesionalismo.

A lo lancheros Marco y Leonardo por transportarnos y enseñarnos sobre el manatí y sobre su ciénaga. Así como a los pescadores por su tiempo y disposición dentro del desarrollo de las encuestas.

Al profesor Juan David Amaya y a la profesora Luz Ángela Rodríguez por brindarme su conocimiento y colaboración en temas cruciales de esta investigación.

A la Fundación Omacha, a la fundación Alto Magdalena, a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) y a Hocol por brindarme los medios económicos y logísticos para cumplir con el trabajo de campo que tuvo cabida en esta investigación.

13 Bibliografía citada

Aguilera, M. 2009. Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. Banco de la República - Documentos de trabajo sobre economía regional. 74 p.

Aguilera, M. 2011. Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Banco de la República – Documentos de trabajo sobre economía regional. 197 p.

Aguilar, B. 2004. Evaluación de uso de hábitat y problemas de conservación del manatí antillano (*Trichechus manatus*) en una región de la depresión momposina. Programa Nacional de Manejo y Conservación de manatíes en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Fundación Omacha, Bogotá, Colombia. 1: 114-122.

- Alcaldía de Ayapel & SPAI. 2016. Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Ayapel. Montería, Córdoba. 110 p.
- Alcaldía de Ayapel, Córdoba. 2014. Información económica de nuestro municipio. Página visitada el 6 de Noviembre del 2017. http://ayapelfcordoba.gov.co/informacion_general.shtml#geografia
- Alcaldía de Ayapel. 2016. Plan de Desarrollo Municipal de Ayapel 2016 – 2019. Ayapel, Córdoba. 236 p.
- Alves, M., Kinas, P., Marmontel, M., Gomes, J., Fernandes, A., Schiel, N., Araújo, M. 2015. First Abundance of the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Brazil by Aerial Survey. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1-12. (En inglés).
- Allen, A., Satterlberger, D., Keith, E. 2014. The People vs. the Florida manatee: A review of the laws protecting Florida's endangered marine mammal and need for application. Ocean & Coastal Management. 102: 40-46.
- Allen, A., Beck, C., Bonde, R., Powell, J. 2017. Diet of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Belize, Central America. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1-10.
- Arévalo, G. 2010. Tamaño poblacional y percepción sociocultural del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* (Trichechidae) en La ciénaga de Paredes (Santander, Colombia) en época seca. Universidad Nacional de Colombia. 35 p.
- AUNAP, Unimagdalena. 2014. Caracterización de los Principales Artes de Pesca de Colombia y Reporte del Consolidado del Tipo y Número de Artes, Embarcaciones y Uep's Empleadas por los Pescadores Vinculados a la Actividad Pesquera. Contrato de Prestación de Servicios No. 190, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y la Universidad del Magdalena. Santa Marta y Bogotá. 72 p.
- Axis, J., Morales, B., Torruco, D., Vega, M. 2008. Variables asociadas con el uso de hábitat del manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), en Quintana Roo, México (Mammalia). Biología Tropical. 46 (3).
- Ban, N., Picard, C., Vincent, A. 2009. Comparing and integrating community based and science-based approaches to prioritizing marine areas for protection. Biological Conservation. 23: 899-910.
- Bauduin, S., Martin, J., Edwards, H., Gimenez, O., Koslovsky, S., Fagan, D. 2012. An index of risk of co-occurrence between marine mammals and watercraft: Example of the Florida manatee. Biological conservation. 159: 127-136. (En inglés)
- Begossi, A., Hanazaki, N., Silvano, R. 2002. Human Ecology, Ethnoecology and Conservation. Interciencia 18 (3): 121-132. (En portugués).

- Beck, C., Clementz, T. 2012. Techniques for determining the food habits of Sirenians. In Hines, M., Reynolds, E., Aragonés, M., Mignucci-Giannoni, A., Marmontel, M. (Eds.) Sirenian conservation. Issues and strategies in developing countries 126–132. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Bossart, G., Meisner, R., Rommel, S., Ghim, S., Jenson, A. 2003. Pathological Features of the Florida Manatee Cold Stress Syndrome. *Aquatic Mammals* 29: 9–17. (En inglés).
- Branton, M. Richardson, J. 2010. Assessing the Value of the Umbrella-Species Concept for the Conservation Planning with Meta-Analysis. *Conservation Biology*. Vol 25 (1): 9-20. (En inglés).
- Caicedo, D., Trujillo, F., Rodríguez, C., Rivera, M. 2004. Programa Nacional para la Conservación y Manejo de los Manatíes (*Trichechus* sp) en Colombia. Fundación Omacha- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 170p.
- Castelblanco, D., Bermúdez, A., Gómez, I., Weber, F., Trujillo, F., Zerda, E. 2007. Seasonality of habitat use, mortality and reproduction of the vulnerable antillean manatee *Trichechus manatus manatus* in the Orinoco river, Colombia: implications for conservation. *Fauna & Flora International, Oryx*. 43(2): 235–242. (En inglés).
- 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. *Sirenian International*. 44 p.
- Choi, K., Campos, T., Oliveira, A., Silva, C., Da Costa, T., Abessa, D. 2017. Using traditional ecological knowledge to prospect the distribution of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* (Sirenia: Trichechidae) in the states of Ceará and Rio Grande do Norte, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 12(3): 234-247. (En inglés).
- Colares, I., Colares, E. 2002. Food plants eaten bay amazonian manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian archives of biology and technology*. 45 (1): 67-72. (En inglés).
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), Grupo de Investigación y Gestión en Modelación Ambiental (GAIA) & Universidad de Antioquia. 2007. Plan de Manejo Ambiental del Complejo de Humedales de Ayapel. Medellín, Colombia. 374 p.
- David, D. (2016). Mamíferos asociados al Sistema Cenagoso de Ayapel y su relación con las Poblaciones Humanas, Córdoba Colombia. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 185 p.
- Del Valle, M. 2002. Protocolo de monitoreo para el Manatí (*Trichechus manatus*, L). Fundación defensores de la naturaleza (FDN) – National fish and wildlife foundation (NFWF). Guatemala. 49 p.

- Deutsch, C., Self, C. & Mignucci, A. 2008. *Trichechus manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22103A9356917. Página visitada el 29 de Diciembre de 2017. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917>.
- Dinno, A. 2017. Dunn test: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums. 4 p.
- Edwards, H., Pollock, K., Ackerman, B., Reynolds, J, Powell, J. 2007. Estimation of detection probability in manatee aerial surveys at a winter aggregation site. *Journal of Wildlife Manage.* 71: 2052-2060. (En inglés).
- Flores, L., Morales, B., Castelblanco, N., Padilla, J., Auil, N. 2013. Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. *Ciencias Marinas y Costeras.* 5: 25-36.
- Frans, V., Augé, A., 2016. Use of local ecological knowledge to investigate endangered baleen whale recovery in the Falkland Islands. *Biological Conservation.* 202: 127-137.
- Fundación Omacha. 2004. Plan para la conservación y manejo del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* y de la nutria *Lontra longicaudis* en la cuenca media y baja del río Sinú. Informe final, presentado a Conservación Internacional. Córdoba, Colombia. 91 p.
- Fundación Omacha 2017. Implementación del Plan de Manejo del DRMI - CHA – Complejo de Humedales de Ayapel a través de dos Iniciativas: Educación y Participación y Técnicas de Investigación y Participación ciudadana con una especie centinela, el Manatí (*Trichechus manatus*). Bogotá, Colombia. 20 p.
- Garzón, F. 1998. Plan de acción para la conservación del Manatí antillano en Colombia. Fundación Hylea. Bogotá, Colombia. 73 p.
- Gómez, I. 2004. Aspectos alimentarios de *Trichechus manatus manatus* en época de aguas altas, en la zona de influencia Puerto Carreño, Vichada, Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. 90 p.
- Husar, S.L. 1978. *Trichechus manatus*. *Mammalian species* 93: 1-5. (En inglés).
- Huntington, H. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecology Application.* 10: 1270-1274. (En inglés).
- Jiménez, I. 1999. Estado de conservación, ecología y conocimiento popular del manatí (*Trichechus manatus*, L.) en Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical.* 8 (1-2): 18-30.
- Jiménez, I. 2005. Development of predictive models to explain the distribution of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in tropical watercourses. *Biological conservation.* 125: 491 - 503. (En inglés).

