



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

LÍNEA BASE DEL MANATÍ *Trichechus manatus manatus* EN EL COMPLEJO CENAGOSO CAPOTE-TUPE-ZARZAL (BOLÍVAR, COLOMBIA) EN CUANTO A SU ESTADO POBLACIONAL, DIETA ALIMENTARIA y CONSERVACIÓN

TRABAJO INVESTIGATIVO PARA OPTAR AL TÍTULO DE BIÓLOGO MARINO

PRESENTADO POR:

LUISA FERNANDA MIRQUEZ MORENO

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA
CARTAGENA DE INDIAS
2025**



UNIVERSIDAD DEL SINÚ
Elías Bechara Zainúm
Seccional Cartagena

LÍNEA BASE DEL MANATÍ *Trichechus manatus manatus* EN EL COMPLEJO CENAGOSO CAPOTE-TUPE-ZARZAL (BOLÍVAR, COLOMBIA) EN CUANTO A SU ESTADO POBLACIONAL, DIETA ALIMENTARIA y CONSERVACIÓN

TRABAJO INVESTIGATIVO PARA OPTAR AL TÍTULO DE BIÓLOGO MARINO

PRESENTADO POR:

LUISA FERNANDA MIRQUEZ MORENO

DIRECTOR

LUZ MARINA MEJIA LADINO, M. Sc.

CO-DIRECTOR:

ISABEL GÓMEZ M. Sc.

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA
CARTAGENA DE INDIAS
2025**



*A mis padres,
infinitas gracias
por el apoyo
incondicional que siempre
me brindaron.*



AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Omacha por haber apoyado este proyecto, y en especial, a mi Co-directora Isabel Gómez y a Santiago Cañón por compartir conmigo su conocimiento científico y el acompañamiento en este proceso.

A mi Directora de tesis, Luz Marina Mejía Ladino, por haber confiado en mí y haber aceptado ser mi guía en este proceso, y al profesor Andrés Echeverry por su aporte y conocimiento en el diseño muestral estadístico del proyecto.

A la Universidad del Sinú Seccional Cartagena por la disponibilidad de las instalaciones para el análisis de muestras y por la educación académica brindada en estos años de carrera

A los señores José, Víctor y Rafael por su ayuda incondicional en el trabajo de campo y por compartir sus conocimientos en avistamiento de mamíferos acuáticos para este proyecto; a la señora Maximiliana quien me hospedó en su casa mientras se llevó a cabo la ejecución de los monitoreos; a los pescadores de Higeretal y a cada una de las personas de la región que colaboraron y compartieron su saber tradicional conmigo.

A los docentes de la Universidad del Sinú Seccional Cartagena por sus enseñanzas en mi proceso académico, al profesor Carlos Henry por su ayuda en los laboratorios, al profesor Harold por su ayuda en requerimientos administrativos, al personal del Laboratorio de Biotecnología por su colaboración y amabilidad en la revisión de las muestras.

A mis padres, mis hermanos, mis mejores amigos y a mi familia por apoyarme, acompañarme y animarme a cumplir mis sueños

A Isabela Posada y a Jhon Anderson Agudelo por la ayuda que me brindaron en el desarrollo de la tesis, y por su apoyo moral; a Keyla Gómez por su ayuda y enseñanza en la toma de fotos; a mis amigos de la universidad por la amistad brindada y el apoyo ofrecido en todo el proceso académico.

A la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe del Espinal (Tolima) por el préstamo de las instalaciones del Laboratorio de Biología y sus equipos, para la observación de las muestras de heces. Igualmente, agradezco al docente Luis Mario Mirquez Luna por la gestión brindada ante la solicitud realizada, y a los docentes de Biología Carolina Ramírez Alfonso y Carmen Melisa Reyes Sánchez por proporcionarme un espacio en el laboratorio en sus horas académicas.



INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1. MARCO TEÓRICO

3.2. ESTADO DEL ARTE

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

6. OBJETIVOS

6.1. GENERAL

6.2. ESPECIFICOS

7. METODOLOGIA

7.1. ÁREA DE ESTUDIO

7.2. FASE DE CAMPO

7.2.1. Zonificación y temporalidad

7.2.2. Caracterización manatí (observaciones directas e indirectas)

- Registros usando transmisor VHF
- Registros visuales
- Rastros de heces y comederos

7.2.3. Componente social

7.2.4. Caracterización de variables abióticas

7.2.5. Caracterización de variables bióticas – Macrófitas

7.3. FASE DE LABORATORIO

7.3.1. Identificación de macrófitas

7.3.2. Identificación histológica de tejidos vegetales (macrófitas y heces).

- Macrófitas
- Heces

7.4. FASE DE GABINETE



8. RESULTADOS

8.1. ZONIFICACIÓN Y TEMPORALIDAD

8.2. CARACTERIZACIÓN DEL MANATÍ

(observaciones directas e indirectas)

8.2.1. Registros presencia de la especie

8.3. Registros visuales, Rastros, y Avistamientos COMPONENTE SOCIAL

8.3.1 Pesca

8.3.2. Cacería

8.3.3. Sedimentación de canales

8.3.4. Creencias culturales

8.4. VARIABLES ABIÓTICAS

8.4.1. Variables fisicoquímicas

8.5. VARIABLES BIÓTICAS-MACROFITAS

8.5.1. Abundancia y distribución de las macrófitas en el complejo cenagoso
Capote- Tupe-Zarzal

8.5.2. Estadística aplicada

8.5.3. Taxocenosis Macroscópica y Microscópica de las Macrófitas

8.5.4. Macrófitas de la dieta del Manatí

9. DISCUSION

9.1. Zonificación y temporalidad

9.2. Caracterización del Manatí (observaciones directas e indirectas)

9.2.1. Registros presencia de la especie

9.2.2. Rastros de heces y comederos

9.3. Componente social

9.4. Variables Abióticas

9.4.1. Parámetros fisicoquímicos

9.5. Variables Bióticas

10. CONCLUSIONES

11. RECOMENDACIONES

12. BIBLIOGRAFÍA

13. ANEXOS



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los estudios revisados en el estado del arte que comprende la región Caribe y Colombia

Tabla 2. Especies de plantas acuáticas que hacen parte de la dieta del manatí *T. manatus manatus*

Tabla 3. Distribución espacial de las observaciones (directas e indirectas) de *Trichechus manatus manatus* en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. 2023.

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de época seca (marzo/2023) y época lluviosa (agosto y septiembre/2023) en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Tabla 5. Abundancias y recuentos por especies/morfotipos. M: Morfotipo en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Tabla 6. Abundancia de macrófitas registradas en cada zona por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Tabla 7. Abundancia de macrófitas registradas por transectos por época climática en el complejo cenagoso Capote-Tupe Zarzal (2023).

Tabla 8. Diversidad de macrófitas registradas en cada época climática por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023)

Tabla 9. Diversidad de macrófitas por los meses monitoreados por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Tabla 10. Abundancia total de macrófitas registradas por meses del complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Tabla 11. Índices de diversidad alfa. Riqueza específica (S), Abundancia (N), Uniformidad de Pielou (J'), Diversidad de Shannon Wiener (H') y Dominancia de Simpson (λ'). Época seca (Sec) y lluvias (Llu), muestreo (M), zona (Z) y transecto (T).

Tabla 12. Análisis PERMANOVA de los efectos de la época climática y la zona de muestreo sobre la estructura de la comunidad multivariada de macrófitas. Valores **p** en **negrita** indican significancia estadística con $\alpha = 0.05$. También se incluyen resultados para la prueba pareada de PERMANOVA entre los niveles del factor zona de muestreo.

Tabla 13. Análisis de porcentaje de contribución de especies – SIMPER. Se muestra los porcentajes de similaridad hasta un 70% de la contribución acumulada de las especies de la comunidad de macrófitas.

Tabla 14. Comparaciones estadísticas de las variables ambientales (pH y temperatura) entre los factores época climática y zonas de muestreo. En **negrita** se muestra valores significativos ($p < 0,05$).

Tabla 15: Tejidos vegetales de 10 especies/morfotipos de los restos de macrófitas encontrados en las heces fecales del manatí,



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa del manatí.

Figura 2. Hocico de manatí *Trichechus manatus manatus*. A. narinas abiertas, finos pelos sensoriales, ojos; B. narinas cerradas.

Figura 3. Manatí *Trichechus manatus manatus*. A. Revisión oído. B. Orificio del oído.

Figura 4. Manatí *Trichechus manatus manatus*. A. Aleta pectoral. B. Uñas de aleta pectoral. C. Aleta caudal.

Figura 5. Distribución de *Trichechus manatus manatus* en Colombia, en estudios publicados desde el año 2004 al 2024 reportados en diferentes departamentos a nivel nacional.

Figura 6. Complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. Cuatro zonas de muestreo: Zona 1, Zona 2, Zona 3 y Zona 4.

Figura 7. Zona de embarcación complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (Higueretal, Bolívar, 2023).

Figura 8. Señal de frecuencia del transmisor VHF que emitía el rastreo de los manatíes en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal.

Figura 9. Rastreo de las manatíes en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal con el transmisor VHF.

Figura 10. Manatí *Trichechus manatus manatus*. **A.** Trabajo en laboratorio para conservación de muestras; **B.** Obtención de la muestra por inducción a la excreta por parte de la veterinaria de la Fundación Omacha; **C.** Evacuación de heces por parte del animal.

Figura 11. Conteo de macrófitas a través del cuadrante para determinar de vegetación presente en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal.

Figura 12. Observación de vegetación sumergida.

Figura 13 Contaminación en el agua, espuma blanca.

Figura 14. Condiciones del agua en la ciénaga, época lluviosa.

Figura 15. Registros visuales de la exposición del hocico de los manatíes en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal.

Figura 16. Observación de sedimento ocasionado por el desplazamiento del manatí sobre el fondo.

Figura 17. Presencia de sedimento en la superficie del agua.

Figura 18. Comedero Hierba de Arroz (*Luziola subintegra*).

Figura 19. Rastros. **A.** Tirón de la batatilla (*Ipomoea aquatica*); **B.** Rastros de mordeduras.

Figura 20. Distribución de los puntos de monitoreo de los registros visuales, rastros de los manatíes y los muestreos de macrófitas en el complejo cenagoso



Capote-Tupe- Zarzal.

- Figura 21.** Pescador desplazándose en canoa a remo por la ciénaga.
- Figura 22.** Socialización con los pescadores del corregimiento de Higuieretal.
- Figura 23.** Abundancia de especies por estaciones.
- Figura 24.** Porcentaje de abundancia de macrófitas por zonas muestreadas.
- Figura 25.** Abundancia de especies por épocas climáticas.
- Figura 26.** Abundancia de especies por épocas climáticas y por estaciones.
- Figura 27.** Porcentaje de abundancia de macrófitas por los meses de monitoreo.
- Figura 28.** Abundancia de especies por meses y por estaciones.
- Figura 29.** Curva de diversidad acumulada de los estimadores de diversidad Sobs (riqueza observada), Chao 1 y 2, Jackknife 1 y 2, MM y UGE. Se observa una asíntota después de 15 muestras y una estabilidad después de 20 muestras.
- Figura 30.** Dendrograma de similaridad de Bray Curtis y escalamiento multiescalar. multidimensional no métrico. Se muestra la separación de las muestras según la zona de muestreo con un corte de similaridad del 42%.
- Figura 31.** Valores promedio y error estándar de pH (A y B) y Temperatura (C y D) discriminando entre época climática (S= seca: LI= lluvias) y Zonas de muestreo (1, 2, 3 y 4).
- Figura 32.** Registro de la población presentes en la segunda socialización del proyecto en el corregimiento de Higuieretal Bolívar.



LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1:** Formato de entrevista Trabajo de Grado.
ANEXO 2: Formato de entrevista Fundación Omacha.
ANEXO 3: Registro de la población presentes en la segunda socialización del proyecto en el corregimiento de Higuertal Bolívar
ANEXO 4: Fichas taxonómicas de las macrófitas encontradas en el Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal Asociado al Canal del Dique (Bolívar, Colombia).





RESUMEN

Los manatíes son mamíferos acuáticos que se agrupan en el orden Sirenia dentro del género *Trichechus*. Colombia cuenta con la subespecie manatí del gran Caribe (*Trichechus manatus manatus*), el cual se distribuye en la zona Caribe, en los ríos, ciénagas y afluentes de las cuencas de los ríos Atrato, Sinú, Magdalena, Cauca, San Jorge y Orinoco. A pesar de que la especie presenta una gran distribución en el país, aún no se ha determinado con exactitud el tamaño de las poblaciones, dificultando las acciones para su conservación. De igual forma, el manatí del Caribe es una especie amenazada debido al deterioro de los ecosistemas donde habita, esto se debe a la fragmentación, desecación, sedimentación, contaminación, enmallamiento, y adicionalmente, a las presiones de cacería históricas que aún persisten en varias regiones de Colombia. Para evaluar el estado poblacional del manatí en el complejo cenagoso denominado “Capote Tupe y Zarzal” ubicado al lado del canal del Dique en el departamento de Bolívar se realizaron registros de avistamientos en cuatro zonas de muestreo, empleando en los monitoreos censos directos e indirectos. Se obtuvo un total de 17 avistamientos, teniendo en cuenta los reportados en los monitoreos con transmisor y registros visuales. En general se encontró una mayor diversidad en las muestras de la época seca con valores para el índice de Shannon entre 0,85 a 1,96 en comparación con la época de lluvias (Shannon entre 0 a 1,62). El análisis PERMANOVA mostró que no existe un efecto significativo de la época climática sobre la estructura de la comunidad, sin embargo, si se evidenció una variación significativa de la estructura comunitaria de las macrófitas con respecto a las zonas de muestreo. De igual manera se obtuvo muestras fecales y de macrófitas, llegando a identificar muestras de tejidos de: *Pontederia crassipes*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Mikania congesta* y *Pistia statiotes*, entre otras, las cuales coinciden con lo reportado por otros autores. Comparando las condiciones abióticas entre las épocas climáticas y las zonas de muestreo, se encontró que el pH varía significativamente entre épocas climáticas ($p=0,0001$), mientras que, la temperatura difiere significativamente entre las zonas de muestreo. Se evidencia una estrecha relación entre la variación de condiciones de pH y temperatura con la diversidad de la comunidad de macrófitas en los cuerpos de agua. La población de manatí *Trichechus manatus manatus* permanece en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal asociado al Canal del Dique, por lo que es importante levantar la distribución exacta y actual de manatí, determinar barreras geográficas o antrópicas que limitan las áreas de ocupación de la especie, y en lo posible, describir rutas de migración, con el fin de elaborar planes de manejo en conjunto con las autoridades científicas y políticas del país.

Palabras clave: Manatí, ecología, macrófitas, población





ABSTRACT

Manatees are aquatic mammals that are grouped in the order Sirenia within the genus Trichechus. Colombia has the subspecies Greater Caribbean Manatee (Trichechus manatus manatus), which is distributed in the Caribbean zone, in the rivers, swamps and tributaries of the Atrato, Sinú, Magdalena, Cauca, San Jorge and Orinoco river basins. Although the species has a large distribution in the country, the size of the populations has not yet been determined exactly, making conservation actions difficult. Likewise, the Caribbean manatee is a threatened species due to the deterioration of the ecosystems where it lives, this is due to fragmentation, desiccation, sedimentation, contamination, entanglement and additionally, to the historical hunting pressures that still persist in several regions of Colombia. To assess the population status of the manatee in the swamp complex called "Capote Tupe and Zarzal" located next to the Dique canal in the department of Bolívar. Manatee sightings were recorded in four sampling areas, using direct and indirect censuses in the monitoring. A total of 17 sightings were obtained, taking into account those reported in the monitoring with transmitter and visual records. In general, a greater diversity was found in the samples from the dry season with values for the Shannon index between 0.85 and 1.96 compared to the rainy season (Shannon between 0 and 1.62). The PERMANOVA analysis showed that there is no significant effect of the climatic season on the structure of the community, however, it did allow to show a significant variation in the community structure of the macrophytes with respect to the sampling areas. Likewise, fecal and macrophyte samples were obtained, identifying tissue samples of: Pontederia crassipes, Ludwigia helminthorrhiza, Hydrocotyle ranunculoides, Mikania congesta and Pistia statiotes, among others, which coincide with those reported by other authors. Comparing the abiotic conditions between the climatic seasons and the sampling areas, it was found that the pH varies significantly between climatic seasons ($p = 0.0001$), while the temperature differs significantly between the sampling areas. A close relationship is evident between the variation in pH and temperature conditions with the diversity of the macrophyte community in the water bodies. The manatee population Trichechus manatus manatus remains in the Capote-Tupe-Zarzal swamp complex associated with the Canal del Dique, so it is important to determine the exact and current distribution of the manatee, determine geographic or anthropic barriers that limit the areas of occupation of the species, and if possible, describe migration routes, in order to develop management plans in conjunction with the scientific and political authorities of the country.

Key words: Manatee, ecology, macrophytes, population, population





1. INTRODUCCIÓN

Los manatíes son mamíferos acuáticos que se agrupan en el orden Sirenia, dentro del género *Trichechus* (Berta et al., 2006), y son considerados los mayores mamíferos continentales de América Latina (Emmons, 1990). Asimismo, Colombia cuenta con la subespecie manatí del Gran Caribe (*Trichechus manatus manatus*), el cual se encuentra distribuido en la zona Caribe, en los ríos, ciénagas y afluentes de las cuencas del Atrato, Sinú, Magdalena, Cauca, San Jorge y Orinoco (Cuasil-Velasco et al., 2022; Montoya- Ospina et al., 2001). A pesar de que la especie presenta una gran distribución en el país, aún no se ha determinado con exactitud el tamaño de las poblaciones de manatí, dificultando las acciones para su conservación (Arévalo- González et al., 2010). Sin embargo, Castelblanco- Martínez et al (2012), compilaron diferentes estimaciones de expertos para sugerir un tamaño medio poblacional en Colombia, con un total de unos 400 manatíes para el Caribe colombiano (Debrot et al., 2023).

Por otro lado, los manatíes se consideran herbívoros, con una dieta generalizada de más de 60 especies de plantas de agua dulce y marina. Su dieta incluye plantas fanerógamas marinas, vasculares de agua dulce, algas, hojas y raíces de mangle (Daniel-Rentería et al., 2010). Debido al gran tamaño que presentan estos organismos, deben consumir grandes cantidades de alimento (Jiménez, 1998), siendo este un requerimiento de mayor importancia para la distribución y uso del hábitat en la especie (Smith, 1993; Zieman, 1982).

Asimismo, el hábitat del manatí del gran Caribe (*T. manatus manatus*) se compone de una gran diversidad de ambientes, tales como lagunas continentales, ríos, arroyos, zonas inundables, zonas costeras y estuarios (Lefebvre et al., 2001). En esos ambientes destacan como variables significativas del hábitat: la cercanía a fuentes de agua dulce (Olivera-Gómez y Mellink, 2005), la influencia de la disponibilidad de alimento (Axis-Arroyo et al., 1998), la preferencia de zonas someras cercanas (Olivera-Gómez y Mellink, 2005; Morales- Vela et al., 2000) y zonas con baja o nula actividad antrópica (Ortega, 1997).





Algunas de las características más importantes del hábitat del manatí en sistemas de agua dulce, son la presencia de cursos de agua interconectados, con abundante vegetación acuática, aguas tropicales y transparentes y alta cobertura arbórea en las riberas, notándose una preferencia hacia el uso de lagunas amplias (Bermúdez et al., 2004; Jiménez, 2005; Jiménez-Domínguez y Olivera-Gómez, 2014).

Los manatíes cumplen, además de su importancia intrínseca como seres vivos, una función como controladores biológicos de vegetación acuática, e influyen en la fertilización y productividad de los sistemas que habitan (Caicedo-Herrera et al., 2004), devolviendo al medio, nutrientes a través de sus heces, por lo cual, la especie puede servir como indicador biológico del equilibrio de los ecosistemas (Mojica-Figueroa et al., 2014). Cabe resaltar que el manatí es considerado una especie carismática o bandera (Rodas-Trejo et al., 2008), por lo que su conservación está asociada a la protección de los humedales en donde habita; y, a su vez, con las formas de vida de las poblaciones humanas que se benefician de estos ecosistemas (Caicedo et al., 2019).

Las especies carismáticas son consideradas como una especie focal o sustituta, esto quiere decir que, son especies de gran interés, y que a través de ellas, se pueden generar estrategias más eficientes y eficaces para la conservación de la biodiversidad, asumiendo que sí se protegen las especies focales, también se hará un trabajo adecuado para proteger gran parte de la biota local donde se encuentre la especie sustituta.

Existen tres clases de esquemas especies sustitutas:

1. Emblemáticas: son especies carismáticas que atraen el apoyo del público.
2. Paraguas: especies que requieren áreas de hábitat tan grandes que su protección podría proteger automáticamente a otras especies
3. Indicadoras de biodiversidad: conjuntos de especies o taxones cuya presencia puede indicar áreas de alta riqueza de especies (Andelman y Fagan, 2000; Caro y Doherty, 1999; Simberloff, 1998).





Por otra parte, los humedales, por su dinámica y estructura, son ecosistemas altamente productivos y prestan servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y de soporte (Madera-Martínez, 2019). Estos ecosistemas son un hábitat ideal para los manatíes, aunque las presiones humanas que afectan los humedales influyen de manera directa en esos organismos (Caicedo-Herrera et al., 2004).

El Canal del Dique es un sistema hidrológico ubicado en el departamento de Bolívar, el cual cuenta con un sistema cenagoso que conecta con el canal como con las ciénagas, dependiendo de los niveles que alcance el agua en las épocas de precipitaciones. Dentro de este sistema de ciénagas se encuentra el complejo cenagoso “Capote, Tupe, Zarzal” que hace parte de lo que conforma la zona media del canal del Dique (Ortiz-Giral, 2018). Esos humedales son de alta importancia debido a que son zonas de amortiguación de los niveles de agua durante los procesos de inundación, reteniendo los sedimentos al maximizar procesos de decantación y depósitos de materiales, purificando el agua proveniente de las cuencas y de los asentamientos humanos adyacentes. Además, es un hábitat rico en biodiversidad de flora y fauna, y representan áreas claves para especies amenazadas como lo es el *Trichechus manatus manatus* (MMA, 2002; Mojica-Figueroa et al., 2014; Montoya-Moreno y Aguirre-Ramírez, 2008).

De igual manera, la información sobre la biología y ecología del manatí en el complejo cenagoso de Capote, Tupe y Zarzal, es casi inexistente y de difícil acceso, debido a que los pocos trabajos realizados no han sido publicados y son de uso exclusivo de las entidades que los ejecutan.

En este contexto, y dado el desconocimiento sobre el manatí del Gran Caribe en los afluentes, este trabajo busca aportar nuevos datos de la especie en el complejo cenagoso, describiendo aspectos de comportamiento y alimentación en torno a los manatíes, teniendo como objetivo generar información acerca del estado poblacional actual de *Trichechus manatus manatus*, en consecuencia, de las actividades antrópicas que inciden en la distribución del mismo, y así, contribuir en futuros estudios y planes de conservación (Mantilla- Mahecha, 2013).





2. JUSTIFICACIÓN

El manatí del Gran Caribe *Trichechus manatus manatus* es una subespecie del manatí de las Américas. Actualmente forma parte de las listas de especies amenazadas del APENDICE I de la Convención CITES (Montoya-Ospina et al., 2001, Caicedo-Herrera et al., 2004), y ha sido catalogada como especie en peligro de extinción por la UICN desde 2024 (Deutsch et al., 2024) debido a la caza intensiva desde el siglo XVI hasta principios del siglo XX lo cual ha reducido considerablemente sus poblaciones (Olivera-Gómez y Mellink, 2005).

La situación actual ha sido afectada por múltiples amenazas, entre ellas:

- 1) La captura accidental de manatíes en las redes de pesca;
- 2) La pérdida del hábitat utilizada para el cuidado de las crías;
- 3) La colisión con embarcaciones con algunos ejemplares;
- 4) La incidencia de agentes patógenos como *Salmonella panama*;
- 5) Bioacumulación de metales debido a su dieta herbívora y longevidad; y
- 6) La disminución de las poblaciones de peces comerciales, incrementa el riesgo de captura de manatíes por parte de las comunidades pesqueras (Anzolin et al., 2012).

En Colombia las capturas con redes, incidentales o no, constituyen la principal amenaza para los manatíes, ya que sus desplazamientos diarios entre los caños, lagunas, ciénagas y ríos los hacen vulnerables, quedando expuestos a las redes ubicadas en las vías fluviales entre las lagunas y los ríos principales. (Montoya-Ospina et al., 2001).

A lo anterior se le suma, que los algunos recursos hidrobiológicos están sometidos a diversos agentes de alteración de los ecosistemas, tales como: vertimientos de cloruros por encima de los niveles legalmente permitidos; derrames de hidrocarburos; aportes de metales pesados; contaminación por fungicidas, plaguicidas e insecticidas; y disposición de residuos sólidos y de aguas servidas de fuentes industriales y domésticas (Maza, 2008); así como, la aparente disminución de las poblaciones de peces comerciales, que incrementa el riesgo de captura de manatíes por parte de las comunidades pesqueras (Montoya-Ospina et al., 2001).





Por otro lado, el cambio climático constituye otro factor crítico, generando desecación en los cuerpos de agua y reduciendo la disponibilidad de alimento, lo que expone a los manatíes a quedar atrapados por condiciones extremas durante sequías prolongadas (Zenteno Ruiz y Olivera Gómez, 2014).

De este modo, el cambio climático es un fenómeno que afecta directa e indirectamente a las poblaciones. De manera directa en la medida en que los cambios en la temperatura del agua y la intensificación de climas extremos (cálidos o fríos) incrementa la mortalidad de individuos (Oliva Coral, 2024) y de manera indirecta se relaciona con un aumento de ocurrencia y floración de algas nocivas (HABs) que tienen efectos tóxicos cuando son ingeridas por manatíes en sus dietas herbívoras (Allen et al., 2024).

Asimismo, la alteración del hábitat del manatí debido a la construcción de canales, caminos y diques para obras de infraestructuras costeras, han sido cruciales para esta especie, dos claros ejemplos que acontecieron en Colombia y que afectaron las poblaciones de manatíes fueron: el primero, la construcción de la Troncal del Norte durante la década de los 70, bloqueó el flujo de agua existente entre la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y el mar, destruyendo extensas áreas de manglares, aumentando la sedimentación y afectando los movimientos de los manatíes entre agua dulce y salada. Y el segundo, la construcción de represas, como Urra II en el río Sinú, pudo tener un efecto negativo considerable sobre los hábitats naturales, lo cual provocó la destrucción y reducción de sus hábitats, debido a la deforestación y alta sedimentación, lo cual pudo representar una amenaza más compleja para esta especie en esa zona (Montoya-Ospina et al., 2001).

En cuanto al Canal del Dique, ubicado en el río Magdalena, es una extensión artificial del mismo, construido su primer tramo en 1650, y debido a la necesidad de atender un mayor tráfico fluvial se genera la ampliación de este sistema hidrológico para el transporte de buques (Mogollón-Velez, 2012), el cual buscaron atravesar decenas de ciénagas paralelas de menor pendiente y mayor profundidad, impactando de manera severa e irreversible a los ecosistemas costeros (Mogollón- Vélez, 2013).

Algunos autores mencionan que esta obra ha generado la destrucción y deterioro





de las ciénagas y cuerpos de agua adyacentes, principalmente por la formación de grandes deltas de sedimento que fraccionan las ciénagas en cuerpos de agua más pequeños, o incluso llegando a desaparecer (Ortíz-Giral, 2018).

Esto resulta especialmente grave dado que las ciénagas son sistemas que contribuyen a la dinámica hídrica, amortiguando grandes descargas de sedimentos e inundaciones que entran por canales naturales de comunicación. Además, aportan beneficios ecológicos como sostenimiento y hábitat para la vida silvestre, almacenamiento y purificación de agua, oferta de servicios a comunidades humanas, entre otros.

Dadas las modificaciones realizadas al Canal del Dique y a la construcción de ciertos canales artificiales adyacentes con fines de riego, abastecimiento de agua, y en otros casos, la sedimentación de los cuerpos de agua para ampliar sus fronteras agrícolas y ganaderas, lo cual ha ocasionado que grandes cantidades de sedimentos ingresen a las ciénagas del sector, permitiendo que éstas enfrenten un proceso de deterioro por la pérdida de profundidad (Maza, 2008).

Es importante resaltar que el ingreso desmedido de sedimentos al sistema cenagoso, somete a un peligro ambiental a esos ecosistemas por el inminente riesgo de desaparición temprana de los cuerpos de agua, alterando los bienes y servicios ambientales de la ecorregión, ocasionando la extinción del hábitat y de especies, así como, el impacto socioeconómico producido sobre las poblaciones ribereñas (Maza, 2008; Vega- Mora et al., 2013).

Estudios recientes de algunos investigadores, tal como el de Ortíz-Giral (2018), evidenciaron flujo genético entre las poblaciones de *T. manatus manatus* en el Canal del Dique y en el río Sinú; y las poblaciones encontradas en el río Magdalena y sus afluentes, lo que resalta la importancia de establecer un corredor ecológico sugiriendo que esas áreas deben ser protegidas. Así mismo, consideraban una conectividad hídrica y genética a través del río Magdalena y el Canal del Dique como lo sugiere la geografía, sin embargo, los resultados mostraron evidencias de aislamiento entre los dos cuerpos hídricos. Esto podría estar relacionado con las actividades antrópicas mencionadas en el párrafo anterior, las cuales han favorecido que el Canal del Dique presente déficit de agua por efecto de colmatación, creando un aislamiento genético entre las poblaciones de *T. manatus manatus* del canal del Dique, el río Magdalena y sus afluentes (Ortiz-Giral, 2018)





Respecto a las dificultades que afronta los manatíes, se deriva en gran medida de la percepción social hacia el valor ecológico de la especie, y la falta de conciencia ambiental limita las acciones de conservación, por lo que es necesario que, mediante la implementación de proyectos y acciones, se amplíe el conocimiento y se genere una conciencia ambiental de reflexión hacia su importancia y respeto. En este sentido, es importante trabajar con los pobladores locales para que reconozcan el valor de esta especie, casi como un emblema, y asocien su conservación a la conservación de los humedales, y consecuentemente, a la preservación de su forma de vida (Rodas-Trejo et al., 2008).

La condición del manatí como especie carismática, puede convertirse en un motor de actividades económicas sostenibles para los pobladores locales y sus visitantes. Por medio del ecoturismo responsable, se podría incrementar la diversidad de actividades productivas, generando importantes ingresos de renta para la región sin poner en riesgo a la especie ni su hábitat (Daniel-Rentería et al., 2010).

Si bien, la literatura científica del manatí ha aumentado en las últimas dos décadas, con la mayor parte de la investigación publicada sólo en los últimos 10 años, aún se ve reflejado una limitación en la divulgación, quedando una importante cantidad de investigaciones en formato de tesis, restricción asociada a la escasa financiación de investigaciones, instalaciones deficientes, dificultades relacionadas con el idioma, difícil acceso a las zonas de estudio, pocos avistamientos directos de ejemplares y la falta de cultura de publicación. (Castelblanco-Martínez et al., 2023). Del mismo modo *T. manatus manatus* aún presenta pocos reportes para el país y la información acerca del manatí se restringe a las comunidades locales, por lo que se hace indispensable la investigación de la misma (Farias, 2008).

Igualmente, la caracterización del hábitat a escala regional y local también es un tema de investigación prioritario para los planes de conservación internacionales, regionales y locales de esta especie.





3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1. MARCO TEÓRICO

T. manatus manatus se distribuye en 19 países del Caribe, registrados desde el Golfo de México hasta Brasil, reportándose en Puerto Rico, Jamaica, República Dominicana, Haití, Cuba, Bahamas, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Trinidad, Guyana, Surinam y Guyana Francesa (PNUMA, 1995; Reynolds y Odell 1991; Domming y Hayek, 1986)

El manatí es un mamífero de grandes proporciones, con un cuerpo fusiforme, hidrodinámico y con considerables reservas de grasa. El color de la piel en los adultos varía de gris a café, mientras las crías tienden a ser oscuras al nacer, alcanzando un tono más claro después de uno o dos meses de nacidas (Brook y Sartucci, 1989) algunas tonalidades verdes de su cuerpo dependen de algas que crecen sobre su piel de textura áspera y delicadamente arrugada (Caicedo-Herrera et al., 2004). Algunos manatíes pueden medir 3,5 m de longitud y tener individuos de casi 600 kg de peso (Reynolds y Powell, 2002; Castelblanco-Martínez et al., 2021) (**Figura 1**).

Las hembras pueden ser más grandes y pesadas que los machos (Brook y Sartucci, 1989) alcanzando su madurez sexual entre los 6 y 10 años de edad, cuando su longitud es de 2,7 m (Reynolds y Odell, 1991). Otros autores afirman que las hembras pueden reproducirse desde los 4 a 5 años de edad, y los machos entre los 7 y 9 años (Reynolds y Odell, 1991; Brook y Sartucci, 1989).





Figura 1. Morfología del manatí *Trichechus manatus manatus*

Así mismo, poseen un hocico chato y labios flexibles carnosos que están provistos de cerdas llamadas vibrisas (vellosidades delgadas y gruesas que se esparcen por sus grandes y flexibles labios superiores), las cuales poseen un movimiento independiente (Brook y Sartucci, 1989). Sobre el hocico también se encuentran las narinas, las cuales se cierran al sumergirse, y presentan finos pelos dispersos en todo el cuerpo. Sus ojos son extremadamente pequeños y rodeados de un músculo en forma de esfínter que hace las veces de los párpados, estos poseen una delgada membrana translúcida que les permite ver mejor bajo el agua y en condiciones de baja luminosidad (**Figura 2**). Los oídos carecen de pabellón externo (Ronald et al., 1978) (**Figura 3**). Los huesos son extremadamente densos y los huesos largos y costillas carecen de cavidad para la médula (O'Shea, 1992). Su cola es horizontalmente aplanada y carecen de miembros posteriores, tienen aletas en forma de remos como miembros anteriores, las cuales presentan uñas a los extremos (PNUMA, 1995) (**Figura 4**).





Figura 2: Hocico de manatí *Trichechus manatus manatus*, A. narinas abiertas, finos pelos sensoriales, ojos B. narinas cerradas.



Figura 3: Manatí *Trichechus manatus manatus*. A. Revisión oído. B. Orificio del oído.





Figura 4: Manatí *Trichechus manatus manatus*. A. Aleta pectoral. B. Uñas de aleta pectoral. C. Aleta caudal.

Por otra parte, carecen de incisivos y caninos reemplazados por una almohadilla gruesa rugosa que le permite romper en pequeñas piezas los vegetales, y poseen de doce a dieciséis pares de molares ubicados en la mandíbula superior como en la inferior (Reynolds y Odell, 1991). Los dientes de las quijadas se mueven continuamente hacia adelante, parecido a una correa transportadora, cuando los manatíes comen, los labios están en continuo y repetitivo movimiento, y tienen un reemplazo horizontal de dientes, los cuales son cambiados continuamente (PNUMA, 1995). Las aletas no son utilizadas usualmente para agarrar plantas, están colgadas por los costados mientras los labios superiores sobresalen, y las vibrisas sobre los labios son usadas como dedos que rasgan las plantas y las introducen en la boca. Esta manera de alimentarse y la modificación del pelo facial para rasgar objetos, es única en los sirénidos (Reep y Bonde, 2006).



Los manatíes tienen una tasa metabólica extremadamente baja comparada con otros mamíferos de tamaño similar (Scholander e Irving, 1941; Gallivan y Best, 1980; Irvine, 1983; Flores-Cascante, 2010), por esta razón puede tener un ayuno prolongado debido a su capacidad de acumular gran cantidad de grasa bajo su piel en la estación lluviosa, época de abundancia de alimento (gramíneas y macrófitos). Los manatíes pueden ayunar hasta 200 días durante la temporada seca, cuando el nivel del agua baja y la vegetación de la orilla ya no está disponible para ellos. (Reynolds et al., 2018; Venturotti et al., 2021).

De la misma forma, el manatí está adaptado fisiológicamente para contener su respiración por un tiempo relativamente alto a fin de comer eficientemente bajo el agua. Mientras descansa, un manatí adulto puede permanecer sumergido por un período hasta de 20 minutos en promedio, en condiciones normales respira cada 4 a 5 minutos (Caicedo-Herrera et al., 2004). También presentan la capacidad de disminuir su frecuencia cardiaca en caso de amenaza, cuando se encuentra en peligro, el consumo de oxígeno se reduce a un mínimo y es reservado para los órganos esenciales, como el corazón, pulmones y cerebro (Flores-Cascante, 2010), dándoles una capacidad de buceo relativamente mayor comparado a otros mamíferos como los delfines (Ridgway et al., 1969) conservando un 4% respecto a la cantidad de oxígeno en los pulmones después de unos 10 minutos de estar sumergidos (Gallivan y Best, 1980).

El peso del esqueleto está apropiadamente distribuido para servir como un balastro hidrostático, donde el esqueleto denso y pesado del manatí puede ejercer un papel de boya, el cual es importante cuando se alimenta en el fondo, y los pulmones están apropiadamente diseñados para mantener el balance horizontal, por el cual los manatíes flotan en el agua al cambiar el volumen de sus pulmones, mediante la contracción o relajación de la hemidiafragma, teniendo la capacidad de quedar suspendido sin movimiento en la columna del agua y de moverse hacia arriba o hacia abajo con un esfuerzo aparentemente pequeño (Caicedo-Herrera et al., 2004).

El periodo de gestación de los manatíes dura entre 11 y 13 meses, la proporción de sexos es de 1:1 y la supervivencia al primer año es entre el 0.81 y 0.67. La edad más temprana de reproducción de estos mamíferos es de tres a cuatro años, pero el promedio es cinco años. Las crías presentan una dependencia de la madre que dura alrededor de uno a dos años, y constan de un intervalo entre nacimientos en promedio es de 2.5 años. La época de nacimientos con mayor registro se da en los meses de mayo y septiembre (Lefebvre y O'shea, 1995; Range et al., 2004). La duración de los ciclos estrales (de celo) es desconocida, pero se conoce que, aunque las hembras sólo están receptivas durante el estro, captan la atención de



los machos durante las otras fases (Hartman, 1971).

• Reproducción

Los manatíes machos son altamente activos sexualmente y no limitan sus cortejos sexuales a hembras en periodo de estro, aunque las hembras que no están en esta etapa se defiendan y muestran el dorso al macho como signo de rechazo, éstos persisten por horas y su actividad sexual puede incitar que machos circundantes participen en la persecución (Caicedo-Herrera et al., 2004). Cuando una hembra se encuentra en etapa de estro, se pueden formar grupos sexuales de una hembra y hasta 17 machos, tanto locales como de otras zonas (Hartman, 1971).

Los machos atacan con violencia el abdomen de las hembras con sus colas, los encuentros son ruidosos y prolongados y se vuelven más violentos cuando el dominio es determinado. La agresión de los machos es evidente sólo durante el cortejo, y se ha reportado que los manatíes asumen una variedad de posiciones durante la cópula, realizándose en aguas de 2.5 m de profundidad (Hartman, 1971). Los manatíes del Caribe son promiscuos y más de un macho copula con una hembra receptiva, los individuos se reúnen en grupos o manadas de apareamiento por períodos que pueden durar entre una y cuatro semanas. El apareamiento en manadas se ha observado en aguas poco profundas y cálidas; aunque, también se ha observado en aguas un poco más profundas, pudiendo ocurrir bajo el agua o en la superficie (Glaser y Reynolds 2003; Hartman 1979; Reynolds et al. 2018; Venturotti et al., 2021).

