

**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Trichechus manatus manatus*
(LINNAEUS, 1758), EN CIÉNAGA LA SAN JUANA Y RÍO SAN JUAN
(CIMITARRA, SANTANDER, COLOMBIA).**

Natalia Jiménez Pino

Universidad El Bosque

Programa de Biología

Bogotá, D.C.

2016

**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Trichechus manatus manatus*
(LINNAEUS, 1758), EN CIÉNAGA LA SAN JUANA Y RÍO SAN JUAN
(CIMITARRA, SANTANDER, COLOMBIA).**

Natalia Jiménez Pino

Director:

M.Sc. Ángela Consuelo Alviz Iriarte

Codirectores:

Blga. Gloria Katherine Arévalo González

M.Sc Héctor Orlando Lancheros Redondo

Universidad El Bosque

Programa de Biología

Bogotá, D.C.

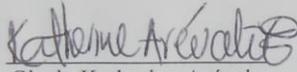
2016

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Trichechus manatus manatus*
(LINNAEUS, 1758), EN CIÉNAGA LA SAN JUANA Y RÍO SAN JUAN
(CIMITARRA, SANTANDER, COLOMBIA).

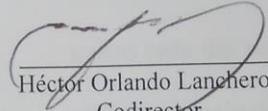
APROBADO



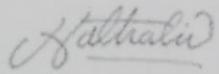
Angela Consuelo Alviz Iriarte
Directora



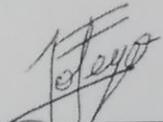
Gloria Katherine Arévalo
González
Codirectora



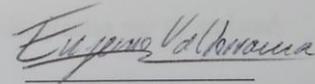
Héctor Orlando Lancheros
Codirector



Delma Nataly Castelblanco
Martínez
Jurado



José F. González-Maya
Jurado



Eugenio Valderrama
Jurado

Universidad El Bosque
Programa de Biología
Bogotá, D.C.

2016

A mis padres, porque fueron ustedes los que impulsaron todas mis metas, gracias por su apoyo.

A mis hermanos, gracias por apoyarme en todos mis proyectos, por ustedes no me di por vencida.

A mis pequeños sobrinos, que son una de las razones por las que quiero cada día superarme y ser un buen ejemplo para ustedes.

A mis amigos, quienes aportaron día a día una anécdota más en mi vida, gracias por su amistad.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para llevar a cabo todas mis metas y proyecciones académicas. Agradezco a mi familia, porque día a día hacen parte de mi motivación, son ustedes los que me impulsan a luchar por mi futuro. A mis hermanas Claudia, Fernanda y Francelly, quienes siempre me impulsaron y apoyaron para no darme por vencida, pero en especial a mi hermana Francelly, pues tu apoyo fue todo el tiempo he incondicional. Por otro lado también les agradezco por darme el regalo más valioso que se puede dar entre hermanas, mis sobrinos, me siento la tía más afortunada al tenerlos a ustedes, Valentina, Camila, Isabella, Juliana, Mariana y Peter. Definitivamente a mi Padre Pedro Jiménez, por enseñarme a no temerle a los momentos difíciles por brindarme siempre tu apoyo y por guiarme en cada momento de mi vida. También agradezco especialmente a la mujer que siempre está conmigo en todo momento, mi amiga, mi confidente y mi fortaleza, es por ti Madre que soy lo que soy, es por ti que lucho cada momento, gracias por enseñarme los valores y principios que me hacen ser lo que soy, gracias mamita por enseñarme que la perseverancia es el motor para soportar cualquier sacrificio, te amo y todo mis éxitos serán para ti y mi Padre.

Agradezco de manera muy especial, a Katherine Arévalo González que puso toda su confianza en mí para este proyecto, gracias por ser mi guía, por regalarme todo su conocimiento para mi formación, gracias por su compromiso, a Ángela Alviz Iriarte y Héctor Lancheros por su dedicación hacia conmigo, en realidad fue muy grato aprender de ustedes tres en este proceso.