- Kerdprasop, N., Kerdprasop, K. 2005. Multiple Principal Component Analyses and Projective Clustering. Conference: 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications. 22-26 Aug. 2005. (En inglés).
- Madsen, H., Thyregod, P. 2010. Introduction to general and generalized linear models. Kongens Lyngby: Denmark: Chapman & Hall. (En inglés). 293 p.
- Mayaka, T., Awah, H., Ajonina, G. 2013. Conservation status of manatee (*Trichechus senegalensis* Link 1795) in Lower Sanaga Basin, Cameroon: An ethnobiological assessment. Tropical Conservation Science. 6 (4): 521-538. (En inglés).
- Martin, J., Edwards, H., Fonnesebeck, C., Koslovsky, S., Harmak, C., Dane, T. 2015. Combining information for monitoring at large spatial scales: First statewide abundance estimate of the Florida manatee. Biological conservation. 186: 44-51. (En inglés).
- Mc.Kight, P., Najab, J. 2010. Kruskal-Wallis test. Página visitada el 15 de abril de 2018 <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0491>. (En inglés).
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) & Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE). 2004. Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú. Montería, Colombia. 14 p.
- Montoya, Y., Aguirre, N. 2009. Cambios nictemerales de variables físicas y químicas en la Ciénaga de Paticos, complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. Biología Tropical. 57 (3): 635-646.
- Monserrat, M., Liceaga, M., Morales, B. 2014. Ecological distribution of manatee in hábitat de la Ascención, México. Marine Mammalogy. 30 (4): 1581-1588. (En inglés).
- Odell, D. 1982. The West Indian manatee, *Trichechus manatus* Linnaeus. Wild Mammals of North America 828-837. In: J.A. Chapman and G.A. Feldhamer (eds.). Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore. p. 828-837, 1184 p.
- O'Shea, T., Salisbury, J. 1991. Belize – a last stronghold for manatees in the caribbean. Oryx. 25 (3): 156-164. (En inglés).
- Olivera, D., Mellink, E. 2005. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, México. Biological Conservation. 121: 127 – 133. (En inglés).
- Olivera, L., Ortega, A., Morales, B., Colmenero, L. 2010. Programa de Acción para la Conservación de la especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*). México, D.F. 50 p.
- Oliveira, F., Pinto, R., Araújo, J., Oliveira, J. 2008. Status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) no Brasil. Zoociências. 10 (2): 145-153. (En inglés).

- Olsson, P., Folke, C., 2001. Local ecological knowledge and institutional dynamics for ecosystem management: a study of Lake Racken watershed, Sweden. *Ecosystems* 4: 85-104.
- Palacios, D., Gärtner, A., Caicedo, D., Farias, N., Jiménez, C., Curcio, J., Aldana, J., Trujillo, F., Moná, Y. Mamíferos acuáticos de la región Caribe colombiana. En Trujillo, F., Gärtner, A., Caicedo, D., Diazgranados, M. (Eds). 2013. Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha, Conservación Internacional y WWF. Bogotá, 312 p.
- Pérez, M., Chávez, E. 2000. Evaluación del estado de conservación del manatí amazónico (*Trichechus inunguis*), e identificación de los hábitos alimenticios de la especie en la zona de influencia de Puerto Nariño. Amazonas - Colombia. Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D. C., Colombia. 158 p.
- Pilcher, N.J., Kwan, D. 2011. Dugong questionnaire survey project manual. CMS-UNEP Abu-Dhabi office. United Arab Emirates, 42 p. (En inglés).
- PNUMA. 1995. Plan de Manejo Regional para el Manatí Antillano, *Trichechus manatus*. Informe (No. 35). Kingston, Jamaica. 99 p.
- Puerta, Y., Aguirre, N., Vélez, F. 2016. Sistema Cenagoso de Ayapel como Posible Sitio Ramsar en Colombia. *Gestión y Ambiente*. 19 (1): 110-122.
- Ramírez, A. 1999. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C, Colombia. 313 p.
- Ramírez, H., Olivera, L., De la Cueva, H. 2017. Habitat use by the Antillean manatee during an extreme dry season in an urban lake in Tabasco, México. *Therya*. 8 (1). (En inglés).
- Rentería, D., Serrano, A., Sánchez, G. 2008. El manatí, una especie sombrilla para el sistema lagunar de Alvarado, México. *Cuadernos de Biodiversidad*.
- Rentería, D., Serrano, A., Sánchez, G. 2012. Distribución del manatí antillano en el Sistema Lagunar de Alvarado (Veracruz, México). *Ciencias marinas*. 38 (2): 459-465.
- Reynolds, J.E. & D.K. Odell. 1991. Manatees and Dugongs. Facts on file, New York. N.Y. 192 p.
- Rojas, D. 2005. Distribución, alimentación y problemas de conservación del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* en la cuenca baja del río Sinú, departamento de Córdoba. Tesis de pregrado. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. 164 p.
- Runge, M., Sanders, C., Langtimm, C., Hostetler, J. 2017. Status and threats analysis for the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). USGS. 5030. 55p.

- Rycyk, A., Deutsch, C., Barlas, M., Hardy, S., Frisch, K., Leone, E., Nowacek, D. 2018. Manatee behavioral response to boats. *Marine Mammal Science*, 0(0), 1–39. (En inglés)
- Sattelberger, D., Kleen, J., Allen, A., Flamm, R. 2016. Seasonal warm-water refuge and sanctuary usage by the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) in Kings Bay, Citrus County, Florida. *GIScience & Remote Sensing*. 54 (1): 1-19.
- Salazar, E. 2014. Artes, métodos e implementos de pesca. Fundación MarViva. San José, Costa Rica. 85 p.
- Sousa, M., Martins, B., Fernandes, M. 2013. Meeting the giants: The need for local ecological knowledge as a tool for the participative management of manatees on Marajó Island, Brazilian Amazonian coast. *Ocean & Coastal Management*. 83: 53-60. (En inglés).
- Socoloske, D., Taylor, C., Thompson, O. 2011. Latin American Journal of Aquatic Mammals Distribution and conservation status of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Honduras. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 9(2): 123–131. (En inglés)
- Sullivan, C., Mignucci, A. 2008. *Trichechus manatus* ssp. *manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22105A9359161. Página visitada el 7 de marzo de 2018. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22105A9359161.en>.

14. Anexos del artículo

14. 1. Anexo 1. Encuesta realizada a pescadores del municipio de Ayapel y sus corregimientos

FORMATO DE ENTREVISTA SOBRE MANATÍ (<i>Trichechus manatus</i>) EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL	
Entrevistador: _____	Fecha: _____
Localidad: _____	N° de entrevista: _____
<i>Datos personales del entrevistado</i>	
Nombre: _____	Edad: _____
Actividades de sustento: _____	
Hace cuánto tiempo se dedica a esta actividad: _____	
Sitio en el que vive: _____	
Cuánto tiempo lleva en este sitio: _____	
Ciudad de origen: _____	
Ocupación de sus padres: _____	
Cuántos hijos tiene: _____ Alguno es pescador: _____	

Pesca

*Si se dedica a la pesca contestar la siguiente información

Técnicas de pesca que utiliza: _____

Lugares en las que pesca: _____

Tipo de embarcación que utiliza: _____

Cuál es la mejor época para la pesca: _____

Cuál es el pez que más pesca: _____

Han disminuido la cantidad de peces en la región: SI__ NO__

Cómo solía ser: _____

Número de peces que pescaba: _____ Cómo es

ahora: _____

Número de peces que pesca ahora: _____

¿Por qué?: _____

Ha pescado algún animal grande: SI__ NO__ ¿Cuál? _____

Conoce al manatí: SI__ NO__ Ha escuchado sobre él: SI__ NO__ Ha visto manatíes: SI__ NO__

Conocimiento del manatí

Biología

Cómo es el manatí: _____

De qué color es: _____

Forma del hocico: _____

Qué tamaño puede tener: _____

Tienen uñas: _____

Conoce los excrementos: SI__ NO__ ¿Cómo son? _____

Conoce los comederos SI__ NO__ ¿Cómo son? _____

En qué lugar ha visto los comederos _____

Comportamiento

De qué se alimentan: _____

Comen peces: SI__ NO__ NO SABE__ ¿Por qué? _____

Cómo se alimentan: _____

Son agresivos o tranquilos: _____

A qué hora del día es más frecuente verlos: _____

Reproducción

Ha visto algún nacimiento: SI__ NO__ ¿En qué época? _____

Ha visto apareamientos: SI__ NO__ ¿En qué época? _____

Ha visto crías: SI__ NO__ ¿En qué época? _____

Sitios de avistamiento

En qué lugares específicamente los ha visto: _____

Cuáles son los lugares con mayor avistamiento: _____

En cuántas ocasiones ha visto manatíes: _____

En qué época del año los ve con más frecuencia: _____

Cuándo fue la última vez que lo vio: _____

Dónde fue la última vez que lo vio: _____

Han cambiado los sitios de avistamiento en los últimos 10 años: SI__ NO__ Igual__ ¿Por qué? _____

Cuándo ha visto más manatíes, ahora o antes (10 años): Ahora__ Antes__ Igual__

Desde cuándo viene cambiando: _____

Cómo solía ser: _____

Cómo es ahora: _____

Comportamiento del manatí en el avistamiento

Son solitarios o andan en grupos: _____

De qué tamaño son los grupos: _____

Cuál es su actividad más frecuente: _____

Estatus

Existe cacería en la zona: SI__ NO__

Formas de caza: _____

Conoce algún caso de captura accidental: SI__ NO __ ¿Cuál? _____

_____ ¿Hace cuánto paso? _____

Qué usos tiene el manatí: Alimentación __ Medicinal __ Otro _____

Ha comido carne de manatí: SI__ NO__

El sabor del manatí se parece a: Pez__ Pollo__ Cerdo__ Otro _____

Conservación del manatí

Qué amenazas puede tener el manatí en la zona: _____

Considera que el manatí es importante: SI__ NO __ ¿Por qué? _____

Conoce algún esfuerzo para proteger al manatí en la zona: SI__ NO __ ¿Cuál? _____