Comportamiento social

Aunque los manatíes son esencialmente solitarios, en ocasiones son sociales, reportándose grupos de dos hasta seis manatíes. Esos mamíferos se comunican a través de señales acústicas (mayormente chillidos, en los rangos de 3-5 kHz) y mediante contacto corporal como roces y besos, en el cual se ha observado crías jugando entre los adultos.



• Alimentación

Los manatíes son animales herbívoros que se alimentan de una gran variedad de vegetación sumergida, emergente y flotante. Aunque en la literatura se dice que son herbívoros estrictos, algunos han reportado que los manatíes pueden ser carnívoros oportunistas al consumir pequeños crustáceos adheridos a las plantas que consumen, además se les ha visto mordisquear los muelles donde éstos se encuentran (Caicedo-Herrera et al., 2004).

Según Aguilar (2004), los hábitos alimentarios que presentan los manatíes encontrados en comederos en el río Magdalena, se basan en gran parte en vegetación flotante como la taruya o buchón (*Pontederia*) y pastos flotantes como churro y gramalote (*Paspalum* spp.) y emergentes como pelu y alemana (*Panicum maximum* y *Brachiaria mutica*, respectivamente), lo cual coincide con los reportados por Cardique et al (2002), quienes sugieren que los manatíes del Canal del Dique consumen estas plantas (Jiménez, 1999). No se ha reportado consumo de barro, frutos u hojas de algún árbol por parte de los manatíes (Aguilar, 2004).

• Condiciones físico-químicas del agua

Los manatíes presentan comportamientos marcados para la época seca y de lluvia con diferencias significativas entre las estaciones, el cual se reporta que las condiciones que más prefiere son profundidades entre 1 y 2 m; aguas cálidas con temperatura entre los 32 °C y 38 °C; pH entre 5 y 7; y abundante vegetación flotante. Las variables como pH, temperatura y transparencia pueden influenciar la ausencia del manatí, mientras que las variables como sólidos disueltos y conductividad pueden tener una fuerte influencia en la presencia de estos. La probabilidad de presencia de los mamíferos disminuye conforme aumenta la profundidad, y en época seca, cuando los niveles de agua son menores, los individuos se agregan en áreas determinadas, y el avistamiento se facilita, aumentando la posibilidad de que el observador pueda ver a los individuos (Sánchez-Ramírez, 2018).

adicionalmente, Gualdrón (2016) menciona los límites permisibles para la calidad del agua de acuerdo a la resolución 2115 de 2007 emitida por el Ministerio de la Protección Social. Los valores estándar según la normativa colombiana y otra fuente para las variables físico-químicas como el pH y T son: para el pH de 6,5 - 9



por el decreto 1575 del 2007 y la temperatura $<35^{\circ}\text{C}$ (Gualdrón, 2016; República de Colombia, 2007; Sierra, 2011).

La temperatura es una de las variables más significativas en los cuerpos de agua, sirviendo de indicativo de la estabilidad ecológica. Además, las variaciones de este parámetro generan un cambio en el ambiente de desarrollo de la fauna y flora presentes en los cuerpos de agua, elevando el potencial tóxico de ciertas sustancias disueltas en el agua. El pH es un indicativo del grado de acidez, basicidad y alcalinidad del agua. Además, este parámetro origina variación en la composición de la fauna y flora de los cuerpos de agua e influye en el grado de toxicidad de ciertos compuestos, como el amoníaco, metales pesados, hidrógeno sulfurado, entre otros (Gualdrón, 2016).

De igual manera, la clasificación de calidad del agua de acuerdo al índice BMPW también se describe según su color determinado:

Azul: aguas limpias, calidad buena

Verde: aguas ligeramente contaminadas, aceptable Amarillo: Aguas

moderadamente contaminadas, dudoso Naranja: Aguas muy contaminadas, critica

Rojo: Aguas fuertemente contaminadas, muy criticas

• **Macrófitas – análisis histológicos**

La histología vegetal estudia la organización celular de los tejidos, su estructura microscópica, desarrollo y funciones. La microhistología se basa en la identificación bajo microscopio de fragmentos epidérmicos vegetales (Arellano et al., 2019). Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, el análisis histológico consiste en identificar las estructuras epidérmicas vegetales que quedan parcialmente intactas en las heces de animales herbívoros, ya que la epidermis vegetal es resistente al proceso de digestión debido a que está conformada por celulosa, cutícula y lignina. El contorno y tamaño de las estructuras se diferencian entre especies de macrófitas, facilitando la composición de la dieta del manatí. Sin embargo, para identificar las especies vegetales en muestras dietarias es necesario contar con un catálogo histológico de referencia, el cual debe ser creado por las diferentes muestras botánicas presentes en el área de estudio (Velásquez et al, 2018), obteniendo como resultado una composición botánica que permitan identificar las especies vegetales que componen la dieta manatí (Arellano et al., 2019).



- **Metodologías**

En la investigación de manatíes se han empleado diferentes metodologías para la detección y estudio de la especie en vida libre (Oshita et al., 2022), que posteriormente, han sido aplicadas para evaluar las metodologías en campo en estudios de manatíes en ríos de diferentes regiones de Colombia (Caicedo-Herrera et al., 2004), las cuales son:

1. El uso de entrevistas y encuestas en comunidades locales;
2. Registros visuales: Punto fijo desde Recorridos en bote (RB): La zona muestreada se recorre en un bote con motor; Punto fijo desde bote (PFB): El bote era anclado aproximadamente en el centro de la zona.
3. Búsqueda de comederos y otras evidencias indirectas: Realizando seguimiento de las orillas de la zona de estudio con el fin de describir los aspectos alimentarios de manatí. (Caicedo-Herrera, et al., 2004),y
4. Uso de equipos electrónicos para detectar y cuantificar manatíes que han sido implementados en países como Ecuador, Colombia, Brasil, Panamá y México, entre otros (Oshita et al., 2022) como es el uso de sonares o transmisor VHF

- **Estadística descriptiva**

La riqueza demuestra la manera más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa solamente en el número de especies que están presentes, sin tener en cuenta el valor de importancia de dichas especies. La forma correcta de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita saber el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

Bajo el título de diversidad se encuentran unidos un número de conceptos: número o riqueza de especies, heterogeneidad y equitatividad. Así, los índices que miden a estos conceptos se les denominan genéricamente índices de diversidad, y específicamente a los que corresponden a los conceptos componentes: índices de riqueza, índices de heterogeneidad e índices de equitatividad. MAGURRAN (1988) agrupa a los indicadores de diversidad en: índices de riqueza, índices basados en las abundancias relativas de las especies, y modelos de abundancias de las especies (Alcolado, 1998).



Para el análisis de los datos se determinó los índices relativos de ocurrencia para manatí y en macrófitas los índices de diversidad:

- Riqueza específica
- Abundancia
- Equitatividad J' de Pielou (Alcolado, 1999): posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).
- Heterogeneidad H' de Shannon (Shannon y Weaver, 1949): expresa la equidad de los valores relevantes a través de todas las especies del muestreo, adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie.
- Logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Alcolado, 1999; Moreno, 2001).
- Dominancia de Simpson: muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explica la dominancia de una especie por sobre las demás (Alcolado, 1999; Moreno, 2001).

3.2. ESTADO DEL ARTE

T. manatus manatus es una de las dos subespecies en que se divide la especie *Trichechus manatus* perteneciente al orden Sirenia (Gómez-Carrasco et al., 2016). Los manatíes son mamíferos totalmente acuáticos y herbívoros (Hartman, 1979) que cumplen funciones específicas dentro de los ecosistemas, tales como controladores de plagas, transformadores de biomasa vegetal y mantienen la profundidad del flujo (calado) evitando acumulación de sedimentos (azolvamiento) (Rodas-Trejo et al., 2008).

En el Caribe se han desarrollado diferentes investigaciones relacionadas con el manatí del Gran Caribe como lo son: estado poblacional, alimentación, comportamiento, hábitat, amenazas y diversidad genética, entre otros, las cuales describen a continuación. Debido a que los ambientes fluvio-lagunares han sido poco explorados respecto a los ambientes salobres que habita la especie del manatí del Caribe, Jiménez-Domínguez (2009) estudió el uso de hábitat del manatí del Caribe (*T. manatus manatus*) en el sistema fluvio-lagunar del río Usumacinta (México), permitiendo determinar las condiciones ecológicas que requiere para su



establecimiento y desarrollo, clasificando el hábitat en diferentes niveles de importancia en una escala de paisaje.

Años más tarde, Álvarez (2010) estudio el estado actual del manatí (*T. manatus manatus*) en la Ensenada de la Siguanea (Cuba), en el cual recolectó información acerca de los avistamientos de la especie, tamaño de los grupos, conductas, composición de la dieta y amenazas potenciales, obteniendo como resultados que la zona de estudio presenta características adecuadas para la supervivencia de la especie. Además, logró un total de 59 avistamientos en la zona de estudio.

El mismo año, Gómez (2010) estudió en Costa Rica (Caribe), la dieta del manatí con plantas emergentes y flotantes, el cual buscó determinar la dieta del manatí, y cuantificar el uso y la disponibilidad de las plantas contenidas en su alimentación.

Adicionalmente, González-Socoloske et al (2011) realizaron estudios a lo largo de las costas de Honduras para evaluar el estado actual y la distribución de los manatíes, generando información acerca de su distribución y estado de conservación del manatí del Caribe (*T. manatus manatus*).

Aparte, Jiménez-Domínguez y Olivera-Gómez (2014) realizan una característica del hábitat del manatí del Gran Caribe (*T. manatus manatus*) en sistemas fluvio lagunares del sur del Golfo de México, por lo que consideran que los resultados de este trabajo pueden reflejar el uso del hábitat del manatí en sistemas dulceacuícolas tropicales. Por otro lado, Corona-Figueroa (2013), el Parque Nacional Río Dulce es un área protegida donde se distribuye el manatí del Caribe en Guatemala, considerado un hábitat importante para la conservación de *T. manatus manatus*.

Por otro lado, Gómez Carrasco et al (2016) desarrolló estudios moleculares para la conservación del manatí del Gran Caribe (*T. manatus manatus*) en México, para evaluar la salud genética de las poblaciones de una forma confiable, lo cual es útil para preservar o tratar de incrementar la diversidad genética de estos.

En cuanto a Colombia, las investigaciones sobre el manatí se remiten a estudios dispersos que muestran indicios generales sobre el estado y distribución de las poblaciones naturales de la especie, así como, de aquellas que se encuentran en condiciones de cautiverio y semi-cautiverio, a través de registros preliminares



basados en encuestas, comunicaciones personales, avistamientos y registros de rescate y muerte. En nuestro país se han adelantado esfuerzos de conservación siguiendo el lineamiento planteado en el Programa de Evaluación y Conservación del Manatí *Trichechus* y el Plan de Acción para la Conservación del Manatí del Caribe, que comprometen a diferentes miembros científicos e institucionales, del orden gubernamental y no gubernamental, los cuales recopilan no sólo el progreso relacionado con las actividades llevadas a cabo en Colombia sobre la conservación de la especie, sino que además documenta y discute, los casos médicos veterinarios desde 1990, siendo este el primer documento para el país (Millán-Sánchez, 1998).

Según Millan-Sanchez (1998), en Colombia, se realizó el primer proyecto de investigación enfocado a las condiciones poblacionales del manatí, el cual fue desarrollado por el Inderena, a través de una evaluación de las poblaciones naturales y disponibilidad de hábitats en la zona media y baja de la cuenca San Jorge. Paralelamente se implementó una campaña educativa que generó la conformación de grupos de apoyo comunitario a las acciones de monitoreo y conservación que propuso el proyecto. En 1990, la Corporación Autónoma Regional para los Valles de los ríos Sinú y San Jorge (CVS), inició un proyecto en rescate y rehabilitación de manatíes, así como, la realización de una campaña educativa para la conservación de la especie a nivel regional, con la asesoría técnica de la Red Caribeña de Varamientos de Puerto Rico.

Posteriormente, se promovió la evaluación ambiental de la Ciénaga de Paredes (Santander) como hábitat potencial para la población natural de manatí *T. manatus manatus*, a través del análisis de las principales condiciones bióticas y abióticas que caracterizaban el humedal, lo cual permitió obtener información básica preliminar sobre el estado actual del manatí en el área, así como, de diversos parámetros ecológicos, biológicos y culturales importantes para la formulación de una estrategia regional de conservación. En 1996, el Ministerio del Medio Ambiente y Ecopetrol firmaron un convenio para la formulación del Programa de Evaluación y Conservación del Manatí (*Trichechus* spp.), cuya primera fase de evaluación se implementó en el Magdalena Medio y Bajo, el cual fue coordinado por la Corporación Autónoma Regional del Departamento del Magdalena (Corpamag) y del Atlántico (CRA).

Asimismo, se buscó implementar las estrategias propuestas en otras Corporaciones Autónomas Regionales, cuya ubicación pertenezca a las áreas de distribución del manatí en el país. En 1998, se presentó al Programa de las Naciones Unidas para



el Medio Ambiente (PNUMA) en donde se propuso el Plan de Acción para la Conservación del Manatí del Caribe en Colombia, realizando un esquema de acciones prioritarias que contemplan la determinación de estrategias de acción y actividades específicas tendientes a la recuperación, manejo sostenible y conservación del manatí del Gran Caribe en Colombia (Millán-Sánchez, 1998).

Posteriormente, Farias (2008) estudió la distribución del manatí (*T. manatus manatus*) y la percepción de la comunidad local del manatí en la cuenca media y baja del río Atrato (Chocó). De acuerdo a la información obtenida, se determinó la distribución del manatí en los municipios de Unguía, Riosucio y Carmen del Darién, el cual está relacionada con la oferta alimenticia y con la posibilidad de acceder a toda la cuenca del río Atrato, incluyendo caños, pozos, ciénagas y desembocadura. También encuentran que el factor que más afecta la viabilidad de la población es la caza dirigida e indiscriminada, siendo necesario trabajar en educación y conservación de la especie.

Castelblanco-Martínez et al (2009) realizaron un estudio acerca de la población del manatí *T. manatus manatus* presentes en la Orinoquía en el departamento de Vichada Colombia, en la reserva de Biosfera de El Tuparro. El objetivo de este estudio fue proporcionar información para la elaboración de estrategias de gestión para la especie, obteniendo como resultados un total de 870 avistamientos, 69 áreas de alimentación y 90 informes de manatíes heridos o muertos. Cabe resaltar que el sistema fluvial presenta temporada seca y temporada de lluvias con una variación en la precipitación anual, evidenciándose un marcado cambio en el nivel del río Orinoco y sus afluentes.

Debido a estas variaciones en el ciclo hidrológico anualmente, se requiere un mejor conocimiento de la dinámica de la migración del manatí y la regulación de las actividades humanas. Mientras que, Arévalo-González et al (2010) realizó un estudio para determinar el tamaño poblacional del manatí en la Ciénaga Paredes, llegando a estimar una población de 12 individuos a través de avistamiento por observaciones y uso de sonar de barrido lateral (SBL).

Años más tarde, Mantilla-Mahecha (2013) realizó una evaluación en la cuenca baja del río Magdalena en el tramo de los departamentos de Atlántico-Magdalena, ampliando el conocimiento de la especie en el área de estudio, con el fin de generar estrategias de conservación del manatí del Gran Caribe (*T. manatus manatus*), teniendo en cuenta las presiones que enfrenta la especie en la zona: embarcaciones a motor, el enmalle, y la cacería que tiene un gran impacto en la disminución de la población, siendo indispensable proponer medidas de manejo para la especie.



Aun así, teniendo en cuenta lo mencionado por Casteblanco-Martínez et al (2015) afirma que la conservación de los manatíes (*Trichechus inunguis* y *Trichechus manatus*) se desarrolla especialmente en áreas no protegidas de Colombia, estos animales habitan en una extensión aproximada de 45.000 km², y tan solo, el 10,6% de esas áreas se incluyen dentro del SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), por lo que la conservación de los manatíes se desarrolla casi en su totalidad en áreas no protegidas.

Por otro lado, Ortiz-Giral (2018) realiza comparaciones de diversidad genética y filogeografía entre las poblaciones de *Trichechus manatus* donde se conoce que hay presencia de la especie en Colombia. Esta evidencia que existen dos unidades genéticamente diferenciadas, las cuales comprenden: 1. Una en el río Sinú, el Canal del Dique y el corredor de la costa Caribe; y 2. el río Magdalena y sus afluentes; sin embargo, para los ríos Orinoco y Meta aún es necesario generar mayores estudios genéticos.

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) et al (2021) desarrollaron un plan de manejo y conservación del manatí del Gran Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en el Distrito Regional de Manejo Integrado y sitio Ramsar Complejo de Humedales de Ayapel. A partir de la investigación realizada se construye una zonificación ambiental, para identificar las regiones más importantes, con mayor sensibilidad y mayor atención, teniendo en cuenta los usos que les dan los manatíes para tomar medidas de conservación.

Debrot et al (2023) realizaron una compilación de registros de la presencia de manatíes en la región del Caribe colombiano, con el fin de determinar áreas de prioridad para el manatí del Gran Caribe, obteniendo una recopilación de 51 registros, en especial de literatura gris publicados en línea comprendidos entre los años 1978 al 2019, y presentan una nueva evidencia para identificar áreas de importancia para la especie, el cual se agrupan en zonas cercanas a los deltas costeros de los ríos Magdalena, Sinú y Atrato.

Para el departamento de Bolívar existen algunas investigaciones asociadas al manatí *T. manatus manatus*, las cuales se detallan a continuación:

Una de estas investigaciones es la de Cardique & CRA, 2002 realizaron un Plan estratégico para la conservación del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) y la recuperación de su hábitat en la zona del Canal del Dique.



Aguilar-Rodríguez et al (2004) quienes realizaron una descripción de los factores de riesgo que afectan a la población del manatí del Gran Caribe en el área de influencia de Magangué, Bolívar-Colombia, y poder identificar el estado de conservación del manatí del Caribe en el área. siendo importante determinar el estado de conservación del manatí en otras localidades de la cuenca, a fin de establecer políticas claras de manejo y recuperación de la población, en común acuerdo con la comunidad local de pescadores.

Caicedo et al. (2019) realizaron la actualización del plan estratégico formulado por Cardique y Fundación OMACHA para la conservación del manatí (*T. manatus manatus*) e implementación de campañas de educación ambiental y sensibilización como estrategias de conservación de la especie en la jurisdicción en los complejos de humedales de la ecorregión Canal del Dique (Bolívar). En el cual se identificaron las zonas de presencia de la especie, se definió el esquema de ordenamiento y manejo para la recuperación de la especie y su hábitat, además surgió la propuesta de conservación, capacitación y asignación de áreas de reserva para la protección.

A pesar de los múltiples estudios que tiene la subespecie *T. manatus manatus* para Colombia, no son suficientes, siendo que es importante continuar las investigaciones acerca de la especie para poder formar estrategias de conservación a nivel nacional y poder llegar a establecer las poblaciones de la especie en Colombia.

En vista de las diferentes investigaciones referenciadas, se considera que las perspectivas futuras a tener en cuenta para estudios poblacionales del manatí dentro del área de estudio son: desarrollar investigaciones con sistemas de telemetría satelital que permita observar el patrón de rutas migratorias del manatí, accediendo a zonas como caños, al cual no se tiene acceso por medio de botes, donde se sospecha que también se desplaza la especie. Realizar estudios de ADN, estudios fisicoquímicos, de contaminantes, sedimentación y alteraciones en el cuerpo de agua de toda el área de estudio, e implementar estrategias de concientización de la importancia de la especie, enfocado al bienestar y actividades socioeconómicas de la comunidad. Aunque ya hay suficientes estudios y se conoce la alimentación de la especie en cuerpos de agua dulce, se contempla que es importante monitorear la vegetación de la zona ya que esta puede llegar a indiciar algún fenómeno, como se evidenció en el estudio de Gómez (2010).

Para Colombia, se ha reportado presencia del manatí *T. manatus manatus* en diferentes cuerpos de agua como ríos, ciénagas y caños en algunos departamentos del país obteniendo un total de 12 departamentos reportados (Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Chocó, Córdoba, Guaviare, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, y Vichada).



Cabe resaltar que para cada departamento se han reportado distintos estudios con objetivos diversos (Caicedo-Herrera et al., 2004); Mantilla 2013; Gómez- Camelo et al. 2019; Aguilar-Rodríguez 2003; Villamizar 2015; Aguilar y Castelblanco- Martínez et al., 2014; Mojica-Figueroa et al., 2014; Arévalo-González et al., 2014; Arévalo-González et al., 2017, Arévalo-González et al., 2018; Aguilar y Castelblanco- Martínez et al., 2014; Bohórquez-Galindo et al., 2019, Gómez-Camelo et al. 2019; Arévalo-González et al. 2021; Arévalo-González et al. 2019; Venturotti et al., 2021) (**Tabla1, Figura 5**).



Tabla 1. Distribución del manatí reportados en estudios previos que comprende a la región Caribe y a Colombia. Algunos de estos estudios se encuentran en el estado del arte, como otros se encuentran en la estructura del cuerpo del documento.

Países/Departamentos	Cuerpos de Agua	Año
<u>El Caribe</u>		
Costa Rica	Parque Nacional Tortuguero	2010
Cuba	Ensenada de la Siguanea	2010
Honduras	1. Río Montagua, 2. Río Chamelecon y Ulua, 3. Laguna de los Micos, 4 Río Lean, 5. Río San Juan, 6. Río Cuero y Salado, 7. Río Cangrejal, 8. Laguna Guaimoreto, 9. Río Chapagua y Aguan. Sección La Mosquitia: 10. Río Sico Tinto, 11. Laguna de Ibans, 12. Río Plátano, 13. Laguna de Brus, 14. Río Patuca, 15. Laguna Tansin, 16. Laguna Caratasca, 17. Río Kruta, 18. Río Coco	2011
México	Sistemas fluvio-lagunares de la cuenca del río Usumacinta del sur del Golfo	2014
México	la Bahía de Chetumal en el Caribe, Laguna de Catazajá, Chiapas, Bahía de Chetumal	2016
Sur America, Mesoamerica y Caribe	Análisis bibliométrico	2023
Florida y Puerto Rico	Florida y Puerto Rico	2024
<u>Colombia</u>		
Parte media y baja del río Magdalena		2001
Bolívar	Área de influencia de Magangué	2004
Choco	Cuenca del río Atrato	2008
Vichada	Río Orinoco	2009
Santander	Ciénagas de paredes	2010
Ponedera y Soledad Atlántico	Río Magdalena	2013
Santander	Ciénagas de paredes	2013
Soledad Atlántico		2013
Cesar	Ciénaga La María y cuenca baja del río Lebrija	2014
Santander	Ciénaga de Paredes	2014



Bolívar	Ciénaga El Piñal	2015
Orinoco, Guaviare, Meta, Choco, Córdoba y Magdalena	Cuencas principales, tributarios, complejos cenagosos y planicies inundables de los ríos de Colombia	2015
	complejos cenagosos y planicies inundables de los ríos Atrato, Sinú, Magdalena, Meta, Orinoco y Guaviare	2016
Cauca y Rio san Jorge		2017
Antioquia, Córdoba, Bolívar, Magdalena, Cesar y Meta	Golfo de Urabá, Río Sinú, Canal del Dique, Magdalena bajo, Magdalena medio, Cesar y río Meta	2018
Bolívar	Ciénega capote Tupe zarzal	2019
Bolívar	Complejos de humedales de la ecorregión Canal del Dique	2019
Magdalena y Sucre	Jaraba y Sucre	2019
Santander	Complejo cenagoso Carare-San Juan	2019
Antioquia	Ciénagas de Sardinata y Barbacoas	2021
Córdoba, Sucre, Magdalena y Bolívar	Complejo de Humedales de Ayapel	2021
Bolívar, Magdalena, Sucre, Córdoba y Cesar	Depresión Momposina	2023
Región Caribe Colombiano	Deltas costeros de los ríos Magdalena, Sinú y Atrato	2023
Córdoba	Bahía de Cispatá	2024
Antioquia	Ciénaga de Tadó y complejo cenagoso El Totumo	2014, 2019,2019
Santander	Complejo cenagoso El Llanito y San Silvestre	2017, 2018



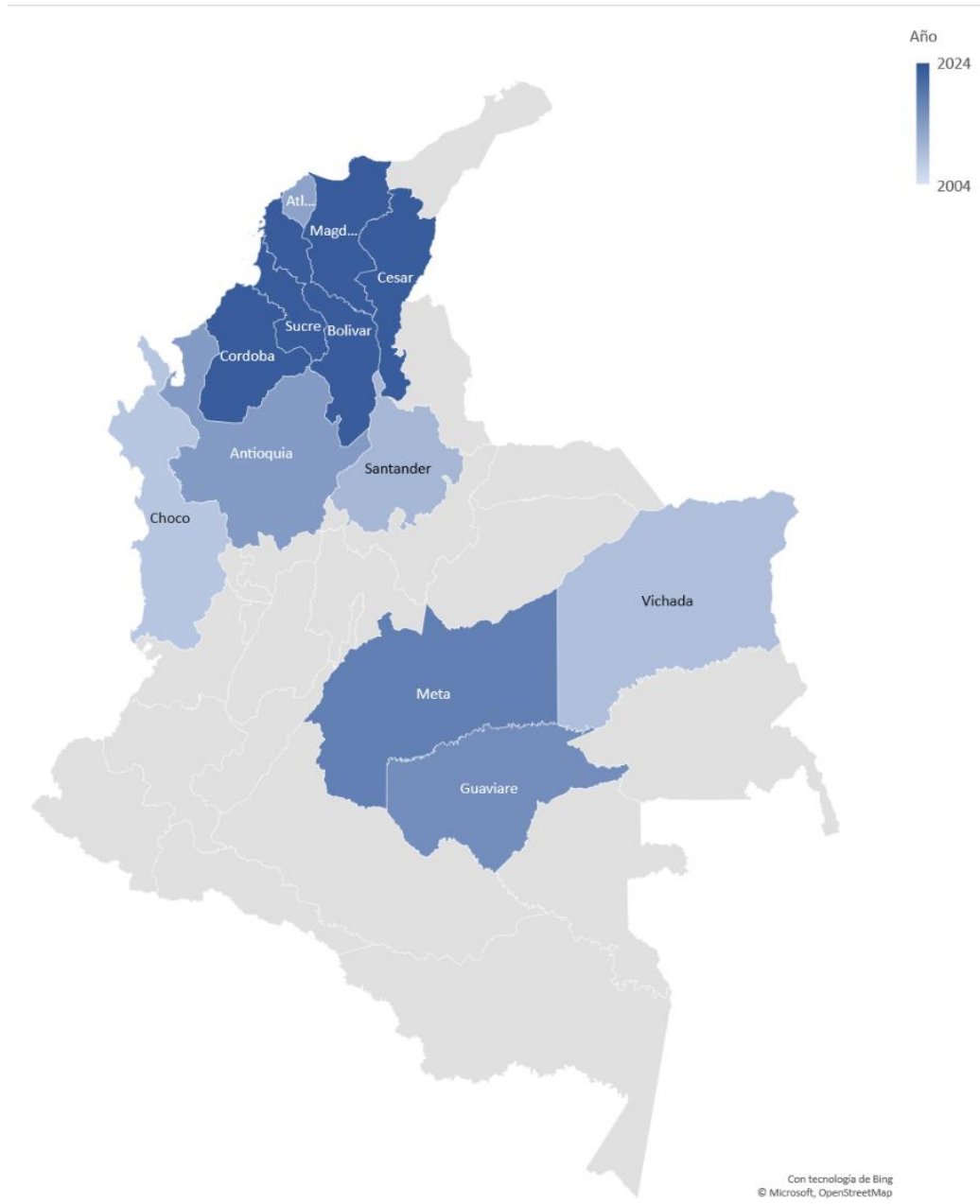


Figura 5. Distribución de *T. manatus manatus* en Colombia, en estudios publicados desde el año 2004 al 2024 reportados en diferentes departamentos a nivel nacional.



4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia se destaca como uno de los países en Latinoamérica en tener una larga experiencia en trabajo de protección de los manatíes, que ha sido posible gracias a la persistencia de organizaciones no gubernamentales (p.e. Fundación Omacha) y grupos comunitarios (Kendall et al., 1999; Orozco, 2001; Kendall y Orozco, 2003; Aguilar-Rodríguez et al., 2004; Kendall et al., 2004; Castelblanco-Martínez et al., 2005; Guerrero y Lugo, 2007; Farías-Curtidor, 2008; Góngora-Correa, 2009; Aguilar y Castelblanco-Martínez, 2014; Arévalo-González et al., 2014; Mona et al., 2014). Gracias a esto, ambas especies de manatí en Colombia están incluidas dentro del Plan de especies (Trujillo y Morales, 2009), sin embargo, las zonas donde se distribuyen los manatíes en el país son extensas, aisladas y generalmente de difícil acceso (Trujillo et al., 2013) produciendo que la especie se distribuya en áreas no protegidas.

Debido a esto, ocasiona que los planes de manejo en áreas protegidas tengan un enfoque terrestre (Hurtado-Guerra et al., 2013) y poca atención en las áreas acuáticas como lo son las extensas áreas de inundación y los sistemas cenagosos (Castelblanco-Martínez, 2015).

Las áreas no protegidas cumplen un papel importante para la supervivencia del manatí, debido a que son áreas de uso intensivo y conectividad sub-poblacional de la especie, (Pérez y Chávez, 2000; Kendall, 2014) generando desplazamientos persistentes con duración y alcance superiores a los movimientos rutinarios dentro de su ámbito hogareño (Trujillo et al., 2014). Castelblanco-Martínez et al. (2013) ha sugerido que estas estrategias de movimiento tienen como fin facilitar el intercambio genético entre poblaciones aisladas, y en el largo plazo, evitar procesos de endogamia.

De igual manera, la presencia de grandes ríos, sobre planicies bajas de inundación, son importantes debido a que proporciona el desarrollo del manatí (Lefebvre et al., 2001). La especie aprovecha la diversidad de los ambientes dentro de los sistemas fluvio-lagunares (zonas inundables, lagunas, arroyos, ríos secundarios). (Bazzalo et al., 2008; Sauders et al., 1991; García-Rodríguez et al. 1998), es decir, los ríos



principales actúan como corredores para el desplazamiento de individuos, pero son los sistemas adyacentes los que soportan el establecimiento de las poblaciones” (Hernández-Velázquez, 2008).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es importante incluir la participación de las comunidades en los planes de estrategias de conservación y trascender de la educación o sensibilización ambiental, a incorporar a la comunidad en los programas de investigación, monitoreo y cuidado de los manatíes. Esto permite que las amenazas hacia la especie como lo es la cacería, disminuyan o prácticamente se erradique. Además, se espera que, en el largo plazo, los procesos sociales contribuyan en el fortalecimiento de la conectividad y resiliencia de las poblaciones silvestres de manatí (Castelblanco-Martínez et al., 2015). Cabe resaltar que, es importante reconocer que la prioridad, en el caso de especies en vía de extinción como los manatíes, no es conocer detalles elaborados de la ecología y biología de las poblaciones, sino incentivar acciones concretas para su conservación.

Por lo tanto, el desarrollo de proyectos educativos, económicos y sociales debe ser una alta prioridad para reducir la presión sobre la población y el hábitat de esos animales. Así como, la caracterización del hábitat a escala regional y local, también debe ser un tema de investigación prioritario para los planes de conservación internacionales, regionales y locales de esta especie. Algunas características del hábitat como la presencia de fuentes de agua dulce, agua cálida, abundancia de plantas acuáticas, poca profundidad del agua, refugio del viento y el oleaje y presencia de corredores de viaje entre áreas con diferentes características, se consideran componentes importantes del nicho ecológico de los manatíes, pero pocos estudios se han dirigido a cuantificar su importancia (Olivera-Gómez y Mellink, 2005).

En vista del deterioro que ha experimentado la especie por las diferentes amenazas. Se escogió para este estudio, las poblaciones del manatí *T. manatus manatus* del Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal, asociado al Canal del Dique, debido a las amenazas presentadas en la zona por actividades antrópicas (cacería, pesca incidental, alteración del hábitat, aumento de sedimentos, relleno de lagos para la agricultura o ganadería, deforestación, construcción de industriales), y sumado a esto, no se han establecido estrategias para la preservación y conservación de la especie



5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el estado actual de la población *Trichechus manatus manatus* en el Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal asociado al Canal del Dique en el departamento de Bolívar?



6. OBJETIVOS

6.1. GENERAL

Determinar la línea base de la población del manatí *Trichechus manatus manatus* en el complejo cenagoso de Capote-Tupe-Zarzal asociado al Canal del Dique en el departamento de Bolívar con el fin de estimar su estado poblacional actual y su dieta alimentaria con el fin de generar información para su conservación mediante la implementación de registros de avistamientos, entrevistas a comunidades locales y el análisis de variables ecológicas.

6.2. ESPECÍFICOS

Caracterizar el uso del hábitat de organismos de la especie *Trichechus manatus manatus* presentes en el sistema lagunar Capote-Tupe-Zarzal para contribuir al conocimiento sobre el estado de su población en la zona, mediante registros visuales y rastreos con transmisor VHF con el fin de garantizar la confiabilidad de los datos para sus programas de conservación.

Establecer la relación existente entre las variables abióticas (épocas climáticas y parámetros físico-químicos) con la distribución de los manatíes en los sistemas lagunares. con el propósito de determinar cuáles factores ambientales influyen en su presencia y movilidad mediante la recopilación, análisis de datos ambientales y registros de avistamientos utilizando herramientas de monitoreo ambiental y georreferenciación

Identificar las especies de macrófitas que constituyen componentes claves en la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* y evaluar si la disponibilidad (riqueza y abundancia) de estas plantas acuáticas influye en la distribución y abundancia de los individuos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. con el fin de comprender la relación entre la oferta alimentaria y el uso del hábitat por parte de los manatíes, mediante muestreos de vegetación acuática, análisis de contenido fecal y registros de presencia de individuos



7. METODOLOGIA

7.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente trabajo, es el complejo cenagoso conformado por los cuerpos fluviales de Capote-Tupe-Zarzal, el cual es un conjunto de ciénagas asociadas al sector medio del Canal del Dique (Bolívar) (**Figuras 6-7**).

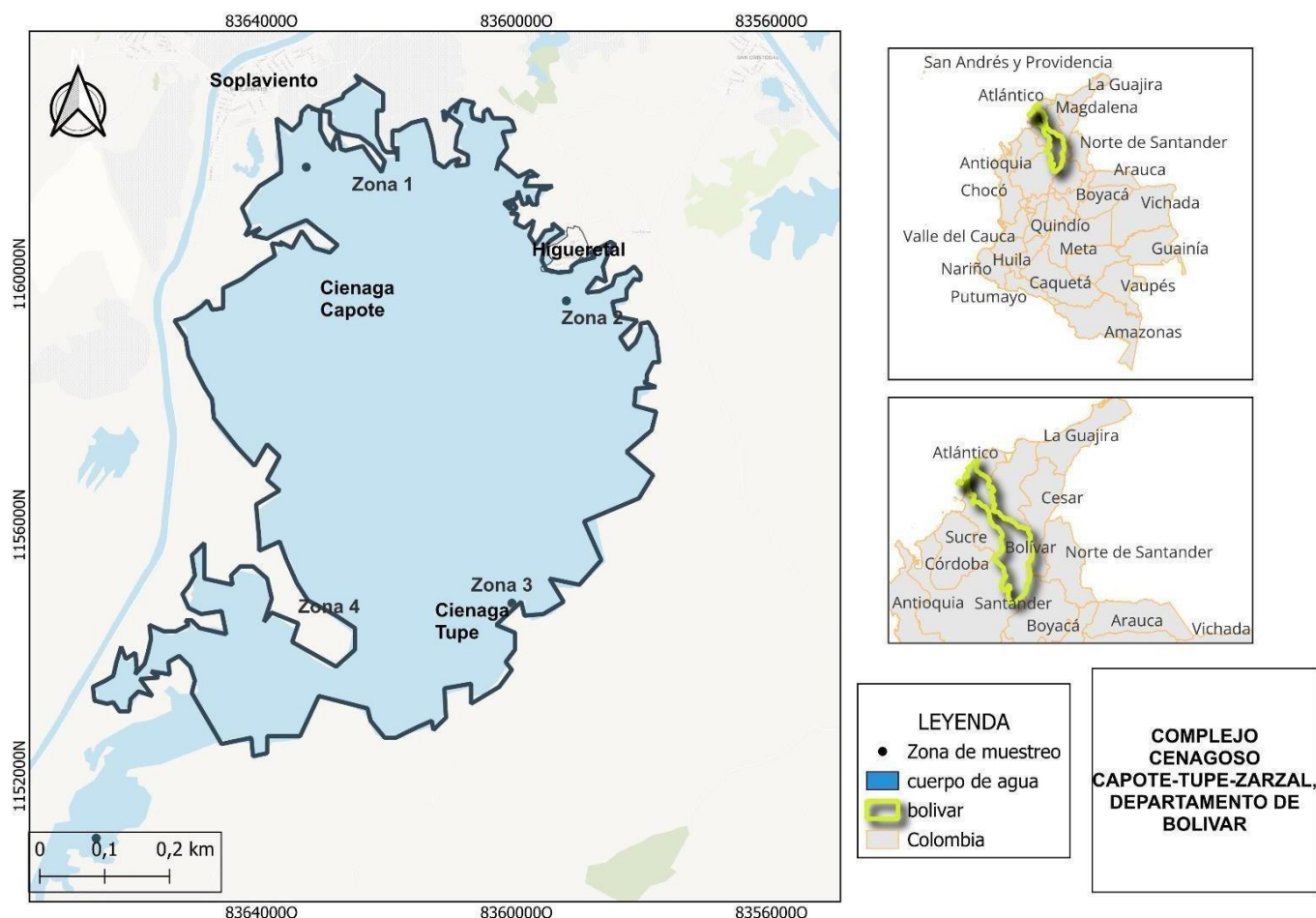


Figura 6. Complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. Cuatro zonas de muestreo: Zona 1, Zona 2, Zona 3 y Zona 4.





Figura 6. Zona de embarcación complejo cenagoso Capote-Tupe- Zarzal (Higueretal, Bolívar, 2023).

A lo largo de esta área de estudio se encuentran diferentes poblaciones humanas asentadas cerca a las ciénagas, tales como Mahates, Higueretal, Soplaviento y Arenal, entre otras. Algunos pescadores de Higueretal fueron partícipes de estos muestreos, así como, líderes ambientales que han trabajado en campo por años con la Fundación Omacha (José, Víctor y Rafael) y tienen conocimientos en avistamientos de mamíferos acuáticos, así como, ese saber tradicional innato para su desplazamiento en las ciénagas.





El Canal del Dique es una vía de comunicación fluvial de 113 km conformada por un complejo de humedales, compuesto por ciénagas que amortiguan el flujo del canal, y se encuentran en jurisdicción de tres departamentos: 51,3% en el Atlántico, 32,2% en Bolívar; y un 17% en Sucre, repartido en 24 municipios conformando una extensión total de 531.700 has (Aguilera, 2006). De acuerdo a sus características fisiográficas, hidrológicas y topográficas, el Canal del Dique está subdividido en tres sectores:

- **Alto Canal del Dique:** compuesto por los municipios de Manatí, Repelón, Santa Lucía, Sabanalarga, Luruaco, Suan, Campo de la Cruz, Calamar, Arroyo Hondo, Soplaviento, y San Cristóbal. Comprende los primeros 33 km del Canal, incluyendo un sector del río Magdalena próximo a Calamar de 20 km, y se encuentran las ciénagas de los Negros y Jobo, el embalse del Guájaro y el Distrito de Riego Atlántico 3.
- **Medio Canal del Dique:** Conformado por los municipios de Mahates, Arjona, María la Baja, y San Estanislao. Ahí se encuentra el complejo cenagoso **Canapote, Tupe y Zarzal**, las ciénagas de Matuya, Maríalabaja, Luisa y Aguas Claras.
- **Bajo Canal del Dique:** compuesto por parte de los municipios de María La Baja, Arjona y los municipios de Turbana, Cartagena y San Onofre. Comprende una zona fluvio-marina, entre el estrecho de Rocha-Correa hasta la desembocadura en el mar abierto y en las bahías de Cartagena y Barbacoas. Se encuentra la ciénaga de Juan Gómez, 7 (este último es la fuente de agua del acueducto de Cartagena). Esta es una zona que, por estar afectada por la intrusión salina, se caracteriza por la presencia de bosques de manglar y las piscinas de las empresas camaroneras (Aguilera, 2006).

El complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal se encuentra localizado entre el tramo, Km 33 y el estrecho de Rocha – Correa en la abscisa K80 por la margen izquierda (Maza, 2008)

Ciénaga de Capote: Es el cuerpo de agua más grande de este complejo cenagoso (Tupe, Zarzal, Capote), se encuentra en la parte norte y cuenta con un canal de acceso al norte llamado Las Mestizas, actualmente se encuentra cerrado, ocasionando que la ciénaga solo se surta de agua de las ciénagas de Zarzal y Tupe. El nivel de profundidad suele variar según las estaciones secas o lluviosas entre 0,5 y 6,5m y una temperatura de 31 °C. (Sociedad de Estudios e Inversiones NICOR Ltda, 1998; Maza, 2008)



Ciénaga de Tupe: Se alimenta únicamente de las aguas provenientes de la ciénaga filipina, a través de un canal que se encuentra en condiciones críticas por la sedimentación. La profundidad promedio que se puede encontrar en la ciénaga en época de verano es de 1 a 2m y en invierno de 3 a 4m y una temperatura de 31 °C. (Sociedad de Estudios e Inversiones NICOR Ltda, 1998; Maza, 2008).

Ciénaga Zarzal: Ésta es alimentada directamente por un caño de 3 Km de longitud llamado caño Zarzal o de Mahates, siendo la única entrada de agua desde el canal al complejo cenagoso. La temperatura promedio es de 32 °C y las profundidades en verano de 0,6 m y en invierno de 1,2 m. Estas profundidades tan bajas son debidas a la sedimentación causada por un caño artificial que se mantuvo abierto aproximadamente por dos años y medio. (Sociedad de Estudios e Inversiones NICOR Ltda, 1998; Maza, 2008)

Dentro del complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal se caracterizaron cuatro zonas en cuanto al estado poblacional del manatí y la presencia de vegetación acuática con raíces y flotante.

Zona 1

En la Zona 1 se evidenció que era el área con la columna de agua más limpia y clara en calidad del agua, además se observó bajas profundidades. Debido a estas características se apreciaban fácilmente las macrófitas sumergidas. Cabe resaltar que para la época seca el cuerpo de agua presentó una mayor claridad y transparencia, pero para la época lluviosa se observó una tonalidad más verdosa, perdiendo la transparencia.

Por otra parte, se evidenció en la zona presencia de pescadores, ya sea transportándose por la ciénaga en canoas, o realizando actividades de pesca con atarraya.

Zona 2

En la zona 2 se evidencia pocas profundidades en la época seca. Respecto a la actividad de pesca, es común observar el arte pesca con trasmallo en esta área. En cuanto al monitoreo de macrófitas, es la segunda zona de menor diversidad y abundancia

Zona 3

La Zona 3 es la segunda zona de mayor diversidad de macrófitas, y es la tercera, en altas abundancias. Respecto a la actividad pesquera, también se observó pesca con trasmallo. Adicionalmente, se evidenció una espuma blanca en la superficie del



agua con un olor indefinido.

Zona 4

La zona 4 fue la zona más distante en la Ciénaga. Referente a las macrófitas, fue la zona que presentó mayor diversidad, y es la segunda de mayor abundancia. Por la lejanía de esta zona al área de los asentamientos humanos, no se evidenciaron actividades pesqueras.

7.2. FASE DE CAMPO

7.2.1. Zonificación y temporalidad

Los muestreos de observación fueron desarrollados durante dos épocas climáticas para los meses de marzo y abril (seca) y agosto y septiembre (lluviosa) del año 2023. Para la caracterización de esta investigación se escogieron cuatro zonas de muestreo seleccionadas a priori de acuerdo a los sitios donde Cardique- Fundación Omacha en un estudio previo reportaron la presencia de individuos de manatíes (Caicedo et al., 2019) y a la información de la presencia de la especie obtenida por los habitantes locales.

Los recorridos se realizaron con cuatro personas en una lancha a motor durante dos días por cada mes de muestreo. Las jornadas se repartieron entre las 06:00h hasta las 12:00h recorriendo dos zonas por día, y sumando las jornadas del premuestreo, se alcanza un total de 60 horas de muestreo. Los pescadores locales resaltaron como principales horarios de actividad: la madrugada, el mediodía y el atardecer, pero debido a las condiciones de vientos en la zona, no era recomendable salir en horas de la tarde.

7.2.2. Caracterización de manatí (observaciones directas e indirectas)

Siguiendo la metodología de Caicedo-Herrera et al (2004), para obtener esta información, fueron empleadas las siguientes metodologías: (1) Recorridos en bote (RB): la zona muestreada la recorren en un bote con motor apagado, es decir, dejándose llevar por la corriente; y (2) en punto fijo desde bote (PFB): El bote era anclado aproximadamente en el centro de la zona muestreada. Los otros dos muestreos realizados en el trabajo de (Caicedo-Herrera et al., 2004) no se emplearon en el presente estudio por la dificultad de acceso a la orilla de la ciénaga, y la extensa área de cobertura de macrófitas flotantes presentadas a lo largo del muestreo.



De acuerdo a lo mencionado anteriormente, y usando el transmisor VHF como herramienta de ayuda para determinar la presencia del manatí, los principales rastros empleados en este estudio fueron:

- 1) Exposición del Hocico
- 2) Locomoción
- 3) Desplazamiento sobre el fondo
- 4) Heces
- 5) Comederos

• Registros usando transmisor VHF

Para la caracterización del manatí con el transmisor VHF, se usó la señal de frecuencia que el equipo emitía para determinar la presencia del manatí en la zona de estudio, con el cual la Fundación Omacha realiza sus muestreos. El equipo contiene una escala de 0 a 10 con un intervalo de frecuencia que se establece en segmentos de dos en dos, mientras más se acerca la aguja al número 10, (**Figura 8**) indica que mayor es el acercamiento hacia el animal que presente el cinturón y emite un mayor sonido



Figura 8. Señal de frecuencia del transmisor VHF que emitía el rastreo de las manatíes Carolina o Batata en el complejo cenagoso Capote- Tupe-Zarzal.



El rastreo de los manatíes fue posible, debido a que en la ciénaga se encontraban dos manatíes hembras que contaban con un cinturón de rastreo llamadas Batata y Carolina, este cinturón fue instalado durante el proyecto de (Caicedo et al., 2019) realizado por CARDIQUE-Fundación Omacha. La información acerca del origen del marcado de los animales y resultados del mismo se encuentra en (Caicedo et al., 2019) ya que esta actividad no hizo parte de este estudio.

Para la realización del seguimiento, el dispositivo se encendía desde el momento que se iniciaban las salidas en la lancha, con el fin de empezar a rastrear a las manatíes que contaban con el cinturón en la ciénaga. Los recorridos se realizaron de forma aleatoria, y la lancha era dirigida hacia donde se reportaba la señal de la presencia del manatí en el transmisor (**Figura 9**). Para la primera época climática se rastreó a Batata y para la segunda época climática a Carolina, no se pudo rastrear a las dos manatíes juntas porque Carolina aún no se encontraba en la ciénaga en la primera época climática y para la segunda época climática se había acabado la batería del cinturón de Batata ya que el acumulador eléctrico presentó un límite de 6 meses (Caicedo-Herrera, 2013). Por motivos de disponibilidad del equipo, en el mes de abril no se realizó el seguimiento con el transmisor VHF.





Figura 9. Rastreo de las manatíes en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal con el transmisor VHF.

- **Registros visuales**

Posteriormente, después de haber encontrado la presencia de Batata o Carolina indicada por la señal del transmisor, se llevaron a cabo censos visuales por parte del investigador en un punto fijo desde el bote durante una hora de espera en cada una de las zonas de acuerdo a la información sugerida *in situ*. Los individuos fueron detectados durante los momentos de exposición del hocico, presencia de espuma o por sedimento en la superficie del agua.



Es importante aclarar que para el trabajo en campo se contó siempre con el apoyo de dos investigadores de la Fundación Omacha (expertos en la observación de mamíferos acuáticos) y de una persona de la comunidad (para el apoyo del muestreo de las macrófitas), sin embargo, los registros visuales registrados fueron solo los del investigador del presente trabajo.

- Exposición del hocico

Los manatíes fueron detectados durante los momentos de exposición del hocico para respirar. Se tuvo 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 y Odell, 1991).

- Locomoción

Este evento se observó debido al ajeteo del agua ocasionado por el movimiento de ondulaciones de sus colas (aleteo) que generó los ejemplares de manatí al momento de desplazarse. Cabe resaltar que este desplazamiento regularmente sucedió cuando los individuos escucharon o sintieron la lancha, se asustan y tienden a escapar. Este comportamiento, generalmente emitió un sonido en el agua (“chapoteo”), el cual permite identificar con mayor facilidad el lugar donde se encontraba el animal que acaba de realizar la inmersión, facilitando la observación del rastro.

- Desplazamiento sobre el fondo

Para este comportamiento se observó la apariencia de un parche superficial de sólidos suspendidos visibles, generado por el movimiento del fondo que ocasiona el manatí al desplazarse rápidamente, según lo explicaron los pescadores de la zona, y que fue evidenciado en el presente estudio. Cabe resaltar que la señal que emitía el VHF permitió confirmar la presencia de la manatí Carolina al observar el rastro, ya que la aguja del transmisor llegaba hasta el número 10.

Castelblanco Martínez (2000) menciona estas conductas en el manatí, debido a comportamientos individuales de locomoción que realizan estos, ya que son sorprendentemente ágiles bajo el agua y pueden presentar movimientos de “saltos”, “giros de barril, posición de pie, “posición de cabeza” y “deslizamiento sobre el fondo, dado que poseen una flotabilidad neutral en el agua, y pueden moverse verticalmente en ella (Bertram 1964; Van Meter 1986; Hartman 1979; Castelblanco Martínez, 2000).



- **Rastros, heces y comederos**

- Comederos y Heces

Las áreas de los comederos son extensiones “pastoreadas” a lo largo del tapete de macrófitas acuáticas flotantes presentes en las zonas de estudio. Asimismo, se realizaron recorridos por los bordes de la vegetación acuática flotante, en búsqueda de rastros tales como heces y comederos de manatí con el fin de determinar rastros de organismos que hayan estado presente en la zona de muestreo a estudiar. Se establecieron arbitrariamente recorridos a una velocidad promedio de 8 Km/h en bote con motor fuera de borda observando los parches de macrófitas acuáticas. Se caracterizaron los comederos encontrados (coordenadas geográficas y especie vegetal consumida), estos fueron hallado casualmente durante los desplazamientos, y se reconocen porque las macrófitas del lugar se encuentran de forma desordenada.

Para las heces se colectaron muestras en campo encontradas en medio de los recorridos en el cuerpo de agua flotando, y se obtuvo una muestra de heces de la manatí Carolina en semi cautiverio, obtenidas con el apoyo de la Fundación Omacha. Estas muestras fueron contenidas en recipientes y se procedió a fijar y preservar en formalina al 4% Flórez-Cascante et al, (2013). Posteriormente fueron reservadas dentro de una nevera de icopor en bolsas ziploc para su respectivo traslado al laboratorio (**Figura 10**).





Figura 10: *Manatí T. manatus manatus*. **A.** Trabajo en laboratorio para conservación de muestras; **B.** Obtención de la muestra por inducción a la excreta por parte de la veterinaria de la Fundación Omacha; **C.** Evacuación de heces por parte del animal.

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., 2009 y Jiménez, 1999), de la siguiente manera:

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

EM (h) = Esfuerzo de muestreo en horas

NTA = Número total de avistamientos



7.2.3. Componente social

Se realizaron dos talleres de coparticipación del proyecto con los pescadores del corregimiento de Higuieretal. El primero se desarrolló al inicio de los muestreos y el segundo al finalizar la fase de muestreos, donde se ejecutó una jornada de socialización del proyecto. También se elaboró encuestas participativas grupales en el cual mencionaron las diferentes actividades antrópicas que ellos realizan, los cambios que se han presentado en el ecosistema y la información biológica que tenían respecto a la especie. Esa información fue registrada durante la reunión con ellos.

Aparte, se realizaron encuestas estructuradas a los pescadores de Higueteral y a la guardia ambiental del municipio de Soplaviento para su respectivo diligenciamiento (Anexo 1 y 2). La selección de la muestra poblacional fue intencional, el grupo fue conformado por hombres con algún tipo de contacto con la especie (Asociación de Pescadores del Complejo Cenagoso). Las reuniones fueron abiertas pero enfocadas en temas específicos como ecología, zonas de alimentación y conocimiento de mitos y leyendas, haciendo especial énfasis, en factores de riesgo sobre la especie con el fin de discutir la situación de la especie, intercambiar opiniones y plantear estrategias de manejo.

Inicialmente, la información recogida de las encuestas y reuniones fue analizada descriptivamente. Se levantó una lista de localidades donde los pobladores locales reportan la presencia de *T. manatus manatus*, así como, detalles de la ecología y comportamiento de los manatíes.

También se elaboró un listado de los nombres comunes de las especies vegetales que pueden formar parte de la dieta de los manatíes. Se determinó el porcentaje de mención (PM) para cada una de las especies a fin de establecer la especie vegetal más referenciada por los pescadores (Caicedo-Herrera et al., 2004)

$$PM = \frac{\text{Número de entrevistas en donde se reporta la especie} \times 100}{\text{Número total de entrevistas}}$$



Posteriormente, los datos se compararon minuciosamente a fin de evitar repeticiones de información. Esto fue desarrollado por medio de una triangulación, la cual consistió que en el momento de haber diferentes opiniones se llegaba a un número de concesos con los diferentes asistentes. Cuando dos o más casos presentaron datos coincidentes se consideraron el mismo evento. La triangulación fue realizada en algunas oportunidades con la participación de los pescadores locales. Igualmente fue registrada la presencia de embarcaciones y actividades de pesca durante cada muestreo.

7.2.4. Caracterización de variables abióticas

Los factores ambientales que pudieran estar afectando la presencia de los manatíes fueron medidos en cada salida para cada una de las zonas. Se reunieron datos de temperatura y pH, las cuales fueron recolectadas a través de un pHmetro digital, tiras de papel indicador pH y termómetro.

Con el fin de optimizar la toma de datos de las variables fisicoquímicas, para el pH se llevaron los indicadores de pH, en caso de que el equipo pudiese presentar errores de lectura, las pilas dejaran de funcionar o el sensor fallara.

7.2.5. Caracterización de variables bióticas – Macrófitas

En cuanto a la caracterización de macrófitas, se empleó un muestreo sistemático mediante transectos de 20 m, marcados cada 5 m. El conteo de la cobertura de vegetación se realizó posicionando los transectos de forma paralela a los parches de vegetación. Para el conteo de las macrófitas se tuvieron en cuenta los tallos, y para los pastos, se contaron los vástagos.

En cada punto marcado donde se ubicó el cuadrante de 1 m² que se encontraba dividido en 81 partes (**Figura 11**), llevando a cabo la recolección de datos mediante la suma de cada una de las macrófitas situadas dentro del cuadrante. Por cada zona se realizaron dos transectos.



También, se realizó dos colectas de vegetación de las especies reportadas que se encontraron durante la época de estudio. Las primeras plantas fueron secadas y prensadas para la conservación de las mismas, anotando fecha, lugar de colección, y nombre vernáculo, creando una colección biológica de estas (Registro Macroscópico). Los ejemplares se enviaron a la Universidad del Magdalena para su identificación, estas aún se encuentran en revisión.

Para las segundas muestras se recolectó por cada espécimen botánico todas las estructuras (raíz, tallo, hoja y flor), el cual fueron conservadas en bolsas ziploc en una solución de agua y formalina al 4% para su posterior observación y registro microscópico a partir de cortes histológicos, a fin de distinguir y comparar los tejidos vegetales que se encuentran en las heces con las de las macrófitas.



Figura 11. Conteo de macrófitas a través del cuadrante para determinar de vegetación presente en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal. 2023.



7.3. FASE DE LABORATORIO

7.3.1. Identificación de macrófitas

En cuanto a la identificación de las primeras muestras obtenidas en campo, se elaboró un registro fotográfico *in situ* y de los especímenes prensados de cada ejemplar, para la preservación de las mismas de forma digital. Posteriormente, se realizó la identificación de las plantas de forma visual, comparando las estructuras que presentaban las macrófitas recolectadas (hoja, tallo, raíz, fruto y flor) con fotografías que se encontraban en diferentes fuentes bibliográficas, obteniendo así, una aproximación a las familias y géneros, y luego se corrieron a través de las guías taxonómicas encontradas. Para desarrollar esta actividad se utilizó claves taxonómicas y guías de botánicas virtuales como: páginas web, colecciones botánicas, libros digitales y documentos de tesis, entre otros, con el propósito de crear las fichas taxonómicas del registro macroscópico que se encuentran referenciadas

7.3.2. Identificación histológica de tejidos vegetales (macrófitas y heces)

Respecto a la identificación de los tejidos vegetales, se utilizó el método microhistológico, el cual consiste en el análisis microscópico de los restos no digeridos de las plantas consumidas por el manatí. (Arellano et al., 2019) con el fin de determinar con exactitud la dieta de la especie en la zona, se realizó el análisis histológico de todas las macrófitas colectadas, y al procesar las heces del manatí, se compararían los tejidos vegetales digeridos por el animal con las estructuras histológicas vegetales de las muestras botánicas.

La aplicación de dicha metodología se dividió en dos partes: en la identificación histológica de las macrófitas y en los análisis histológicos de las heces a mencionar a continuación.



Macrófitas

En cuanto a la actividad histológica de las macrófitas, este procedimiento se realizó con las segundas muestras obtenidas mediante cortes a cada una de las estructuras (especialmente, en hojas, tallos y raíz). Los frutos y flores fueron escasas en las muestras colectadas, por ende, estas estructuras no tienen muchos cortes histológicos).

Para las flores se utilizó el método de macerado en mortero, para las hojas se realizaron cortes longitudinales tangencial, transversal y se empleó el método raspado (raspar suavemente con un bisturí con el propósito de retirar el tejido mesofilar) en hojas de aquellas especies que mostraron demasiada sensibilidad (Castellanos et al., 2007). Para los tallos se hicieron cortes transversales, y en las raíces se realizaron cortes longitudinales y transversales.

Posteriormente se realizaron las observaciones en un microscopio óptico Marca Motic, de las características epidérmicas de los cortes realizados por cada especie, utilizando 4 y 10 aumentos por campo, entendiéndose por campo al área fija comprendida en una observación (Arellano et al., 2019). De igual modo se obtuvo imágenes digitales de las estructuras histológicas observadas, estas fueron tomadas con ayuda de una cámara para microscopio digital, la cual se conectó a un computador para observar las epidermis en la pantalla del mismo, esta pertenece al laboratorio de la Universidad del Sinú Seccional Cartagena.

Heces

En cuanto a las muestras de heces obtenidas, primero se realizó un lavado con agua destilada, debido a que estaban fijadas en formalina con el fin de limpiar la materia orgánica que aun presentara. Este lavado se hizo en un tamiz de 50 μm .

Luego se realizó una conservación de solución AFA (alcohol al 85%, formol al 10% y ácido acético al 5%), y la muestra fue diluida en esta solución. (Flores-Cascante et al., 2013). Las muestras fueron observadas sobre cajas Petri en un estereoscopio óptico Marca Motic para la separación de los tejidos vegetales, y luego estos, fueron observados bajo microscopio óptico en 4 y 10 aumentos por campo.



Aproximadamente al 50% de la muestra del tejido vegetal separada, se le añadieron 20 gotas de hipoclorito de sodio para ayudar a distinguir las microestructuras de las plantas (Colares y Colares, 2002). De igual manera, también se obtuvo imágenes digitales de las estructuras histológicas observadas, estas fueron tomadas con ayuda de un teléfono móvil, debido a que las muestras de heces se observaron en el laboratorio de la Institución educativa Rafael Uribe Uribe del municipio del Espinal Tolima

Después de obtener las estructuras histológicas de las macrófitas y heces recolectadas en campo, se procede a realizar la identificación de los tejidos, llevando a cabo una comparación de microestructuras de las diferentes muestras obtenidas. Consiguiendo como resultado, la identificación de 10 morfotipos o especies botánicas en las muestras de heces de manatí, las cuales hacen parte de su alimentación.

7.4. FASE DE GABINETE

Se realizó una estadística descriptiva de la diversidad, abundancia y riqueza de las especies/morfotipos de macrófitas colectadas por zona y por época climática: abundancia por especies/morfotipos, diversidad/abundancia por zonas, diversidad/abundancia por épocas climáticas y diversidad/abundancia por meses.

Adicionalmente se realizó una estadística comparativa de la información: a) para el análisis estadístico de la comunidad de macrófitas, y con el fin de conocer los atributos comunitarios, a partir de los datos de las abundancias de las especies de macrófitas se calcularon los índices de diversidad (riqueza específica, abundancia, Diversidad de Shannon Weaver, Uniformidad de Pielou y Dominancia de Simpson) por muestra/transecto (alfa). Además, para determinar si existían variaciones espaciales y estacionales (época climática) de los atributos calculados, se realizaron comparaciones de estos entre las épocas climáticas (U Mann-Whitney) y las zonas de muestreo (Kruskal-Wallis de una vía). Estos análisis se realizaron usando el software PAST 4.03.



Por otra parte, a partir de los datos de abundancia de la comunidad de macrófitas, se calculó una matriz de similaridad de Bray Curtis (previa transformación de raíz cuarta). Posteriormente se realizó un dendrograma de similaridad (análisis de clasificación) y un análisis multiescalar multidimensional no métrico (análisis de ordenación) para observar agrupaciones de las muestras.

Complementando los análisis de clasificación y ordenación, se realizó una prueba de contribución de similaridad especies (SIMPER), discriminando entre épocas climáticas y zonas de muestreo. Estos análisis se realizaron usando el software PRIMER 6 con Permanova.

Se realizó un Análisis Multivariado Permutado de Varianza (o PERMANOVA) en donde los valores de significancia para las pruebas se basaron en 999 permutaciones de residuos bajo modelos reducidos. En el análisis PERMANOVA se utilizaron sumas de cuadrados de tipo III. Se realizaron pruebas de permutación por pares con correcciones de Bonferroni sobre los efectos e interacciones principales significativos en los análisis PERMANOVA (Clarke y Gorley, 2015).

Para el análisis de las condiciones abióticas, los datos de las mediciones de temperatura y pH se organizaron en matrices usando el software Microsoft Excel. Posteriormente, para establecer variaciones de las condiciones ambientales entre épocas climáticas y zonas de muestreo, se aplicaron pruebas de comparación de dos y tres muestras, respectivamente. Para determinar el tipo de prueba a aplicar, se verificaron previamente supuestos de normalidad y homocedasticidad usando las pruebas Shapiro Wilks y Levene, respectivamente. Para las épocas climáticas se aplicó la U de Mann-Whitney, mientras que para zonas de muestreo se usó Kruskal-Wallis.

Finalmente, para determinar la relación entre los componentes biótico y abiótico e inferir el efecto de las condiciones ambientales sobre la comunidad de macrófitas, se realizó un análisis de Correlaciones Canónicas, teniendo como grupo abiótico pH y temperatura y el grupo biótico los índices de diversidad previamente calculados. Este análisis se realizó usando el software STATISTICA 7.0 (Guisande et al., 2006).



8. RESULTADOS

Se logró un total de 20 puntos visitados divididos en las cuatro zonas establecidas y se llevaron a cabo ocho jornadas de monitoreo. El esfuerzo total de muestreo fue de 60 horas, de las cuales 24 horas fueron en época de lluvias y 36 horas en época seca.

8.1. Zonificación y temporalidad

Referente a las épocas climáticas, en la época seca (marzo y abril) se observó que había bajado el nivel del agua en algunas zonas de la ciénaga, especialmente en el mes de abril. Esto se percibe a causa, de que en algunas áreas tocó acceder remando, apreciando la vegetación sumergida (**Figura 12**), lo que ocurrió cuando nos aproximábamos hacia los parches de macrófitas, indicando menor profundidad en las zonas 1 y 2. Así también, se evidenció una espuma blanca en el cuerpo de agua en la zona 3 (**Figura 13**). Finalmente, el cuerpo del agua en la Zona 1 era más clara, transparente y limpia, en comparación con las otras zonas, explicado en gran parte por la presencia de la vegetación submarina conocida como Mahates, cuya función es depurar la columna de agua.

La creación de espuma suele verse en el medio ambiente, encontrando su formación en lagos, ríos y océanos. La espuma puede ocurrir naturalmente o debido a la contaminación del agua. La espuma natural se puede formar por descomposición de plantas y algas, y puede contener bacterias. Los químicos en el agua, como surfactantes y detergentes, también pueden causar espuma en los lagos y ríos. (Espumas endógenas, 2017).

En el caso de la espuma natural, al descomponerse la vegetación acuática libera diversos compuestos al agua con propiedades “surfactantes” (proteínas, lípidos, azúcares), siendo los ácidos lipídicos los principales protagonistas de este fenómeno, estas sustancias que flotan al pesar menos que el agua, cambian la tensión superficial de la misma, y al batirse la superficie con el oleaje producido por el viento se forman burbujas originando estas espumas de aspecto jabonoso.



Debido a la dirección del viento suelen ser arrastradas, logrando acumularse en las orillas con varios decímetros de espesor, suelen tener un color blanquecino- marrón o más pardo y presentan un olor a pescado, tierra o hierba cortada. Estas se pueden formar en las superficies de todo el lago en bandas paralelas. (Stommel, 1951; Schilling y Zessner, 2011; Stefani et al., 2016).

Respecto a la espuma artificial, es de color blanco, usualmente ligera, puede ser pegajosa y tiende a amontonarse como crema de afeitar que puede ser movida por el viento hacia la playa u orilla, presenta un olor dulzón, perfumado o jabonoso, o bien de aguas fecales, se forman generalmente más cerca o en torno al lugar donde se ha originado un posible vertido o foco de contaminación (Stommel, 1951; Schilling y Zessner, 2011; Stefani et al., 2016).

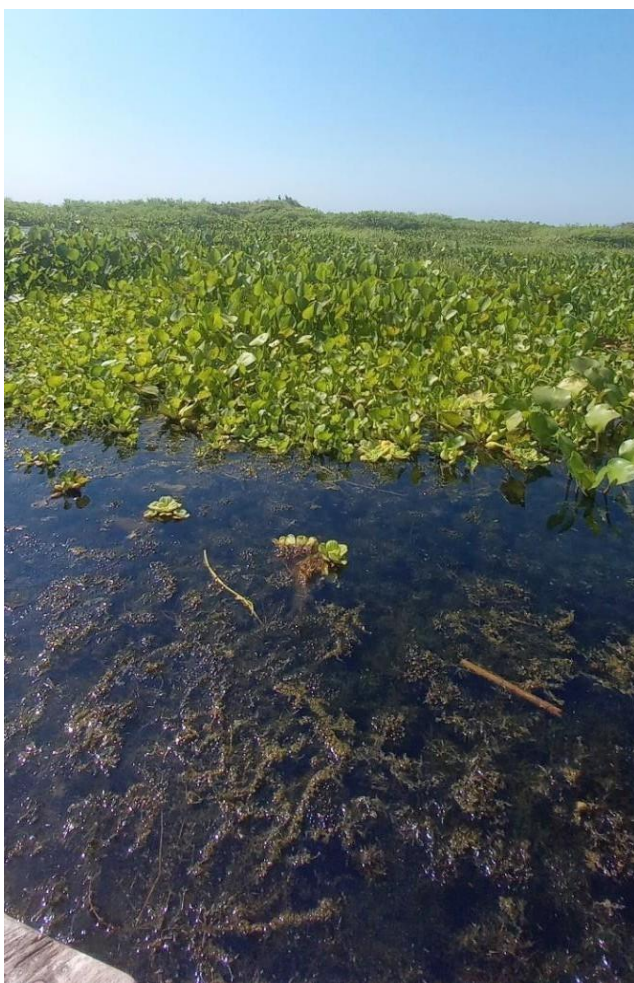


Figura 12: Observación de vegetación sumergida. 2023.



Figura 13: Contaminación en el agua, espuma blanca. 2023.



En cuanto a la época de lluvia (agosto y septiembre), el nivel del agua aumentó considerablemente, permitiendo una mejor navegación hasta en las zonas de menor profundidad, llegando a arribar en los bordes de la ciénaga, donde se encuentran los parches de macrófitas. Para el mes de septiembre se presentaron fuertes lluvias. Cabe resaltar que en esta época se presencié una mayor proliferación de microalgas en el agua, generando un tono más verdoso al agua, observando estas tonalidades en las zonas 1 y 3 (**Figura 14**).



Figura 14. Condiciones del agua en la ciénaga, época lluviosa.

8.2. Caracterización del Manatí (observaciones directas e indirectas)

Se obtuvo un total de 17 registros de presencia de la especie correspondiente a 7 avistamientos, 6 registros visuales y 4 rastros. Los avistamientos correspondieron a los momentos de respiración, durante la exposición del hocico (**Figura 15**); los registros visuales corresponden a la locomoción al escabullirse, generalmente acompañado de un fuerte sonido de espiración, y a la aparición de sólidos suspendidos generado por el movimiento del fondo que ocasiona el manatí (**Figura 16 y 17**). Recaltar que la presencia del manatí comúnmente se repetía sobre los mismos sectores visitados.





Figura 15: Avistamientos de manatíes por la exposición del hocico de los en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. 2023.





Figura 16. Observación de sedimento ocasionado por el desplazamiento del manatí sobre el fondo.



Figura 17. Presencia de sedimento en la superficie del agua.



8.2.1. Registros de presencia de la especie

Con base en información obtenida a partir de entrevistas a pobladores, registros visuales de manatíes y hallazgo de evidencias indirectas (comederos y heces), se confirmó la presencia de la especie en las Zonas 2 y 3 del Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. Los censos visuales se realizaron en todas las zonas, pero se enfocó más detalle en las dos zonas mencionadas con anterioridad, debido a que el transmisor emitía las mayores señales allí. Esto se debe, a que donde estaba la mayor señal, indicaba que ahí se encontraban los manatíes a rastrear, por lo tanto, se permanecía 20 minutos más en espera observando algún rastro o presencia de los mismos. Solo se obtuvo un reporte de avistamiento en la época seca sin el uso del transmisor, esto ocurrió en la zona 2 mientras el manatí se desplazaba por la ciénaga y la lancha se encontraba en movimiento hacia la zona de desembarque

Los manatíes fueron registrados visualmente en las Zonas 2 y 3, por lo cual se sugiere que éstas funcionan como importantes áreas de uso para la especie, ya que fueron las únicas zonas donde se reportó presencia de los manatíes para este estudio, esto se explica en parte, por las actividades que desarrollan los animales en la ciénaga como: el desplazamiento, actividades de reposo y de alimentación.

Cabe resaltar que las zonas donde se encontraba el manatí presentaban poca o nula corriente, regularmente se encontraban cerca hacia los bordes de la ciénaga, en las zonas más someras, pero los animales se mantenían en las zonas inundadas, en aguas quietas y abundancia de vegetación, especialmente del buchón (*Pontederia crassipes*). También se presencié desplazamiento de los animales hacia los caños cuando se ahuyentaban al sentir la lancha, y de acuerdo la opinión de los pescadores, los manatíes también realizaban desplazamientos hacia la cuenca central del río.

De acuerdo al conocimiento tradicional de los pescadores de la zona de estudio, se estima la presencia de 200 a 300 ejemplares de manatíes en la ciénaga hace 10 años (No supera los 100 ejemplares), pero aparentemente, el número de manatíes en el Complejo Cenagoso Capote-Tupe- Zarzal ha disminuido a través de los años, por lo cual, es importante continuar con el seguimiento y monitoreo en ésta área para explicar las variaciones en la ocurrencia de manatíes. Es posible que el aumento de tráfico de botes y de trasmallos de pesca estén alterando el uso de las zonas 1, 2 y 3, pero no se poseen suficientes datos para soportar dicha afirmación.



La reducción de la población del manatí en el área de estudio se infiere en base a la jornada de socialización desarrollada con los pescadores de Higuieretal, en donde la comunidad mencionó que la emergencia presentada en el 2015 en que el complejo cenagoso llegó a muy bajos niveles de agua y esto ocasionó una mortandad de manatíes. Los pescadores que se desplazaban por la ciénaga realizando sus actividades llegaron a contar alrededor de 100 esqueletos encontrados en torno a la ciénaga.

Gracias a los procesos de rastreo que se les realizó a las manatí (Batata y Carolina) que se encontraban en el cuerpo de agua, por medio del transmisor VHF (**Figura 8**), se facilitó a lo largo del muestreo, encontrar no sólo a los manatíes a rastrear, sino también encontrar presencia de diferentes grupos de manatíes en las zonas (Observación realizada por los investigadores de la fundación OMACHA pero no visualizada por el investigador del presente estudio), ayudando a identificar las zonas de mayor presencia de la especie. Evidenciando una mayor presencia de estos animales en las Zonas 2 y 3, siendo estas las zonas donde más alta siempre era la señal que emitía el transmisor, especialmente en tempranas horas de la mañana de 6 a 8 am, presentando comportamientos de descanso.





Figura 8. Rastreo de manatí en la ciénaga con el transmisor VHF.

Por otra parte, también, se obtuvo señales del transmisor entre las 10 a.m. y las 12 p.m, pero fueron más bajas y menos repetitivas presenciando actividades de desplazamiento hacia los canales que tiene la ciénaga, pero no se podían acceder en la canoa debido a los tapones de macrófitas.



8.2.2. Registros visuales, Rastros, y Avistamientos

* Registros visuales

Locomoción: Este rastro se presenció cuando el manatí se encontraba nadando, siendo encuentros casuales, sin embargo, a veces se escuchaban estos chapoteos a gran distancia, y definitivamente era imposible identificar si correspondían a una inmersión de manatí. Es fácil diferenciar esta pequeña espuma producida por el movimiento del animal a la espuma ocasionada por mala calidad del agua, ya que esta última tienen un área más extensa y un olor característico muy particular, que si se observó en la zona 3.

***Sedimento en la superficie del agua:** Esto se observó cuando realizaban comportamientos de descanso o alimentación, debido a que las zonas (Zona 1 y 2) tenían alta presencia de macrófitas, especialmente buchón (*Eichhornia crassipes*), en zonas poco profundas y en aguas tranquilas, en el cual realizaban movimientos muy suaves, notando la presencia de ellos gracias al sedimento en la superficie (**Figuras 16-17**).

*Rastros











Para las **heces** se colectaron muestras en campo, encontradas en medio de los monitoreos en el cuerpo de agua flotando, y se obtuvo una muestra de heces fecales de un manatí en semi cautiverio, obtenidas con el apoyo de la Fundación Omacha (**Figura 10**).

Respecto a las heces, en total se obtuvieron 10 tejidos vegetales diferentes correspondientes a 6 familias, 7 especies y 3 morfotipos, a saber: *Vigna* cf. *longifolia* y *Neptunia* cf. *oleracea* (Fabaceae); *Pontederia* cf. *azurea* (Pontederiaceae); *Luziola* cf. *subintegra* (Poaceae); *Salvinia* cf. *auriculata* (Salviniaceae); *Marsilea* cf. *minuta* (Marsileaceae); *Amaranthus dubius* (Amaranthaceae) y los Morfotipos 07, 13, y 31 el cual hacen parte de la dieta del manatí (**Tabla 2**).





Tabla 2. Especies de plantas acuáticas que hacen parte de la dieta del manatí *T. manatus manatus*.

<i>Vigna cf. longifolia</i> – M04	Morfotipo 07	<i>Pontederia cf. azurea</i> – M012	Morfotipo 13
			
<i>Marsilea cf. minuta</i> – M035	<i>Salvinia cf. auriculata</i> – M021	Morfotipo 31	
			
<i>Amaranthus cf. dubius</i> – Morfotipo 33	<i>Luziola cf. subintegra</i> – M019	<i>Neptunia cf. oleracea</i> – M026	
			



En cuanto a los **comederos** se diferenciaron tres en todo el monitoreo (**Tabla 2**), dos de batatilla (*Ipomoea Aquatica*) y uno de hierba de arroz (*Luziola subintegra*). En el caso de la batatilla (*Ipomoea aquatica*), su tallo es un rizoma, observándose la planta como si tirara de ella y con rastros de cortes de mordeduras en ella (**Figura 18**). En el caso de la Hierba de arroz (*Luziola subintegra*) se genera un aplastamiento de la planta, porque según la explicación de los pescadores, el manatí pone la cabeza encima de ella como soporte mientras se alimenta de otras (**Figura 19**).

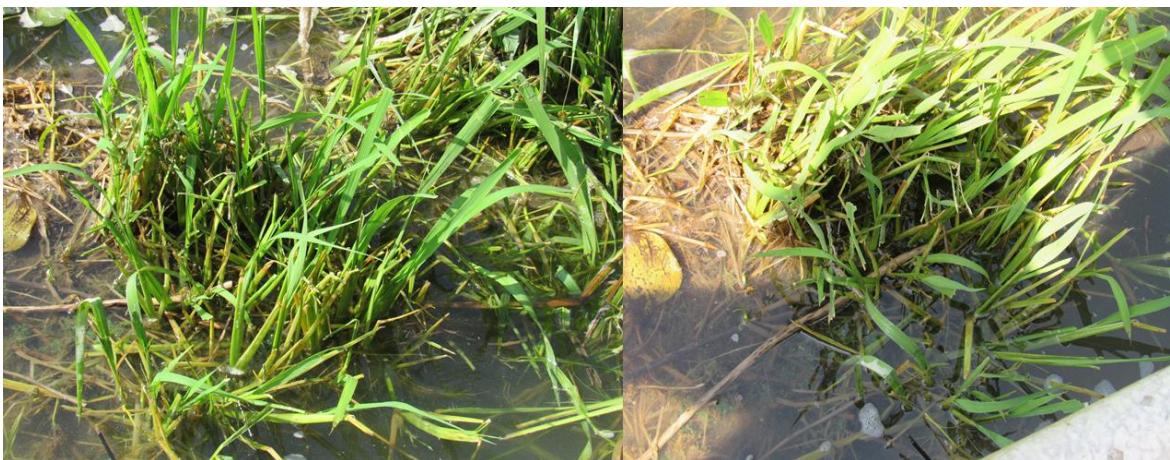


Figura 18. Comedero Hierba de Arroz (*Luziola subintegra*).