A Wendy Fajardo, Daniel Duarte, Stefano Scovino, Alejandro Morales, Stephany Urrea, Laura Cardona, Nicolás Camargo y Víctor Saavedra. Gracias por el apoyo psicológico, el ánimo y el tiempo que me dedicaron, este trabajo es tan mío como de ustedes.

A los jurados José Gonzáles, Eugenio Valderrama y Nataly Castelblanco, gracias por aceptar se evaluadores y dedicarle unas horas a leer mi trabajo. Y en especial a Nataly, ya que gracias a sus investigaciones y experiencia, me dio los parámetros y lineamientos para poder desarrollar este trabajo.

A la fundación Cabildo Verde Sabana de Torres y a la comunidad de Bocas de Carare y Riveras del San Juan, por abrirme las puertas y dejar que desarrollara este proyecto.

Y mis más grandes agradecimientos a todos mis compañeros y docentes de la Universidad el Bosque.

Nota de Salvedad

"La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, sólo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia"

Índice

1. Introducción	4
2. Marco conceptual	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Taxonomía	8
2.3 Requerimientos de hábitat.....	9
2.4 Especies en Colombia.....	10
2.4.1 <i>Trichechus manatus manatus</i>	10
2.4.2 <i>Trichechus inunguis</i>	11
2.5 Comportamiento	11
2.6 Hábitos Alimentarios	12
2.7 Macrófitas acuáticas.....	12
2.7.1 Macrófitas en dieta de los manatíes	13
2.8 Importancia del conocimiento sobre la dieta	16
2.8.1 Teoría del forrajeo óptimo	17
2.8.3 Análisis microhistológico.	17
2.8.4 Isótopos estables para la identificación de la dieta	18
3. Justificación	20
4. Pregunta de Investigación	22
5. Objetivos	23
5.1 Objetivo General	23
5.2 Objetivos Específicos.....	23
6. Métodos	24
6.1 Área de estudio	24
6.1.1 Río San Juan	25
6.1.2 Ciénaga La San Juana	26
6.2 Técnicas	27
6.2.1 Fase de Campo	27
6.2.2 Fase de laboratorio	30
6.3 Análisis de datos	31
7. Resultados	34

7.1 Entrevistas a la comunidad.	34
7.2 Levantamiento vegetal y búsqueda de rastros.....	40
7.2 Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación	42
7.3 Composición y estructura en la dieta de <i>T. m. manatus</i> en el río San Juan y ciénaga La San Juana	45
7.4 Dieta.....	49
8. Discusión	52
8.1 Composición de la dieta de <i>T. m. manatus</i>	53
8.2 Amplitud trófica de la especie en los lugares de muestreo.	55
8.3 Solapamiento de la dieta	57
8.4 Preferencia alimentaria	58
9. Conclusiones.	61
10. Recomendaciones.	62
11. Referencias Bibliográficas	63

Tabla de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio en el municipio de Cimitarra departamento de Santander, Colombia.....	24
Figura 2. Distribución multianual de la precipitación mensual en la estación Carare entre el periodo 1980-2012.	25
Figura 3. Río San Juan. Coordenadas 6°44'25.57'' N 74°06'47.61'' O.	26
Figura 4. Ciénaga La San Juana. Coordenadas 6°38'08.75'' N 74°09'15.19''O	27
Figura 5. Rango de edades de las personas entrevistadas.	35
Figura 6. Porcentajes de respuesta a la pregunta ¿Los ha visto o sólo ha oído hablar de ellos?.....	36
Figura 7. Respuesta a la pregunta ¿Sabe si se alimentan de plantas, insectos o pescados?	37
Figura 8. Especies vegetales las cuales las personas afirman se alimenta el manatí.	38
Figura 9. Respuesta de la población respecto a si pueden identificar un comedero y heces de manatí	39
Figura 10. Lugares donde se reportan avistamientos directos e indirectos de manatí	40
Figura 11. Comedero y heces de manatí detectadas en el río San Juan y ciénaga La San Juana.....	41
Figura 12. Abundancias relativas de cada una de las especies que componen la dieta de <i>T. m. manatus</i>	43
Figura 13. Curva de acumulación de especies ajustada al modelo de Dependencia lineal. La curva superior (Upper) e inferior (Lower) indican los intervalos de confianza al 95%.	44
Figura 14. Abundancia relativa de las especies que componen la dieta de <i>T. m. manatus</i> en el río San Juan y ciénaga la San Juana.	46
Figura 15. Abundancia relativa de las especies en cada uno de las épocas climáticas en el río San Juan	48