Está interesado en participar en alguno de estos esfuerzos: SI__ NO__ ¿EnCuál? _____

14. 2. Anexo 2. Formato datos ambientales tomados en los puntos de monitoreo

FECHA		HORA INICIO	HORA FINALIZACIÓN	
PUNTO DE MUESTREO				
TIPO DE MUESTREO				
COORDENADAS		TIPO DE SISTEMA		
N		LÓTICO		
W		LÉNTICO		
		CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE		
TRÁFICO DE EMBARCACIONES		BOSQUE		
ALTO		AGRICULTURA		
MEDIO		ASENTAMIENTOS		
BAJO		GANADERÍA		
VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS		INDUSTRIA		
PROFUNDIDAD	ft	OTRO		
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	VARIABLES BIOLÓGICAS		
TEMPERATURA	°C	TIPO DE VEGETACIÓN	Presencia	Ausencia
pH		DE RIBERA		

TRANSPARENCIA	cm	FLOTANTE		
SÓLIDOS DISUELTOS	ppm	EMERGENTE		
OBSERVACIONES		SUMERGIDA		

14.3. Anexo 3. Formato observación directa

Coordenadas	Punto de muestreo	Hora inicio	Hora finalización	Número de avistamientos simultáneos	Hora de avistamiento	Posición en superficie	Actividad	Número de eventos
N W								
N W								
N W								
N W								

14.4. Anexo 4. Formato observación indirecta

FECHA		HORA	
PUNTO DE MUESTREO			
COORDENADAS			
N			
W			
RASTROS			
VEGETACIÓN CONSUMIDA		HECES FECALES	
RECIENTE		SI	
VIEJO		NO	
NO. DE TALLOS CONSUMIDOS		MUESTRA No.	
IDENTIDAD DE LAS ESPECIES CONSUMIDAS		VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS	
		PROFUNDIDAD	ft
		CONDUCTIVIDAD	μS/cm
		TEMPERATURA	°C
		pH	
		TRANSPARENCIA	cm
		SÓLIDOS DISUELTOS	ppm

14.5. Anexo 5. Fotos de rastros alimenticios



Fuente: propia

14.6. Anexo 6. Fotos de plantas de las que se alimenta en manatí

14.6.1 *Paspalum repens*



Fuente: <https://plants.ifas.ufl.edu>, <http://elcaminoasamarcanda.blogspot.com.co>

13.6.2. *Eichhornia azurea*



Fuente: <https://commons.wikimedia.org>, <http://faunayfloradelargentinanativa.blogspot.com.co>

13.6.3. *Eichhornia crassipes*



Fuente: <https://aguaplantasmx.com>, <http://flowers2.la.coocan.jp>

14. Anexos institucionales

14.1 Marco teórico

A continuación se presentan los conceptos teóricos que demuestran el problema de investigación a abordar (Figura 16).

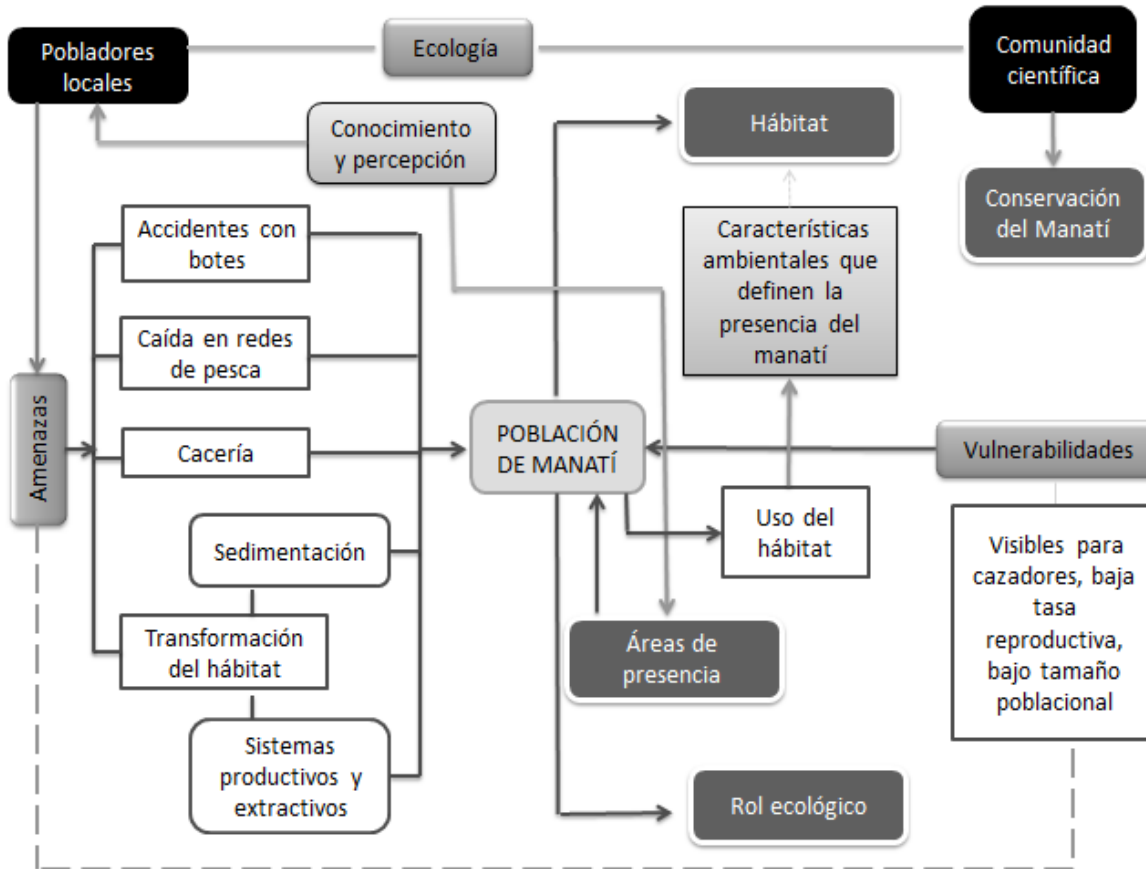


Figura 18. Diagrama conceptual. En la ciénaga de Ayapel el manatí presenta importantes amenazas que afectan su supervivencia, siendo el ser humano el principal precursor de estas amenazas y el protagonista para solucionarlas. El conocimiento que poseen las personas sobre el manatí establece las bases para identificar las áreas de presencia, para caracterizar estas áreas la manera en la que el manatí hace uso de su hábitat y las condiciones ambientales, son factores clave a tener en cuenta.

14.1.1 Ecología del manatí

14.1.1.1 Alimentación

El manatí es una especie netamente herbívora que se alimenta de plantas acuáticas sumergidas, flotantes y emergentes, como pastos acuáticos, hojas de mangle y de árboles de las orillas de los cuerpos de agua (Jiménez, 1999). Consumiendo diariamente entre el 8 y 10% del total de su peso en vegetación. Tardan entre 6 y 8 horas alimentándose, centrandose sus sesiones de alimentación en la misma especie de planta (Reynolds & Odell, 1991). En las plantas que consumen los manatíes habitan algunos crustáceos, larvas de insectos y otros invertebrados, los cuales pueden ser consumidos accidentalmente y pueden considerarse como una fuente de proteína adicional (Hartman, 1979). Al rasgar las macrófitas para alimentarse, los manatíes dejan rastros característicos, reflejado en mordidas en las hojas y tallos de las plantas (Jiménez, 1999). Los manatíes se ven directamente influenciados por la presencia y ausencia de la vegetación que

consumen, debido a que es una de las principales actividades que realizan a diario y determina la manera en la que usan su hábitat (Gómez et al., 2008).

Las plantas de las que se alimenta el manatí del Caribe (*T. m. manatus*) en la cuenca baja del río Sinú son el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la oreja de mulo (*Eichhornia azurea*), la taruya o firme (*Eichhornia crassipes*) y el churri (*Paspalum repens*) (Rojas, 2005). Para la Orinoquía Colombiana Castelblanco et al. (2005) reportan que el manatí se alimenta de gramalote (*P. fasciculatum*), paja de agua ó churri (*P. repens*), oreja de mulo (*E. azurea*) y taruya (*E. crassipes*).

Para ambientes marinos en México y Belice se ha identificado que el manatí se alimenta de la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), mangle (*Rhizophora mangle*), bajío (*Halodule wrightii*), hierba maleza (*Ruppia sp.*) y pastos (*Panicum sp.*) (Flores et al., 2013). Por su parte Colares y Colares (2002), reportan que el manatí amazónico (*T. inunguis*) se alimenta en mayor porcentaje a *P. repens*, seguido de *E. crassipes* y en menor medida *P. fasciculatum*. Las metodologías de estos autores se basaron en revisión de heces fecales y restos estomacales respectivamente.