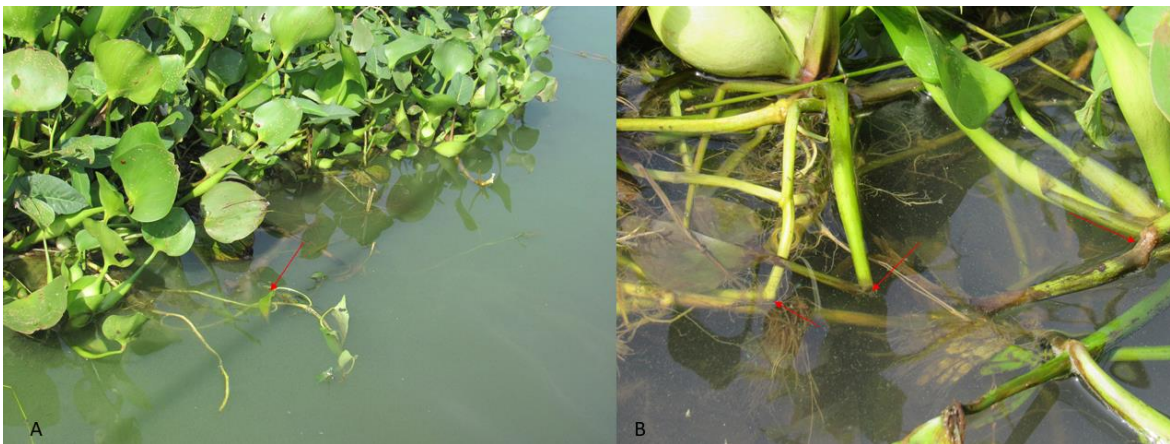


Figura 19: Rastros. **A.** Tirón de la batatilla (*Ipomoea aquatica*); **B.** Rastros de mordeduras. **Tabla 3.** Distribución espacial de las observaciones (directas e indirectas) de *T. manatus manatus* en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. 2023. Sec (seca), M (muestreo), Z (Zona), Ind (Indirectos), Hec (Heces), Esp (Espuma), Sed (Sedimentos), Com (comederos) Bur (Burbujas), Dir (Directos) Tro (Trompa), Dor (Dorso), Col (Cola).



Tabla 3. Distribución espacial de las observaciones (directas e indirectas) de *T. manatus manatus* en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. 2023. Sec (seca), M (muestreo), Z (Zona).

MANATIE	SecM1Z1	SecM1Z2	SecM1Z3	SecM1Z4	SecM2Z1	SecM2Z2	SecM2Z3	SecM2Z4	SecM3Z1	SecM3Z2	SecM3Z3	SecM3Z4	SecM4Z1	SecM4Z2	SecM4Z3	SecM4Z4
Hocico														7		
Locomoción			1			1	2									
Sedimento										2						
Heces			1													
Comederos							3									

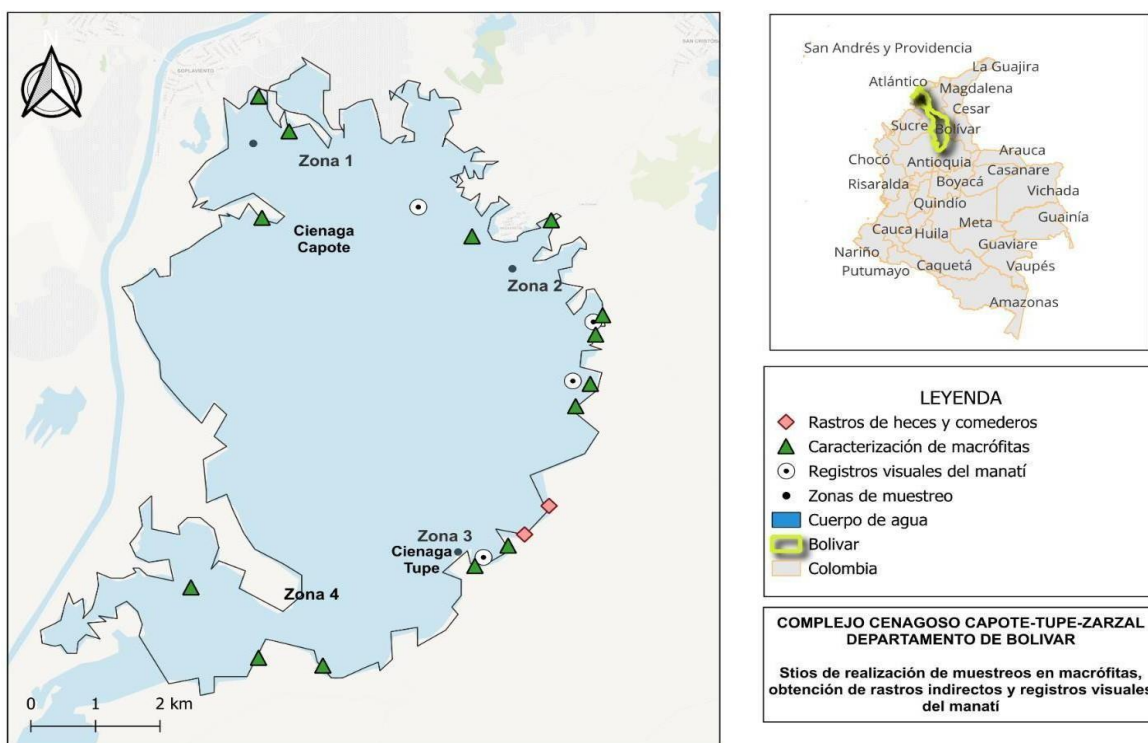


Figura 20: Distribución de los puntos de muestreo de los registros visuales, rastros de los manatíes y los muestreos de macrófitas en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal. 2023.



*Avistamientos

En cuanto al número de **avistamiento**, en la época de lluvias se registró el mayor número de avistamientos por hora (NA/h) en la zona 2 (3.75) entre tanto en la época seca se registró en la zona 3 el mayor número de avistamientos (2.9), seguido de la zona 2 con un valor de (1) (**Tabla 3, Figura 20**). Cabe mencionar que para este estudio los avistamientos obtenidos fueron muy bajos por lo que no es posible realizar análisis estadístico.

8.3. Componente social

Se desarrollaron 40 entrevistas a pobladores locales y comunidad en general de las poblaciones de Higuieretal y Soplaviento. La población encuestada estuvo conformada por hombres y mujeres de 30 a 80 años de edad, en el que solo se obtuvo un 10% de encuestas diligenciadas por parte de la comunidad

8.3.1. Pesca

Teniendo en cuenta las respuestas de los pescadores en las encuestas y las observaciones realizadas en las salidas de campo, el arte de pesca más usado es el trasmallo y la atarraya (**Figura 21**), además, esta actividad se practica en toda la ciénaga, especialmente en zonas de mayor profundidad y poca cobertura de macrófitas. En los recorridos realizados en los monitoreos, se observó que los trasmallos eran desplegados, que a su vez dejaban boyas (objetivos como troncos o envases) y de este modo así poder notarlas. Estas redes posteriormente podían ocasionar daños o enredos a los ejemplares de manatí. Para el caso de las atarrayas, estas se lanzaban desde la canoa.

En las zonas que más se observaron trasmallos fue en la zona 2 y 3; y en la zona 1, predominó la pesca con atarraya. Los pescadores realizan sus traslados generalmente en canoa de remo, y realizan sus actividades en el día como en horas de la noche. Según lo mencionado por ellos, salen a horas del día y se quedan a dormir en la ciénaga en la canoa, o salen en horas de la madrugada. Sin embargo, ellos afirman que con frecuencia encontraban las redes rotas debido a que el manatí las dañaba para “chupar” los peces. También mencionaron que es común presenciar los animales mientras realizan sus actividades de pesca.





Figura 21. Pescador desplazándose en canoa a remo por la ciénaga.

8.3.2. Cacería

En lo que respecta a *T. manatus manatus*, en las encuestas y en las salidas de campo no se evidenciaron actividades de cacería de manatí en la ciénaga, explicado en parte, porque esta actividad es ilegal y conlleva a procesos penales y administrativos. Regularmente, la muerte de los manatíes se genera por causas naturales o partos, según lo mencionado por los pescadores, y los cadáveres quedan en la zona donde murieron.

A pesar de que sí existe un conflicto de parte de los pescadores con los manatíes debido a que ellos rompen sus redes, no se evidenció actividades de cacería actualmente, sin embargo, en algunos lugares de la zona, ofrecen carne de manatí en restaurantes, cuando este es cazado directa o indirectamente. Esta es una práctica común en la zona, pero por el hecho de ser una práctica ilícita no se puede confirmar datos, esto debe ser investigado por la entidad competente



8.3.3. Sedimentación de canales

Considerando la socialización que se llevó a cabo con los pescadores del corregimiento de Higuieretal (**Figura 22**), se mencionaron las diferentes actividades que se están desarrollando en la región, como son: las intervenciones en el Canal del Dique como son los dragados, la construcción de carreteras, la creación de canales y el cambio en el uso del suelo para la agricultura y la ganadería, entre otras, las cuales están aumentando el nivel de sedimentos en el cuerpo de agua, lo que ha ocasionado una disminución de la profundidad de la ciénaga. Asimismo, la composición granulométrica del fondo, antes era un fondo pedregoso, y hoy en día, es lodoso y fangoso. Esta información es obtenida por los pescadores de la tercera edad que han vivido en la zona toda su vida y ha pasado de una generación a otra la ocupación en la pesca, en el cual mencionan que han visto reflejado este cambio del sustrato a través del tiempo.



Figura 22. Socialización con los pescadores del corregimiento de Higuieretal.



8.3.4. Creencias culturales

En cuanto a creencias culturales, no se mencionaron actividades o dogmas respecto a la especie ni en la zona, ni en tiempos atrás.

8.4. VARIABLES ABIÓTICAS

8.4.1. Variables físico-químicas

En las variables físico-químicas medidas, se evidenció que, en la época seca, para el mes de marzo, la zona 3 presentó mayores valores de pH (7.1 – 7.5) y temperatura (35 - 36.5 °C); y aunque, en las zonas 1, 2 y 4 se reflejaron los mismos valores de pH (6.0), las temperaturas si variaron y fueron más bajas, siendo menor la de la zona 4, con un rango entre 28.9 °C y 34.6 °C (**Tabla 4**).

Para la época de lluvias, en el mes de agosto la zona 1 presentó un mayor pH pero también una menor temperatura; asimismo, la mayor temperatura se ve reflejada en la zona 3 tal como el menor valor de pH se registró en la zona 4. Cabe resaltar que las zonas 1, 2 y 4 en el mes de septiembre presentaron el mismo pH (7.5), pero las temperaturas variaron, siendo la zona 2, la de menor temperatura (**Tabla 4**).



Tabla 4: Parámetros fisicoquímicos de época seca (marzo/2023) y época lluviosa (agosto y septiembre/2023) en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023). Los valores resaltados en color naranja representan los mayores valores y los valores resaltados en verde los menores valores reportados

Parámetros fisicoquímicos				
Fecha	Zona	Transecto	pH	Tº
29/03/2023	3	2	7,1	36,5
30/03/2023	4	2	6	28,9
30/03/2023	1	1	6	29
30/03/2023	2	2	6	31,9
30/08/2023	3	2	7,4	35
30/08/2023	4	2	7,1	34,6
31/08/2023	1	1	7,5	31,8
31/08/2023	2	2	7,4	34,1
29/09/2023	4	1	7,5	33,7
29/09/2023	3	1	7,3	35,7
30/09/2023	2	1	7,5	31,9
30/09/2023	1	1	7,5	34,3



Figura 14. Condiciones del agua en la ciénaga, época lluviosa.



8.5. VARIABLES BIÓTICAS – MACRÓFITAS

8.5.1. Abundancia y distribución de las macrófitas en el complejo cenagoso Capote- Tupe-Zarzal

Diversidad por especies/morfotipos

Se obtuvo un total de 38 morfotipos de macrófitas en toda la ciénaga, siendo las de mayor abundancia el Buchón - *Pontederia crassipes* (M11) con 8395 ejemplares; seguido del Morfotipo 3 (Batatilla – *Ipomoea Aquatica*) con 1655 ejemplares; y en tercer lugar en abundancia, están los morfotipos M 27 (Mimbres rojo - *Ludwigia erecta*) con 1057 ejemplares, y el M 37 (Zarzaparrilla - *Chamaecrista cf. nictitans*) con 759 ejemplares (**Tabla 5 – Figura 23**). Cabe resaltar que no se va a encontrar un morfotipo con una presencia de 81 respecto a los conteos realizados a través del cuadrante, esto se debe a que la diversidad de macrófitas varió respecto a cada punto del transecto



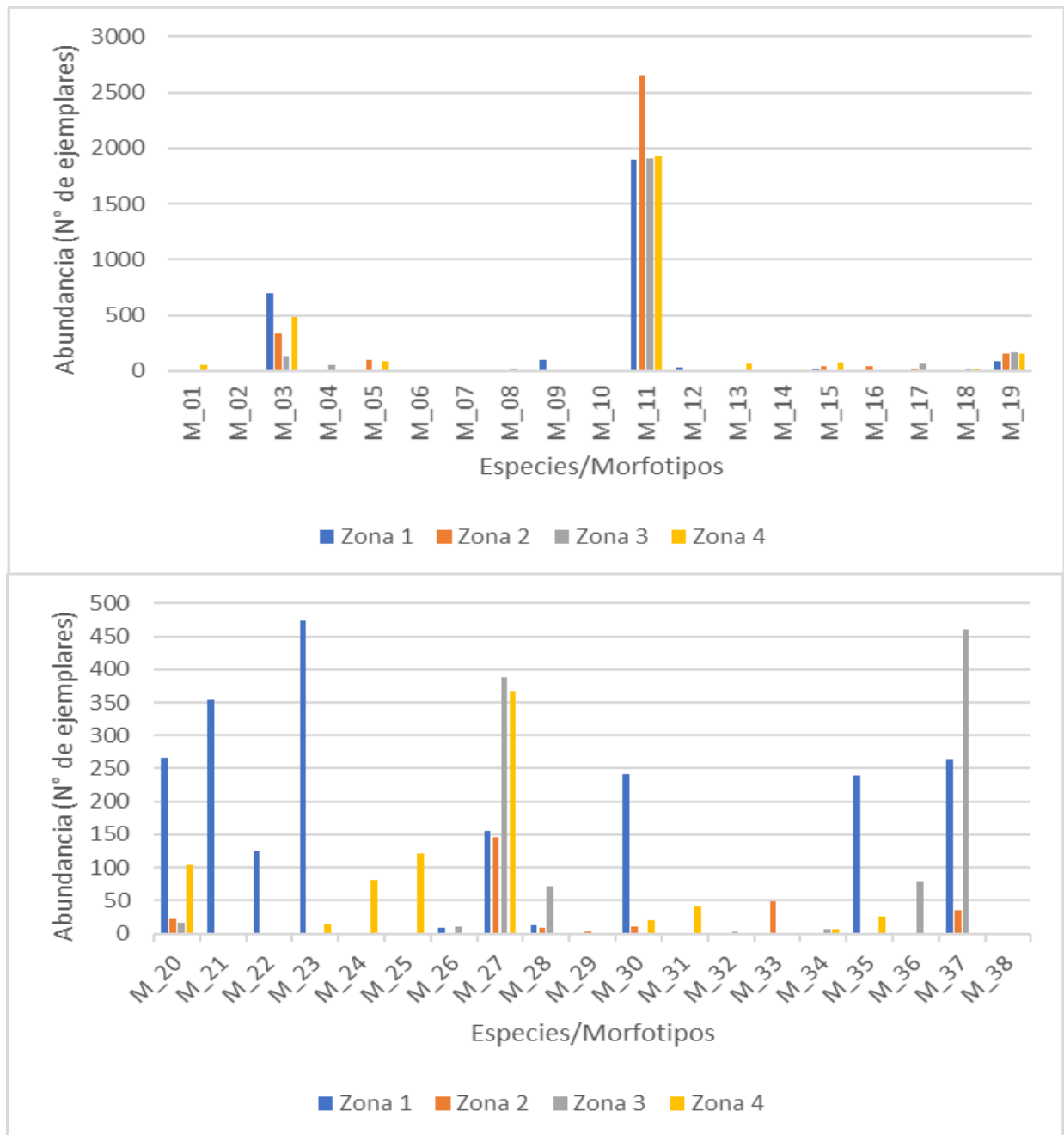


Figura 23. Abundancia de especies por estaciones



Tabla 5. Porcentaje de cobertura (por m²) y abundancia total de las macrófitas en el número total de cuadrantes por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote- Tupe-Zarzal (2023). M: Morfotipo. COB.: Cobertura. En gris se somborean las mayores abundancias (>200 ejemplares).

CODIGO MACROFITAS	ESPECIE/MORFOTIPO	NOMBRE COMÚN	% COB.	ABUNDANCIA
M_01	MCFT 01	5 dedos	0,06	61
M_02	MCFT 02	Balba de sapo	0,01	5
M_03	<i>Ipomoea cf. aquatica</i>	Batatilla	0,30	1655
M_04	<i>Vigna cf. longifolia</i>	Bejuco alambre	0,02	56
M_05	<i>Mikania cf. congesta</i>	Bejuco corazon	0,04	193
M_06	MCFT 06	Bejuco de sapo	0,05	22
M_07	MCFT 07	Bejuco estrella 1	0,01	1
M_08	<i>Cayaponia cf. podantha</i>	Bejuco estrella 2	0,06	41
M_09	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Berro	0,02	103
M_10	<i>Alisma cf. plantago</i>	Buche sabalo	0,01	6
M_11	<i>Pontederia cf. crassipes</i>	Buchon	0,40	8395
M_12	<i>Pontederia cf. Azurea</i>	Buchon orejon	0,02	29
M_13	MCFT 013	Bampanita	0,04	78
M_14	MCFT 014	Bampanita falsa	0,01	14
M_15	<i>Aeschynomene cf. sensitiva</i>	Sierra de punta	0,05	145
M_16	<i>Acrostichum cf.</i>	Cola de babilla	0,02	43
M_17	MCFT 017	Enea	0,04	89
M_18	<i>Axonopus cf. anceps</i>	Hierba cortadora	0,04	39
M_19	<i>Luziola cf. subintegra</i>	Hierba de arroz	0,16	572
M_20	<i>Pistia cf. stratiotes</i>	Lechuga	0,17	409
M_21	<i>Salvinia cf. auriculata</i>	Lenteja grande 2	0,07	353
M_22	MCFT 022	Lenteja grande 1	0,01	125
M_23	<i>Lemna cf. aequinoctialis</i>	Lenteja pequeña	0,05	489
M_24	<i>Egeria cf. densa</i>	Mahate invasor	0,01	81
M_25	MCFT 025	Mahate nativo	0,01	122
M_26	<i>Neptunia cf. oleracea</i>	Mimbres blanco	0,05	20
M_27	<i>Ludwigia cf. erecta</i>	Mimbres rojo	0,22	1057
M_28	<i>Hydrocotyle cf. umbellata</i>	Paragüita	0,05	93
M_29	<i>hymenachne cf. amplexicaulis</i>	Pasto canotillo	0,01	3
M_30	<i>Cyperus cf. celluloso</i>	Pasto funcia	0,17	275
M_31	MCFT 031	Pasto cortadora	0,04	42
M_32	MCFT 032	Ramo	0,04	5
M_33	MCFT 033	Tabaco de burra	0,04	48
M_34	<i>Menispermum cf. canadense</i>	Trebol enredadera	0,02	13
M_35	<i>Marsilea cf. minuta</i>	Trebol 4 hojas	0,05	265
M_36	<i>Mimosa cf. pigra</i>	Zarza brava	0,02	79
M_37	<i>Chamaecrista cf. nictitans</i>	Zarzaparrilla	0,10	759



8.5.1.1. Diversidad por zonas

En la **Tabla 6, Figura 24** se presenta la abundancia registrada en cada zona por morfotipo, esta indica que la zona 1 fue la que presentó mayor abundancia con 4993 ejemplares, seguida de las Zonas 4 y 2 (3709 ejemplares y 3654 ejemplares), y la zona 3 fue la de menor abundancia con 3429 ejemplares. Sin embargo, a pesar de que la zona 1 fue la más abundante, presentó menor diversidad junto a la zona 2 ya que se encontraron 17 morfotipos, seguido por la zona 3 con 21 morfotipos, y la zona 4 fue la de mayor diversidad hallando 23 ejemplares.

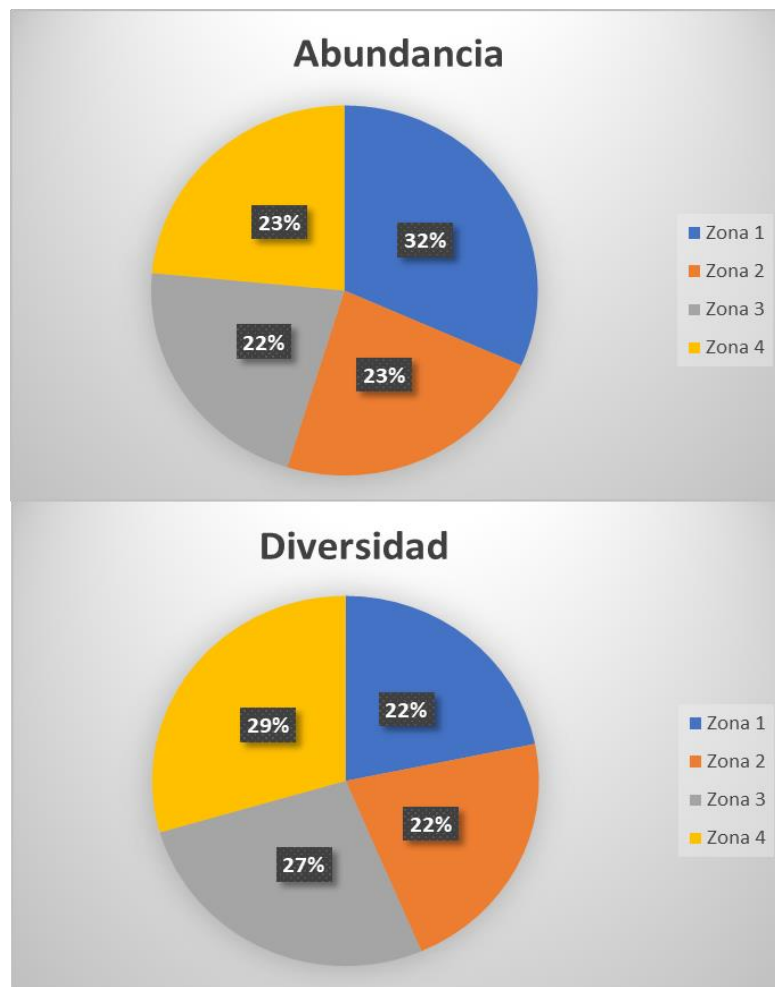


Figura 24. Porcentaje de abundancia y diversidad de macrófitas por zonas muestreadas



Tabla 6. Abundancia de macrófitas registradas en cada zona por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Especies	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
M_01			4	57
M_02				5
M_03	703	335	128	489
M_04			56	
M_05		105		88
M_06		14	3	5
M_07			1	
M_08	6	6	22	7
M_09	103			
M_10				4
M_11	1899	2654	1912	1930
M_12	29			
M_13			12	66
M_14				14
M_15	20	46		79
M_16		43		
M_17		24	65	
M_18			15	24
M_19	93	152	171	156
M_20	267	22	16	104
M_21	353			
M_22	125			
M_23	474			15
M_24				81
M_25				122
M_26	8	1	11	
M_27	155	146	389	367
M_28	13	9	71	
M_29		3		
M_30	241	11	2	21
M_31				42
M_32			4	1
M_33		48		
M_34			6	7
M_35	240			25
M_36			79	
M_37	264	35	460	
M_38			2	



8.5.1.1. Diversidad por épocas climáticas

En la **Tabla 7** se describe la diversidad por épocas climáticas (seca y lluviosa), donde se observa que la época seca presentó una mayor abundancia, con un valor de 33 especies/morfotipos, y 7377 ejemplares. Por otra parte, en la época lluviosa se obtuvo una cantidad de 27 especies y 8892 ejemplares.

Tabla 7. Abundancia de macrófitas registradas por transectos por época climática en el complejo cenagoso Capote-Tupe Zarzal (2023).

Valores cuadrante/épocas	Épocas climáticas									
	T1P0	T1P5	T1P10	T1P15	T1P20	T2P0	T2P5	T2P10	T2P15	T2P20
Lluviosa	895	856	838	909	927	901	789	1036	810	931
Seca	660	727	623	726	765	700	811	845	818	702
Total general	1552	1583	1461	1635	1692	1601	1600	1881	1628	1633

En la **Figura 25** se observa la abundancia en porcentaje por épocas climáticas, acorde a los datos obtenidos en campo, nos indica que la época de lluvia presentó una mayor abundancia a la época seca.

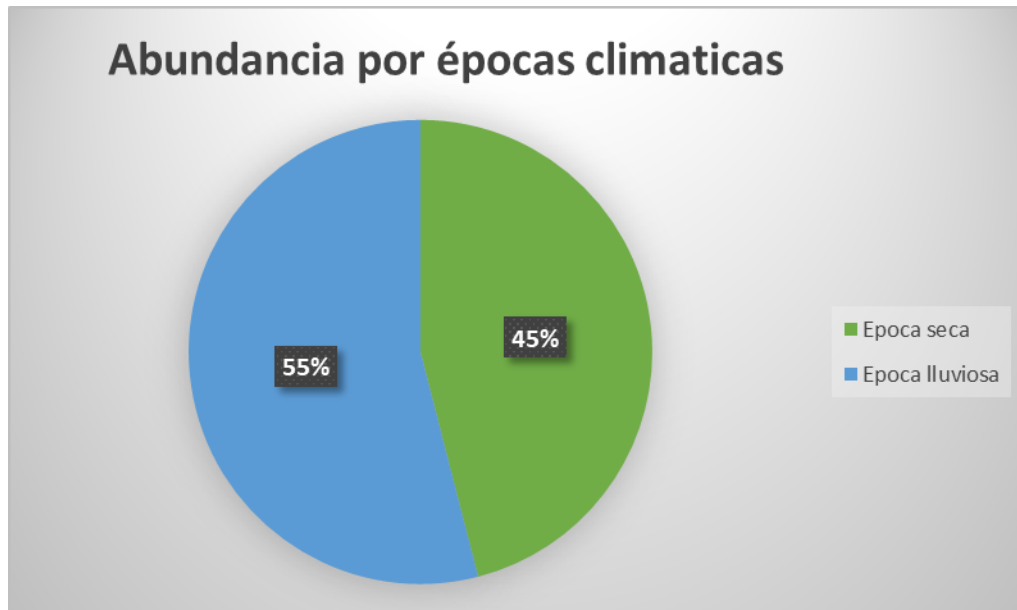


Figura 25. Abundancia de especies por épocas climáticas





Tabla 8. Diversidad de macrófitas registradas en cada época climática por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Especies/Morfotipos	E. Seca	E. Lluviosa
M_01	57	4
M_02		5
M_03	965	690
M_04	8	48
M_05	13	180
M_06	4	18
M_07	1	
M_08	29	12
M_09	103	
M_11	3627	4768
M_12	29	
M_13	52	26
M_14		14
M_15	145	
M_16	10	33
M_17	89	
M_18	7	
M_19	368	204
M_20	310	99
M_21	262	91
M_22	125	
M_23	33	456
M_24	81	
M_25	122	
M_26	19	1
M_27	275	782
M_28	82	11
M_30	163	112
M_31	34	8
M_33	46	2
M_34	13	
M_35	25	240
M_36	79	
M_37	66	693



En la **Figura 26** se observa que el Buchón (*Pontederia crassipes* – M11) fue la especie de mayor abundancia para ambas épocas, presentando una mayor cantidad en la época lluviosa; seguido por el M_03 (Batatilla - *Ipomoea aquatica*), con una mayor abundancia en la época seca. Los morfotipos M_27 (Mimbre rojo) y M_37 (Zarzaparrilla) fueron los más abundantes en la época de lluvias (Figura 2).

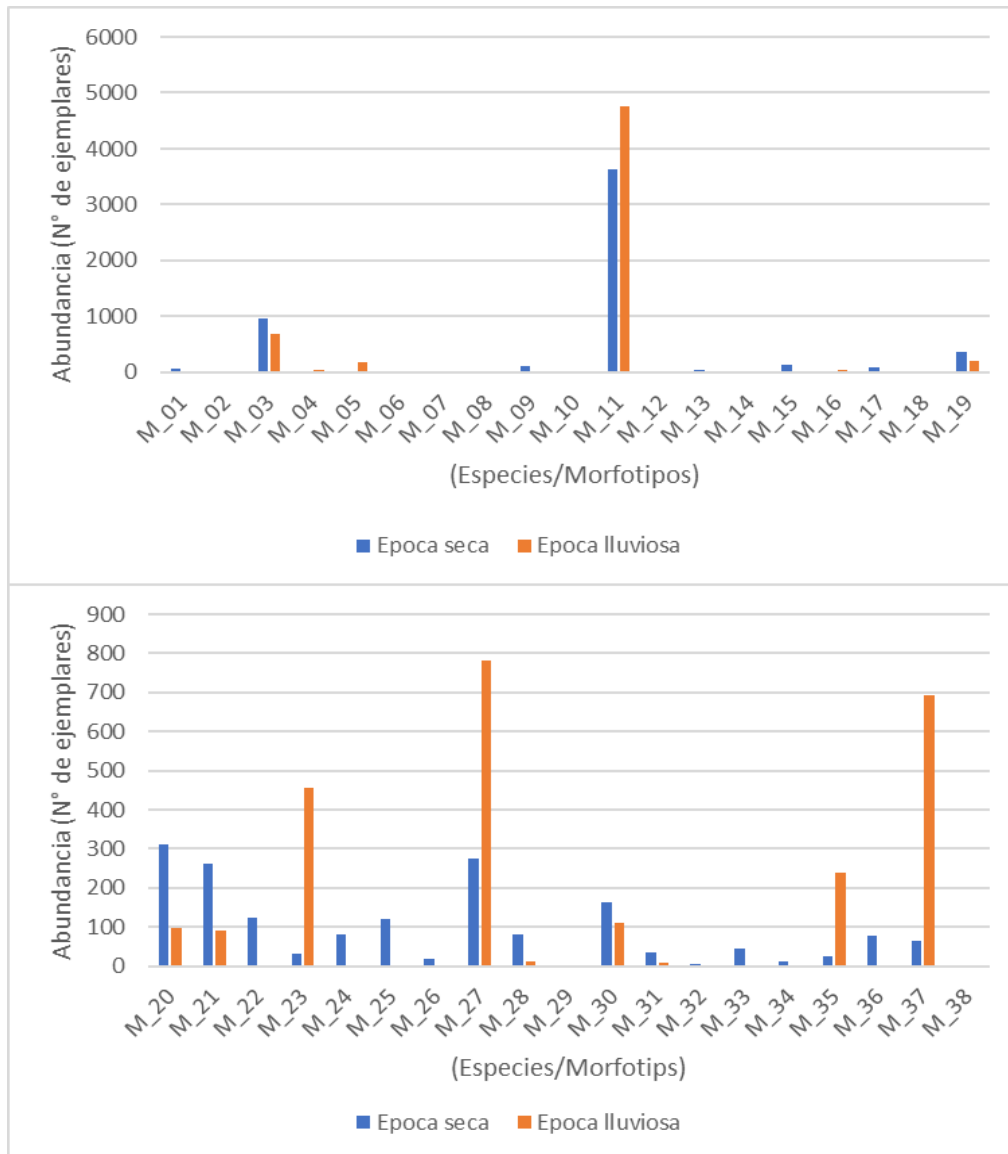


Figura 26. Abundancia de especies por épocas climáticas y por estaciones.





8.5.1.2. Diversidad por meses

En la **Tabla 9** se describe la diversidad por cada mes de muestreo, siendo marzo y abril, los meses que presentaron los mayores valores, con un valor de 27 especies/morfotipos en cada mes, y septiembre fue el mes de menor diversidad con un total de 16 morfotipos.

Tabla 9. Diversidad de macrófitas por los meses monitoreados por especies/morfotipos en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023). % presen (Porcentaje de presencia), ABUND.(Abundancia).

CODIGO MACROFITAS	ESPECIE/MORFOTIPO	NOMBRE COMÚN	MARZO		ABRIL		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
			% presen	ABUND.	% presen	ABUND.	% presen	ABUND.	% presen	ABUND.
M_01	MCFT 01	5 dedos	0,02	33	0,02	24	0,00	0	0,01	4
M_02	MCFT 02	Balba de sapo	0,00	0	0,00	0	0,01	5	0	0
M_03	<i>Ipomoea cf. aquatica</i>	Batatilla	0,10	304	0,09	661	0,05	354	0,06	336
M_04	<i>Vigna cf. longifolia</i>	Bejuco alambre	0,01	8	0,00	0	0,01	48	0	0
M_05	<i>Mikania cf. congesta</i>	Bejuco corazon	0,00	0	0,01	13	0,01	92	0,01	88
M_06	MCFT 06	Bejuco de sapo	0,00	0	0,01	4	0,00	0	0,04	18
M_07	MCFT 07	Bejuco estrella 1	0,01	1	0,00	0	0,00	0	0	0
M_08	<i>Cayaponia cf. podantha</i>	Bejuco estrella 2	0,02	23	0,01	6	0,01	6	0,01	6
M_09	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Berro	0,01	22	0,01	81	0,00	0	0	0
M_10	<i>Alisma cf. plantago</i>	Buche sabalo	0,00	0	0,00	0	0,01	6	0	0
M_11	<i>Pontederia cf. crassipes</i>	Buchon	0,10	1979	0,10	1648	0,10	2393	0,1	2375
M_12	<i>Pontederia cf. Azurea</i>	Buchon orejon	0,01	5	0,01	24	0,00	0	0	0
M_13	MCFT 013	Bampanita	0,00	0	0,01	52	0,01	12	0,01	14
M_14	MCFT 014	Bampanita falsa	0,00	0	0,00	0	0,01	14	0	0
M_15	<i>Aeschynomene cf. sensitiva</i>	Sierra de punta	0,01	25	0,04	120	0,00	0	0	0
M_16	<i>Acrostichum cf.</i>	Cola de babilla	0,00	0	0,01	10	0,01	33	0	0
M_17	MCFT 017	Enea	0,02	80	0,01	9	0,00	0	0	0
M_18	<i>Axonopus cf. anceps</i>	Hierba cortadora	0,01	7	0,00	0	0,00	0	0,02	32
M_19	<i>Luziola cf. subintegra</i>	Hierba de arroz	0,06	161	0,05	207	0,05	204	0	0
M_20	<i>Pistia cf. stratiotes</i>	Lechuga	0,04	46	0,04	264	0,06	53	0	46
M_21	<i>Salvinia cf. auriculata</i>	Lenteja grande 2	0,02	166	0,01	96	0,01	3	0,04	88
M_22	MCFT 022	Lenteja grande 1	0,00	0	0,01	125	0,00	0	0,02	0
M_23	<i>Lemna cf. aequinoctialis</i>	Lenteja pequeña	0,02	33	0,00	0	0,00	0	0	456
M_24	<i>Egeria cf. densa</i>	Mahate invasor	0,01	81	0,00	0	0,00	0	0,02	0
M_25	MCFT 025	Mahate nativo	0,00	0	0,01	122	0,00	0	0	0
M_26	<i>Neptunia cf. oleracea</i>	Mimbres blanco	0,01	6	0,02	13	0,01	1	0	0
M_27	<i>Ludwigia cf. erecta</i>	Mimbres rojo	0,05	225	0,05	50	0,05	358	0	424
M_28	<i>Hydrocotyle cf. umbellata</i>	Paragüita	0,02	73	0,01	9	0,00	0	0,07	11
M_29	<i>hymenachne cf. amplexicaulis</i>	Pasto canotillo	0,00	0	0,00	0	0,01	3	0,01	0
M_30	<i>Cyperus cf. celluloso</i>	Pasto funcia	0,05	11	0,05	152	0,05	19	0	93
M_31	MCFT 031	Pasto cortadora	0,01	19	0,01	15	0,01	8	0,02	0
M_32	MCFT 032	Ramo	0,01	3	0,02	2	0,00	0	0	0
M_33	MCFT 033	Tabaco de burra	0,01	6	0,01	40	0,01	2	0	0
M_34	<i>Menispermum cf. canadense</i>	Trebol enredadera	0,01	6	0,01	7	0,00	0	0	0
M_35	<i>Marsilea cf. minuta</i>	Trebol 4 hojas	0,00	0	0,01	25	0,02	25	0	215
M_36	<i>Mimosa cf. pigra</i>	Zarza brava	0,02	79	0,00	0	0,00	0	0,01	0
M_37	<i>Chamaecrista cf. nictitans</i>	Zarzaparrilla	0,02	38	0,01	28	0,04	474	0	219
M_38	<i>Limncharis cf. flava</i>	Buchon flor amarillo grande	0,01	2	0,00	0	0,00	0	0,02	0



En la **Figura 27** se observa que el mes de septiembre presentó un mayor porcentaje de abundancia, y marzo fue el menor, pero se evidencia pocas diferencias entre los meses.

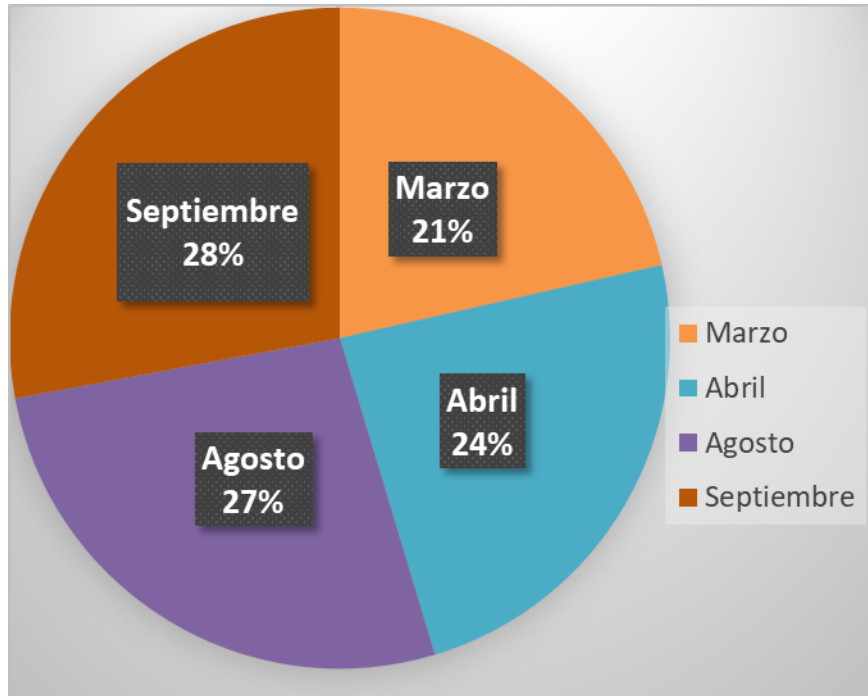


Figura 27. Porcentaje de abundancia de macrófitas por los meses de monitoreo

La **Figura 28** presenta, que el Buchón (*Pontederia crassipes* - M 1) fue el más abundante en todos los meses, siendo agosto y septiembre, los meses de mayor abundancia, y abril, la de menor abundancia. En segundo lugar, el M_03 (Batatilla - *Ipomoea aquatica*) presentó una mayor abundancia para el mes de abril, pero los otros meses mantienen cantidades más similares. El M_27 (Mimbres rojo) presentó mayores valores de abundancia en el mes de septiembre. El M_37 fue el más abundante para el mes de agosto. El M_23 o lenteja pequeña (*Lemna aequinoctialis*) presenta mayores valores en el mes de septiembre. El M_19 o Hierba de arroz (*Luziola subintegra*) presenta bajas abundancias en el mes de marzo.