Tabla de tablas

Tabla 1. Clasificación de la familia Trichechidae.....	8
Tabla 2. Especies vegetales que hacen parte de la dieta de las especies del genero <i>Trichechus</i> reportadas en diferentes estudios de Colombia.	13
Tabla 3. Fracción de cobertura para cada especie en cada parche de macrófitas acuáticas.	29
Tabla 4. Especies colectadas en campo	40
Tabla 5. Familias y especies encontradas en las muestras de heces de <i>T. m. manatus</i> en el Río San Juan Y Ciénaga la San Juana.	42
Tabla 6. Valores obtenidos a través del modelo de Dependencia Lineal para el ajuste a la curva de acumulación de especies para la dieta de <i>T. m. manatus</i> en el río San Juan y ciénaga La San Juana durante dos épocas del año.	44
Tabla 7. Especies identificadas en las muestras del río San Juan y ciénaga La San Juana.	45
Tabla 8. Especies identificadas en el río San Juan para cada una de las épocas climáticas.....	47
Tabla 9. Índices de diversidad calculados para cada sitio de muestreo y temporada climática en el río San Juan.....	48
Tabla 10. Amplitud de la dieta (Índice de Levins: B) de <i>T. m. manatus</i> en los dos sitios de muestreo y dos épocas climáticas del río San Juan.	49
Tabla 11. Porcentajes de cobertura de las especies que se encontraban en los sitios de muestreo para época húmeda.....	50
Tabla 12. Valores del índice de selección (W_i) y el índice estandarizado de selección (B_i) para el análisis en la dieta de <i>T. m. manatus</i> en la época húmeda del río San Juan y ciénaga La San Juana.	50

Resumen

Las investigaciones sobre los manatíes en Colombia se remiten a estudios centrados en el uso de hábitat y distribución que dan indicios sobre el estado de la población, dejando de lado uno de los factores determinantes para su conservación, como lo son sus hábitos alimentarios. Por primera vez en Colombia, se analizaron las heces del manatí Antillano *Trichechus manatus manatus* de la Ciénaga la San Juana y río San Juan (Cimitarra, Santander), con el fin de identificar las especies vegetales que consumen, detectar posibles variaciones en la composición de la dieta amplitud, solapamiento y selección en diferentes temporadas climáticas.

Este estudio se realizó en los meses de enero, abril y octubre del año 2015 y enero y febrero de 2016, obteniendo un total de 88 muestras de heces de las cuales dos no pertenecían a la especie, 52 muestras de la ciénaga La San Juana pertenecientes a época húmeda y 34 en el río San Juan, 25 correspondieron a época húmeda y nueve a época seca.

Se lograron identificar 13 especies vegetales. Las más abundantes fueron *Hymenachne amplexicaulis* (Canutillo), *Salvinia* sp (Oreja de ratón), *Paspalum repens* (Gramalote) y *Mimosa pigra* (Zarza). Se presentó variación en cuanto a la composición de la dieta entre temporadas en el río San Juan, exhibiendo una alta amplitud en su dieta en temporada húmeda, sin embargo, mostró selección por otro tipo de plantas con baja disponibilidad en el ambiente, sugiriendo que la especie puede comportarse como generalista- especialista según los cambios en el ambiente. Finalmente, el solapamiento dietario entre lugares y épocas climáticas también fue alto, lo que podría sugerir en los dos lugares y épocas se encontraban disponibles los mismo recursos alimenticios.