14.1.1.2 Uso del hábitat

La distribución local de los manatíes varía dependiendo la estacionalidad climática en la que se encuentre. Realiza migraciones en épocas de sequía a otras áreas en las que la disponibilidad del recurso hídrico sea mayor, para evitar varamientos (Gómez et al., 2008). Los manatíes prefieren profundidades de 5 m y que no sean inferiores a los 1.5 m (Caicedo et al, 2004), sin embargo, se alimentan a profundidades entre 1 y 3 m donde la vegetación es abundante, además, los manatíes retornan a sus áreas de alimentación durante largos periodos de tiempo (Olivera & Mellink, 2005).

La turbidez del agua no genera un impacto negativo en los manatíes, ya que se han registrado tanto en aguas muy turbias como en aguas claras (Garzón, 1998). Adicionalmente, en Costa Rica y Nicaragua se demostró a través de un análisis basado en modelos lineales generalizados (GLM) que el aumento en la profundidad, temperatura, visibilidad, ancho del cuerpo de agua y cobertura de vegetación aumentan la posibilidad de que el manatí haga uso de áreas con esas características (Jiménez, 2005). En cambio el paso de embarcaciones como botes con motores fuera de borda afecta la presencia de manatíes, la probabilidad de que cambien repentinamente su rumbo aumenta si están en reposo o alimentándose y son más propensos a este comportamiento si la embarcación pasa cerca (< 10m) (Rycyc et al, 2018).

14.1.1.3 Conocimiento ecológico local

La percepción de una persona sobre el ambiente construye una realidad mental a través de las experiencias de vida, la realidad del momento y las problemáticas actuales. Estos son vistos desde lo implícito, creando un juicio subjetivo de lo que se percibe del entorno. A medida que las personas reciben la información del entorno de una manera más sensible, se reconocen las situaciones normalmente imperceptibles en las que el ambiente interviene en las actividades humanas (Flores & Reyes, 2010).

La implementación adecuada del conocimiento ecológico local tiene como foco central la percepción y las creencias sobre las especies y el medio que rodean a la comunidad pesquera y su contexto socioeconómico (Aswani, 2010). El conocimiento ecológico local (CEL) se entiende como el conocimiento que tienen las comunidades sobre los ecosistemas que los rodean y en el que están inmersos, el cual es adquirido a través de la experiencia y observaciones (Olsson & Folke, 2001). En particular el conocimiento de los pescadores resulta muy útil debido a que proporciona una plataforma para la integración del conocimiento local y científico, reconociendo el CEL como una herramienta de construcción de conocimiento (Cullen et al., 2017). Además, posee un valor potencial a la hora de contribuir a la gestión de los recursos sostenibles en los ecosistemas y en áreas protegidas (Naah & Guuroh, 2017). El uso de herramientas cualitativas y cuantitativas como lo son las entrevistas, conversaciones informales y encuestas, pueden contribuir al entendimiento del estado de especies en declive y de las presiones sobre su hábitat a lo largo del tiempo (Lima et al., 2016).

Se han desarrollado investigaciones en las que se resalta que tener en cuenta el conocimiento ecológico de los manatíes permite que los pobladores locales en una región, y en especial los pescadores, se hagan partícipes de procesos de conservación, debido a que mantienen una relación muy cercana con su entorno natural (Sousa et al., 2013; Frans & Augé, 2016; Choi et al., 2017).

14.1.1.4 Amenazas para la conservación del manatí

La pérdida y fragmentación de hábitat es uno de los factores que más ha influido en la disminución de la biodiversidad, ya que disminuyen la disponibilidad de nicho, se aumenta el efecto de borde, se fragmentan los paisajes y se pierde conectividad. Las especies poseen distribuciones discontinuas por naturaleza, sin embargo en la actualidad la presión de disminución de coberturas vegetales y la contaminación de cuerpos de agua cambia las condiciones naturales de distribución de las especies (Santos & Tellería, 2006). Como lo es el caso del manatí del Caribe (*T. m. manatus*), subespecie cuyas amenazas para su supervivencia son la degradación y pérdida de su hábitat, caza, colisiones de embarcaciones, caída accidental en redes de pesca, contaminación generada por agricultura y minería, desastres naturales y perturbaciones humanas. Esto ha llevado a que el manatí del Caribe se encuentre actualmente catalogado por la UICN como en peligro (EN) y en (XX) a nivel nacional en el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia.

Hace aproximadamente sesenta años la caza de manatí se consideraba una actividad cotidiana en la que se extraía carne y grasa para el consumo humano; y los huesos como instrumentos médicos o culturales. La alta tasa de extracción llevó a la disminución de las poblaciones de esta especie a un nivel crítico, lo que permitió la restricción del tráfico de esta especie para su aprovechamiento. En la actualidad la presión de caza ha disminuido significativamente, a pesar de ello, las otras amenazas como la pérdida de hábitat están en aumento (Olivera et al., 2010 y Deutsch et al., 2008).

En el contexto del departamento de Córdoba, las principales amenazas que están afectando la supervivencia del manatí son la pérdida de hábitat generada por desecación de sistemas cenagosos, contaminación de cuerpos de agua ocasionados por aguas residuales y desechos sólidos, y construcciones próximas a los

cuerpos de agua; así como la caída accidental en redes de pesca que puede generar muertes o pérdida de miembros en los manatíes (Fundación Omacha, 2004).

Para el manatí de La Florida, Allen et al. (2014) reportan como mayor amenaza la colisión con botes y enredamiento en mallas de pesca, debido a que un sector económico importante en La Florida se relaciona con la pesca y actividades recreativas en botes; las mareas rojas ocasionadas por la floración de algas nocivas generan un impacto en el manatí. Para la conservación de esta subespecie, los autores consideran crucial la protección de vías fluviales y praderas marinas, teniendo en cuenta la colisión de botes con manatíes. Bauduin et al. (2012) realizaron un modelo de co-ocurrencia de tráfico de botes y presencia del manatí, prediciendo el riesgo de colisiones en determinados puntos. Los autores proponen priorizar estas áreas en las que se recomienda diseñar áreas de protección.

14.2 Antecedentes

14.2.1 Antecedentes temáticos

Existen diferentes estudios que se centran en el conocimiento que los habitantes locales pueden llegar a tener de las especies con las que conviven, como lo realizan Sousa et al. (2013) quienes evaluaron el nivel del conocimiento ecológico de los pescadores locales de la costa oriental de la isla de Marajó, relacionado con los manatíes en la costa amazónica brasileña, proporcionando información confiable para cartografiar la ocurrencia de los manatíes dentro del área de estudio. Encontrando que los pescadores de esta región tienen muy buen conocimiento sobre las generalidades del manatí y resaltando el papel de las comunidades locales dentro de la investigación de especies amenazadas. Mientras que Pérez y Chávez (2000) centraron su investigación en el estado de conservación del manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) en la cual obtuvieron la información relevante a partir de etnografías y encuestas realizadas a las comunidades indígenas de Puerto Nariño, Amazonas. Por otro lado Holguín (2002) realizó un estudio preliminar sobre la ecología alimentaria del manatí en el Amazonas (*T. inunguis*) incluyendo a los pescadores locales como actores que aportan conocimiento valioso sobre la etnoecología y la etnobotánica.

Por su parte Choi et al. (2017) realizaron un estudio de la distribución del manatí del Caribe (*T. m. manatus*) en las costas orientales de Brasil, a partir de entrevistas a los pobladores sobre la última vez que habían visto un manatí en la zona. Sus resultados sugieren que la distribución del manatí se ha estado fragmentando y disminuyendo, por lo que se propone aumentar los esfuerzos para confirmar la distribución de esta subespecie, así como la estimación del tamaño poblacional, su ecología y biología.

En Colombia, Arévalo (2010) buscó conocer la percepción sociocultural sobre el manatí en la ciénaga de Paredes, Santander, por medio del uso de entrevistas semi-estructuradas y conversaciones informales a los pescadores. Los principales resultados muestran que los pescadores son los pobladores con mayor contacto con la especie, resaltando que las mujeres y niños han aprendido de esta especie a través de la reproducción oral del conocimiento, y demostrando el valor cultural que tiene el manatí para esta comunidad. Por otro lado Bermúdez (2003) describió la presencia y uso de hábitat del manatí del Orinoco en Vichada por medio de un muestreo directo del comportamiento del manatí, adicionando el uso de entrevistas que proporcionaron información relevante del conocimiento de los pobladores sobre esta especie. Rojas (2005) desarrolló

también una caracterización alimenticia del manatí centrándose en las observaciones directas de rastros de alimentación y usó como herramienta de apoyo las entrevistas a pescadores y a antiguos cazadores de manatí, para establecer la distribución del manatí en la cuenca baja del río Sinú. La autora encuentra que los pobladores locales resaltan que en la época de sequía es cuando más se logra avistar manatí, el 78% conoce los comederos y donde se localizan; poseen además buen conocimiento sobre los horarios de alimentación y plantas de las que se alimenta el manatí.