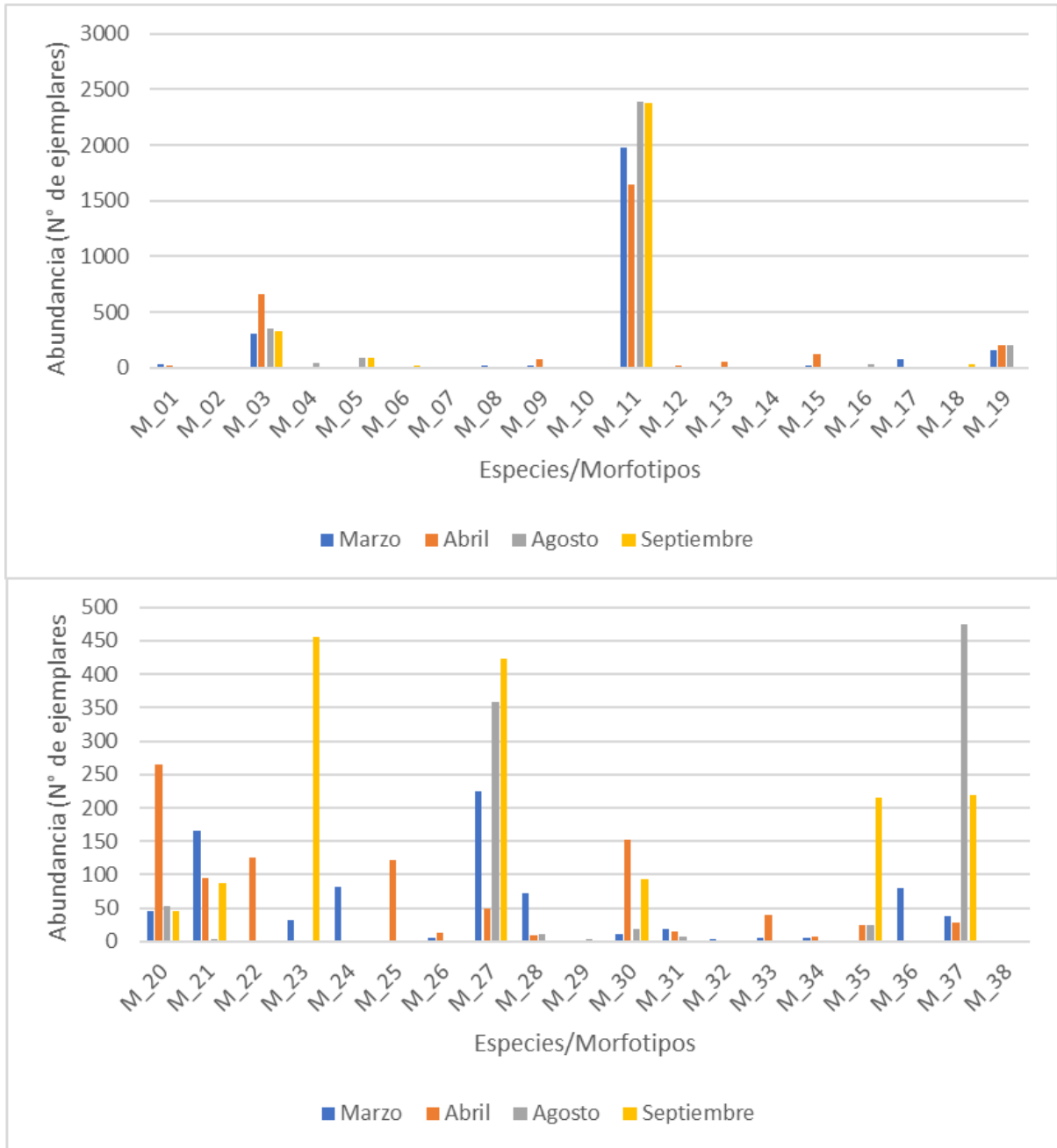


Figura 28. Abundancia de especies por meses y por estaciones



La **Tabla 10** presenta, que el mes de mayor abundancia fue el mes de septiembre (con 4542 ejemplares), seguido del mes de agosto con 4348 ejemplares, luego abril con 3888 ejemplares: y el mes de menor abundancia fue el mes de marzo (con 3489 ejemplares) (**Tabla 10**).

Tabla 10. Abundancia total de macrófitas registradas por meses del complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal (2023).

Total				
Marzo	Abril	Agosto	Septiembre	Total
3489	3888	4348	4542	15785

8.6. Estadística aplicada

8.6.1. Representatividad del muestreo

A partir de los estimadores de diversidad (Chao 1 y 2, Jackknife 1 y 2, MM Y UGE), se determinó que el muestreo es representativo de la comunidad de macrófitas con 20 muestras (**Figura 29**). Esto correspondió con un índice de completitud de $91,75 \pm 9,37 \%$ SD.

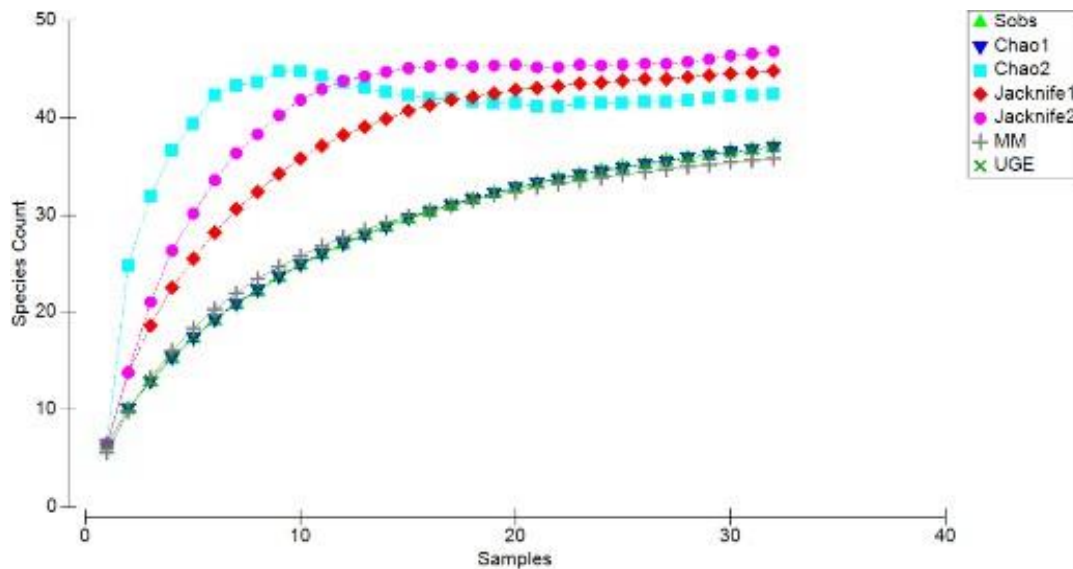


Figura 29. Curva de diversidad acumulada de los estimadores de diversidad Sobs (diversidad observada), Chao 1 y 2, Jackknife 1 y 2, MM y UGE. Se observa una asíntota después de 15 muestras y una estabilidad después de 20 muestras.



8.6.1.1. Atributos del ensamblaje de macrófitas

En general se encontró una mayor diversidad en las muestras de la época seca con valores para el índice de Shannon entre 0,85 a 1,96 en comparación con la época de lluvias (Shannon entre 0 a 1,62). Asimismo, la menor diversidad se registró en el muestreo 4 de la época de lluvias ($H' = 0,57 - 0,68$) con 3 – 4 especies y en una de las muestras (LluM4Z2T1) sólo se evidenció una especie (**Tabla 11**).



Tabla 11. Índices de diversidad alfa. Riqueza específica (S), Abundancia (N), Uniformidad de Pielou (J'), Diversidad de Shannon Wiener (H') y Dominancia de Simpson (λ'). Época seca (Sec) y lluvias (Llu), muestreo (M), zona (Z) y transecto (T).

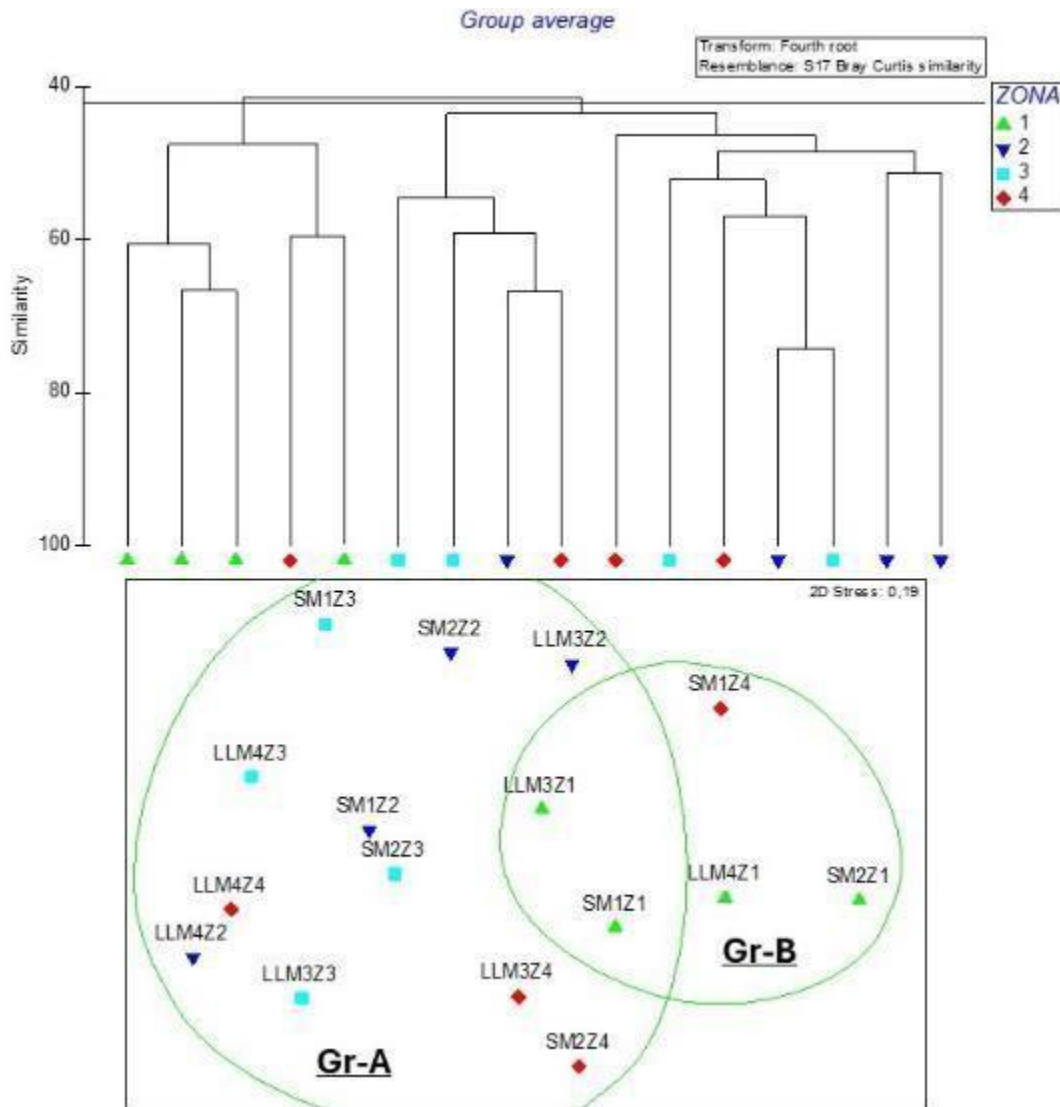
Muestra	S	N	J'	(H')	(λ')
SecM1Z1T1	8	471	0,87	1,81	0,18
SecM1Z1T2	9	487	0,70	1,53	0,30
SecM1Z2T1	7	440	0,71	1,37	0,37
SecM1Z2T2	3	455	0,49	0,53	0,72
SecM1Z3T1	10	359	0,51	1,17	0,44
SecM1Z3T2	10	375	0,83	1,90	0,19
SecM1Z4T1	7	476	0,43	0,85	0,59
SecM1Z4T2	6	377	0,48	0,85	0,61
SecM2Z1T1	4	405	0,64	0,89	0,53
SecM2Z1T2	9	883	0,89	1,95	0,15
SecM2Z2T1	7	475	0,59	1,15	0,39
SecM2Z2T2	7	382	0,42	0,82	0,64
SecM2Z3T1	7	405	0,62	1,21	0,38
SecM2Z3T2	4	378	0,50	0,69	0,66
SecM2Z4T1	12	381	0,79	1,96	0,16
SecM2Z4T2	6	498	0,87	1,55	0,23
LluM3Z1T1	4	486	0,58	0,80	0,47
LluM3Z1T2	6	532	0,49	0,88	0,51
LluM3Z2T1	6	492	0,53	0,96	0,52
LluM3Z2T2	6	453	0,41	0,73	0,59
LluM3Z3T1	5	566	0,57	0,92	0,46
LluM3Z3T2	5	496	0,66	1,07	0,39
LluM3Z4T1	7	536	0,78	1,53	0,26
LluM3Z4T2	8	552	0,47	0,98	0,54
LluM4Z1T1	7	891	0,83	1,62	0,22
LluM4Z1T2	8	838	0,75	1,57	0,25
LluM4Z2T1	1	574		0,00	1,00
LluM4Z2T2	4	383	0,49	0,68	0,60
LluM4Z3T1	3	430	0,52	0,57	0,66
LluM4Z3T2	9	506	0,71	1,56	0,24
LluM4Z4T1	5	317	0,65	1,04	0,44
LluM4Z4T2	4	486	0,62	0,86	0,49



8.6.1.2. Distribución de la comunidad de macrófitas

El dendrograma de similaridad y el escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) basados en el índice de Bray Curtis mostraron la separación de dos grupos (A y B) con un corte de similaridad de 42%. Las agrupaciones de muestras obtenidas corresponden con el factor zona, indicando que la comunidad presenta variaciones importantes entre la zona 1 y las demás zonas de muestreo (**Figura 30**).

Figura 30. Dendrograma de similaridad de Bray Curtis y escalamiento multiescalar multidimensional no métrico. Se muestra la separación de las muestras según la zona de muestreo con un corte de similaridad del 42%.



Efectos de la época climática y la zona de muestreo sobre la estructura comunitaria de macrófitas (PERMANOVA).

El análisis PERMANOVA mostró que no existe un efecto significativo de la época climática sobre la estructura de la comunidad, sin embargo, sí permitió evidenciar una variación significativa de la estructura comunitaria de las macrófitas con respecto a las zonas de muestreo (**Tabla 12**). Asimismo, a partir de la prueba pareada permutacional del PERMANOVA, se encontró que la comunidad de macrófitas de la Zona 1 difiere significativamente de las demás zonas ($p < 0,05$; **Tabla 12**).

Tabla 12. Análisis PERMANOVA de los efectos de la época climática y la zona de muestreo sobre la estructura de la comunidad multivariada de macrófitas. Valores **p** en **negrita** indican significancia estadística con $\alpha = 0.05$. También se incluyen resultados para la prueba pareada de PERMANOVA entre los niveles del factor zona de muestreo.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P
ÉPOCA CLIMÁTICA	1	2121,5	2121,5	1,8	0,109
ZONA	3	7901,5	2633,8	2,3	0,01
ÉPOCA CLIMÁTICA x ZONA	3	3904,7	1301,6	1,1	0,344
Residual	8	9221,2	1152,7		

Grupos	t	P(perm)
1, 2	1,666	0,037
1, 3	1,947	0,037
1, 4	1,435	0,035
2, 3	1,161	0,294
2, 4	1,140	0,301
3, 4	1,280	0,129

De acuerdo con el análisis de porcentajes de contribución de las especies a la similaridad (SIMPER), se encontró que *Pontederia crassipes* es la especie que más aporta a la similaridad dentro de los grupos tanto para las épocas climáticas como para las zonas de muestreo, representando entre 27,6 a 50,1% (**Tabla 13**). Cabe destacar que *Salvinia auriculata* resultó ser la especie que aportó a la mayor disimilaridad entre las zonas de muestreo (entre 9,36 y 9,4% en todos los casos), siendo característica de la Zona 1 (contribución del 14%, **Tabla 13**).



Tabla 13. Análisis de porcentaje de contribución de especies – SIMPER. Se muestra los porcentajes de similitud hasta un 70% de la contribución acumulada de las especies de la comunidad de macrófitas.

Factor	Nivel	Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Epoca climática	Seca	<i>Pontederia crassipes</i>	4,6	15,9	5,9	27,6	27,6
		<i>Ipomoea aquatica</i>	3,2	10,7	7,0	18,5	46,0
		MCFT 027	1,8	4,2	0,9	7,3	53,3
		<i>Pistia stratiotes</i>	1,4	3,8	0,9	6,5	59,8
		<i>Salvinia auriculata</i>	0,8	2,5	0,5	4,4	64,2
		<i>Cyperus celluloso - reticulatus Boeckeler</i>	1,3	2,5	0,9	4,3	68,5
		MCFT 015	1,2	2,2	0,5	3,8	72,3
	Lluvia	<i>Pontederia crassipes</i>	4,9	23,5	5,2	49,4	49,4
		MCFT 027	2,3	7,4	0,9	15,5	64,9
		<i>Ipomoea aquatica</i>	2,2	6,3	0,9	13,3	78,2
Zona de muestreo	1	<i>Pontederia crassipes</i>	4,7	17,0	4,1	30,3	30,3
		<i>Ipomoea aquatica</i>	3,6	12,6	4,5	22,4	52,7
		<i>Pistia stratiotes</i>	2,6	8,0	14,4	14,2	66,9
		<i>Salvinia auriculata</i>	2,8	7,8	2,4	14,0	80,8
	2	<i>Pontederia crassipes</i>	5,1	24,7	3,3	50,1	50,1
		<i>Ipomoea aquatica</i>	2,2	6,3	0,7	12,8	62,9
		MCFT 015	1,1	4,4	0,7	9,0	71,9
	3	<i>Pontederia crassipes</i>	4,7	19,3	5,4	34,4	34,4
		MCFT 027	2,9	11,3	2,9	20,1	54,5
		MCFT 037	2,8	11,3	1,3	20,1	74,6
	4	<i>Pontederia crassipes</i>	4,6	17,8	2,9	36,4	36,4
		<i>Ipomoea aquatica</i>	3,1	9,8	7,7	20,1	56,5
MCFT 027		2,3	7,7	0,7	15,7	72,2	



Condiciones ambientales según épocas climáticas y zonas de muestreo

El pH osciló entre 6 y 7,5 en los cuerpos de agua con promedio de $7,0043 \pm 0,1304$ (SE). En el caso de la temperatura, ésta presentó un rango entre 28,9 y 36,5 °C con promedio de $33,16 \pm 0,5$ (SE). La época seca tuvo menor pH (**Figura 31A**) y menor temperatura (**Figura 31C**) con respecto a la época de lluvias. Discriminando por zonas de muestreo, las Zonas 2 y 4 presentaron menores valores de pH ($6,86 \pm 0,35$ y $6,866 \pm 0,28$ (SE), respectivamente; **Figura 31B**) y las Zonas 1 y 4, las temperaturas promedio más bajas (**Figura 31D**).

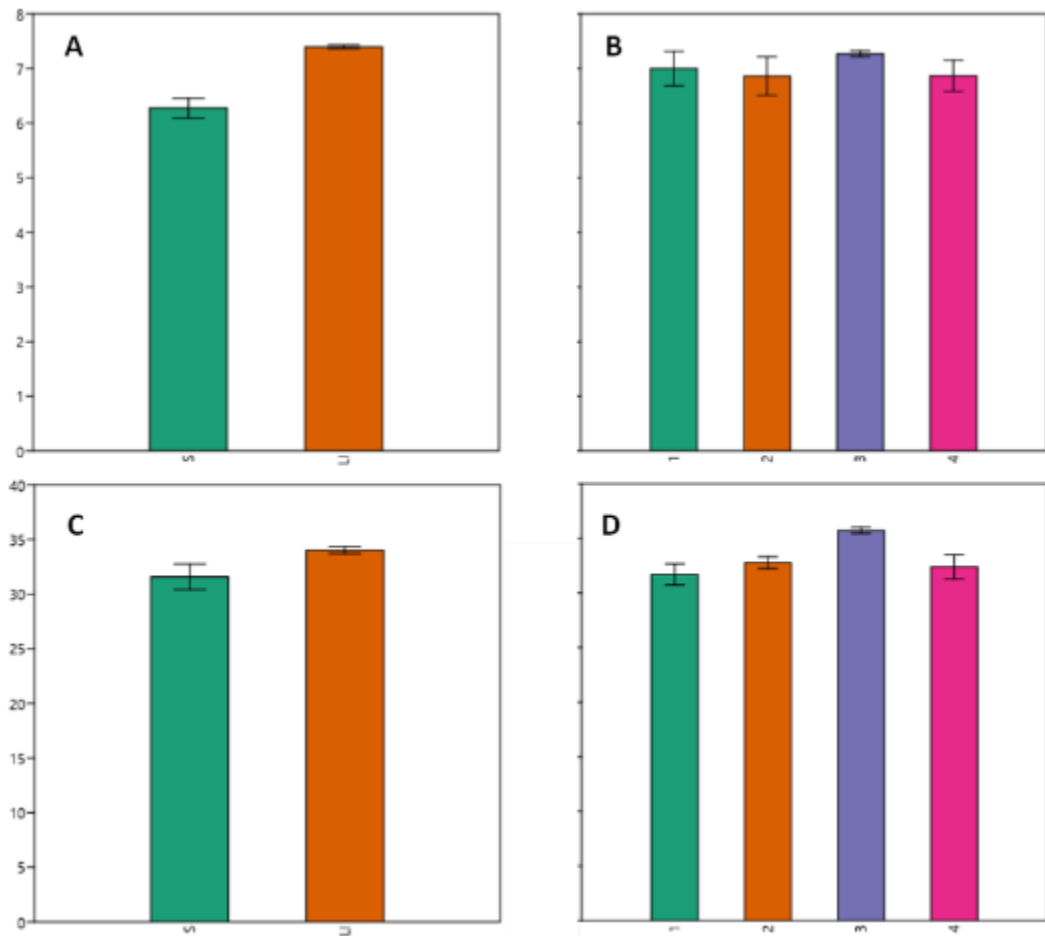


Figura 31. Valores promedio y error estándar de pH (A y B) y Temperatura (C y D) discriminando entre época climática (S= seca: LI= lluvias) y Zonas de muestreo (1, 2, 3 y 4).



Comparando las condiciones abióticas entre las épocas climáticas y las zonas de muestreo, se encontró que el pH varía significativamente entre épocas climáticas ($p=0,0001$), mientras que, la temperatura difiere significativamente entre las zonas de muestreo (**Tabla 14**), siendo la Zona 3, la que exhibe diferencias significativas entre las demás zonas de muestreo (prueba de Dunn; valor $p<0,05$).

Tabla 14. Comparaciones estadísticas de las variables ambientales (pH y temperatura) entre los factores época climática y zonas de muestreo. En **negrita** se muestra valores significativos ($p<0,05$).

Factor	Variable	Prueba	valor P
Época climática	pH	U Mann-Whitney	0,0001
	Temp		0,1125
Zona de muestro	pH	Kruskal-Wallis	0,749
	Temp		0,0043

8.6.1.3. Relación entre condiciones ambientales y atributos comunitarios de las macrófitas

El análisis de correlaciones canónicas permitió evidenciar que en general se establecieron correlaciones robustas y significativas (R canónico= 0,824; $\text{Chi}^2= 25,62$; $\text{df}= 10$; $p= 0,0042$) entre las variables ambientales (pH y Temperatura) y los atributos comunitarios de las macrófitas (S, N, J', H' y λ'), demostrando una estrecha relación entre la variación de condiciones de pH y temperatura con la diversidad de la comunidad de macrófitas en los cuerpos de agua.

8.6.2. Taxocenosis Macroscópica y Microscópica de las Macrófitas

A cada uno de los morfotipos/especie de macrófitas colectadas se le realizó una descripción taxonómica completa (**Anexo 4**) con el fin de tener la primera caracterización de la vegetación acuática (con raíces y flotante) del complejo cenagoso Capote-Tupe- Zarzal.



8.6.3. Macrófitas de la dieta del Manatí


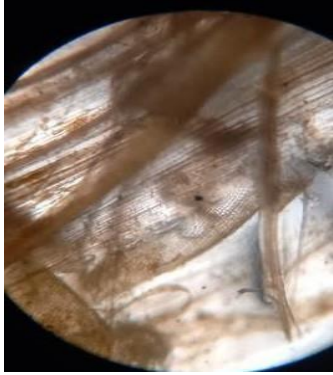
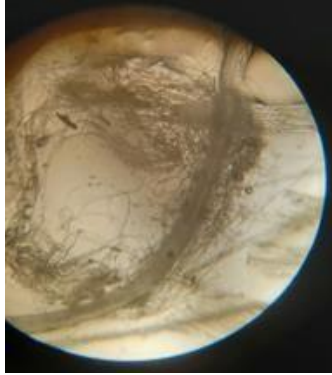


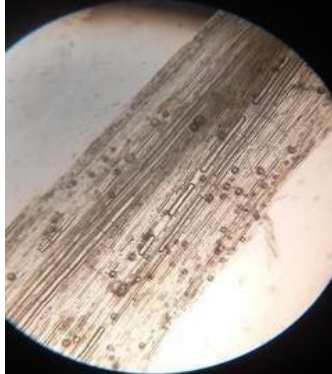
El manatí *T. manatus manatus* se alimenta del Buchón *Pontederia crassipes*), Batatilla (*Ipomoea aquatica*) y Hierba de arroz (*Luziola subintegra*), explicado porque en el transcurso del muestreo, se encontraron comederos de Batatilla y Hierba de arroz. Asimismo, las zonas donde se reportó la presencia del manatí, regularmente presentaban alta abundancia de buchón. Esto también se evidencia en la información obtenida en las encuestas realizadas, ya que los pescadores, confirman que estas tres plantas son la principal fuente de alimentación de ese animal, destacando que la de mayor consumo es la conocida como Batatilla (*Ipomoea aquatica*)

Asimismo, otra forma indirecta de conocer la alimentación de una especie, se usa hoy en día el análisis de heces fecales, y por ende, como ya el alimento ha sido procesado, entonces se hizo necesario conocer la histología vegetal de cada una de las 38 especies de macrófitas, para confirmar, en parte, que estas especies si fueron digeridas por el manatí.

A continuación, se presentan, los tejidos vegetales encontrados en las heces fecales del manatí, y que posteriormente, se asociaron por su histología vegetal a 10 especies/morfotipos de las macrófitas encontradas en el presente estudio (**Tabla 15**).


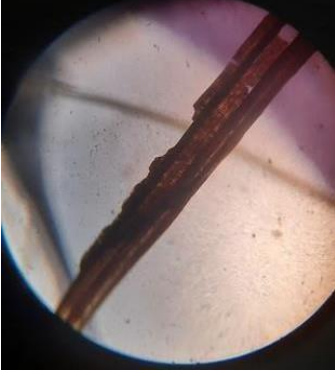




Tabla 15. Tejidos vegetales de 10 especies/morfotipos de los restos de macrófitas encontrados en las heces fecales del manatí,

Morfotipo 13	<i>Salvinia cf. auriculata</i> – M021	Morfotipo 07
		
Caracteres: se observa la estructura de la planta en la flor del morfotipo campanita.	En la imagen se observa las estructuras de la raíz y la hoja de la lenteja grande 2, observando formas redondeadas huecas siendo estructuras de las hojas y estructuras alargadas rectangulares de la raíz	Caracteres: Se observa la estructura filamentososa que se ve en las hojas del morfotipo
<i>Marsilea cf. minuta</i> – M035	<i>Neptunia cf. oleracea</i> – M026	Morfotipo 31
		
Estructuras observadas en tallo y rizos de la planta en forma de hexágonos	Caracteres: se observan unas estructuras de forma hexagonales o cuadras con coloración rosada en la hoja del mimbres blanco.	Se observa la estructura en forma de rectángulos ovalados, algunos presentan un tono negro en los bordes del pasto cortadora.



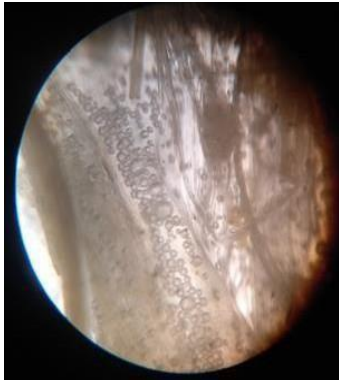


Amaranthus cf. Dubius- M33		Luziola cf. subintegra – M19	
			
Se observa estructuras en forma rectangular alargadas, anchas.	Se observa las líneas verticales más oscuras y las formas ovaladas en las hojas de la hierba de arroz.		
Vigna cf. longifolia – M04			
			
Caracteres: Se observa las estructuras rectangulares y los círculos negros del bejuco de alambre	Se observa estructuras punteagudas en los bordes de las plantas		

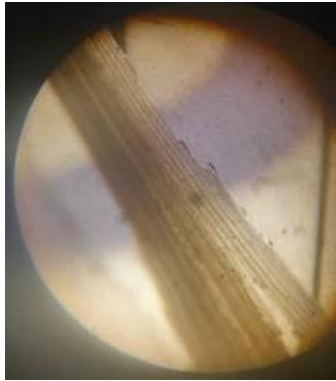




Pontederia cf. azurea – M012



Se observan los círculos, los cuales parecen bombas de agua, la estructura se observa en las hojas de la planta.



Se observan las estructuras de cuadros verticales en la raíz, y la foto de la derecha la estructura que es gruesa



9. DISCUSIÓN

9.1. Zonificación y Temporalidad

Los niveles de agua del complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal dependen y varían del Canal del Dique y de los niveles de agua en el Río Magdalena (Ordoñez et al, 2007) debido a que la ciénaga Capote es una ciénaga conectada con el Canal del Dique. A la vez estos funcionan como caños o corredores hidráulicos de comunicación entre los diferentes cuerpos de agua en el complejo cenagoso (Resolución 0249, 2004). Actualmente, esta ciénaga Zarzal está comunicada con el Canal del Dique a través del caño Mahates y el caño Evitar, y estos interconectan la ciénaga del Tupe la cual se encuentra prácticamente aislada de la influencia del sistema magdalénico y del Canal del Dique, y quizás por esta dinámica, se aumentaron los niveles de sedimentación en la ciénaga, convirtiéndose en un sustrato muy lodoso.

Asimismo, las ciénagas se encuentran influenciadas por el ciclo hidrológico anual que determina sus formas, tamaños y condiciones tróficas que se dividen en tres épocas: de sequía, transicional y de lluvias. La primera época ocurre en los meses de marzo y julio-agosto, en donde se presentan niveles bajos de agua que causan el estancamiento de los caños de conexión, presentándose leves flujos en dirección al río (Pinilla y Duarte, 2006). La segunda época que corresponde a la de transición a lluvias (mayo y junio – julio) y transición a sequía (diciembre – enero). Y la tercera época o periodo lluvioso se presenta entre los meses de septiembre y octubre con flujo en dirección a las ciénagas (Consortio Hidroestudios, 2002; Pinilla y Duarte, 2006). A lo largo de este muestreo, las épocas climáticas correspondieron a lo encontrado en la literatura, pues para los meses de marzo y abril se percibieron los niveles bajos de agua, y se evidenció un mayor nivel de agua en la ciénaga en los meses de agosto y septiembre. Sin embargo, aunque agosto está reportado como niveles bajo de agua por los autores mencionados anteriormente, en este estudio se evidenció lo contrario.

Por otro lado, en atención a la espuma visualizada en la fase de campo en el sistema cenagoso de Capote-Tupe-Zarzal, se infiere que este fenómeno es ocasionado por la descomposición de la vegetación acuática en el cuerpo de agua debido a las características contempladas por su color blanquecino-marrón, su olor característico, su formación en bandas paralelas y su acumulación en los bordes de las macrófitas, características mencionadas por otros autores (Stommel, 1951; Schilling y Zessner, 2011; Stefani et al., 2016).



En cuanto al tono verdoso visualizado en el cuerpo de agua para la época lluviosa, se explica por el enriquecimiento de nutrientes en aguas superficiales, como lo es el nitrógeno y el fósforo, favoreciendo la proliferación de algas, el crecimiento y multiplicación del plancton, y el aumento de la turbidez del agua que impide que la luz penetre hasta el fondo del cuerpo de agua impidiendo realizar la fotosíntesis y contribuyendo a la eutrofización (Vásquez et al., 2012; Guillermo et al., 2014; Sierra Ordoñez, 2010; Moreno Franco et al., 2010; Sabogal Vélez et al., 2023).

9.2. Caracterización del Manatí (observaciones directas e indirectas)

9.2.1. Registros de presencia de la especie

El uso del transmisor VHF (*Very High Frequency*), es una técnica que ha sido implementada para realizar investigaciones en mamíferos acuáticos, permitiendo obtener información de la especie en vida silvestre como son las rutas de movilidad, conductas e interacciones entre grupos. El uso de la telemetría para la investigación del manatí presenta ciertas ventajas debido a los hábitos alimentarios (herbívoros), su mediano desplazamiento y su comportamiento dócil, generando que la mayoría del tiempo se encuentren en aguas superficiales o con poca profundidad (Morales López, 2012; Caicedo-Herrera et al, 2013), por ende, esta técnica fue muy útil para ubicar algunos ejemplares de manatí en la ciénaga, aunque en el presente trabajo no se haya realizado la técnica, pues fue un trabajo previo de Cardique y la Fundación Omacha en años anteriores. Sin embargo, por problemas técnicos (baterías y conexión), a veces esta técnica presenta algunas fallas.

En relación al seguimiento de las manatíes con el transmisor VHF en este estudio, denominados por la Fundación Omacha y Cardique como Batata y Carolina, se pudo establecer algunos eventos de la especie *T. manatus manatus* en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal. Para ambos manatíes se reportaron eventos diferentes, la señal de presencia de Batata siempre se obtuvo en la zona 3, notando comportamientos de evasión a la lancha, al observar su desplazamiento hacia los bordes de la ciénaga donde estaban los parches de macrófitas, dirigiéndose hacia caños internos. También se encontraba regularmente sola, y en una ocasión, solamente se observó el desplazamiento de dos animales con ella para el mes de abril. En cambio, la señal de Carolina siempre se reportó en la zona 2 contemplando comportamientos de reposo y pequeños desplazamientos en el fondo, obteniendo su transmisión cerca de las macrófitas como fue el buchón (*Pontederia crassipes*) o debajo de ellos, lo cual también fue observado en los trabajos de Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez (2012).



Por lo anterior, y de acuerdo con Green y Bear (1990); Moncorp et al. (1997); Sorensen y Taylor, (1995); Arteaga y Jorgenson (2007); Wereszczyńska et al. (2007) mencionan que las respuestas de conducta de la especie se dan de acuerdo a las necesidades y compromisos fisiológicos. La locomoción y la dirección de los movimientos se han relacionado con la estacionalidad y disponibilidad de alimento.

Por otro lado, las dimensiones y características de los cuerpos de agua pueden influir en la extensión de los movimientos de los manatíes, donde se pueden reflejar desplazamientos haciendo que, en las épocas de lluvia, la cercanía de la vegetación no requiera de movimientos extensos para su búsqueda. En cambio, en épocas secas, los manatíes simplemente se ubiquen donde hay alimento disponible (Ramírez-Jiménez, 2008; Morales López et al, 2012).

Respecto a los registros de la presencia de la especie obtenidos en el complejo cenagoso, se tiene que en la época seca se llegó a registrar presencia de manatí entre las 6 am y 9:30 am, y en cuanto a la época lluviosa, se reportaron registros de presencia del manatí alrededor de 6 am y 8 am, lo cual coincide con el trabajo realizado por Aguilar (2004), aunque en el seguimiento de septiembre de la manatí Carolina, se llegó a obtener una transmisión del VHF entre las 10 am y las 12 am, reportando la transmisión a una larga distancia hacia los parches de macrófitas (Hartman, 1979; Reynolds y Odell, 1991; Jiménez, 1999).

Asimismo, Aguilar (2009) sugiere que en las regiones de América Latina donde la especie ha sido o es cazada, los manatíes tienden a ser más activos durante el amanecer, el crepúsculo (salida o puesta del sol) y en las noches, pasando la mayor parte del día descansando en lagunas y caños alejados de las áreas más habitadas por el hombre. Cabe resaltar que para este estudio el transmisor casi nunca se reportó presencia de la especie después de las 9:30 am, a excepción del registro mencionado anteriormente.

Los recorridos realizados en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal y los registros visuales obtenidos en puntos fijos desde la canoa permitió contemplar también presencia de otros manatíes a través de observaciones de trompas y locomoción de los manatíes, coincidiendo con las técnicas de observación realizadas por Castelblanco-Martínez et al. (2005), que al desarrollar muestreos desde puntos fijos, se comprueba que es la metodología más ventajosa, fundamentalmente por el hecho de que permite abarcar una importante área de observación y facilita la proximidad de los animales. Estas características aumentan las probabilidades de detección visual (avistamientos) y acústica (respiraciones, chirridos, chirridos o gruñidos, entre otros).



Sin embargo, Álvarez (2010) confirma que realizar la búsqueda durante recorridos, le ha resultado más efectiva para la detección de los animales, pues este método permite cubrir una mayor área de muestreo en menos tiempo.

Con relación al número de avistamientos se encontró que Castelblanco-Martínez et al. (2009) reportaron 17 avistamientos en su investigación; Mantilla-Mahecha (2013) registró 14 avistamientos; Arévalo-González et al., (2010) reportó 12 avistamientos; González-Socoloske et al. (2011) registró 11 avistamientos; Farias (2008) reportó 7 avistamientos, y el presente estudio reportó un total de 7 avistamientos, con lo cual se evidencia que los estudios de investigación en mamíferos acuáticos, en especial con los manatíes, es muy difícil.

9.2.2. Rastros de heces y comederos

La dieta del manatí en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal encontrada en este estudio consiste de varias plantas acuáticas, tales como: *Vigna* cf. *longifolia*, Morfotipo 07, *Pontederia* cf. *azurea*, Morfotipo 13, *Marsilea* cf. *minuta*, *Salvinia* cf. *auriculata*, Morfotipo 31, *Amaranthus* cf. *dubius*, *Luziola* cf. *subintegra*, *Neptunia* cf. *oleracea*, *Luziola subintegra* e *Ipomoea aquatica*. En la literatura se encontró que algunos autores reportan algunas especies en común, por ejemplo, Caicedo-Herrera et al (2004) y Corales y Corales (2002) coinciden con: *Pontederia* cf. *azurea*, *Salvinia* cf. *auriculata* e *Ipomoea* cf. *aquatica*.

Cabe señalar que, aunque no se obtuvo rastros de comederos o de heces de *Ludwigia helminthorrhiza* y *Pontederia azurea*, estas especies presentes en el complejo cenagoso han sido reportadas parte de la dieta del manatí por Reynolds et al. (1995), Jiménez (1999), Smethurst y Nietschmann (1999) y Jiménez (2003); así como, *Pontederia crassipes* reportada por Gómez (2010), Venturotti et al. (2021) y Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) et al. (2021). En cuanto a las especies *Pontederia crassipes* e *Ipomoea aquatica* son las que prefieren los manatíes para su alimentación en el complejo cenagoso de acuerdo a los reportes dados por los pescadores del sector y las observaciones realizadas en campo.



9.3. Componente social

Conforme a los testimonios de los pescadores y las actividades socio-económicas observadas en la zona de estudio (pesca y caza ilegal), se evidencia que, el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal ha presentado un alto grado de intervención y degradación del medio natural de acuerdo a lo consignado en Estudios e Inversiones NICOR (1998), lo cual ha sido ocasionado debido al aumento de la sedimentación por el dragado en la sección inicial del Canal del Dique, donde se elimina gran cantidad de arenas predominando la carga de material fino (arcillas y limos), generando como consecuencia una disminución del espejo de agua, reducción de la ictiofauna y riqueza de especies correspondiendo a un decremento del 79% entre los años 1984 y 2003 (Resolución 0249, 2004), y a un aislamiento de diferentes ciénagas donde anteriormente habitaba el manatí, pues no permiten el intercambio genético de los manatíes.