Abstract

Research on manatees in Colombia refers to studies focused on the habitat use and its distribution that indicate the state of the population, leaving aside one of the determining factors for their conservation, their feeding habits. For the first time in Colombia, we analyzed the feces of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* of the San Juana Ciénaga and San Juan River (Cimitarra, Santander), in order to identify the plant species that consume, in aim to detect a possible variation in the plant community composition, the breadth of the diet, overlap and preference in different climatic seasons.

This study was carried out in January, April and October of the year 2015 and January and February of 2016, obtaining a total of 88 fecal samples, of which 52 belonged to the San Juana basin and 34 of the San Juan River.

It was possible to identify 13 plant species. The most abundant were *Hymenachne amplexicaulis* (Canutillo), *Salvinia* sp. (Oreja de ratón), *Paspalum repens* (Gramalote) and *Mimosa pigra* (Zarza). A variation was detected in the composition of the diet between seasons in the San Juan River, showing a high breadth in its diet in wet season. However, the manatee showed preference for other types of plants with low availability in the environment, suggesting that the species can behave as a generalist-specialist according to the changes in the environment. Finally, dietary overlap between sites and climatic seasons was also high, which might suggest that the same resources were available at both sites and areas.

1. Introducción

Los manatíes (*Trichechus* spp.) son mamíferos acuáticos de hábitos alimenticios herbívoros (Emmons, 1990), son considerados como especies clave en el ecosistema donde se encuentren, ya que pueden cumplir diferentes funciones ecológicas, ejemplo de algunas es que consumen las plantas acuáticas como el buchón y el gramalote, controlando así propagación, también contribuyen al ciclaje de nutrientes de las ciénagas, caños y ríos donde habitan (Daniel, 2010).

Debido al alto grado de amenaza, *Trichechus manatus* se encuentra en el Apéndice I de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), que incluye a todas las especies en peligro de extinción (Deutsch *et al.*, 2008) y catalogada como Vulnerable (VU) por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (Deutsch *et al.*, 2008). La subespecie *Trichechus manatus manatus* se encuentra catalogada como En Peligro (EN) según la resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la UICN como En Peligro (EN) (Self & Mignucci, 2008), debido a factores directos como la caza, la contaminación acuática, la pérdida de hábitat por el mal manejo de los recurso naturales y la desecación de los humedales influyen y aceleran la disminución de las poblaciones (Caicedo *et al.*, 2004).

El conocimiento de la dieta de los individuos se ha considerado importante, ya que por medio de ella, se pueden identificar áreas de conservación y desarrollar proyectos de rehabilitación con especies que se encuentren en cautiverio (Aarin, 2014). Actualmente, el análisis de heces o contenidos estomacales para la determinación de los ítems alimentarios ha resultado ser muy efectivo y ha sido ampliamente utilizada en estudios con herbívoros

(Holechek *et al.*, 1982; Hurst & Beck, 1988; Garin *et al.*, 2003; Sepúlveda *et al.*, 2004; Borges & Corales, 2007; Guterres *et al.*, 2008). Esta técnica se ha aplicado en estudios dietarios de las especies de sirénidos pertenecientes a las zonas de la Florida, Puerto Rico, Golfo de México, Cuba y la Amazonia Brasileira (Hurst & Beck 1988; Mignucci & Beck, 1998; Guterres *et al.*, 2008; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2009; Navarro *et al.*, 2014). En Colombia se han realizado estudios sobre la dieta y hábitos alimentarios de *Trichechus manatus manatus* empleando otro tipo de métodos, como entrevistas a la población local a fin de recopilar información sobre la vegetación que consumen los manatíes y rastros de comederos (Rojas, 2005; Farias, 2008). Sin embargo, este tipo de información debe ser corroborada por medio del análisis de las heces, en donde se pueden evaluar directamente los rastros de las plantas que consume normalmente.

Por ser un método económico y fácil de implementar, se empleó para hacer el análisis de heces de *Trichechus manatus manatus* de la Ciénaga la San Juana y río San Juan (Cimitarra, Santander), con el fin, no solo de identificar las especies vegetales que consumen, sino detectar posibles variaciones en la composición de la dieta en diferentes temporadas climáticas, ya que el ciclo de crecimiento de las plantas depende tanto de genotipo como de las variaciones estacionales de las condiciones climáticas a las que se encuentre sometido el lugar (Fournier & Stefano, 2004). Este tipo de información es necesaria para plantear estrategias de conservación, siendo de vital importancia el conocimiento de sus hábitos alimentarios, lo cual permitirá determinar los requerimientos necesarios dentro de su hábitat.