Además de hacer uso de herramientas cualitativas para evaluar el estado de las poblaciones de manatí, se tienen en cuenta metodologías basadas en muestreos aéreos y observaciones directas e indirectas, como lo realizado por Martín et al (2015) y O'Shea & Salisbury (1991), quienes se basaron en el uso de muestreos aéreos para estimar la abundancia de individuos de manatí en Centro América. Por su parte Rentería et al. (2012), buscó determinar la distribución del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en Veracruz, México por medio de observaciones directas, uso de hidrófono y ecosonda. Adicionalmente, Del Valle (2002) plantea un protocolo de monitoreo para esta misma subespecie en Guatemala, dentro del cual incluye entrevistas a habitantes y visitantes de la región y un seguimiento de rastros de alimentación y observaciones directas a los manatíes. Como principales resultados en Veracruz los autores detectan que los manatíes tienen una distribución uniforme, encontrando mayor número de avistamientos con el hidrófono y ecosonda; mientras que en Guatemala se encontró que las principales amenazas para el manatí son la cacería ilegal, tráfico de embarcaciones, captura en redes de pesca, transformación del hábitat y contaminación, además, se propone que una metodología óptima para el monitoreo de manatí debe incluir herramientas cualitativas.

Para Colombia, a diferencia de otros países en los que habita el manatí, los niveles de transparencia de las aguas son menores, lo que limita el uso de metodologías en las que se emplean herramientas aéreas como drones y helicópteros. Debido a lo anterior, para Colombia se ha planteado el uso de observaciones directas e indirectas en busca de avistamientos directos, rastros alimenticios y de heces (Jiménez, 1999; Holguín, 2002; Castelblanco et al., 2005 y Castelblanco et al., 2007).

Para el manatí de La Florida (*Trichechus manatus latirostris*) Sattelberger et al. (2016), compararon la información de abundancia recopilada durante 39 años a través de encuestas aéreas en áreas protegidas de Kings Bay en La Florida, con el fin de establecer el éxito de conservación para esta subespecie en esa área. Los autores determinaron que existió un cambio significativo en la abundancia de manatíes entre las temporadas de invierno; los autores recomiendan aumentar el área de las áreas protegidas, debido a que la distribución del manatí no corresponde al área delimitada para protección.

Además de tener en cuenta información cualitativa y observaciones, existen investigaciones centradas en conocer las variables ambientales que pueden llegar a determinar la presencia del manatí en hábitats concretos. En México, Monserrat et al. (2014) centraron su investigación en la probabilidad de ocurrencia del manatí del Caribe, realizada a partir de variables ambientales (profundidad, sólidos disueltos, conductividad, distancia a la costa). Encontrando que la conductividad tiene una mayor influencia en la presencia del manatí, seguido de la profundidad. Por otro lado, Ramírez et al. (2017) realizaron un estudio sobre el uso del hábitat en una época seca extrema en Tabasco. Los autores observaron que la presencia del

manatí responde en mayor medida a la profundidad, distancia hasta la costa, cobertura de vegetación y velocidad del viento.

Por su parte Olivera y Mellink (2005) llevaron a cabo un muestreo aéreo centrado en establecer si variables ambientales (salinidad, profundidad, cercanía a coberturas vegetales y a cuerpos de agua dulce) determinan la presencia del manatí en la bahía de Chetumal, México. Al igual que el estudio de Jiménez (2005) en el que se generó un modelo lineal generalizado (GLM) para predecir la presencia del manatí a partir de variables ambientales en Costa Rica y Nicaragua. Los autores encontraron que el manatí prefiere áreas con más del 5% de cobertura vegetal y niveles de profundidad mayores a 1.5 m. Mientras que Jiménez (2005) resalta que la temperatura del agua, ancho del curso del agua y la cobertura de vegetación emergente cumplen un papel relevante para determinar la presencia del manatí.

A partir de los estudios anteriormente mencionados, se han llevado a cabo planes y documentos para la evitar la pérdida del manatí. Para Colombia, la unión entre investigadores e instituciones del estado ha logrado llevar a cabo una serie de documentos y acciones para incentivar la conservación del manatí en el país, como lo son el Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia realizado por el Ministerio de Ambiente y la Fundación Omacha (2004), detallando temas como la situación de individuos en cautiverio y semicautiverio, las principales amenazas y causas de mortalidad de los manatíes en Colombia; el Plan de Acción para la Conservación del Manatí Antillano en Colombia desarrollado por la Fundación Hylea y el Ministerio de Ambiente (1998) y el plan de manejo y conservación de especies amenazadas en la Reserva de la Biósfera El Tuparro llevada a cabo por la Fundación Omacha y Fundación Horizonte Verde (2008), en la que se enmarca al manatí del Orinoco. Estos son algunos de los actores que se encuentran desarrollando documentos y acciones para conservar al manatí en todo el país. Las principales recomendaciones resaltadas en estos documentos son continuar con estudios orientados a aumentar el conocimiento sobre la distribución del manatí, respuestas a cambios estacionales especialmente en temporada de invierno, relaciones interespecíficas y ecología alimentaria; esto permite dar una base para establecer planes de manejo y conservación en áreas puntuales del país.

El estudio realizado por Trujillo et al. (2008) se centró en la conservación de manatíes en áreas protegidas del país como lo es la Reserva de Biósfera El Tuparro. En el estudio se resalta el manejo y conservación de especies amenazadas y los aspectos de la gestión ambiental de biodiversidad encaminada a esta especie.; priorizando al manatí como especie sombrilla, y se propone que las investigaciones deben ir dirigidas a conocer sobre su vulnerabilidad, riesgo de extinción local en función de las amenazas que presenta en el sitio de estudio. Mientras que Castelblanco et al. (2015) describen las labores de conservación realizadas fuera del territorio de áreas protegidas, resaltando como eje central el papel de las comunidades locales, para fortalecer el manejo de la fauna por parte de los pobladores. En el caso de conservación en áreas transnacionales, las comunidades de cada país deben tomar el camino del diálogo y concordar en aspectos que beneficien al manatí, teniendo en cuenta políticas internacionales que lo protegen. Gracias a esto, en los últimos años se ha notado una reducción de la caza y un pretendido incremento de la población de manatíes en algunas zonas puntuales del país Castelblanco et al. (2015).

Se han realizado otros esfuerzos de conservación en otros países, como en Belice donde realizaron un muestreo aéreo para conocer el estado de conservación del manatí del Caribe (*T. m. manatus*). Observando un total de 102 individuos con un esfuerzo de muestreo de 5.4 horas, encontrando mayor número de individuos en sistemas lagunares que en canales. En su estudio sugieren aumentar los esfuerzos de conservación por medio de medidas públicas y establecimiento de áreas para conservación.

Por su parte Garzón (1998) describe desde la historia natural del manatí del Caribe (*T. m. manatus*), su biología, ecología, el uso y el aprovechamiento económico que se le da a la subespecie. Además propone un plan de manejo y conservación para el manatí en Colombia. El PNUMA (1995) plantea un plan de manejo regional entre países del Caribe para promover la conservación del manatí.

14.2.2 Antecedentes de contexto

Se han realizado muy pocos estudios relacionados con aspectos del manatí en el contexto local del Complejo de Humedales de Ayapel (CHA), por lo que esta investigación está dirigida a cubrir los vacíos de información existentes en el sitio.

Algunos acercamientos al estado del manatí en el CHA, lo ha llevado a cabo David (2016), quien realizó un estudio en el que se planteó determinar la abundancia relativa del manatí del caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el CHA por medio de observaciones directas e indirectas. Se realizaron siete muestreos en el mes de mayo (época de sequía), en los que registraron cuatro sitios en los que se evidenciaron rastros de alimentación, como lo fue el sector de San Francisco de la ciénaga de Las Palmas. Por parte de la comunidad, se resalta la prohibición de su caza y consumo realizada por la Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), por lo que hoy en día su mayor amenaza es la pérdida de hábitat, generada por las crecientes de agua anómalas que aumentan la mortandad de especies vegetales como el mangle y guamo, permitiendo que los niveles de sedimentación aumenten.

En 2007 la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), escribió el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Complejo de los Humedales de Ayapel (CHA). Este reconoce la importancia de la conservación del CHA, debido a que ha sido sobreexplotado a través de la pesca, la siembra, minería y la ganadería no sostenible. Estas actividades generan contaminación, sedimentación y pérdida de hábitat para muchas especies, incluyendo el manatí.

El manatí se ha convertido en una especie sombrilla en este sector, ya que las actividades de conservación, educación ambiental y participación comunitaria giran en torno a esta subespecie. Para implementar actualmente el PMA se ha hecho énfasis en la protección de los diversos bienes y servicios ambientales que presta esta área (Fundación Omacha, 2017).