Asimismo, Caicedo et al. (2019) indican que ya se ha evidenciado en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal varamientos y muertes por desnutrición en épocas secas, cuando el manatí por la pérdida de conectividad no puede desplazarse a aguas más profundas como naturalmente lo harían debido al deterioro ecosistémico.

Además, esto también interfiere de manera directa en la relación comunidad-especie al disminuir la oferta de bienes y servicios ambientales incrementando el aprovechamiento insostenible de los recursos naturales para la supervivencia, originando una competencia interespecífica entre la comunidad y el manatí frente al aprovechamiento de peces, ya que, dicha competencia se genera en primera instancia por la percepción equivocada del consumo de peces por parte del manatí, debido a la ausencia de procesos de educación ambiental dentro de los cuales los pescadores podrían esclarecer, entre otros mitos, la falta de fundamento de este conflicto, al no poder reconocer la importancia de la conservación del manatí frente al desarrollo sostenible de su territorio, y el rescate de sus tradiciones como comunidades, cuya cultura e historia están ligadas a la ciénaga como proveedora de bienes y servicios (Caicedo et al., 2019).

En otra literatura, se afirma que la caza de manatí ha disminuido notablemente durante las últimas décadas en el país, principalmente debido a los siguientes factores: 1) El fortalecimiento de la legislación en Colombia, 2) la disminución de la población de manatí o la migración de los individuos, limitando las probabilidades de encuentros, y 3) afortunadamente, la pérdida de conocimiento del arte de caza, antiguamente heredada de generación en generación (Rivas, et al. 2010).



Sin embargo, Castelblanco-Martínez (2009) y Montoya-Ospina et al. (2001) confirman que, la mayoría de reportes de animales muertos o heridos corresponden a casos de enmallamiento en redes de pesca, lo cual coincide con los hallazgos de quienes aseguran que este es el principal riesgo para la especie a lo largo del territorio colombiano. Y aunque la captura en mallas de pesca parece ser accidental en todos los casos, generalmente implica la pérdida parcial o total de la red. La mayoría de eventos de enmallamiento reportados por los pescadores tuvo consecuencias fatales para los manatíes, y los animales muertos fueron generalmente sub-adultos y crías.

9.4. VARIABLES ABIÓTICAS

9.4.1. Parámetros físico-químicos

Las cuatro zonas estudiadas presentaron una variación en los valores de pH (6,0-7,1) y temperatura (29,0-36,5) para la época seca, y también para la época lluviosa, teniendo valores de pH (7,1-7,5) y temperatura (31,8 – 35,7), a lo cual, algunos autores confirman que la presencia del manatí coincide con estos valores reportados en el presente estudio, a saber: Caicedo et al (2004) reportó avistamientos con valores de pH de 6.92, en promedio; y de temperatura de 31,32°C; Jiménez (2005) encontró que el manatí prefiere aguas cálidas con temperaturas entre los 32°C y 38°C y un pH de entre 5 y 7; Montoya y Aguirre (2009) reportaron un pH en época de lluvias entre 7 y 7.5, y en época seca entre 6 y 6.5, los cuales están asociados a la producción primaria planctónica y perifítica. Por lo anterior, los valores encontrados en el presente estudio son similares, tanto para la época seca, como para la época lluviosa, a otros estudios en relación a la calidad de agua en donde habitan los manatíes.

9.5. VARIABLES BIÓTICAS

Para este proyecto se obtuvo una gran información sobre la diversidad de plantas acuáticas (riqueza y abundancia), así como, sobre la cobertura de la vegetación presente al complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal, reportando vegetación flotante, sumergida, leñosa, enraizada y escandentes (enredaderas), siendo la de mayor abundancia la especie *P. crassipes*, y es considerada por los pobladores como parte de la alimentación del manatí. De igual manera también se reportó presencia de *Pistia* sp., pero esta macrófita no se reporta como parte de la alimentación de la especie por parte de los pescadores.



Los resultados del presente estudio comparten con lo encontrado por Jiménez- Domínguez y Olivera-Gómez (2014) ya que en su estudio se presenta una amplia disponibilidad de vegetación en el área, sin embargo, la vegetación sumergida sólo se encontró en ciertos sitios, y estuvo correlacionada con la vegetación emergente.

Asimismo, Jiménez-Pérez (1999) y Gómez (2010) reportaron que la mayoría de las plantas presentes en esas investigaciones son emergentes y flotantes, y la planta que se reporta con mayor frecuencia es *P. crassipes*, que es considerada la especie más importante en la dieta de los manatíes, junto a los pastos acuáticos. Además, especies como *Pistia* sp., podría ser consumida por el manatí de forma indirecta por su pequeño tamaño ya que se encuentra mezclada con otras plantas.

Por otro lado, Castelblanco-Martínez et al (2005) mencionan un alto reporte de plantas, con un total de 22 familias, 32 géneros y 29 especies vegetales clasificadas, mencionando que las especies más reportadas para la dieta del manatí fueron *Paspalum fasciculatum* y *P. repens*; y que las macrófitas más reconocidas por parte de la población son gramíneas arraigadas y semi-flotantes. Sin embargo, también reportaron una alta mención de plantas flotantes y que ya han sido reportadas por otros trabajos como plantas consumidas por *Trichechus* spp.

Por lo tanto, se concluye que una diversidad similar de plantas acuáticas se obtuvo en el presente estudio, en donde se reportó un total de 16 familias, 38 morfotipos y 10 de ellos, aún no se han logrado llegar a especie, mencionando que las especies más reportadas como fuente de alimento del manatí fueron el Buchón (*Pontederia crassipes*), la Batatilla (*Ipomoea aquatica*) y la Hierba de arroz (*Luziola subintegra*).



10. CONCLUSIONES

La población de manatí *Trichechus manatus manatus* permanece en el complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal asociado al Canal del Dique, evidenciando preferencia de las zonas 2 y 3, en donde se presentaron el mayor número de avistamientos para el presente estudio, tanto en registros visuales (donde el trasmisor emitió mayor señal de presencia de los manatíes marcados), así como, en rastros (presencia de comederos y muestras de heces). Asimismo, se observaron comportamientos de descanso, regularmente visualizaciones de la trompa del manatí al momento de salir al respirar, y desplazamientos por alertarse al oír el motor de la canoa.

Se presenta un mayor avistamiento indirecto de manatíes en la época seca y un mayor avistamiento directo en la época lluviosa, por lo cual se sugiere que los estudios en mamíferos acuáticos se desarrollen principalmente en el período de lluvias, de acuerdo a lo registrado en el presente trabajo y lo encontrado en la literatura.

El área de estudio muestra una elevada cobertura de vegetación, dominada por *Pontederia* cf. *crassipes*, *Ipomoea* cf. *aquatica*, *Ludwigia* cf. *erecta*, *Chamaecrista* cf. *nictitans* y *Luziola* cf. *subintegra* presentando, además, una potencialidad de refugio para el manatí. Adicionalmente se identificaron 12 morfotipos vegetales en la dieta del manatí, dada por los comederos encontrados y el análisis de los tejidos vegetales encontrados en las muestras de heces estudiadas, indicando una alimentación basada en plantas flotantes, enraizadas y escandentes (enredaderas), las cuales son parte del porcentaje de especies encontradas en la diversidad general de vegetación observada en el hábitat.

El número de comederos encontrados en los parches de macrófitas de la ciénaga no fueron significativos en el presente estudio, explicado en parte, por la dificultad de acceso entre los tapones de plantas acuáticas, por tanto se estima que, los comederos pueden llegar a ubicarse hacia los caños internos.

La temperatura y el pH no son variables indicadoras de distribución para la especie en el complejo cenagoso estudiado, sin embargo, se observó que los manatíes prefieren aguas limpias y de poca corriente, por ende, fueron más frecuentes los avistamientos en las zonas 2 y 3.



Es importante establecer las rutas de desplazamiento del manatí para conocer su distribución y tipos de respuestas de los animales a los diferentes eventos, debido a que los manatíes se desplazan hacia caños internos de la ciénaga al momento de alertarse de la presencia humana o del sonido de los motores de la lancha, lo cual dificulta los avistamientos directos, debido al tapete denso (tapones) de plantas acuáticas que se forma por la acción de los vientos.

Generalmente, los manatíes se alimentan de macrófitas acuáticas, principalmente buchones y gramíneas, sin embargo, cuando el nivel del agua desciende y las macrófitas decrecen parcialmente, los manatíes se refugian en zonas profundas, posiblemente obteniendo alimento de la vegetación cercana que se encuentre presente. La ocupación selectiva del espacio es un aspecto elemental para trazar áreas de protección de la especie, por lo que se recomienda dar continuidad a dichos estudios con el fin de elaborar planes de manejo en conjunto con las autoridades científicas y políticas del país.



11. RECOMENDACIONES

Se debe continuar el estudio para la especie *T. manatus manatus* en el complejo cenagoso Capote Tupe Zarzal implementando métodos de rastreos satelitales modernos, debido a que el transmisor VHF presenta un tope en la batería de 6 meses y el rango de acercamiento en que debes de estar de los animales marcados limitan el seguimiento de la especie, como acceder a rutas de migración en áreas de difícil acceso.

Es preciso evaluar las presiones antrópicas que enfrenta el manatí, tales como altas sequías, la ganadería, la sedimentación, el relleno de los caños y la contaminación del agua, entre otros, ya que han ocasionado un gran impacto en la degradación del hábitat, afectando la población de manatí presente en este cuerpo de agua, por tal razón, es prioridad implementar estrategias de restauración-rehabilitación de la ciénaga para la conservación de la especie y protección del complejo de cenagoso.

Es importante impulsar campañas de protección hacia el manatí que involucre la acción de los pescadores para minimizar el efecto negativo de las pesquerías sobre la especie. Se sugiere realizar estudios de interacción con redes de pesca que aporten información detallada y estadística de este factor de riesgo.

Realizar campañas de educación y concientización hacia la protección del manatí *Trichechus manatus manatus* involucrando a la comunidad, generando estrategias que beneficien la conservación de la especie y teniendo presente el enfoque socio- económico de la población.

Ejecutar estudios de macrófitas relacionados con la espuma presente en los parches de vegetación y el cuerpo de agua, y a la floración de algas en el complejo cenagoso, ya que esto puede ser ocasionado por las altas temperaturas que se están presentando en los últimos años, llegando a generar efectos tóxicos para el manatí y el hábitat.



12. BIBLIOGRAFIA

Acosta, C. (2014). Asociación entre manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en la población aislada de la laguna de las ilusiones. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Aguilar Cano, J. (2015). *Revisión taxonómica de las especies de la serie Corymbosae (Mikania, Asteraceae) en Colombia* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.

Aguilar, B. (2004). *Evaluación de uso de hábitat y problemas de conservación del manatí antillano (Trichechus manatus) en una región de la Depresión Momposina*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Fundación Omacha.

Aguilar-Rodríguez, B., Castelblanco-Martínez, D., y Trujillo-González, F. (2004). Factores de riesgo y estado de conservación del manatí antillano en el área de influencia de Magangué, Bolívar (Colombia). En *XI Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y V Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos* (p. 53). Quito, Ecuador.

Aguilera, M. (2006). *El Canal del Dique y su subregión: una economía basada en la riqueza hídrica*. Banco de la República, Sucursal Cartagena

Alcolado, P. M. (1998). Conceptos e índices relacionados con la diversidad. *Avicennia*, 8–9, 7–21

Alcolado, P. M. (1999). Comunidades de esponjas de los arrecifes del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 28(1), 95–124

Álvarez, A. (2010). *Estado actual del manatí (Trichechus manatus) en la Ensenada de la Siguanea: Consideraciones para su conservación* (Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana)

Allen, A. C., Mignucci-Giannoni, A. A., y Kiszka, J. J. (2024). Conservation challenges and emerging threats to the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) in Florida and Puerto Rico. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 19(1), 32–41. <https://doi.org/10.5597/lajam00324>

Andelman, S., y Fagan, W. (2000). Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(11), 5954–5959. <https://doi.org/10.1073/pnas.100126797>



Anónimo. (2002). *Proyecto de conservación, recuperación y manejo del manatí (Trichechus manatus manatus) en México*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Preps/Proyecto-Manati.pdf>

Anzolin, D., Sarkis, J., Díaz, E., Soares, D., Serrano, I., Borges, J., Souto, A., Taniguchi, S., Montone, R., Bainy, A., y Carvalho, P. (2012). Contaminant concentrations, biochemical and hematological biomarkers in blood of West Indian manatees *Trichechus manatus* from Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 64(7), 1402–1408.

Arbeláez, A. (1996). *Flora de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia

Arellano, I., Pinto, R., López, A., Guevara, F., Hernández, D., y Ley, A. (2019). Modificación de la técnica microhistológica. *Archivos de Zootecnia*, 68(261), 165–172

Arévalo-González, G., Castelblanco-Martínez, N., Sánchez-Palomino, P. y López-Arévalo, H. (2010). Uso de metodologías complementarias para la determinación del tamaño de la población de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en la ciénaga de Paredes (Santander, Colombia). *Memorias de la Conferencia Internacional sobre el Manejo y Aprovechamiento de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica*, 6(2). <https://www.revistas.veterinariosvs.org/index.php/cima/article/view/6/pdf>

Arriaga, S. y Contreras, W. (1993). *El manatí (Trichechus manatus) en Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.

Axis-Arroyo, J., Morales-Vela, B., Torruco-Gómez, D. y Vega-Cendejas, M. (1998). Variables asociadas con el uso de hábitat del manatí del Caribe (*Trichechus manatus*) en Quintana Roo, México (Mammalia). *Revista de Biología Tropical*, 46(3), 791–803.

Bazzalo, M., Flores, P. y Pereira, M. (2008). Uso de hábitat y principales comportamientos del delfín gris (*Sotalia guianensis*, Van Bénéden, 1864) en la Bahía Norte, estado de Santa Catarina, Brasil. *Mastozoología Neotropical*, 15(1), 9–22.

Bermúdez, A., Castelblanco, D. y Trujillo, F. (2004). Patrones de presencia y uso diferencial del hábitat de *Trichechus manatus manatus* en el río Orinoco dentro de la zona de influencia de Puerto Carreño, Vichada. En M. Diazgranados y F. Trujillo (Eds.), *Estudios de fauna silvestre en ecosistemas acuáticos en la Orinoquia Colombiana* (pp. 133–158). Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo,



Departamento de Ecología y Desarrollo, Pontificia Universidad Javeriana.

Berta, A., Sumich, J. L. y Kovacs, K. M. (2006). *Marine mammals: Evolutionary biology*. Academic Press.

Blanco Mestizo, I. (2021). *Composición e importancia de las especies de Convolvulaceae en Casanare, Orinoquía colombiana* [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/132>.

Brook, V. y Sartucci, L. (1989). *The West Indian manatee in Florida*. Florida Power and Light.

Cabral, L., Casco, L., Cabaña, A., Cardoso, D., Casco, S., Medina, W., Salas, R., Ferber, O., Martin, S., Queiroz, L. y Cian, D. (2010). *Asterídeas: Diversidad vegetal, biotaxonomía de espermatofitos* (pp. 143–149). Universidad Nacional del Nordeste. <https://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/9-Asterides.pdf>

Caicedo, D., Gómez, I., Bohórquez, D., Vásquez, M., Benavides, M. y Ballesteros, F. (2019). *Actualización del plan estratégico formulado por Cardique para la conservación del manatí e implementación de campañas de educación ambiental y sensibilización como estrategias de conservación de la especie en la jurisdicción* (pp. 1–79). CARDIQUE y Fundación Omacha.

Caicedo-Herrera, D., Trujillo, F., Rodríguez, C. y Rivera, M. (2004). *Programa nacional para la conservación y manejo de los manatíes (Trichechus sp.) en Colombia* (p. 170). Fundación Omacha y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Caicedo-Herrera, D., Mona-Sanabria, Y., Espinosa-Forero, R., Barbosa-Cabanzo, J., Farias-Curtidor, N., Gongora-Correa, N., Álvarez-Cardenas, C., González-López, A., Mignucci-Giannoni, A. y Trujillo-González, F. (2013). Aplicación de tecnologías VHF y satelital para seguimiento de manatíes *Trichechus manatus* como una estrategia para su manejo y conservación en la cuenca baja y media del río Sinú, departamento de Córdoba. En F. Trujillo, A. Gärtner, D. Caicedo y M. C. Díazgranados (Eds.), *Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia* (pp. 181–198). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha, Conservación Internacional y WWF.

Calderón, G. (1999). *Menispermaceae*. Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío. <http://incolbajio.incol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Menispermaceae%2072.pdf>



Camacho, C. (2022). *Tema: La flor.*

<https://docplayer.es/196959089-Tema-la-flor-prof-aneth-sarmiento-fisiologia-vegetal-botanica.htm>

Cárdenas-López, D., Baptiste, M. y Castaño, N. (Eds.). (2017). *Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia* (p. 295). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Caro, T. y O'Doherty, G. (1999). On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*, 13(4), 805–814. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98338.x>

Castelblanco-Martínez, D. N. (2000). *Estudio del comportamiento de un juvenil de manatí amazónico Trichechus inunguis en cautiverio (Puerto Nariño- Amazonas, Colombia)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia].

Castelblanco-Martínez, D. N., Arévalo-González, G. K., Aguilar-Rodríguez, B., Velasco, J. A., Moreno-Bernal, J. W., Restrepo, S. y Moreno-Arias, R. (2021). Uncontrolled invasive hippos in the Magdalena River basin: An emergent threat to Antillean manatees in Colombia? *Sirennews*, 73, 17–21.

Castelblanco-Martínez, D. N., Bermúdez-Romero, A. L., Gómez-Camelo, I. V., Weber Rosas, F. C., Trujillo, F. y Zerda-Ordoñez, E. (2009). Seasonality of habitat use, mortality and reproduction of the vulnerable Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* in the Orinoco River, Colombia: Implications for conservation. *Oryx*, 43(2), 235–242. <https://doi.org/10.1017/S0030605307002320>

Castelblanco-Martínez, D., Gómez Camelo, I. y Bermúdez, A. (2005). *Ecología y conservación del manatí antillano Trichechus manatus manatus en la zona comprendida entre Puerto Carreño, Colombia y Puerto Ayacucho, Venezuela (2004-2005)*. Fundación Omacha, Sirenian International, Columbus Zoo and Aquarium, Conservación Internacional, Fondo para la Acción Ambiental Colombia.

Castelblanco-Martínez, N. y Ortiz-Moreno, F. (2018). *Conocimiento y conservación de los mamíferos marinos en el complejo Sian Ka'an*. Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo, CONACYT, Universidad de Quintana Roo, CONANP.

Castelblanco-Martínez, D., Nourisson, C., Quintana-Rizzo, E., Padilla-Saldivar, J. y Schmitter-Soto, J. (2012). Potential effects of human pressure and habitat fragmentation on population viability of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus*: A predictive model. *Endangered Species Research*, 18(2), 129–145. <https://doi.org/10.3354/esr00438>.



Castelblanco-Martínez, N., Kendall, S., Orozco, D. y Arévalo, K. (2015). La conservación de los manatíes (*Trichechus inunguis* y *Trichechus manatus*) en áreas no protegidas de Colombia. En E. Payán, C. A. Lasso y C. Castaño-Urbe (Eds.), *Conservación de grandes vertebrados en áreas no protegidas de Colombia, Venezuela y Brasil* (pp. 81–98). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Castelblanco-Martínez, N., González-Socoloske, D., Cabrias, L., Garcés-Cuartas, N., Arévalo-González, G. K., Gomes Borges, J. C. y Marmontel, M. (2023). Accomplishments and challenges of the research on Antillean manatee: A bibliometric analysis. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 18(1), 158–166. <https://doi.org/10.5597/lajam00297>

Castellaro G, Giorgio , Squella N, Fernando , Ullrich R, Tamara , León C, Felipe y Raggi S, Alberto . (2007). Algunas Técnicas Microhistológicas Utilizadas en la Determinación de la Composición Botánica de Dietas de Herbívoros. *Agricultura Técnica*, 67(1), 86-93. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072007000100011>.

Causil-Velasco, Y., Arévalo-González, K., Rosso-Londoño, M. y Parra-Velandia, F. (2022). *Distribución, oferta alimentaria y presiones de uso del manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en la cuenca baja del río Suriquí (Antioquia, Colombia)*. Universidad de Antioquia.

Clasificación de las hojas. (2016). *Revista educativa CursosOnlineWeb.com*. <https://cursosonlineweb.com/hojas.html>

Colares, I. G. y Colares, E. P. (2002). Food plants eaten by Amazonian manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(1), 67–72. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132002000100011>

Colmenero, L. (1984). Nuevos registros del manatí (*Trichechus manatus*) en el sureste de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 54, 243–254.

Colmenero, L. (1985). Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus*) en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 56, 589–602.

Colmenero, L. y Hoz Zavala, M. (1985). Distribución de los manatíes: Situación y su conservación en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 56(3), 955–1020.



Consorcio Hidroestudios S.A. y Geoingeniería Ltda. (2002). *Campañas hidrobiológicas y análisis de calidad ecosistémica en el complejo cenagoso aledaño al Canal del Dique, incluido el recurso pesquero*. Ministerio de Medio Ambiente.

Corona-Figueroa, M. (2012). *Uso y preferencia de hábitat del manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en el Parque Nacional Río Dulce, Izabal, Guatemala* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Corona-Figueroa, M. (2013). Parque Nacional Río Dulce: Hábitat importante para la conservación del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* (Sirenia: Trichechidae). *Ciencia y Conservación*, 4(1), 50–59.

Corona-Figueroa, M., Ríos, N., Castelblanco-Martínez, D., Vílchez-Mendoza, S., Delgado-Rodríguez, D. y Niño-Torres, C. (2021). Searching for manatees in the dark waters of a transboundary river between Mexico and Belize: A predictive distribution model. *Aquatic Ecology*, 55(1), 59–74. <https://doi.org/10.1007/s10452-020-09811-1>

Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), Fundación Omacha, Caicedo-Herrera, D., Duarte Sánchez, M., Espinosa Forero, R., Mona Sanabria, Y., Rivera Quintero, L., Rosso-Londoño, M. y Simanca Lozano, Y. (2021). *Plan de manejo y conservación del manatí antillano (Trichechus manatus) en el Distrito Regional de Manejo Integrado y sitio Ramsar Complejo de Humedales de Ayapel*. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge.

Cumana, L. (2010). Clave para especies de *Ludwigia* (Onagraceae) de la región nor-oriental e insular de Venezuela depositadas en el herbario IRBR. *Acta Botánica Venezolana*, 33(2), 1–20.

Daniel-Rentería, I., Serrano, A. y Sánchez-Rojas, G. (2010). El manatí (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758) (Sirenia): Una especie sombrilla para el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. *Cuadernos de Biodiversidad*, 33, 16–21.

Debrot, A., Caicedo-Herrera, D., Gómez-Camelo, I., Moná-Sanabria, Y., Rosso, C., Van der Wal, J. T. y Mignucci-Giannoni, A. (2023). El manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) a lo largo de la costa caribeña de Colombia: Registros incidentales infrautilizados ayudan a identificar puntos críticos presentes y pasados en las tierras bajas costeras. *Marine Mammal Science*, 39(1), 322–337. <https://doi.org/10.1111/mms.12978>.

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



Wildlife Foundation (NFWF).

Deutsch, C. J., Self-Sullivan, C. y Mignucci-Giannoni, A. (2008). *Trichechus manatus*. In The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22103A9356917. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917>.

Dexler, H. y Freud, M. (1906). Zur Biologie und Morphologie von *Halicore dugong*. *Archiv für Naturgeschichte*, 72, 77–106.

Domning, D. P. y Hayek, L. C. (1986). Interspecific and intraspecific morphological variation in manatees (Sirenia: *Trichechus*). *Marine Mammal Science*, 2(2), 87–144. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1986.tb00032>.

Emmons, L. H. (1990). *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. University of Chicago Press.

Fariás, N. (2008). *Distribución del manatí *Trichechus manatus manatus* y percepción de la comunidad local con respecto a la especie en la Cuenca Media y Baja del Río Atrato (Chocó, Colombia)*. Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/37946>

Flores-Cascante, L. (2010). Aspectos biológicos de los sirénidos *Trichechus manatus* Linnaeus, 1750 en México. *Byocit*, 3(9), 122–134.

Flores-Cascante, L., Morales-Vela, B., Castelblanco-Martínez, N., Padilla-Saldívar, J. y Auil, N. (2013). Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 5(1), 25–36.

Gallivan, G. y Best, C. (1980). Metabolismo y respiración del manatí amazónico *Trichechus inunguis*. *Zoología Fisiológica*, 53(3), 245–253.

García-Rodríguez, A., Bowen, D., Domning, A., Mignucci-Giannoni, M., Marmontel, R., Montoya-Ospina, A., Morales-Vela, B., Rudin, M., Bonde, R. y McGuire, P. (1998). Phylogeography of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*): How many populations and how many taxa? *Molecular Ecology*, 7(9), 1137–1149. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.1998.00430>.

Gómez Carrasco, G., Leshner Gordillo, J. M., Olivera Gómez, L. D., Hernández Martínez, R. y Jiménez Gómez, F. (2016). Importancia de los estudios moleculares para la conservación del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en México. *Kuxulkab'*, 22(42), 19–26.





Gómez, A. (2010). Plantas emergentes y flotantes en la dieta del manatí (*Trichechus manatus*) en el Caribe de Costa Rica. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras*, 2(1), 119–134.

Gómez, A., Valderrama, L. y Rivera-Rondón, C. (2017). Comunidades de macrófitas en ríos andinos: Composición y relación con factores ambientales. *Acta Biológica Colombiana*, 22(1), 45–58. <https://doi.org/10.15446/abc.v22n1.58363>.

Gómez, M. (2016). *Estudio de la calibración de sensores acústicos por el método de reciprocidad para diferentes geometrías: Aplicación a la evolución temporal de la sensibilidad de los hidrófonos e instalaciones in situ* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia.

González-Socoloske, D., Taylor, C. y Thompson, O. (2011). Distribution and conservation status of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Honduras. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 9(2), 123–131. <https://doi.org/10.5597/lajam00179>

González-Socoloske, D., Olivera-Gómez, L. y Quintana-Rizzo, E. (2007). Primer simposio para la biología y la conservación del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en Mesoamérica. *Mesoamericana*, 11(1), 1–10.

Gualdrón, L. (2016). *Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros físicoquímicos y biológicos* (Trabajo de grado). Universidad Libre.

Guichard, C., Ellis, S., Matamoros, Y. y Seal, U. (2001). *Análisis de la viabilidad poblacional y del hábitat del manatí en México*. Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN). <http://www.cbsg.org/cbsg/workshopsreports/23/manateephva2002.pdf>

Gutiérrez, M., Marmontel, M., Martins, D., Farias, R. y Bustos, R. (2008). Anatomía e morfología de plantas acuáticas da Amazônia utilizadas como potencial alimento por o peixe-boi amazônico. Instituto de Desenvolvimento Sustentável, São Paulo, Brasil.

Hartman, D. S. (1971). *Behavior and ecology of the Florida manatee, Trichechus manatus latirostris (Harlan) at Crystal River, Citrus County* (Tesis doctoral, Cornell University). Ithaca, NY, EE. UU.

Hartman, D. S. (1979). *Ecology and behavior of the manatee (Trichechus manatus) in Florida* (Special Publication No. 5). American Society of Mammalogists. Pittsburgh, PA, EE. UU.

Hernández-Velázquez, J. (2008). *Caracterización y evaluación del hábitat de la tortuga blanca Dermatemys mawii en la Reserva de la Biosfera Pantanos de*



Centla, Tabasco (Tesis de licenciatura). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México.

Herrick, H. (2008). *Comunicaciones de radio en la era digital*

Husar, S. (1977). *The West Indian manatee Trichechus manatus* (Wildlife Research Report No. 7). Department of the Interior, Fish and Wildlife Service. Washington, DC, EE. UU.

Husar, S. (1978). *Trichechus manatus*. *Mammalian Species*, (93), 1–5.

Infante-Betancour, J. (2014). Una nueva especie de *Ipomoea* (Convolvulaceae) para Colombia. *Caldasia*, 36(2), 247–252.

Irvine, A. B. (1983). Manatee metabolism and its influence on distribution. *Biological Conservation*, 25(4), 315–334.
[https://doi.org/10.1016/0006-3207\(83\)90073-0](https://doi.org/10.1016/0006-3207(83)90073-0)

Jiménez, I. (1998). Variables de hábitat relacionadas con el uso de cursos de agua por el manatí antillano en el noreste de Costa Rica y el sur de Nicaragua (Apéndice V, pp. 95–119). En I. Jiménez-Pérez (Ed.), *Plan de acción para la conservación del manatí en Costa Rica* (119 pp.).

Jiménez, I. (1999). Estado de conservación, ecología y conocimiento popular del manatí (*Trichechus manatus*) 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 water courses. *Biological Conservation*, 125(4), 491–503.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.04.016>

Jiménez-Domínguez, D. (2009). *Uso del hábitat por el manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en sistemas fluvio-lagunares del río Usumacinta, México* (Tesis de maestría). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Jiménez-Domínguez, D. y Olivera-Gómez, L. (2014). Características del hábitat del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en sistemas fluvio-lagunares del sur del Golfo de México. *Therya*, 5(2), 601–604.





Jiménez-Pérez, I. (1999). Estado de conservación, ecología y conocimiento popular del manatí (*Trichechus manatus*) en Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical*, 8(1-2), 18-30.

Kendall, S. (2014). *Caminos para la conservación: Monitoreo y manejo de la fauna acuática con la comunidad*. Fundación Natútama.

Lefebvre, L., Marmontel, M., Reid, P., Rathbun, B. y Domning, P. (2001). Status and biogeography of the West Indian manatee. En C. A. Woods y F. E. Sergile (Eds.), *Biogeography of the West Indies: Patterns and perspectives* (pp. 425-474). CRC Press.

Lefebvre, L. y O'Shea, T. (1995). Florida manatees. En E. T. LaRoe, G. S. Farris, C. E. Puckett, P. D. Doran y M. J. Mac (Eds.), *Our living resources: A report to the nation on the distribution, abundance, and health of U.S. plants, animals, and ecosystems* (pp. 267-269). U.S. Department of the Interior, National Biological Service

Lot, A., Olivera, M., Flores, C. y Díaz, A. (2015). *Guía ilustrada de campo: Plantas indicadoras de humedales*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102190/Gu_a_PIH-min.pdf

Madera, A. (2019). *Caracterización de algunos de los servicios ecosistémicos del complejo cenagoso de Ayapel y sus beneficios socioeconómicos para la población urbana de Ayapel* (Tesis de pregrado). Universidad de Córdoba.

Madriñán, S., Rial, A., Bedoya, A. y Fernández-Lucero, M. (2017). *Plantas acuáticas de la Orinoquia colombiana*. Ediciones Uniandes.

Mantilla-Mahecha, D. (2013). *Evaluación del área de actividad y estrategias de conservación del manatí antillano (Trichechus manatus manatus), cuenca baja del río Magdalena tramo Atlántico-Magdalena* (Tesis de maestría). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Marmontel, R., Montoya-Ospina, B., Morales-Vela, M., Rudin, R., Bonde, P., y Millán-Sánchez, S. (1999). *Estado de salud del manatí (Trichechus spp.) en Colombia* (p. 89). Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

Millán-Sánchez, S. (1999). *Estado de salud del manatí (Trichechus spp.) en Colombia* (Tesis de maestría). Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

Maza, D. (2008). *Evaluación hidrosedimentológica en el complejo cenagoso adyacente al canal del Dique debido a la construcción de canales artificiales* (Tesis de pregrado). Universidad de Sucre.





Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.

McGuire, M. (1998). Phylogeography of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*): How many populations and how many taxa? *Molecular Ecology*, 7(11), 1137–1149.

Méndez, I. y González-Sivilla, R. (2020). Expansión de *Ludwigia helminthorrhiza* (Onagraceae) en Cuba. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 77(1), e104.

Millán-Sánchez, S. (1999). *Estado de salud del manatí (Trichechus spp.) en Colombia* (Tesis de maestría). Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

MMA (2002). Política Nacional para Humedales Interiores en Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 67 pp.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). (2002). *Política nacional para humedales interiores en Colombia*. Ministerio de Medio Ambiente.

Mogollón-Vélez, J. (2013). *Crónica de una costosa tragedia: El Canal del Dique. Historia de un desastre ambiental*. El Áncora Editores.

Mogollón-Vélez, J. (2012). *El Dique en el siglo XIX: Del Canal de Totten al ferrocarril Cartagena-Calamar*. [Publicación independiente].

Mojica-Figueroa, B., Arévalo-González, K., González, F. y Murillo, J. (2014). Caracterización de la calidad del agua en sitios de preferencia del manatí antillano (*Trichechus manatus*) en la ciénaga de Paredes, Magdalena Medio, Santander, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1), 174–187.

Montoya, Y. y Aguirre, N. (2009). Cambios nictemerales de variables físicas y químicas en la Ciénaga de Paticos, complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 57(3), 635–646.

Montoya-Moreno, Y. y Aguirre-Ramírez, N. (2008). Asociación de algas perifíticas en raíces de macrófitas en una ciénaga tropical colombiana. *Hidrobiológica*, 18(3), 189–198.

Montoya-Ospina, R., Caicedo-Herrera, D., Millán-Sánchez, S., Mignucci-Giannoni, A. y Lefebvre, L. (2001). Status and distribution of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) in Colombia. *Biological Conservation*, 102(1), 117–129.

Montserrat, M., Vega-Cendejas, M. y Morales-Vela, B. (2014). Ecological distribution of manatee in Bahía de la Ascensión, Mexico. *Marine Mammal Science*. <https://doi.org/10.1111/mms.12127>





Morales-Vela, B., Olivera-Gómez, L., Reynolds, J. y Rathbun, G. (2000). Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biological Conservation*, 95(1), 67–75.

Morales-Vela, B., Quintana-Rizzo, E. y Mignucci-Giannoni, A. (2024). *Trichechus manatus ssp. manatus*. En *The IUCN Red List of Threatened Species 2024* (e.T22105A43793924). IUCN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-1.RLTS.T22105A43793924>

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M y T – Manuales y Tesis SEA, Vol. 1.

Moreno Franco, D. P., Quintero Manzano, J. y López Cuevas, A. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS*, 78, 25–33.
https://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/8245/mod_resource/content/0/eutrofia2.pdf

Murillo, S., Mendoza, A., Restrepo, E., Fadul Vázquez, C., Calderón García, X y Rodríguez, M. (2018). Macroinvertebrados asociados a raíces de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) en la Ciénaga de Palagua (Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 22(43).

Nourisson, C., Morales-Vela, B., Padilla-Saldívar, J., Tucker, K., Clark, A., Olivera-Gómez, L., Bonde, R. y McGuire, P. (2011). Evidence of two genetic clusters of manatees with low genetic diversity in Mexico and implications for their conservation. *Genetica*, 139(6), 833–842.

Oliva Coral, A. (2024). *Conservación del manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en el área protegida del DRMI de la Bahía de Cispatá en el Caribe colombiano* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Universidad de los Andes.

Olivera-Gómez, L. y Mellink, E. (2005). Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics in Bahía de Chetumal, Mexico. *Biological Conservation*, 121(1), 127–133.

Ordóñez, J. I., Cubillos Peña, C. E. y Forero, G. (2007). *Balance hídrico y sedimentológico del canal del Dique y sus efectos sobre la sedimentación de la bahía de Cartagena* [Informe de investigación]. Universidad Nacional de Colombia.





Ortega, A. (1997). *Uso de caletas y cenotes por el manatí del Caribe (Trichechus manatus) y el impacto del turismo en Quintana Roo, México* [Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana]. Universidad Veracruzana.

Ortiz-Giral, M. (2018). Diversidad genética y filogeografía de *Trichechus manatus* en Colombia: nuevos datos en nuevas regiones [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Laboratorio de Ecología Molecular de Vertebrados Acuáticos (LEMVA), Universidad de los Andes.

O'Shea, T. J. (1992). Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). En S. R. Humphrey (Ed.), *Rare and endangered biota of Florida. Vol. I. Mammals* (pp. 190–200). University Press of Florida.

Oshita, A., Alfaro-Shigueto, J., Campbell, E., Perea-Sicchar, C. y Mange, J. (2022). Uso de tres métodos para evaluar el manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) en el Área de Conservación Regional Tamshiyacu Tahuayo, Loreto Perú. *Folia Amazónica*, 31(2), 279–294.

Pablo-Rodríguez, N. y Olivera-Gómez, L. (2012). Situación de una población aislada de manatíes *Trichechus manatus* (Mammalia: Sirenia: Trichechidae) y conocimiento de la gente, en una laguna urbana, en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 28(1), 15–26.

Pérez, M. y 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]. Universidad Pedagógica Nacional.

Pinilla, G. y Duarte, J. (2006). *Estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental y de navegación del canal del Dique* [Informe técnico]. Universidad Nacional de Colombia – CORMAGDALENA.

PNUMA. (1995). *Plan de manejo regional para el manatí antillano, Trichechus manatus. Informe técnico del PAC No. 35*. Programa Ambiental del Caribe del PNUMA.

Quintero, J., Porras, O. y Torres, K. (2020). *Plantas acuáticas, Magdalena Medio colombiano*. Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ.

Ramírez, H. (2008). *Uso del hábitat de manatíes (Trichechus manatus) aislados en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México* [Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)].

Range, M., Langtimm, C. y Kendall, W. (2004). A stage-based model of manatee population dynamics. *Marine Mammal Science*, 20(3), 361–3.





Reep, R. y Bonde, R. (2006). *The Florida manatee: Biology and conservation*. University Press of Florida.

República de Colombia. (2007). Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de la Protección Social.

República de Colombia. (2004). Resolución 0249 de 2004. Por la cual se modifica la resolución N° 921 del 8 de octubre de 2001 y se toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <http://www.canaldeldique.com>

Reyes, M. y Hernández, B. (2023). *Biodiversidad acuática del Sitio Demostrativo de Ecohidrología PHI-UNESCO, DRMI -Sitio Ramsar Complejo Cenagoso Zapatosa. Volumen 4. Macrófitas acuáticas. Fichas de especies*. Fundación Natura, IDEAM.

Reynolds, J. (1981). *Aspects of the social behavior and herd structure of a semi-isolated colony of West Indian manatees, Trichechus manatus*. *Mammalia*, 45(4), 431–451.

Reynolds, J. y Odell, D. (1991). *Manatees and dugongs*. Facts on File.

Reynolds, J. E. y Powell, J. A. (2002). *Manatees*. En W. F. Perrin, B. Würsig, y J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (pp. 709–720). Academic Press.

Reynolds, J. E., Powell, J. A., Keith Diagne, L. W., Barton, S. L. y Scolardi, K. M. (2018). *Manatees*. En B. Würsig, J. G. M. Thewissen y K. Kovacs (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (3.ª ed., pp. 558–566). Academic Press.

Ridgway, S., Scronce, B. y Kanwisher, J. (1969). Respiration and deep diving in the bottlenose porpoise. *Science*, 166(3913), 1651–1654.

Rivas, B., Ferrer, A. y Colonnello, G. (2010). Distribución, uso de hábitat y status poblacional del manatí (*Trichechus manatus*) en el tramo central del bajo Orinoco, Venezuela. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 173–174, 155–172.