2. Marco conceptual

2.1 Antecedentes

Uno de los primeros estudios sobre dieta en manatíes de Suramérica fue el desarrollado por Best (1981), en el cual describió el ciclo de alimentación del manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) y observó que durante la temporada de lluvias consumen vegetación acuática principalmente de tipo vascular, lo cual sugiere que le permite acumular grandes cantidades de grasa para sobrevivir en época seca, ya que el nivel del agua de los lagos disminuía entre 10 a 15 m, por lo que consumían las plantas muertas que quedaban confinadas en las zonas donde se encontraban. Es importante resaltar trabajos como el de Hurst y Beck (1988), quienes fueron los primeros en realizar un estudio sobre la dieta de *Trichechus manatus latirostris* por medio del análisis microhistológico del contenido de las heces y contenidos estomacales.

Mignucci-Giannoni & Beck (1998) en Puerto Rico, analizaron la dieta de ocho cadáveres de *T. manatus manatus*, cinco eran adultos, dos juveniles y una cría. Identificaron que la vegetación marina era la más dominante en todas las muestras. Las especies más frecuentes fueron *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, se encontraron también fragmentos de rizomas y raíces e ingestión accidental de algas verdes y de hidrozorios.

Rojas en el 2005, colectó datos sobre distribución, alimentación y factores de riesgo para la especie *Trichechus manatus manatus* en áreas de la cuenca media y baja de Río Sinú. Se registraron 70 comederos distribuidos en río, en el sistema estuarino que conforma el Antiguo Delta y en la Ciénega Grande de Lorica, también se identificaron 23 especies vegetales que posiblemente hacen parte de la dieta de la especie encontrándose rastros de consumo en 12

de ellas. Por último el estudio arrojó por primera vez en Colombia, evidencia que *Rhizophora mangle* (mangle rojo) forma parte de la dieta del manatí antillano.

Por otro lado, Gomes *et al.* (2008), recolectaron muestras de los contenidos estomacales de seis cadáveres y 11 de heces de *Trichechus manatus* en vida silvestre y algunos en semicautiverio. Las muestras fueron identificadas a nivel de género o especie, también mediante aspectos microscópicos, se identificaron 21 especies repartidas entre fanerógamas, macroalgas y cnidarios demostrando que los manatíes se alimentan de una gran variedad de plantas acuáticas, con preferencias por las algas rojas.

En el 2008, Guterres *et al.* publicaron un libro con una investigación similar a la de Hurst y Beck (1988), pero esta vez con *Trichechus inunguis* en el Amazonas el contenido del libro consiste en fotografías de los cortes histológicos de las especies vegetales que se encontraron en las heces y contenidos digestivos de manatíes.

Castelblanco-Martínez *et al.* (2009), realizaron el primer estudio sobre dieta de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en México. El objetivo fue identificar la dieta en bahía Chetumal y establecer si la composición varía según la estación climática, sexo o clase etaria. Se compararon los fragmentos vegetales de heces, contenidos estomacales y boca, con descripciones histológicas y colecciones de especies del lugar. Se identificaron ocho ítems vegetales, la estación climática, sexo y clase etaria no influyeron en la composición de la dieta. Todas las especies identificadas se encuentran en la Bahía de Chetumal, mostrando que los manatíes no necesitan desplazarse fuera de ella en busca de alimento. Estos estudios dan pie a continuar con investigaciones similares, como es el caso de Flores *et al.* (2013) donde compararon las heces de manatí en dos sitios diferentes (México y Belice). Las especies

vegetales identificadas fueron *Thalassia testudinum*, *Rhizophora mangle*, *Halodule wrightii*, *Ruppia* sp. y *Panicum* sp., esta última confirmada por primera vez para México.