14.3 Metodología

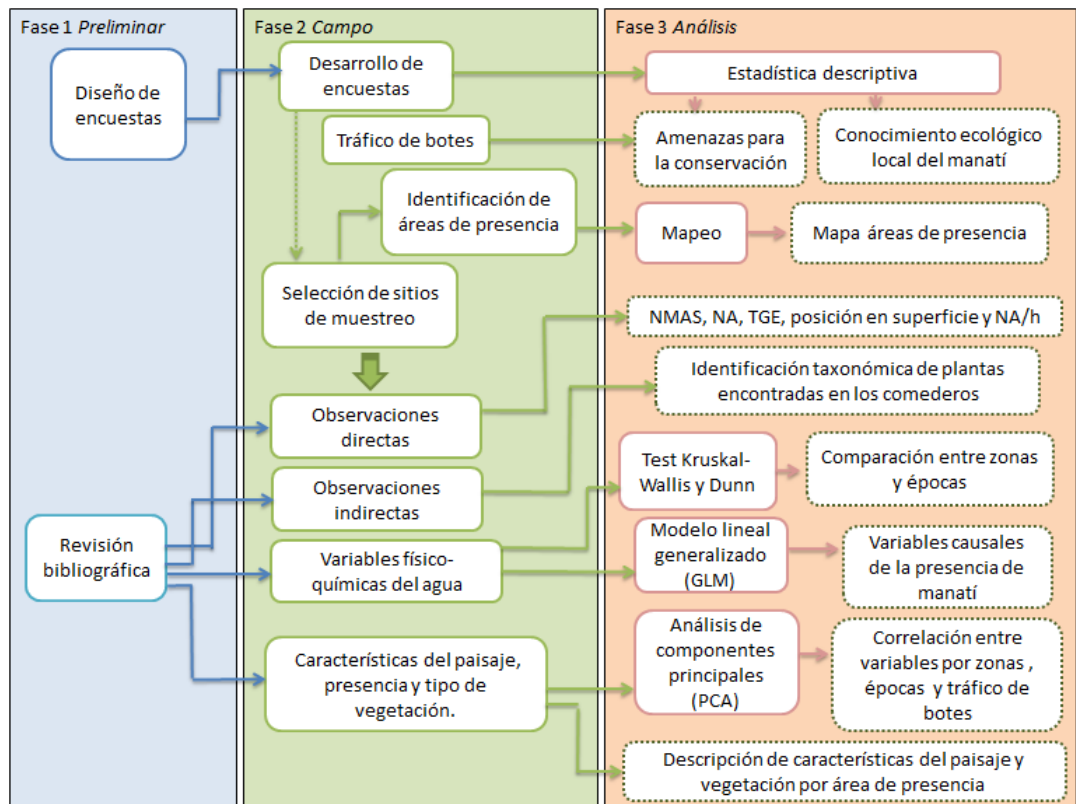


Figura 19. Diagrama metodológico. Dentro de la investigación existen tres fases: preliminar, en la que se realizó toda la revisión de bibliografía pertinente y se diseñaron las encuestas. Posteriormente, en la fase de campo, a partir de la información obtenida en las encuestas se seleccionaron los sitios de monitoreo, identificando allí las áreas de presencia del manatí; se tomaron los datos de las variables físicoquímicas, de características del paisaje, presencia y tipo de vegetación, tráfico de botes y coordenadas; se realizaron además las observaciones directas e indirectas. Por último en la fase de análisis se mapearon las coordenadas de los puntos de presencia (avistamiento directo, comedero o presencia de heces); se compararon las variables físicoquímicas entre zonas y entre épocas; se realizó una correlación de las variables físico-químicas, características del paisaje y presencia y tipo de vegetación; se realizó un modelo lineal generalizado (GLM) para conocer las variables físico-químicas que pueden determinar la presencia del manatí; a los avistamientos directos se determinó el número máximo de avistamientos simultáneos, número de avistamientos (NA), tamaño del grupo estimado (TGE), posición en superficie y número de avistamientos por hora (NA/h); las plantas encontradas en los comederos se identificaron taxonómicamente; a la información obtenida en las encuestas y conversaciones informales se le realizó estadística descriptiva para identificar el conocimiento local que se tiene del manatí y las amenazas que existen para su conservación en el área.

14.3.1 Área de estudio

La ciénaga de Ayapel se encuentra bajo la jurisdicción del municipio de Ayapel, ubicado en el sector oriental del departamento de Córdoba (Figura 1), sobre la vertiente oriental del río San Jorge (CVS et al., 2007), a una altitud de entre los 20 y 150 msnm. Forma parte del sistema de humedales de la depresión Momposina, la cual cubre áreas de los departamentos de Bolívar, Córdoba, Magdalena y Sucre (Aguilera, 2009). La ciénaga de Ayapel cumple un papel ecológico fundamental a la hora de regular el régimen hidrológico de los afluentes que la alimentan (Aguilera, 2009).

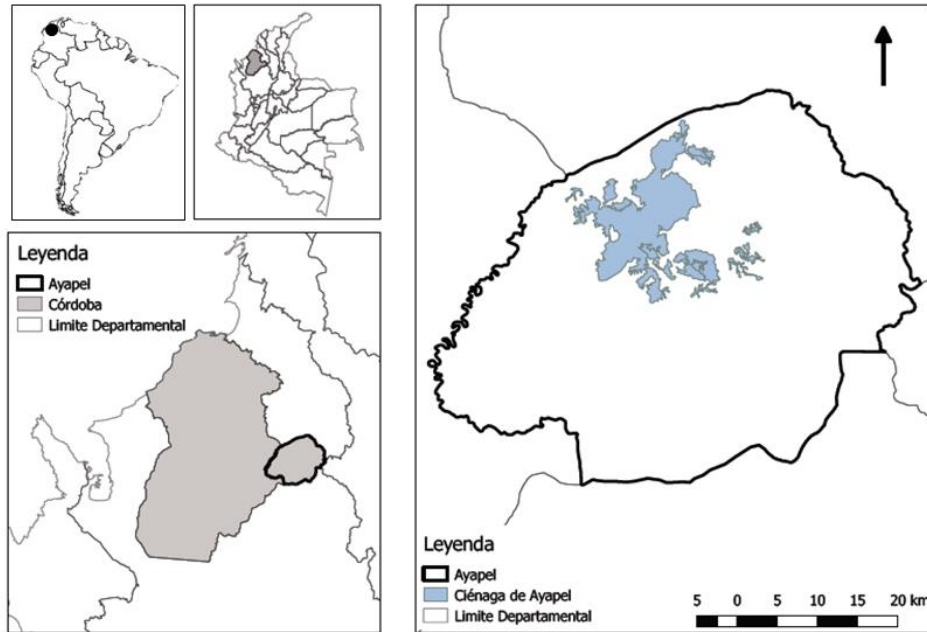


Figura 1. Mapa de localización de la Ciénaga de Ayapel en Colombia y en el departamento de Córdoba.

El municipio está compuesto por los corregimientos de Alfonso López, Cecilia, El Cedro, El Totumo, Las Delicias, Marralu, Palotal, Playa Blanca - Nariño, Pueblo Nuevo - Popales, Sincelejito y Seheve. El total de la población del municipio es de 51.164 habitantes para el año 2016 (Alcaldía de Ayapel, 2016).

El municipio de Ayapel se encuentra dentro de la zona de vida de bosque seco tropical, con una temperatura media de 27.4 °C, variando desde los 26.7°C hasta 28.7°C. Los valores de evaporación son mayores (152mm) entre los meses de marzo y abril, y menores (98mm) en el mes de junio (Alcaldía de Ayapel & SPAI, 2016).

Se registra un régimen bimodal de precipitación, presentando una época seca entre los meses de enero a marzo y de junio a agosto, con una precipitación promedio de 37 mm mensuales y una época de lluvias de abril a junio y de septiembre a diciembre, con una precipitación promedio de 267 mm mensuales (Alcaldía de Ayapel & SPAI, 2016). Sin embargo, se han presentado años en los que la época seca presenta una marcada desertificación debido al aumento de la temperatura y a la reducción de las precipitaciones medias anuales (Alcaldía de Ayapel, 2016).

Las actividades económicas de las cuales dependen los pobladores del municipio son los cultivos de arroz de tierras bajas, maíz, yuca, mango y plátano. El 95% de estos cultivos son dedicados a la alimentación diaria, existen algunos cultivos de arroz y mango que se han tecnificado con el fin de venderlos fuera del municipio. La pesca de bagre pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*) realizada principalmente con trasmallo y chinchorro en época de lluvias y atarraya en época de sequía, representa una fuente de ingresos importante para más del 50% de la población; también se realiza minería de oro artesanal y la ganadería de cebú mestizo y búfalo. La pesca y la siembra de arroz se encuentran como las principales actividades de los pobladores de Ayapel (Alcaldía de Ayapel, 2014).

El municipio de Ayapel posee una gran riqueza faunística, algunas especies de mamíferos presentes son el armadillo (*Dacipus* sp.), danta (*Tapirus* sp.), chucha rata (*Marmosa rovinsoni*), guartinaja (*Cuniculus paca*), mono aullador (*Alouatta palliata*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), Manatí del caribe (*Trichechus manatus manatus*), venado (*Mazama gouazoubira*), puerco espín (*Coendou prehensilis*), murciélago pescador (*Noctilio albiventris*). La babilla, guartinaja, manatí y la iguana se encuentran bajo alguna figura de amenaza. En cuanto a la Ornitofauna se registraron 16 especies migratorias pertenecientes a 10 familias y 35 especies de 16 familias que se encuentran en alguna categoría CITES, se ha registrado también el chavarrí (*Chauna charria*), especie que se encuentra en vía de extinción (Alcaldía de Ayapel & SPAI, 2016).