Rodas-Trejo, J., Romero-Berny, E. y Estrada, A. (2008). Distribution and conservation of the West Indian manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Catazaja wetlands of northeast Chiapas, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 1(4), 321–333.





Rodríguez, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgenson, J. (2006). *Libro rojo de los mamíferos de Colombia*. Conservación Internacional Colombia.

Rojas Mancera, A. (2021). *Buchón de agua (Eichhornia crassipes): una revisión bibliográfica de su capacidad para remover contaminantes del agua* [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás].

Romero, C. (2015). Mimosa pigra. En R. Bernal, S. Gradstein y M. Celis (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Romero, J. (2017). *Educación ambiental y desarrollo humano en el corregimiento de Gambote* [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Bolívar].

Ronald, K., Selley, L. y Amoroso, E. (1978). *Biological synopsis of the manatee*. International Development Research Center.

Sabogal Vélez, C. L., Pedroza Toro, L. M. y González Angarita, G. P. (2023). Análisis de la vegetación a partir de índices espectrales y su relevancia en la identificación de espejos de agua en el humedal Torca Guaymaral, Bogotá, Colombia. *Avances en Investigación en Ingeniería*, 16(1). <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/10708/10576>

Sánchez-Ramírez, L. (2018). *Aportes al conocimiento de una especie en peligro de extinción, el manatí del Caribe (Trichechus manatus manatus) en el complejo de humedales de Ayapel, Córdoba* [Tesis de maestría].

Saunders, S., Hobbs, R. y Margules, C. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*, 5(1), 18–32.

Schilling, K. y Zessner, M. (2011). Foam in the aquatic environment. *Water Research*, 45(15), 4355–4366.

Scholander, P. y Irving, L. (1941). Experimental investigations on the respiration and diving of the Florida manatee. *Journal of Cellular and Comparative Physiology*, 17(2), 169–191.

Shannon, C. E. y Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.

Sierra Ordoñez, R. (2010). *Eutrofización de embalses: descripción, prevención y manejo* [Tesis de especialización, Universidad Industrial de Santander]. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/7715353a-5db0-49d5-a488-5c12de75e22e/content>

Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*



Smith, K. (1993). Manatee habitat and human-related threats to seagrass in Florida: A review. Florida Department of Environmental Protection.
<https://www.nrc.gov/docs/ML1219/ML12198A099.pdf>

Sociedad de Estudios e Inversiones NICOR Ltda. (1998). *Restauración de las ciénagas de Capote, Tupe y Zarzal*.

Stefani, F., Salerno, F., Copetti, D., Rabuffetti, D., Guidetti, L., Torri, G., Naggi, A., Iacommi, M., Morabito, G. y Guzzella, L. (2016). Endogenous origin of foams in lakes: A long-term analysis for Lake Maggiore (northern Italy). *Hydrobiologia*, 767, 249–265.

Stommel, H. (1951). Streaks on natural water surfaces. *Weather*, 6(3), 66–96.

Trujillo, F., Gärtner, A., Caicedo, D. y Diazgranados, M. (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.

Trujillo, F., Ortíz-Gómez, E., Mosquera, F., Caicedo, D., Prieto, J., Jauregui, A. y Pabón-Aldana, K. (2017). *Plan de conservación y manejo de mamíferos acuáticos del departamento del Magdalena*. CORPAMAG, Fundación Omacha, Fundación Museo del Mar y Acuario, Museo del Mar S.A.S.

Vásquez-Zapata, G., Herrera-Orozco, L. y Cantera-Kintz, J. (2012). Metodología para determinar niveles de eutrofización en ecosistemas acuáticos. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 24, 112–128. Disponible en:
file:///C:/Users/Personal/Downloads/81-Texto%20del%20art%C3%ADculo-322-1-10-20151121.pdf

Vega-Mora, L., Ordoñez, J. y Pinilla-Agudelo, G. (2013). *Hacia la evaluación sistémica del impacto ambiental (ESIA): alternativas del manejo hidrosedimentológico en el canal del Dique – Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.

Velásquez, C., San Martín, C., Jaramillo, E. y Camus, P. (2018). [Artículo]. *Revista Chilena de Ornitología*, 24(2), 79–84.



Venturotti, N., Carneiro, A., Arévalo-González, K., Espitia, M. A., Valenzuela, L., Herrera-Victoria, A., Orjuela, S. y Saavedra, C. (2021). *Plan de acción regional para la conservación del manatí antillano (Trichechus manatus manatus) en el Magdalena Medio*. Proyecto Vida Silvestre, Ecopetrol, WCS, Fondo Acción, Fundación Santo Domingo, Cabildo Verde.

Walden, D., Van, R., Finlayson, M. y Storrs, M. (2004). *A risk assessment of the tropical weed Mimosa pigra in northern Australia*.

Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/228588520>

Zenteno-Ruiz, C. y Olivera-Gómez, L. (2014). Tortugas dulceacuícolas y el manatí ante los escenarios del cambio climático en el sur del Golfo de México. *Kuxulkab'*, 18(34). <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a18n34.243>

Zieman, J. C. (1982). *The ecology of the seagrasses of South Florida: A community profile*. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services. FWS/OBS-82/25.





13. ANEXOS

ANEXO 1. Formato de entrevista Trabajo de Grado.

FORMATO DE ENTREVISTA SOBRE

MANATÍ (*Trichechus manatus manatus*) A

POBLADORES

Entrevistador: Fecha: Localidad: N° de entrevista:

INFORMACION PERSONAL

Nombre: Edad: En que trabaja: Hace cuánto tiempo se
dedica a eso: Donde vive:

¿Cuánto tiempo lleva viviendo allí?:

¿Donde nació?: Ocupación de sus padres: Cuántos
hijos tiene: Alguno es pescador:





PESCA

*Si se dedica a la pesca contestar la siguiente información

Artes de pesca que utiliza:

Nombre de los lugares donde pesca:

Tipo de lancha 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 la pesca?:

¿Número aproximado de peces que pescaba?:

0-100 100 – 500 > 500

¿De qué tamaño?

0-10 cm 10-50 cm >50 cm >1m





¿Número aproximado de peces que pescaba?:

0-100 100 – 500 > 500

¿De qué tamaño?

0-10 cm 10-50 cm >50 cm >1m

¿Porque cree que paso esto?:

Ha pescado algún animal grande: SI NO ¿Cuál?

Conoce al manatí: SI NO Ha escuchado sobre él: SI NO Ha visto manatíes: SI NO





MANATI

Biología

¿Como es el manatí?

¿De qué color es?:

¿Qué forma tiene el hocico?

Qué tamaño puede tener:

¿Tienen uñas?:

Conoce el popo del manatí: SI NO ¿Cómo son?

Comportamiento

¿Conoce los comederos? SI_ NO_ ¿Cómo son?

¿En qué lugar ha visto los comederos?

¿Ha visto las cicatrices de los manatíes? SI NO





¿Como	son	estas	cicatrices?
<hr/>			
¿Cómo		se	provocan?
<hr/>			
Alimentación			
¿Qué		planta	comen?
<hr/>			
¿Comen peces?: SI __NO __NO SABE __¿Por qué? _____			
Cómo		se	alimentan:
<hr/>			
Son	agresivos	o	tranquilos:
<hr/>			
A	qué	hora	del día es más frecuente verlos:
<hr/>			
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? _____			
Llevan crías. SI_NO			
Amamantan crías. SI_NO			
Generalmente	que	hacen	los manatíes
<hr/>			
<hr/>			





¿Cuántas crías tiene?

Avistamientos

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: _____

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
Otro	Cerdo	
Qué amenazas puede tener el manatí en la zona:		
<hr/>		
Considera que el manatí es importante: SI NO ¿Por qué?		
<hr/>		
Conoce algún esfuerzo para proteger al manatí en la zona: SI NO ¿Cuál?		
<hr/>		
Está interesado en participar en alguno de estos esfuerzos: SI NO ¿En Cuál?		
<hr/>		





ANEXO 2. Formato de entrevista Fundación Omacha.

Conocimiento y percepciones locales sobre el manatí del caribe (<i>Trichechus manatus</i>)					
Formato de entrevista					
Datos del entrevistado:					
Nombre del entrevistado: (Finca, Vereda, Municipio):	Edad:	Lugar donde habita			
<hr/>					
Tiempo de estadía en la región:	<hr/>				
Responsable de la entrevista:	<hr/>				
Actividad económica del entrevistado:					
¿Cuál es su actividad de sustento?:					
<hr/>					
¿Cuáles son las artes de pesca que utiliza?:					
<hr/>					
¿En dónde pesca regularmente?:					
<hr/>					
¿Cambias sus zonas comunes de pesca en alguna época del año? ¿Por qué razón?:					
<hr/>					
¿Qué tipo de embarcación y motor usa cuando sale a pescar? ¿es propia?:					
<hr/>					





Historia natural y biológica:

¿Conoce manatí con algún otro nombre?:

¿Como conoció al manatí? (¿Qué actividades estaba realizando usted y el manatí?):

¿En qué lugar conoció el manatí?:

¿Como son los manatíes? (Descríbalos: Tamaño, Forma, color, machas, uñas pelos):

¿Qué comen los manatíes? (Especifica el tipo de planta/hierba):

¿Como se alimentan?:

¿En qué época se alimentan?:

¿Conoce los excrementos? ¿Como son? ¿Dónde los ha visto?:

Comportamiento y reproducción

¿Hay diferencias entre machos y hembras? ¿Cuáles son?:

¿Cuándo es la época reproductiva?:

¿Algunavez ha observado crías? ¿En qué época y en qué sector?:

¿Son animales solitarios o andan en grupo? (Tamaño del grupo):

¿Son agresivos o esquivos? ¿son activos o tranquilos?:





¿Emiten algún sonido? ¿Como es?:

¿A qué horas del día es más frecuente verlos?:

Abundancia y distribución
¿Qué lugares frecuentan los manatíes? (ríos, caños, pozas):

¿En qué lugar específicamente los ha visto? (nombrar el lugar y describir la ubicación):

¿Sabe usted si han cambiado los sitios donde habitan?:

¿Ahora ocupan más sectores o por el contrario ha disminuido sus áreas de presencia?:

¿Por qué cree que han cambiado los sitios que antes frecuentaban?:

¿Cuándo fue la última vez que los vio y en donde?:

Estado y mortalidad
¿Antes (10 años) había más, menos o se ha mantenido la misma cantidad de manatíes?:

¿La cacería de manatí es una actividad regular entre los pescadores de la región?: Si No especifique:

¿Sabes de alguna zona en donde se practique la cacería de manatíes?:

¿Como lo cazan? (describa la faena):

¿En qué época y donde es más fácil cazarlos?:

¿Para qué lo cazan? (Consumo, medicina, otro):





¿El manatí o sus partes se comercializan? (describa como se comercializan: parte del cuerpo, lugar, precios, etc.):

¿Conoce de algún caso de consumo de carne de manatí como alimento? (describallo):

¿En la región se elabora algún objeto, instrumento o artesanía con alguna parte del manatí? (describallo):

¿En los últimos cinco años cuantos manatíes han muerto? (Describa cual fue su causa):

Control y vigilancia

¿Conoce si existe alguna legislación que prohíba la caza de los manatíes? ¿Cual?:

¿Se cumple en la región?: Si ___ No ___ especifique:

¿Sabe qué entidad es la encargada de hacer cumplir esa legislación?:

¿La regulación ha traído beneficios para la población de manatíes (aumento o disminución)?:

¿Conoce algún caso específico en el que se haya sancionado a alguna persona?:

Percepción y creencias culturales

¿Conoce algún tipo de historia, mito, leyenda o creencia acerca del manatí?:

¿Conoce de alguna celebración, ritual o tradición que se desarrolle en torno a los manatíes? (lugar, época):

¿En la región se elaboran artesanía, objetos, esculturas o murales que representen a los manatíes?:





¿Los niños y jóvenes de la familia conocen el manatí?:

¿Cree usted que los manatíes son importantes? ¿Por qué?:

¿Qué cree usted que ocurriría en el territorio, específicamente en los cuerpos de agua si se extingue el manatí? ¿Usted se vería afectado?:

¿Su actividad de pesca se ha visto afectada por la presencia del manatí? (Si la respuesta es positiva describir en que forma):

¿Siempre ha sido así o desde cuándo y por qué cambio?:

¿Cree que habría interés en conocer más sobre la especie?:

¿Ha escuchado o participado en algún programa de conservación de los manatíes en la región? (explique):

Si su respuesta anterior fue afirmativa: ¿Ha aprendido algo en el desarrollo de estos programas?

¿Considera que el desarrollo de estos programas ha sido efectivo para la conservación del manatí?

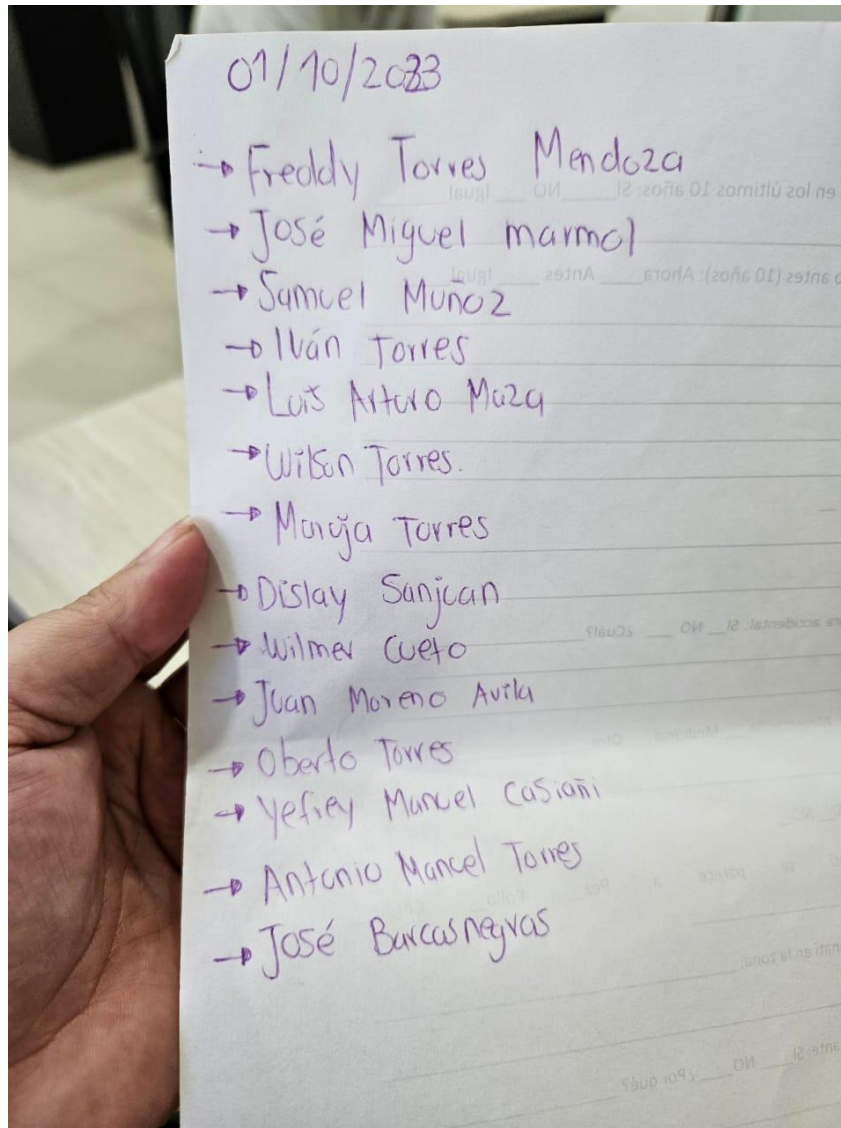
¿Cree que los pescadores y sus familias estarían dispuestos en participar en espacios y acciones que ayudarían a la conservación del manatí?:

¿Qué cree usted que se podría hacerse para la conservación del manatí en la zona?:





Anexo 3 Registro de la población presentes en la segunda socialización del proyecto en el corregimiento de Higeretal Bolívar



Anexo 4. Fichas taxonómicas de las macrófitas encontradas en el Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal Asociado al Canal del Dique (Bolívar, Colombia).

Ficha taxonómica Morfotipo 1

CLASE: Magnoliopsida	
FAMILIA: Convolvulaceae	
GÉNERO/ESPECIE:	
NOMBRE COMÚN: 5 dedos	
Mortotipo 01	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	
DIAGNOSIS: Planta perenne, herbácea, trepadora. Hojas alternas, simples, a veces con estípulas, con frecuencia laticíferas que producen látex. Flores actinomorfas o ligeramente zigomorfas, perfectas raro imperfectas. Estambres incluidos o exsertos, de longitud desigual, generalmente introrsos, adnatos al tubo de la corola. Fruto cápsula de dehiscencia septífraga, circuncisa (Cabral, 2010).	
HOJA	FLOR
	
Caracteres: Hojas en forma lineal, dividida en 5 láminas, palmatisecta	Caracteres: Flor acampanada, de color violeta con tonos blancos, axiales solitarias





Distribución mundial: Las especies de Convolvulaceae se distribuyen mayormente por los trópicos del mundo, pero algunas especies alcanzan también zonas templadas. La mayor diversidad ocurre en las Américas y África.




Distribución en Colombia y Hábitat: La familia Convolvulaceae se registra en el departamento de Casanare y la región caribe.

Referencias: Blanco-Mestizo (2021); Infante-Bentacour (2014); Cabral (2010).



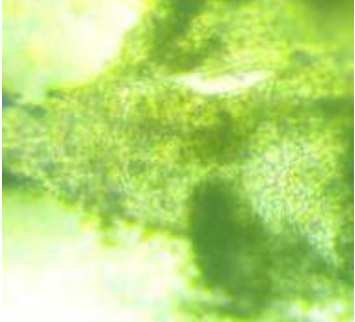
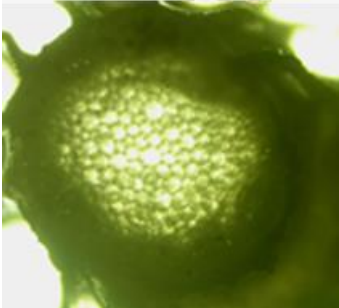
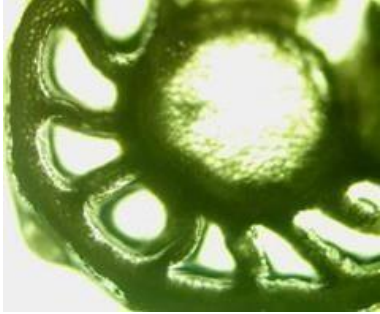


Ficha taxonómica Morfotipo 2

CLASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE:	
NOMBRE COMÚN: Balba de sapo	
Mortotipo 02	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	
<p>DIAGNOSIS: presentan estipulas foliares, tallo rizoma, hojas alternas</p>	
HOJA	RAIZ
	
<p>Caracteres: Borde entero, base de hojas aguda, ápice agudo, división de lámina linear</p>	<p>Caracteres: Presenta pequeños filamentos</p>
Distribución mundial:	
Distribución en Colombia y Hábitat:	







REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	RAIZ	TALLO
		
Caracteres: Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres: Células redondeadas de pequeño tamaño Meristema apical radical	Caracteres: Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso. Presencia de traqueidas



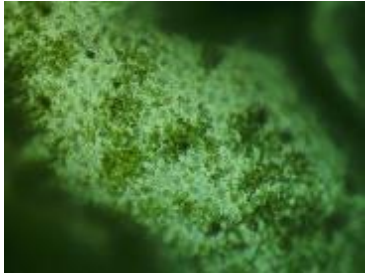
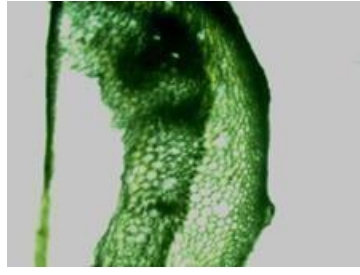
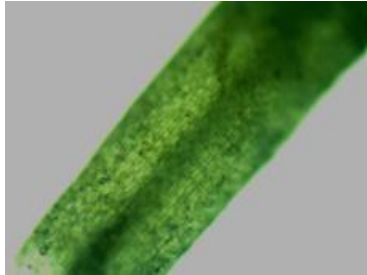


Ficha taxonómica Morfotipo 3

CLASE: Magnoliopsida		
FAMILIA: Convolvulaceae		
GÉNERO/ESPECIE: <i>Ipomoea aquatica</i>		
NOMBRE COMÚN: Batatilla		
Morfotipo 03		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		<p>DIAGNOSIS:</p> <p>Enredadera herbácea.</p> <p>Son hierbas perennes, raramente anuales, a veces se encuentran lignificadas en la base. Pueden ser rizomatosas o tuberosas, pubescentes o glabras.</p> <p>Las hojas son enteras o lobadas, a veces muy variables en el mismo tallo, pecioladas.</p>
HOJA	RAIZ	
		
<p>Caracteres: Hojas alternas y hastada, base sagitada, ápice espinoso</p>	<p>Caracteres: Raíz fasciculada</p>	
Distribución mundial:		
Distribución en Colombia y Hábitat:		









REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
Caracteres: Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres: Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas





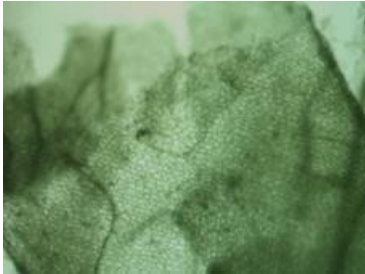
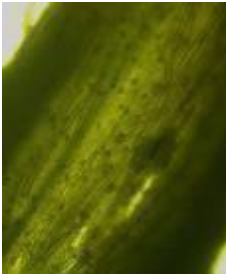
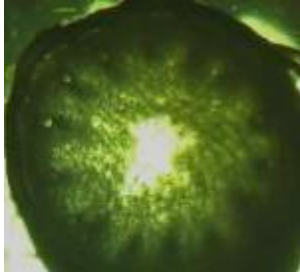
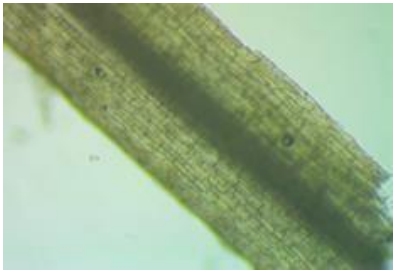
Ficha taxonómica Morfotipo 4

CLASE: Magnoliopsida			
FAMILIA: Fabaceae			
GÉNERO/ESPECIE: <i>Vigna longifolia</i>			
NOMBRE COMÚN: Bejuco alambre			
Mortotipo 04			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
		<p>DIAGNOSIS Hierba perenne, trepadora o rastrera. Tallos robustos, glabros. Hojas compuestas, trifolioladas. Inflorescencia subumbelada, nudos florales poco pronunciados</p>	
HOJA	FLOR	FRUTO	
 <p>Tomado de: Leotard (2023)</p>	 <p>Tomado de: Leotard (2023)</p>	 <p>Tomado de: Leotard (2023)</p>	
<p>Caracteres: Hojas compuestas, trifolioladas</p>	<p>Caracteres Inflorescencia subumbelada, nudos florales poco pronunciados. Flores pequeñas de hasta 0,20cm, pedicelos hasta de 0,5 cm, pubescentes</p>	<p>Caracteres Semillas de 12 a 15 cm de pardo oscura a negra</p>	








Distribución mundial: se distribuyen toda América
Distribución en Colombia y Hábitat: se encuentran en zonas húmedas, ciénagas, planicies inundables, lagunas costeras

REGISTRO MICROSCÓPICO		
FLOR	TALLO	RAIZ
	 	
<p>Caracteres: Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas Xilema primario Floema primario</p>	<p>Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>





Ficha taxonómica Morfotipo 5

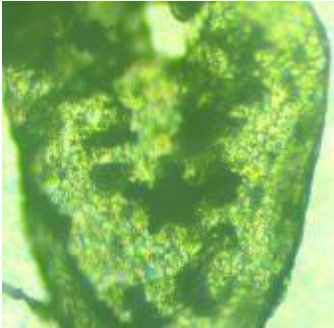
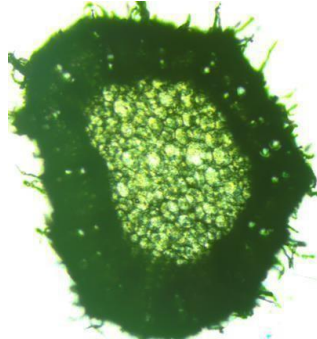
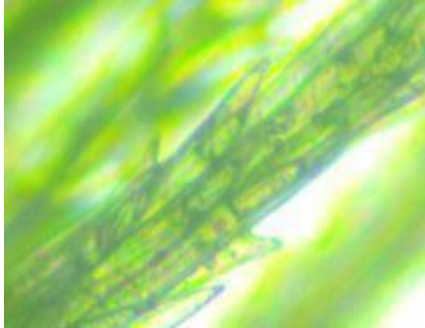
CLASE: Magnoliopsida	
FAMILIA: Asteraceae	
GÉNERO/ESPECIE: <i>Mikania cf. congesta</i>	
NOMBRE COMÚN: Bejuco corazón	
Morfotipo 05	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	
<p>DIAGNOSIS Bejuco o arbustos escandentes o laxamente ramificados. Tallos teretes a hexagonales, estriados, glabros o tomentosos, hispídos, hirsutos y/o puberulentos en tallos maduros. Hojas opuestas o verticiladas, sésiles a largamente pecioladas. Flósculos con corola 2–10 mm de largo, blanca, rosada o violeta, raras veces verde-amarillenta, angosta-ancha-infundibuliforme, ancha-infundibuliforme o hipocraterimorfa, con limbos abruptamente acampanados. (Aguilar,2015)</p>	
HOJA	FLOR
	
<p>Caracteres: Hoja ovada, base cordada, ápice acuminado. Hojas opuestas, palmatinervias, márgenes enteros a dentados</p>	<p>Caracteres</p>





Distribución mundial: presenta una distribución subcosmopolita está representada en todos los continentes excepto la Antártida y el hinterland de Groenlandia. Nativos de Suramérica




Distribución en Colombia y Hábitat: Endémica de las cordilleras Oriental y Central de Colombia, donde crece en la franja entre 2400 y 3700 m de elevación.

REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	FLOR
		
<p>Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>



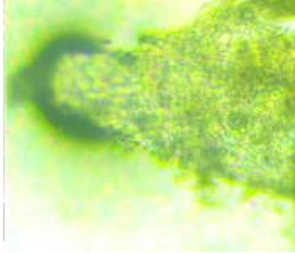


Ficha taxonómica Morfotipo 6

CLASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE	
NOMBRE COMÚN: Bejuco de sapo	
Mortotipo 06	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	
DIAGNOSIS Planta trepadora, lactífera. Trepadora liana, se ciñe a los árboles hasta alcanzar su copa. Hojas oval acorazonadas, por el haz verde brillante, por el envés vellosas, verde claras. Flores en ramilletes, amarillas o blancas.	
HOJA	FLOR
	
	
Caracteres Hoja de forma oblonga	Caracteres: Forma de campana gamosépalo regular, de color blanco
Distribución mundial:	
Distribución en Colombia y Hábitat:	
Referencias: Camacho (2022); Gómez (2011).	







REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	
	
Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	




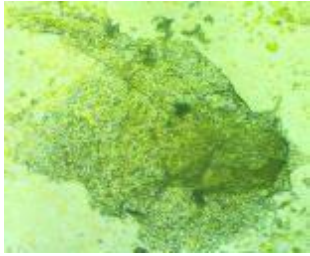


Ficha taxonómica Morfotipo 7

CLASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE	
NOMBRE COMÚN: Bejuco estrella 1	
Morfotipo 07	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS Planta trepadora, presenta zarcillos en forma de espiral, tallo piloso y acanalado.
HOJA	
	
Caracteres Hojas onduladas y espinoso, palmeada, venación reticulada	
Distribución mundial:	
Distribución en Colombia y Hábitat:	
Referencias: Medivil (2022).	







REGISTRO MICROSCÓPICO	
<p>HOJA</p>  	
<p>Caracteres</p> <p>Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p> <p>Presencia de tricomas</p>	




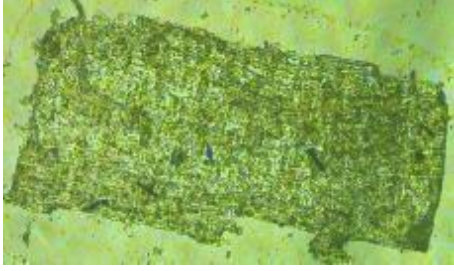
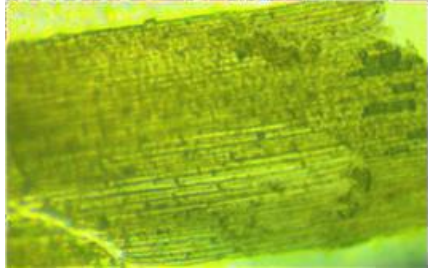


Ficha taxonómica Morfotipo 8

CLASE: Magnoliopsida			
FAMILIA: Cucurbitaceae			
GÉNERO/ESPECIE <i>Cayaponia cf. podantha</i>			
NOMBRE COMÚN: Bejuco estrella 2			
Morfotipo 08			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
		DIAGNOSIS Planta trepadora, presenta zarcillos en forma de espiral, tallo piloso y acanalado	
HOJA	FLOR	FRUTO	
			
Caracteres: Hoja ondulada y espinoso, palmeada, venación reticulada	Caracteres: Flores solitarias y axilares de color verdiblanco. Fruto elipsoidal, redondeado, sin vello, de color verde en estado inmaduro y rojizo cuando ha alcanzado su madurez	Caracteres: Semillas ovadas, parduzcas	
Distribución mundial: Se encuentra distribuida en Venezuela y Colombia			
Distribución en Colombia y Hábitat: Una especie nativa de Colombia, se distribuye en los departamentos de Atlántico, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena y Meta. Presenta entre márgenes de ríos y matorrales			










REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
Caracteres Presencia de tricomas	Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas




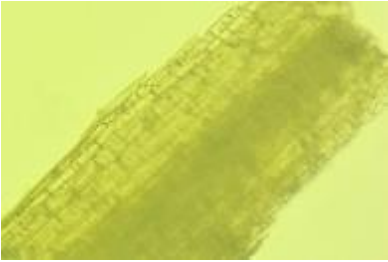


Ficha taxonómica Morfotipo 9

CLASE: Magnoliopsida			
FAMILIA: Cucurbitaceae			
GÉNERO/ESPECIE <i>Ludwigia</i> <i>helminthorrhiza</i>			
NOMBRE COMÚN: Berro			
Morfotipo 09			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
		DIAGNOSIS: Planta perenne común en arroyos, torrentes de aguas claras y pantanos, Es una planta perenne, acuática o semiacuática de entre 10 a 50 cm de altura que se agrupa en grandes colonias. Los tallos ascendentes son huecos y algo carnosos. Las hojas, de color verde oscuro, son glabras, bipinnadas y con limbo ancho. Las flores, pequeñas y blancas, se reúnen en ramilletes o panículas terminales.	
HOJA	FLOR	FRUTO	RAIZ
 Tomado de: Hara (1953).	 Tomado de: Hara (1953).	 Tomado de: Hara (1953).	
Caracteres: Hojas ascendentes, peciolo erecto, lamina obovada, ápice obtuso	Caracteres Flores axilares, glabras, 5 pétalos a veces 4 blancos, o amarillos crema en la base, estigma capitado	Caracteres Frutos capsulas. Semillas uniseriadas, envueltas por tejidos del fruto	Caracteres: Raíces dimórficas, unas ramificadas y otras modificadas en neumatóforos en forma de gusanos
Distribución mundial: México, Centro América, Brasil, Paraguay, Perú, y Venezuela.			









REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>	<p>Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta. Xilema primario Floema primario</p>	<p>Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>





Ficha taxonómica Morfotipo 10

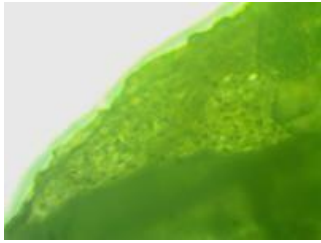
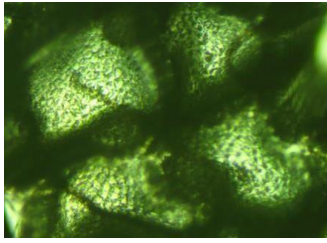
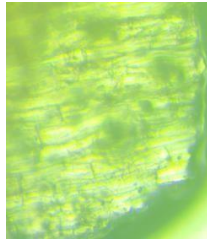
CLASE: Liliopsidaopsida		
FAMILIA: Alismataceae		
GÉNERO/ESPECIE <i>Alisma cf. plantago</i>		
NOMBRE COMÚN: Buche sabalo		
Morfotipo 10		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
 Tomado de: NaturalistEc (en línea)		
HOJA	FLOR	FRUTO
	 Tomado de: NaturalistEc (en línea)	 Tomado de: NaturalistEc (en línea)
Caracteres: Hojas basales de 15-30 cm de longitud, formando una roseta, son oblongas o lanceoladas, subcordadas en la base con peciolo	Caracteres El tallo floral es triangular que alcanza un metro de altura, surgen directamente de la raíz y termina en una inflorescencia con pequeñas y numerosas flores blancas. La corola tiene tres pétalos y el cáliz tres	Caracteres Fruto aquenio (que no se abre), con una semilla





largos y
acanalados parecidos
al llantén.






sépalos

REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres</p> <p>Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres</p> <p>Aerénquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>	<p>Caracteres</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>



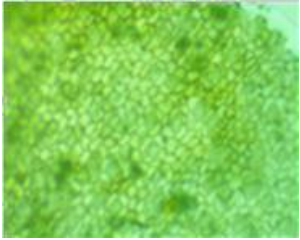
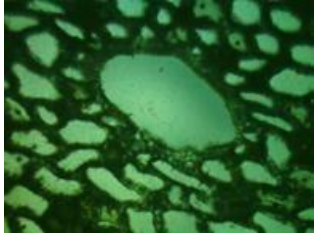
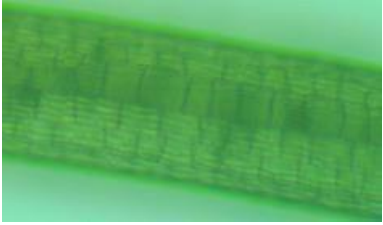
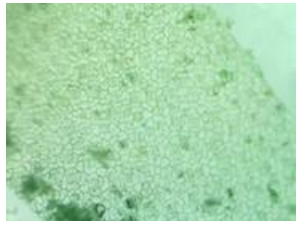

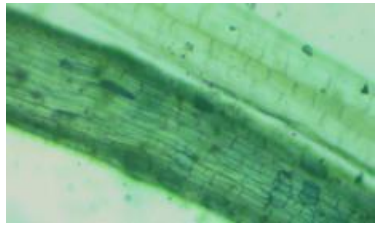


Ficha taxonómica Morfotipo 11

CLASE: Liliopsidaopsida			
FAMILIA: Pontederiaceae			
GÉNERO/ESPECIE <i>Pontederia cf. crassipes</i>			
NOMBRE COMÚN: Buchon			
Morfotipo 11			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
			
HOJA	FLOR	FRUTO	RAIZ
		 Tomado de: NaturalistEc (en línea)	
Caracteres: Hojas arrosetadas. Los peciolo varían de longitud dependiendo del nivel freático, inflamados y aerenquimatosos	Caracteres: Flor con tépalos lilas, tépalo medial superior con una mancha violeta oscuro y centro amarillo. Inflorescencia espigada con más de 12 flores solitarias	Caracteres: Capsulas elípticas, de alrededor de 1,5 cm de largo y semillas numerosas	Caracteres: Raíces plumosas y ramificadas
Distribución mundial: Venezuela y Colombia como su distribución de origen. Además, se encuentra en Estados Unidos, México, Centro América, Las Antillas, África, Indonesia y Australia. Distribución de los trópicos y subtrópicos del mundo			
Distribución en Colombia y Hábitat: Distribuidos en el bajo Sinú, Humedal andino de Bogotá, Ciénagas del Cesar, Humedales del Rio Cauca, Ciénaga de Zapayán Magdalena. Habita en sabanas inundables, en lagunas, esteros, caños y rios			









REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>	<p>Caracteres Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>	<p>Caracteres Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>



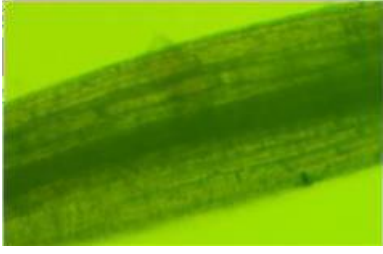
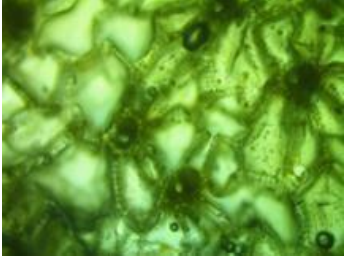
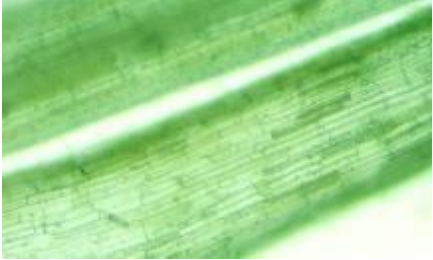


Ficha taxonómica Morfotipo 12

CLASE: Liliopsidaopsida			
FAMILIA: Pontederiaceae			
GÉNERO/ESPECIE <i>Pontederia cf. azurea</i>			
NOMBRE COMÚN: Buchon orejon			
Mortotipo 12			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
			
HOJA	FLOR	RAÍZ	
			
<p>Caracteres: Hojas sumergidas y emergentes, grandes y redondeadas</p>	<p>Caracteres: Flores erectas de 12-25 flores, en pares, una sétil y otra pedicelada, tépalos de azules morados y el interior morado oscuro en el interior y una mancha amarilla</p>	<p>Caracteres: La raíz crece enraizada en los nodos alargados del tallo. Presenta rizomas adheridos al sustrato</p>	
<p>Distribución mundial: Registrada como invasora en Estados Unidos, Australia, Japón, Cuba y Republica Dominicana. Naturalizada en los trópicos y subtrópicos del mundo.</p>			
<p>Distribución en Colombia y Hábitat: Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena, presentan una distribución de 40 - 1000 msnm. Habita en sabanas inundables, lagunas, esteros, caños y ríos.</p>			





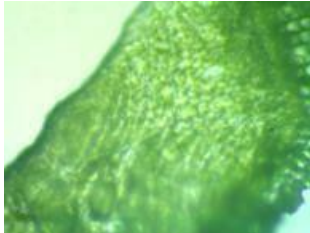
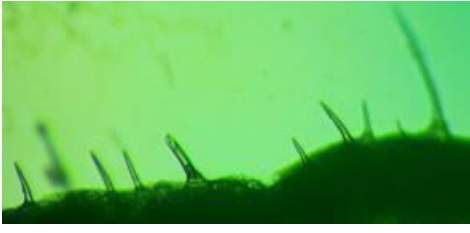


REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres Aerénquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.	Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas





Ficha taxonómica Morfotipo 13

CLASE:		
FAMILIA:		
GÉNERO/ESPECIE		
NOMBRE COMÚN: Campanita		
Mortotipo 13		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
	<p>DIAGNOSIS: Planta trepadora, Hoja de forma cordada, con venación cerrada. Flor de color rosado, corola en forma de embudo.</p> <p>Es una herbácea anual de hábito trepador apoyándose en estructuras u otras plantas.</p> <p>Las hojas son anchamente ovadas (acorazonadas) con margen entero o lobulado (de 3 o 4 siempre menos de 5).</p> <p>Los tallos tienen largas vellosidades ásperas.</p> <p>El fruto es una cápsula globosa valvada con semillas negras de unos 5 mm.</p>	
REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Presencia de pelos radicales</p>



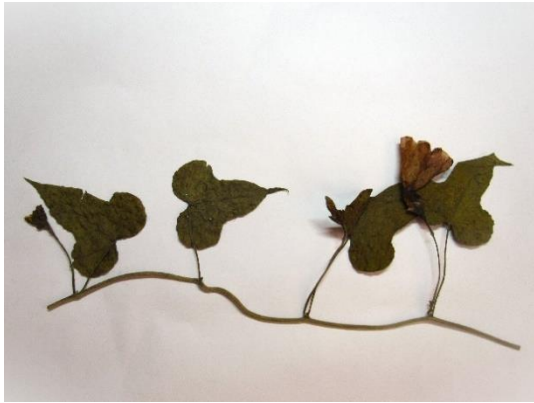


Ficha taxonómica Morfotipo 14

CLASE:
FAMILIA:
GÉNERO/ESPECIE
NOMBRE COMÚN: Bampanita falsa

Mortotipo 14

REGISTRO MACROSCÓPICO



DIAGNOSIS:

Planta trepadora.