En Cuba se desarrolló el primer estudio sobre los componentes más importantes de la dieta de tres individuos de la especie *Trichechus manatus*, para ello hizo un análisis microhistológico del contenido digestivo (estómago, intestino y heces). Todos los componentes encontrados fueron característicos de ecosistemas marinos, lo que indica el uso de este tipo de hábitat como sitio de alimentación por estos individuos, también se encontró alta abundancia de rizomas en las muestras fecales de manatí, lo que sugiere la remoción de la planta completa durante su alimentación. (Navarro *et al.*, 2014).

Finalmente, en Belice se recogieron muestras de dos lugares diferentes: Southern Lagoon y Drowned Cayes. Se analizaron trece contenidos de boca, seis de tracto digestivo (estómago, duodeno y colon) y 124 muestras fecales. Se identificaron cinco especies de pastos marinos (*Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum*, *Ruppia maritima*, *Syringodium filiforme* y *Halophila* sp.), se hallaron rizomas no digeridos, los cuales fueron el morfotipo más prevalente. Una planta arbórea, el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se destacó por ser un alimento importante de los manatíes en Belice.

2.2 Taxonomía

Tabla 1. Clasificación de la familia Trichechidae

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Sirenia
Familia:	Trichechidae
Género:	<i>Trichechus</i>

Especie:	<i>Trichechus manatus</i>
Subespecies:	<i>T. manatus manatus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>T. manatus latirrostris</i> (Harlan, 1824)
Especie:	<i>Trichechus inunguis</i>
Especies:	<i>Trichechus senegalensis</i>

El orden de los sirénidos posee dos familias, Trichechidae y Dugongidae. La familia Dugongidae cuenta con solo un género y una especie marina viviente, el *Dugong dugon*, el cual se encuentra en las costas del Indo Pacífico (Reynolds & Odell 1991).

La familia Trichechidae posee un sólo género, *Trichechus*, representado en tres especies tropicales y subtropicales, *T. senegalensis* o manatí del África Occidental, que ocupa hábitats marinos, dulceacuícolas y estuarinos, desde el área del río Senegal hasta la boca del río Cuanza en Angola; *T. inunguis* o manatí del Amazonas, restringido a las áreas dulceacuícolas de los ríos de la cuenca del Amazonas, y *T. manatus* (manatí de las Indias Occidentales) distribuido desde el sudoeste de Estados Unidos hasta el norte de Sudamérica (Reynolds & Odell 1991). De esta última especie, se han identificado dos subespecies con base a sus características osteológicas (Domning & Hayek, 1986): *T. m. latirrostris* (manatí de la Florida) y *T. m. manatus* (manatí de las Antillas) el cual hace parte de esta investigación.

2.3 Requerimientos de hábitat

Los manatíes están restringidos a vivir en zonas tropicales y subtropicales ubicadas en sitios donde la temperatura promedio sea de aproximadamente 24°C, habitan en ecosistemas dulceacuícolas, estuarinos y marinos y pueden moverse libremente entre estos, sin que los cambios de salinidad lo afecten, pero está limitado a las costas por su necesidad de ingerir aguas dulces (Ortiz *et al.*, 1999). Los manatíes son muy flexibles, tolerando grandes rangos de salinidad y turbidez e impacto en líneas costeras o ribereñas, es así, como puede

encontrarse en gran variedad de hábitats, como ríos, bahías, estuarios, ciénagas, ecosistemas de aguas costeras no profundas y poco torrentosas (Suárez, 2010).

Jiménez (1998) dice que otros de los requerimientos de hábitat más importantes para la especie son: abundante alimento, elevada cobertura boscosa, aguas cálidas, profundas y de poca corriente y cursos de agua anchos. Por otro lado, otras variables que destacan son la cercanía a fuentes de agua dulce la influencia de la disponibilidad de alimento, la preferencia de zonas someras cercanas a otras más profundas y zonas con baja o nula actividad antrópica (Jiménez & Olivera, 2014). En aguas profundas su preferencia va hasta los 5 m y en aguas bajas su límite es 1,5 m (O’Shea & Kochman, 1990).