En cuanto a la vegetación, la cobertura de bosques nativos se ha disminuido hasta en un 90%, actualmente quedan algunos relictos de bosques secundarios en alto estado de degradación. Esta reducción se debe principalmente a la tala para ganadería y al aumento en el nivel del agua en temporadas de lluvias anómalas, la cual inunda y afecta en gran medida la vegetación. Dentro de la vegetación restante, algunas de las especies nativas son el campano (*Samanea saman*), roble (*Tabebuia Rosea*), matarratón (*Glicicida sepium*), totumo (*Crescentia cujete*), caracolí (*Anacardium excelsium*), espadero (*Rapanea guianensis*), almendro (*Terminalia catapa*), higo (*Ficus magdalénica*). Algunas plantas propias de los humedales encontradas son el guarapero (*Ruprechtia ramiflora*), zarza (*Mimosa pellita*), tarulla (*Eichornia crassipens*) (Alcaldía de Ayapel & SPAI, 2016).

Las áreas con mayor importancia ambiental dentro de la jurisdicción del municipio, son la Ciénaga de Ayapel, ya que es la reserva acuífera más importante que sustenta el complejo de humedales que lo rodea. Dentro de la ciénaga grande se resaltan las ciénagas de Palomas, Los Pajaros y San Francisco como puntos donde existen nacimientos de agua (Alcaldía de Ayapel, 2016).

El espejo de agua de la ciénaga tiene una extensión de 45 km² (CVS et al., 2007). Además del cuerpo de agua principal, posee varios cuerpos de agua menores conectados por una red compleja de caños y ciénagas como lo son la ciénaga de Las Brisas, Los Bagres, Playa Tendida, Patiscos, Los Toros, Caimanera, Parvaes, La Gata, El Tigre, Escobillas, Escobillitas, La Miel, Corozal, Palital, Las Palmas, Las palomas, Caño Barro, Fístola, Muñoz, Viejo (Alcaldía de Ayapel & SPAI, 2016).

La profundidad media de la ciénaga es de 6 m, el nivel del agua fluctúa cerca de 4 m entre época seca y de lluvias. En el año 2016 se ha visto una tendencia al aumento en las lluvias, lo que ha generado un aumento en el nivel de las aguas y el desborde de ríos cercanos en la ciénaga (Alcaldía de Ayapel, 2016).

Debido a su gran riqueza florística y faunística, la Convención Ramsar sobre los Humedales denominó al Complejo de Humedales de Ayapel como sitio Ramsar en Febrero de 2018, puesto que cumple con cuatro de los nueve criterios establecidos por la Convención, estos criterios se basan en que el humedal (1) de sustento a especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico de extinción, o comunidades ecológicas amenazadas; (2) de sustento a especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas; (3) sustente de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas; y (4) ofrezca una fuente de alimentación importante para peces, zona de desove, área de desarrollo, crecimiento y ruta migratoria de la que depende la existencia de peces dentro y fuera del humedal (Puerta et al., 2016).

14.3.2 Áreas de presencia

Para determinar las áreas de presencia del manatí en el área de estudio, se indago a los pescadores a través de encuestas sobre los puntos en los que más ha avistado manatí. Estos puntos se tomaron como referencia para realizar las observaciones directas e indirectas.

Las áreas de presencia de manatí se identificaron a través de la existencia de comederos, la presencia de heces, el avistamiento directo de los individuos y el conocimiento ecológico local.

14.3.2.1 Conocimiento ecológico local del manatí

Una de las herramientas usadas para conocer las áreas de presencia del manatí es el conocimiento ecológico local de los pescadores locales. Para desarrollar esta herramienta, se realizaron encuestas en los barrios de pescadores del municipio de Ayapel, como lo son el barrio Divino Niño, Las Brisas y El Pozón; y en los corregimientos de El Cedro, Sincelejito, Seheve, Playa Blanca y Cecilia.

Con ayuda de un facilitador local, se ingresó a los hogares de los pescadores aplicando la estrategia “Bola de nieve” en la cual, los pescadores que fueron visitados en sus hogares amos nos dirigían a casas de otros pescadores, comentando el contexto general de la investigación y resaltando que se hacía parte de la Fundación Omacha. En medio de los monitoreos, si se daba la oportunidad, se realizaron encuestas a los pescadores cercanos. Se entrevistaron hombres pues son ellos principalmente quienes se encargan de la pesca.

14.3.2.2 Observación directa

En los puntos identificados por los pescadores en las encuestas, se realizaron esperas silenciosas de 1 hora en búsqueda de alguna señal de un individuo (respiración o movimiento). Alrededor de tres personas conformaron la observación, con el fin de cubrir todos los ángulos de visión posibles generados desde la embarcación.

Para las observaciones en cada uno de los puntos, se establecieron tres rutas diferentes, una hacia el norte del complejo, otra hacia el oriente y occidente, y una última en sentido sur del complejo, para cada ruta se establecieron diferentes puntos (Figura 2). Cada una de las rutas se realizaba en un día, una semana se visitaban los puntos por ruta en la mañana y la siguiente semana en la tarde.

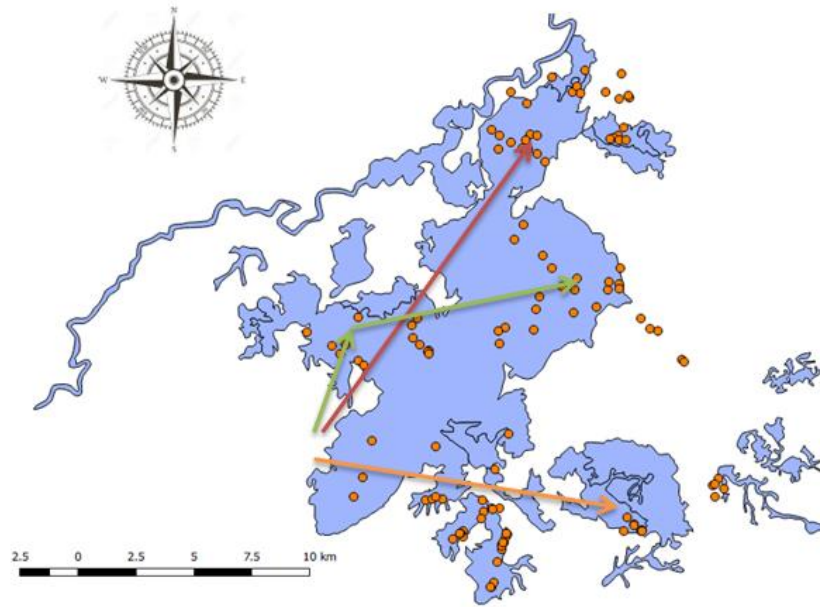


Figura 2. Mapa de los puntos y rutas en los que se realizó monitoreo de manatí en la Ciénaga de Ayapel.

14.3.2.3 Observación indirecta

Después de realizar las esperas, dentro del mismo punto, se realizó la búsqueda de rastros de alimentación con ayuda de personas con experiencia en identificación de estos. Se realizaron recorridos lentos por los bordes de los cuerpos de agua, con el motor prendido a muy baja velocidad o con el motor apagado y con ayuda del remo.

14.3.3 Caracterización de hábitat

En cada punto de observación directa, antes de comenzar las esperas, se tomaron los datos de las variables físico-químicas, con ayuda de la sonda HANNA HI 9812-5 se midió la temperatura, conductividad, sólidos disueltos y pH, la profundidad se midió con un profundímetro Hondex PS-7 y la transparencia del agua se midió con un disco Secchi. Los datos obtenidos con el profundímetro fueron dados en pies (ft), por lo que al momento de sistematizar los datos, las unidades se convirtieron a metros (m).

14.3.4 Amenazas para la conservación

Dentro de las encuestas se realizaron preguntas abiertas relacionadas con las amenazas que el manatí puede tener en el CHA, con el fin de que los encuestados referenciaran aquellas que percibían dentro del complejo.

14.3.5 Análisis de datos

La metodología propuesta por Castelblanco et al., 2007 y Jiménez, 1997 sobre observaciones directas e indirectas del manatí, permite a través de esperas sistemáticas en puntos determinados, identificar los puntos de alimentación y de presencia de heces.

Debido a que los datos no cumplen con supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se realizaron pruebas no paramétricas, las cuales no contemplan este tipo de supuestos.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las variables físico-químicas para las zonas y en cada una de las épocas, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis (Mc.Kight & Najab, 2010). Posteriormente se realizó una prueba *post hoc* de Dunn para conocer entre qué zonas y entre qué sitios existen diferencias significativas (Dinno, 2017).

Posterior a ello se realizaron diferentes análisis de componentes principales, los cuales permiten observar gráficamente las correlaciones entre las variables y la contribución de cada uno de los componentes que representan la distribución de los datos (Kerdprasop & Kerdprasop, 2005).