Es una herbácea anual de hábito trepador apoyándose en estructuras u otras plantas.

Las hojas son anchamente ovadas (acorazonadas) con margen entero o lobulado (de 3 o 4 siempre menos de 5).

Los tallos tienen largas vellosidades ásperas.

El fruto es una cápsula globosa valvada con semillas negras de unos 5 mm.

HOJA

FLOR



Caracteres:

Hoja de forma cordada con borde ondulados, ápice atenuado

Caracteres

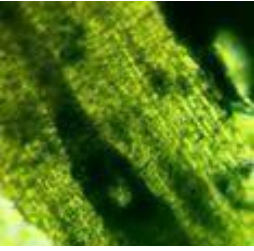
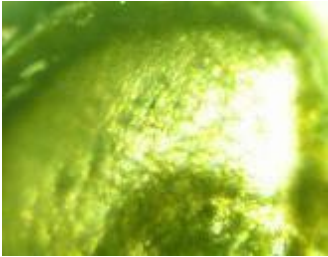
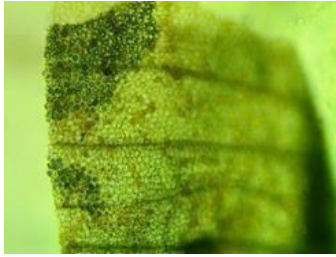

Flor en forma de embudo, corola, tono violeta

Distribución mundial:

Distribución en Colombia y Hábitat:





REGISTRO MICROSCÓPICO			
HOJA	TALLO	FLOR	RAIZ
			
Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres Presencia de pelos radicales





CLASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE	
NOMBRE COMÚN: Sierra de punta	
Mortofipo 15	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS: Es un arbusto terrestre, con hojas sensitivas, bipinnadas paripinadas, con margen entera, base y ápice redondeado y venación paralela, láminas de 7- 20 mm de largo, lanceoladas, y agudas. Peciolos de 3-14 mm, Folíolos 4-13 mm de largo, subpuestos y obtusos
Distribución mundial: Distribuida en América y África	
Distribución en Colombia y Hábitat: se distribuye en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Bolívar, Cauca, Chocó, Córdoba, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Santander, Tolima y Valle	
Referencias: Reyes-Motavita y Hernández-Castillo (2023)	

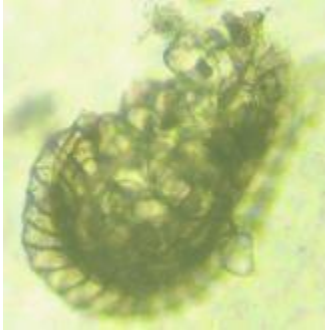
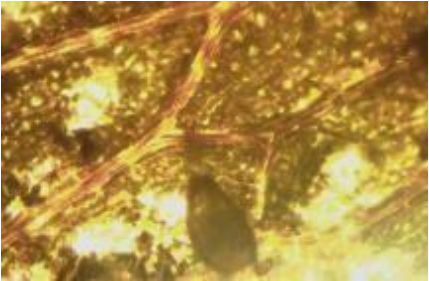
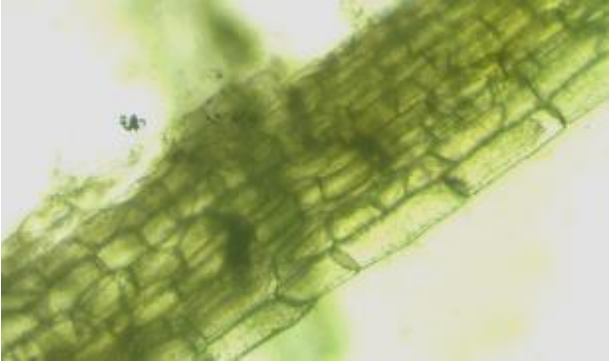




CLASE: Pteridopsida			
FAMILIA: Pteridaceae			
GÉNERO/ESPECIE <i>Acrostichum</i> cf.			
NOMBRE COMÚN: Cola de babilla			
Mortofipo 16			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
		DIAGNOSIS: No tienen flores y no producen semillas, se reproducen por esporas, sus hojas son llamadas frondas	
Tomado de: NaturalistaCO (en línea)			
HOJA	FLOR	RAIZ	
			
Caracteres Son llamadas frondas, por donde realizan fotosíntesis y reproducción, constituida por peciolo, lamina pinnada, gruesa lignificada, color verde-amarillo en la región basal y dorado en la zona apical, márgenes ondulados, ápice acuminado y puede medir aproximadamente entre 1 m de largo y unos 50 cm de ancho	Caracteres: No tienen flores	Caracteres: Presenta raíces con morfología homogénea, adventicios (de anclaje), con aparición de nudos	
Distribución mundial: se encuentra distribuida en el área pantropical, África, Asia, el Caribe y Suramérica			







REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	TALLO
 	
<p>Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>








CLASE: Pteridopsida		
FAMILIA: Pteridaceae		
GÉNERO/ESPECIE		
NOMBRE COMÚN: Enea		
Mortofipo 17		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		
Tomado de: NaturalistaCO (en línea)		
HOJA	RAIZ	
		
<p>Caracteres Son llamadas frondas, por donde realizan fotosíntesis y reproducción, constituida por peciolo, lamina pinnada, gruesa lignificada, color verde- amarillo en la región basal y dorado en la zona apical, márgenes ondulados, ápice acuminado y puede medir aproximadamente entre 1 m de largo y unos 50 cm de ancho</p>	<p>Caracteres: Presenta raíces con morfología homogénea, adventicios (de anclaje), con aparición de nudos</p>	
Distribución mundial: se encuentra distribuida en el área pantropical, África, Asia, el Caribe y Suramérica		
Referencias: Arbeláez (1996); Paz (2017).		



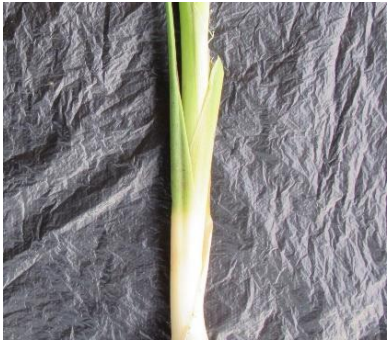





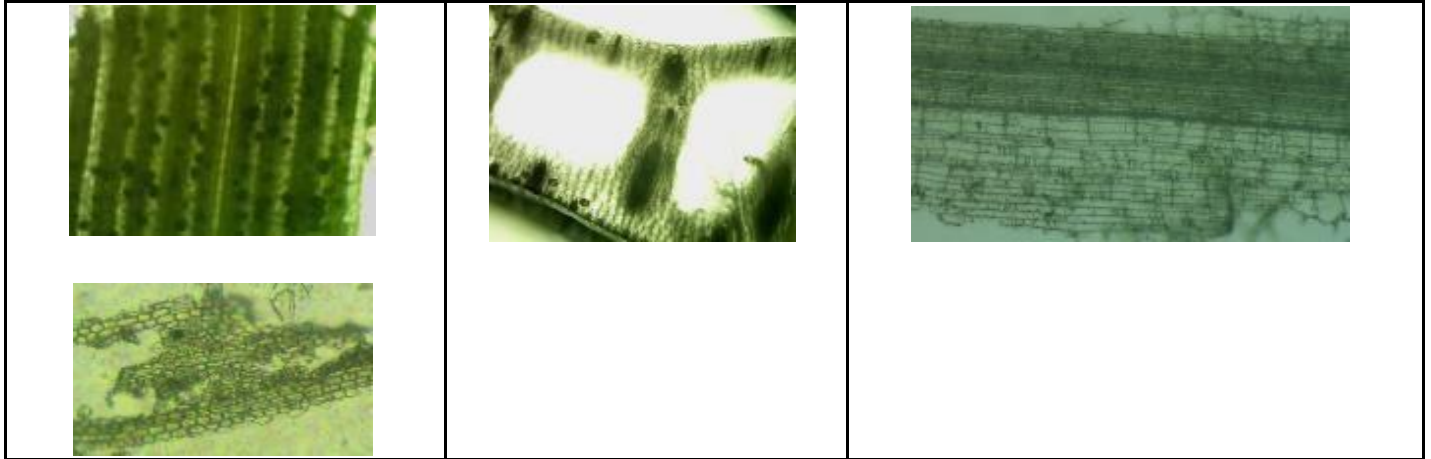
CLASE: Liliopsida	
FAMILIA: Poaceae	
GÉNERO/ESPECIE <i>Axonopus cf. anceps</i>	
NOMBRE COMÚN: Hierba cortadora	
Mortofipo 18	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	
DIAGNOSIS: Hojas perennes, largas y finas, 1–2 m de largo y 1 cm ancho, con bordes muy afilados (debiéndosela manipular con cuidado), color verde azulinas, pero pueden llegar a gris plateadas.	
HOJA	RAIZ
	




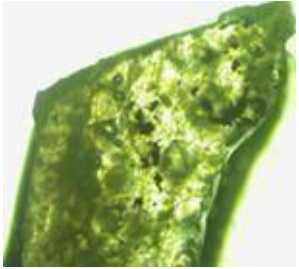
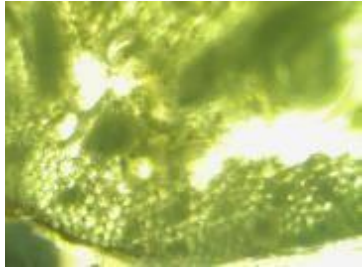



CLASE: Liliopsida		
FAMILIA: Poaceae		
GÉNERO/ESPECIE <i>Luziola cf. subintegra</i>		
NOMBRE COMÚN: Hierba de arroz		
Mortofipo 19		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		DIAGNOSIS: Planta cespitosa, perenne, muy rizomatosa, de 1,50 cm-2,00 cm de altura. Presenta sistema radicular profundamente ramificado y fibroso, con rizomas vigorosos, resistentes y penetrantes, de 20 cm de profundidad. Tallo circular, hueco, duro, con nudos glabros o finamente pubescentes y claros. Pueden nacer de los tallos subterráneos cortos
HOJA	FRUTO	RAIZ
		
REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ




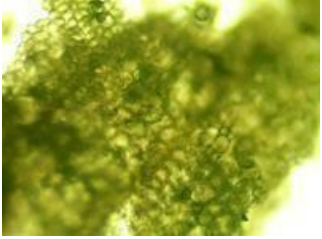
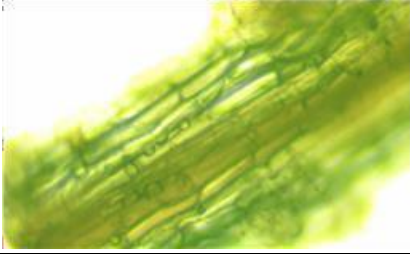




CLASE: Pteridopsida			
FAMILIA: Pteridaceae			
GÉNERO/ESPECIE <i>Pistia cf. stratiotes</i>			
NOMBRE COMÚN: Lechuga			
Mortofipo 20			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
		DIAGNOSIS: las hojas nacen a ras del suelo, debido a su tallo acaulescente, son plantas flotantes	
HOJA	FLOR	FRUTO	RAIZ
Caracteres: Hojas en rosetas, d tamaños e variables, y esponjosas	Caracteres: Tienen tallos acaulescentes: son tallos muy cortos que parecen inexistentes	Caracteres: Presenta raíces largas colgantes, fibrosas y plumosas	Caracteres: Flores ocultas en el centro de las plantas entre sus hojas
Distribución mundial: Crece en zonas tropicales y subtropicales del mundo, se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela			
Distribución en Colombia y Hábitat: encuentra presente cuerpos de agua lénticos, ciénagas, lagos y remansos de los ríos. Se encuentra presente entre los 0 y los 1800 m.s.n.m.			
Referencias: : Quintero et al. (2020); Madriñán et al. (2017).			
REGISTRO MICROSCÓPICO			
HOJA	TALLO	RAIZ	
			
Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño	Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño	Caracteres Meristema apical radical	


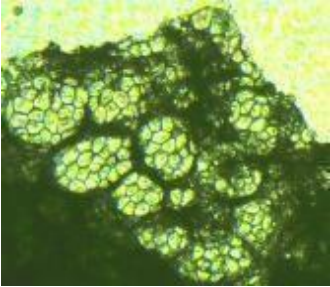





CLASE: Pteridopsida	
FAMILIA: Salviniaceae	
GÉNERO/ESPECIE <i>Salvinia cf. auriculata</i>	
NOMBRE COMÚN: Lenteja grande 2	
Mortofipo 21	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS: Planta flotante con un eje principal dividido en 2 o 3 ramas reflexas, sus hojas están cubiertas de pelos hidrofílicos en el ápice. Los esporocarpos son sus estructuras reproductivas
Distribución mundial: su distribución se da en EE. UU., México, Indias Occidentales, Centroamérica, Sudamérica, Eurasia, África incluyendo Madagascar, especialmente en los trópicos	
Distribución en Colombia y Hábitat: presente en los 0 a 300 m.s.n.m. Presentes en hábitat sabanas inundables, lagunas, esteros, bajos pantanos, caños, en aguas sin corrientes y materia orgánica disuelta	
Referencias: : Madriñán et al. (2017).	
REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	RAIZ
	
Caracteres Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas






CLASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE	
NOMBRE COMÚN: Lenteja grande 1	
Mortofipo 22	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS: Planta flotante libre, hojas verdes con manchas amarillentas, su raíz son pequeños filamentos en el eje central, las hojas se dividen en 2 o 3 ramas
REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	RAIZ
	
Caracteres Aerénquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.	Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas









CLASE: Liliopsida	
FAMILIA: Araceae	
GÉNERO/ESPECIE: <i>Lemna cf. aequinoctialis</i>	
NOMBRE COMÚN: Lenteja pequeña	
Mortofipo 23	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
 <p>Tomado de: Madriñán et al (2017)</p>	<p>DIAGNOSIS: Macrófitas flotantes libres, raíces solitarias, tallos reducidos, hojas flotantes, elípticas y simétricas, de pequeño tamaño. Flor blanca, rodeada por una hojuela utricular que se abre por una incisión lateral</p>
Distribución mundial: Especie cosmopolita	
Distribución en Colombia y Hábitat: Distribuido en Meta, Santander, Córdoba, Atlántico, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Santander, Tolima, Huila, Amazonas, Antioquia, Magdalena y Sucre. Habita cuerpos de agua lénticos	
Referencias: : Madriñán et al, (2017); Cárdenas-López et al, (2017)	
REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	RAIZ
	
<p>Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>






CLASE: Monocotyledoneae		
FAMILIA: Hydrocharitaceae		
GÉNERO/ESPECIE: <i>Egeria cf. densa</i>		
NOMBRE COMÚN: Mahate invasor		
Mortofipo 24		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
 Tomado de: NaturalistaCO (en línea)		DIAGNOSIS: Planta acuática, crecen en aguas con profundidad de hasta 4 m, con tallos conductores de 2 m o más de longitud, produciendo raíces a lo largo de ellos. Hojas en grupos de cuatro a ocho, de 1– 4 cm de largo y 2–5 mm de ancho, con un ápice agudo. Tiene flores blancas con 3 pétalos
Distribución mundial: Distribuido en la región mediterráneo Atlántico y España		
Distribución en Colombia y Hábitat: presente en aguas lenticos preferiblemente, apareciendo en ríos, pantanos o lagunas		
Referencias: : Madriñán et al, (2017); Cárdenas-López et al, (2017)		
REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.	Caracteres Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.









CLASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE:	
NOMBRE COMÚN: Mahate nativo	
Mortofipo 25	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS Planta carnívora acuática de hábitos flotantes, que suele encontrarse en la superficie del agua. Su follaje está formado por finas estructuras verdes parecidas a hojas, con pequeñas trampas en forma de vejiga que se sumergen bajo el agua para capturar pequeñas presas.
Referencias: : Madriñán et al, (2017); Cárdenas-López et al, (2017)	






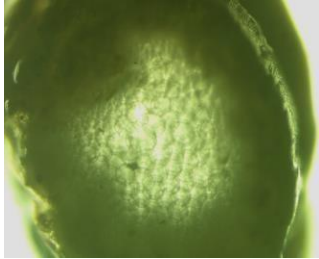
Ficha taxonómica Morfotipo 26

CLASE: Eudicotyledoneae			
FAMILIA: Fabaceae			
GÉNERO/ESPECIE: <i>Neptunia cf. oleracea</i>			
NOMBRE COMÚN: Mimbres blanco			
Morfotipo 26			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
		<p>DIAGNOSIS: Tallos rastreros, generalmente flotantes, hinchados con aerénquimas y enraizados en los nudos. Se extienden en el agua y pueden alcanzar un metro y medio de longitud. Las hojas son sensibles al tacto, Inflorescencia orbicular. Flores de color amarillo, Fructifica en vainas planas y alcanzan a las 8 semillas por legumbre. (Quintero <i>et al</i>,2020);</p>	
HOJA	FLOR	RAIZ	
			
<p>Caracteres Hojas sensibles al tacto, pinadas, paripinnadas, con raquis, folíolos que pueden llegar a tener hasta 22 pares, de forma oblonga</p>	<p>Caracteres Flores de color amarillo, con pedúnculos alargados casi a los 2,5 cm</p>	<p>Caracteres Rizoma</p>	
Distribución mundial: Se distribuye desde centro América hasta sur América			






Distribución en Colombia y Hábitat: Se encuentra en zonas inundables, ciénagas y lagos

REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	TALLO
	
<p>Caracteres: Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres: Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta. Xilema primario Floema primario</p>





Ficha taxonómica Morfotipo 27

CLASE: Magnoliopsida		
FAMILIA: Onagraceae		
GÉNERO/ESPECIE: <i>Ludwigia cf. erecta</i>		
NOMBRE COMÚN: Mimbres rojo		
Morfotipo 27		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		<p>DIAGNOSIS: Hierba helófito, anual, arraigada emergente. Tallos erectos hasta de 3 metros, angulado desde la base de hojas decurrentes, ocasionalmente volviéndose cilíndrico y leñoso en la base, de color rojizo, con ramificaciones en su mayoría, las ramas erectas, en su mayoría ascendentes</p>
HOJA	FLOR	RAÍZ
		
<p>Caracteres: Hojas de hasta 20cm de largo, elípticas o lanceoladas, con 10 o más venas a cada lado del nervio central, nervios secundarios anastomosados, membranosas, margen escabroso, brácteas reducidas.</p>	<p>Caracteres: Flores solitarias, axilares, pedicelos cortos, 4 sépalos, pétalos obovados, amarillos, estigma globoso</p>	<p>Caracteres: Raíz fibrosa</p>
Distribución mundial: Se distribuye en Centroamérica, Suramérica y el continente africano		

Línea base del manatí *Trichechus manatus manatus* en el Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal en cuanto a su estado poblacional, dieta alimentaria y conservación

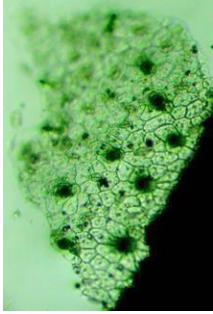
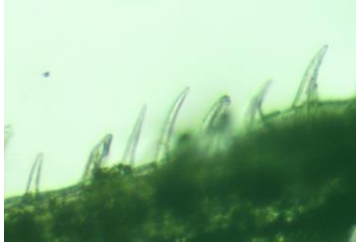
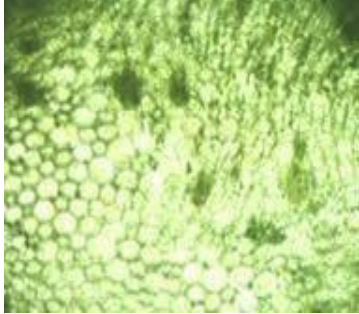
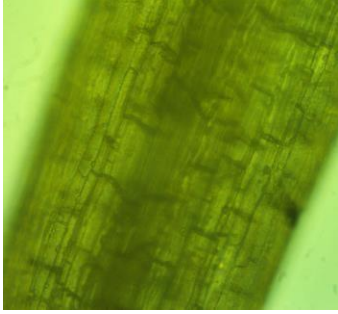




Distribución en Colombia y Hábitat: presente de 0 a 1100 m.s.n.m. aprox. Habita en sabanas inundables, en márgenes de caños, ríos, lagunas y zanjas







REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
 		
<p>Caracteres:</p> <p>Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p> <p>Presencia de tricomas</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>




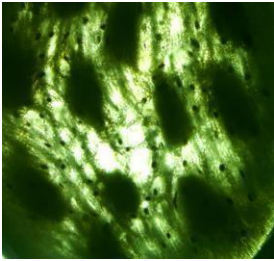


Ficha taxonómica Morfotipo 28

CLASE: Magnoliopsida		
FAMILIA: Araliaceae		
GÉNERO/ESPECIE: <i>Hydrocotyle cf. umbellata</i>		
NOMBRE COMÚN: Paragüita		
Mortotipo 28		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		DIAGNOSIS: Hierba hidrófita perenne, arraigada emergente. Tallos rizoma, flotantes o rastreros delgados o ligeramente carnosos. Hoja circular. Frutos suborbiculares, costillas desiguales y conspicuas. Semillas aplanadas y convexas
HOJA	FLOR	RAIZ
		
Caracteres: Hojas de hasta 20cm de largo, elípticas o lanceoladas, con 10 o más venas a cada lado del nervio central, nervios secundarios anastomosados, membranosas, margen escabroso, brácteas reducidas.	Caracteres: Inflorescencias de umbelas multiflorales, pedúnculos mas largos que los peciolos a veces, flores color crema, diminutas	Caracteres: Raíces adventicias abundantes
Distribución mundial: Originaria de América e introducida en otros continentes		
Distribución en Colombia y Hábitat: se encuentra entre los 0 y 200 m.s.n.m aprox. Habita sabanas inundables, suelos arenosos y soleados, lagunas, zanjas y pantanos		





REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres:</p> <p>Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>








CLASE: Liliopsida		
FAMILIA: Poaceae		
GÉNERO/ESPECIE: <i>Hymenachne cf. amplexicaulis</i>		
NOMBRE COMÚN: Pasto canotillo		
Mortofipo 29		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
	<p>DIAGNOSIS Es una Hierba helófito gramínea perenne, semiprostrada, hasta de 2m de altura, arraigada emergente. Hojas envolventes lanceoladas, acorazonadas en la base. La inflorescencia es una espiga densa cerrada de color verde. Los culmos (falsos tallos) son esponjosos, llenos de aerénquima. Su propagación es sexual y asexual. Frutos cariopsis, elípticos, marrón</p>	
Distribución mundial: Es originario del neotrópico, se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina		
Distribución en Colombia y Hábitat: Considerada como nativa en Colombia, presente en los 0 a 500 m.s.n.m aprox. Su hábitat son humedales naturales, bordes inundados de ríos, canales de drenaje, planicies inundables.		
Referencias: Quintero et al, (2020); Madriñán et al (2017).		
REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
<p>Caracteres: Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres: Esclerénquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>

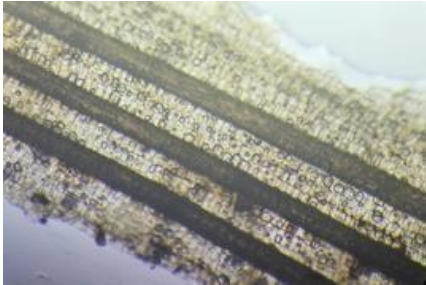
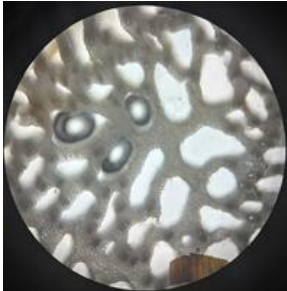
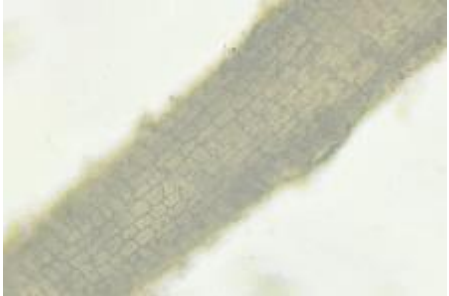
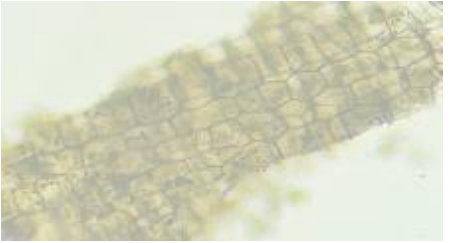




CLASE: Liliopsida	
FAMILIA: Cyperaceae	
GÉNERO/ESPECIE: <i>Cyperus cf. celluloso</i>	
NOMBRE COMÚN: Pasto funcia	
Mortofipo 30	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS Hierba arraigada emergente, tallos rizomas cortos, con culmos de hasta 90 cm de altura. Hojas gramíneas, márgenes escabrosos. Inflorescencias con 5-8 brácteas involucrales muy largos. Frutos elipsoides amarillentos
HOJA	RAIZ
	
Caracteres:	Caracteres:
Distribución mundial: Distribuida en el norte de Suramérica	
Distribución en Colombia y Hábitat: Habita en sabanas inundables, suelos arenosos de ríos, caños y lagunas. Generalmente asociado a márgenes de playas y zonas inundables de ríos	


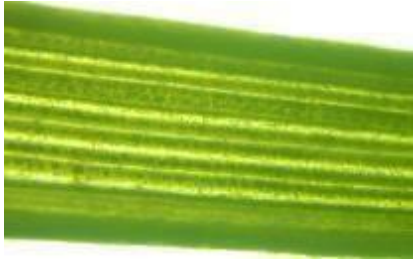
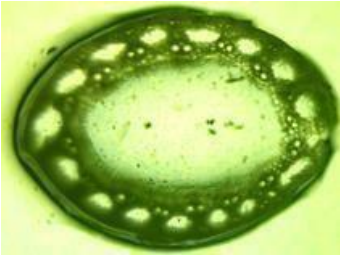
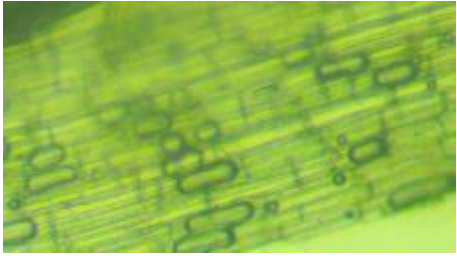




REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		 
<p>Caracteres:</p> <p>EsclerénQuima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Aerénquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>







CLASE:		
FAMILIA:		
GÉNERO/ESPECIE:		
NOMBRE COMÚN: Pasto cortadora		
Mortofipo 31		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		DIAGNOSIS: Hojas perennes, largas y finas, 1–2 m de largo y 1 cm ancho, con bordes muy afilados (debiéndosela manipular con cuidado), color verde azulinas, pero pueden llegar a gris plateadas.
REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		
Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres: Parénquima reservante Presencia de traqueidas Xilema primario Floema primario	Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas

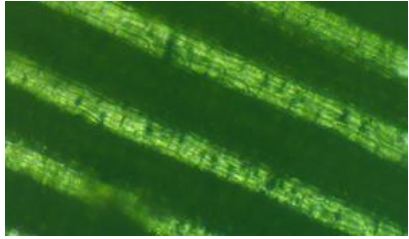
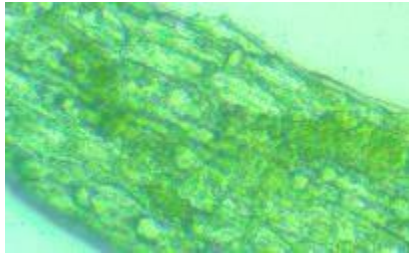
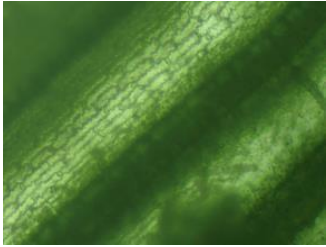
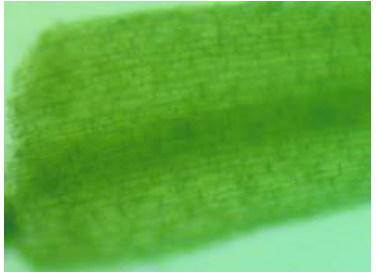
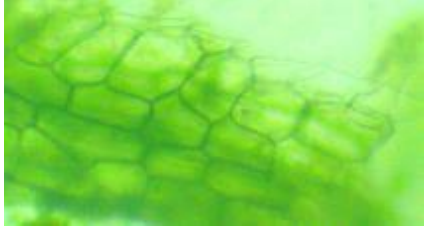




LASE:	
FAMILIA:	
GÉNERO/ESPECIE:	
NOMBRE COMÚN: Ramo	
Mortofipo 32	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS Presenta hojas decusadas, son hojas en parejas, opuestas, sobre el tallo formando una cruz.
HOJA	
	
Referencias: Madriñán et al (2017).	








REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
 		 
Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres: Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.





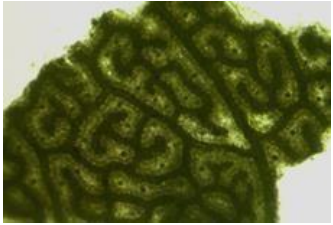
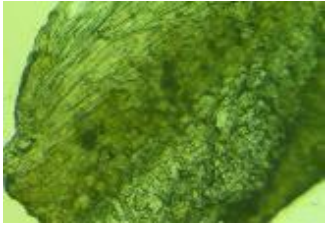


Ficha taxonómica Morfotipo 33

CLASE: Magnoliopsida	
FAMILIA: Amaranthaceae	
GÉNERO/ESPECIE: <i>Amaranthus cf. dubius</i>	
NOMBRE COMÚN: Tabaco de burra	
Morfotipo 33	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	
HOJA	FLOR
	
<p>Caracteres:</p> <p>Hojas puntiagudas, de un color verde oscuro, de 4 a 8 cm de largo</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Su floración comienza en época de primavera y verano. Posee flores blancas muy pequeñas, que contribuyen grandemente al aroma.</p>

Linea base del manatí *Trichechus manatus manatus* en el Complejo Cenagoso Capote-Tupe-Zarzal en cuanto a su estado poblacional, dieta alimentaria y conservación



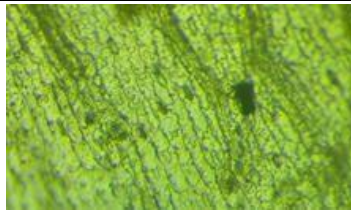

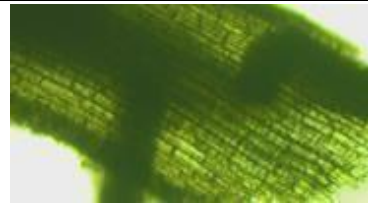




REGISTRO MICROSCÓPICO			
HOJA	TALLO	FLOR	RAIZ
			
<p>Caracteres:</p> <p>Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>







CLASE: Eudicotyledoneae		
FAMILIA: Menispermaceae		
GENERO/ESPECIE: <i>Menispermum cf. canadense</i>		
NOMBRE COMÚN: Trebol enredadera		
Mortofipo 34		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
		DIAGNOSIS Plantas por lo común trepadoras, leñosas o herbáceas, desprovistas de zarcillos, a veces erectas, rizomatosas, dioicas. Tallos a menudo longitudinalmente estriados. Hojas alternas, pecioladas, generalmente simples y enteras o palmatilobadas. Flores unisexuales, pequeñas, verdosas, amarillentas o blanquecinas, por lo general actinomorfas y trímeras
HOJA		
		
Referencias: Calderón (1999)		
REGISTRO MICROSCÓPICO		
HOJA	TALLO	RAIZ
		







CLASE: Polypodiopsida	
FAMILIA: Menispermaceae	
GENERO/ESPECIE: <i>Marsilea cf. polycarpa</i>	
NOMBRE COMÚN: Trebol 4 hojas	
Mortofipo 35	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS Helecho helófito, arraigado flotante. Raíces generalmente en los nodos. Tallos estolones delgados. Hojas flotantes en la superficie del agua y emergentes erectas en fase terrestre. Posee un pecíolo alargado terminado en cuatro pinas, opuestas en forma de cruz. Los rizomas son rastreros con raicillas los nodos. Esporocarpo con soros numerosos, más de 15.
HOJA	
	
Caracteres:	
Distribución mundial: Su distribución es neotropical y gracias a su fácil reproducción tiene potencial como especie invasora	
Distribución en Colombia y Hábitat: presente de 0 a 100 m.s.n.m y habita en lagos, ciénagas y planicies inundables	







REGISTRO MICROSCÓPICO	
TALLO	RAIZ
	
Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas	Caracteres: Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas



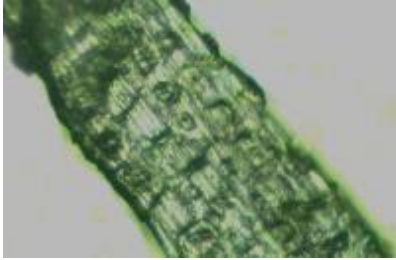
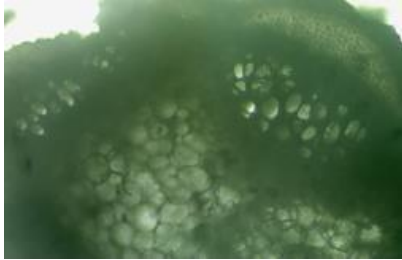


Ficha taxonómica Morfotipo 36

CLASE: Magnoliopsida	
FAMILIA: Fabaceae	
GENERO/ESPECIE: <i>Mimosa cf. pigra</i>	
NOMBRE COMÚN: Zarza brava	
Morfotipo 36	
REGISTRO MACROSCÓPICO	
	DIAGNOSIS Arbusto espinoso erecto y muy ramificado. El tallo es verdoso en las plantas jóvenes, y se vuelve leñoso en las plantas adultas. Tiene espinas de 0.5 cm de largo, dispersas al azar y ligeramente curvadas. La inflorescencia es pequeña y de color rosa, regulares y agrupadas. El fruto es una vaina aplanada, peluda y gruesa que flota en el agua y se adhiere fácilmente, facilitando así su dispersión
HOJA	
	
Caracteres: Las hojas son de color verde brillante, bipinnadas con folíolos sésiles que se pliegan al tacto y durante la noche.	
Distribución mundial: Su distribución es neotropical y gracias a su fácil reproducción tiene potencial como especie invasora	
Distribución en Colombia y Hábitat: Esta reportada en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, Sucre y Valle. Habita en lagunas, arroyos y canales de agua dulce bordeada por selvas inundables, en suelos arcillosos	









REGISTRO MICROSCÓPICO	
HOJA	TALLO
	
<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima en empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso.</p>



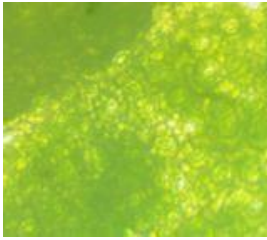
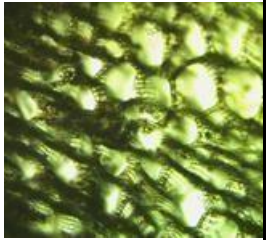

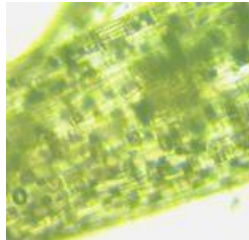


Ficha taxonómica Morfotipo 37

CLASE: Magnoliopsida		
FAMILIA: Fabaceae		
GENERO/ESPECIE: <i>Chamaecrista cf. nictitans</i>		
NOMBRE COMÚN: Zarzaparrilla		
Morfotipo 37		
REGISTRO MACROSCÓPICO		
	<p>DIAGNOSIS Herbácea anual de hasta 50cm de altura. Tallos densamente pubescentes (tricomas). Hojas alternas, pinnadas compuestas, hasta con 25 pares de folíolos opuestos. Folíolos oblongos con pequeñas espinas en las puntas, con nervadura pinnada. Hojas en su mayoría sensibles al tacto, plegables al movimiento fuerte.</p>	
FLOR	FRUTO	RAIZ
		
<p>Caracteres: Flores solitarias, completas y forma irregular, de color amarillo, cinco pétalos, siendo el inferior más extendido que los demás.</p>	<p>Caracteres:</p>	<p>Caracteres:</p>
Distribución mundial: Nativa del neotrópico con potencial invasivo		
Distribución en Colombia y Hábitat: Habita en praderas de bosques abiertos, matorrales, en suelos arenosos, potreros y bajos inundables, comúnmente en hábitats		









REGISTRO MICROSCOPICO			
HOJA	TALLO	FLOR	RAIZ
			
<p>Caracteres:</p> <p>Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Aerenquima: Parénquima de las plantas acuáticas que presencia grandes espacios intercelulares para acumular aire y permitir la flotación y/o el intercambio gaseoso</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Parénquima empalizada: Células rectangulares de pequeño tamaño y fuertemente unidas</p>	<p>Caracteres:</p> <p>Esclerenquima: Células redondeadas de pequeño tamaño que sirven de soporte a la planta.</p>





Ficha taxonómica Morfotipo 38

CLASE: Liliopsida			
FAMILIA: Alismataceae			
GENERO/ESPECIE: <i>Limnocharis cf. flava</i>			
NOMBRE COMÚN: Buchon flor amarillo grande			
Morfotipo 38			
REGISTRO MACROSCÓPICO			
			DIAGNOSIS: Es enraizada, robusta, erecta, lactífera y presenta cámaras de aire
HOJA	FLOR	RAIZ	
			
Caracteres: laminas laticíferas de forma lanceoladas u ovadas, con bordes enteros, ápice agudo, base aguda a levemente obtusa, peciolo grueso de morfología triangular, de aproximadamente entre los 30 y 50 cm de largo, exhibe un nervio central conspicuo y nervadura de tipo curvinervia.	Caracteres: inflorescencia pedunculada, de tipo umbeliforme, 2-15 flores, Flor amarilla en forma de umbela, de 3 sépalos y 3 pétalos	Caracteres	
Distribución mundial: Originaria del sudeste asiático, pero se encuentra en casi toda América y Australia			
Distribución en Colombia y Hábitat: prefiere las zonas de poca profundidad como canales, pantanos y pozos. Aunque es fácilmente adaptable y se puede encontrar también en ecosistemas terrestres, litorales, marinos (agua dulce y salada)			
Referencias: Quintero et al, (2020); Madriñán et al (2017)			