Por último, los modelos lineales generalizados (GLM) permiten unificar diferentes modelos estadísticos como la regresión logística, regresión lineal y regresión de Poisson bajo un mismo marco, con el fin de determinar el mejor ajuste de distribución que corresponda a los datos. Para este estudio se tuvo en cuenta que los datos de presencia de manatí corresponden a una distribución binomial (1-0). Este modelo permite conocer la probabilidad de ocurrencia de una especie en particular bajo variables establecidas, basado en puntos de presencia/ausencia. (Madsen & Thyregod, 2010).

14.4 Bibliografía citada

- Aguilera, M. 2009. Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. Banco de la República - Documentos de trabajo sobre economía regional. 74 p.
- Alcaldía de Ayapel & SPAI. 2016. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Montería, Córdoba.
- Alcaldía de Ayapel, Córdoba. 2014. Información económica de nuestro municipio. Página visitada el 6 de Noviembre del 2017. http://ayapelcordoba.gov.co/informacion_general.shtml#geografía.
- Alcaldía de Ayapel. 2016. Plan de Desarrollo Municipal de Ayapel 2016 – 2019. Ayapel, Córdoba.
- Allen, A., Satterlberger, D., Keith, E. 2014. The People vs. the Florida manatee: A review of the laws protecting Florida's endangered marine mammal and need for application. *Ocean & Coastal Management*. 102: 40-46.
- Arévalo, G. 2010. Tamaño poblacional y percepción sociocultural del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* (Trichechidae) en La ciénaga de Paredes (Santander, Colombia) en época seca. Universidad Nacional de Colombia.
- Aswani, S. 2010. Commentary: how does the accuracy of fisher knowledge affect seahorse conservation status. *Animal Conservation*. 13 (538).
- Bauduin, S., Martin, J., Edwards, H., Gimenez, O., Koslovsky, S., Fagan, D. 2012. An index of risk of co-occurrence between marine mammals and watercraft: Example of the Florida manatee. *Biological conservation*. 159: 127-136.

- Castelblanco, D., Bermudez, A., Gómez, I., Weber, F., Trujillo, F., Zerda, E. 2007. Seasonality of habitat use, mortality and reproduction of the vulnerable antillean manatee in the Orinoco river, Colombia. *Fauna & Flora International, Oryx*, 43(2), 235–242.
- 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. Sirenian International.
- Castelblanco, D., Morales, B., Slone, D., Padilla, J., Reid, J., Hernández, H. 2015. Inferring spatial and temporal behavioral patterns of free-ranging manatees using saltwater sensors of telemetry tags. *Mammalian Biology*. 80: 21-30.
- Choi, K., Campos, T., Oliveira, A., Silva, C., Da Costa, T., Abessa, D. 2017. Using traditional ecological knowledge to prospect the distribution of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* (Sirenia: Trichechidae) in the states of Ceará and Rio Grande do Norte, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 12(3): 234-247.
- Colares, I., Colares, E. 2002. Food plants eaten bay amazonian manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian archives of biology and technology*. Vol 45 (1). p. 67-72.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), Grupo de Investigación y Gestión en Modelación Ambiental (GAIA) & Universidad de Antioquia. 2007. Plan de Manejo Ambiental del Complejo de Humedales de Ayapel. Medellín, Colombia.
- Cullen, L., Jones, B., Seary, R., Newman, R., Unsworth, R. 2017. Reasons for seagrass optimism: Local ecological knowledge confirms presence of dugongs. *Marine Pollution Bulletin*. 5 pp.
- David, D. 2016. Mamíferos asociados al Sistema Cenagoso de Ayapel y su relación con las Poblaciones Humanas, Córdoba Colombia. (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Del Valle, M. 2002. Protocolo de monitoreo para el Manatí (*Trichechus manatus*, L). Fundación defensores de la naturaleza (FDN) – National fish and wildlife foundation (NFWF). Guatemala.
- Deutsch, C.J., Self-Sullivan, C. & Mignucci-Giannoni, A. 2008. *Trichechus manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22103A9356917. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917>.
- Dinno, A. 2017. Dunn test: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums.
- Flores, L., Morales, B., Castelblanco, N., Padilla, J., Auil, N. 2013. Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. *Rev. Mar. Cost.* 5: 25-36.
- Flores, R., Reyes, L. 2010. Estudio sobre las percepciones y educación ambiental. *Revista Interinstitucional de Investigación Educativa*. 22: 227-249.

- Fundación Omacha. 2004. Plan para la conservación y manejo del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* y de la nutria *Lontra longicaudis* en la cuenca media y baja del río Sinú. Informe final, presentado a Conservación Internacional. Córdoba, Colombia.
- Fundación Omacha 2017. Implementación del Plan de Manejo del DRMI - CHA – Complejo de Humedales de Ayapel a través de 2 Iniciativas: Educación y Participación y Técnicas de Investigación y Participación ciudadana con una especie centinela, el Manatí (*Trichechus manatus*). Bogotá, Colombia
- Garzón, F. 1998. Plan de acción para la conservación del Manatí antillano en Colombia. Fundación Hylea. Bogotá, Colombia.
- Gómez, C., Caicedo, D., Gómez, I. 2008. Manatí del Orinoco (*Trichechus manatus manatus*). En Trujillo, F., Portocarrero, M., Gómez, C. (Ed.), Plan de Manejo y Conservación de Especies Amenazadas en la Reserva de Biósfera El Tuparro. (pp 43-50). Delfines de río, Manatíes, Nutrias, Jaguares y Tortugas del género Podocnemis. Proyecto Pijiwi Orinoko (Fundación Omacha – Fundación Horizonte Verde), Forest Conservation Agreement. Bogotá, Colombia.
- Hartman, D. 1979. Ecology and Behavior of the Manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. The American Society of Mammalogist. Special Publication (5).
- Holguín, V. 2002. Estudio preliminar de la ecología alimentaria del manatí (*Trichechus inunguis*) en la zona de Puerto Nariño, Amazonas, Colombia. Trabajo de Grado. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 100 pp.
- Jiménez, I. 1999. Estado de conservación, ecología y conocimiento popular del manatí (*Trichechus manatus*, L.) en Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical. 8 (1-2): 18-30.
- Jiménez, I. 2005. Development of predictive models to explain the distribution of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in tropical watercourses. Biological conservation. 125: 491 - 503.
- Kerdprasop, N., Kerdprasop, K. 2005. Multiple Principal Component Analyses and Projective Clustering. Conference: 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications.
- Lima, E., Begossi, A., Hallwass, G., Silvano, R. 2016. Fishers' knowledge indicates short-term temporal changes in the amount and composition of catches in the southeastern Atlantic. Marine Policy. 71: 111-120.
- Madsen, H., Thyregod, P. 2010. Introduction to general and generalized linear models. Kongens Lyngby: Denmark: Chapman & Hall. (En inglés).
- Mc.Kight, P., Najab, J. 2010. Kruskal-Wallis test. Tomado de <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0491>
- Monserrat, M., Liceaga, M., Morales, B. 2014. Ecological distribution of manatee in Bahía de la Ascención, México. Marine Mammalogy. 30 (4): 1581-1588.

- Naah, J., Guuroh, R. 2017. Factors influencing local ecological knowledge or forage resources: Ethnobotanical evidence from West Africa's savannas. *Journal of Environmental Management*. 188: 297-307.
- O'Shea, T., Salisbury, J. 1991. Belize – a last stronghold for manatees in the Caribbean. *ORYX*. 25 (3).
- Olivera, D., Mellink, E. 2005. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, México. *Biological Conservation*. 121: 127 – 133.
- Olivera, L., Ortega, A., Morales, B., Colmenero, L. 2010. Programa de Acción para la Conservación de la especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*). México, D.F. 49pp.
- PNUMA. 1995. Plan de Manejo Regional para el Manatí Antillano, *Trichechus manatus*. Informe (No. 35). Kingston, Jamaica. 97pp.
- Ramírez, H., Olivera, L., De la Cueva, H. 2017. Habitat use by the Antillean manatee during an extreme dry season in an urban lake in Tabasco, México. *THERYA*. 8(1).
- Rentería, D., Serrano, A., Sánchez, G. 2012. Distribución del manatí antillano en el Sistema Lagunar de Alvarado (Veracruz, México). *Ciencias marinas*. 38(2): 459-465.
- Reynolds, J., & Odell, D. 1991. *Manatees and Dugongs. Facts on file.*, New York. N.Y. 192 pp.
- Rojas, D. 2005. Distribución, alimentación y problemas de conservación del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* en la cuenca baja del río Sinú, departamento de Córdoba. Tesis de pregrado. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. 136pp.
- Santos, T., Tellería, J. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*. Vol 15 (2): 3-12.
- Sattelberger, D., Kleen, J., Allen, A., Flamm, R. 2016. Seasonal warm-water refuge and sanctuary usage by the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) in Kings Bay, Citrus County, Florida. *GIScience & Remote Sensing*. 54 (1): 1-19.
- Sousa, M., Martins, B., Fernandes, M. 2013. Meeting the giants: The need for local ecological knowledge as a tool for the participative management of manatees on Marajó Island, Brazilian Amazonian coast. *Ocean & Coastal Management*. 83: 53-60.