2.4 Especies en Colombia

2.4.1 *Trichechus manatus manatus*

La especie *Trichechus manatus* se divide en dos subespecies, *Trichechus manatus latirrostris*, manatí de la Florida y *Trichechus manatus manatus*, manatí antillano que se distribuye por toda la región del Caribe, golfo de México y el océano Atlántico, desde el estado de Tamaulipas en México y las Antillas Mayores hasta el norte de Brasil (Lefebvre *et al.* 2001).

En Colombia, el manatí Antillano se encuentra presente en la Región Caribe, en la Cuenca del río Magdalena (departamentos de Antioquia, Santander, Bolívar, Cesar y Atlántico), en el Canal del Dique y en la Depresión Momposina; así mismo, se tienen reportes confirmados de su presencia en las Cuencas de los Ríos Sinú y Atrato. En la Región del Orinoco, el río Meta se reporta como la principal cuenca donde habita la especie. Tiene aproximadamente 3 metros de largo, y pesa entre 400 y 600 kilogramos, las hembras son generalmente más

grandes que los machos, el color de la piel puede variar de gris a marrón. Sus aletas tienen 3 o 4 uñas, que sirven para mantener el alimento cuando está forrajeando (O'Shea 1992).

2.4.2 *Trichechus inunguis*

Esta especie, se ha reportado en el Río Amazonas (Husar, 1977), para las zonas del río Atacuari, río Loretoyacu, complejo de lagos de Tarapoto, en el área de influencia del municipio de Puerto Nariño y en el río Amacayácu en el municipio de Leticia (MAVDT & Fundación Omacha, 2005) El manatí del Amazonas es la más pequeña de las especies de manatí reportadas, puede llegar a medir 2.8 m de longitud y pesar 480 kilogramos. Es corto y robusto, presentan manchas de color blanco o rosado en el abdomen y el pecho. Es la única especie que está distribuida sólo en agua dulce (Reynolds & Odell 1991).

2.5 Comportamiento

Los manatíes no parecen seguir un ritmo de actividades diarias, en el día normalmente nadan entre 2 a 3 Km/h. A pesar de su gran talla, los manatíes son difíciles de observar y pueden desplazarse con facilidad o nadar rápidamente en situación de peligro haciéndolo completamente sumergidos (Reynolds & Odell 1991). Se especula que en ciertos sitios del Caribe ellos presentan mayor actividad en el crepúsculo y en la noche como respuesta a adaptaciones en contra de la cacería (Reynolds & Odell 1991). Durante la época húmeda, los manatíes se mueven a lo largo de ríos, lagos y arroyos adyacentes en el Caribe (O'Shea *et al.*, 1988), mientras que en las sequías se concentran en los ríos y lagos grandes que se mantienen con agua todo el año, en busca de alimento y refugio (Arraut *et al.*, 2010).

2.6 Hábitos Alimentarios

Los manatíes son esencialmente herbívoros, se alimentan de una gran variedad de plantas, sumergidas, flotantes y emergentes (Reynolds & Odell 1991). Los adultos forrajean entre seis y ocho horas al día, usualmente en sesiones de una a dos horas (Nabor, 1989) y consumen aproximadamente entre el 8 y 15% de su peso corporal diariamente. Al mismo tiempo que consumen plantas vasculares, un número de algas asociadas son ingeridas, al igual que larvas de insectos, anfípodos, moluscos, crustáceos y otros invertebrados, los cuales suplen un porcentaje de proteínas (Reynolds & Odell 1991). Igualmente se les ha visto consumiendo algunas especies de algas, raíces, hojas de mangle, bellotas, semillas y frutos que caen al agua desde los arbustos cercanos siendo capaces de ramonear sus hojas sacando parte de su cuerpo fuera del agua (Reynolds & Odell 1991). Aunque el manatí es principalmente herbívoro, también es detritívoro y coprófago (Reynolds & Odell 1991).

2.7 Macrófitas acuáticas

Las macrófitas acuáticas son plantas que habitan en ambientes acuáticos e inundables, para poder sobrevivir a los cambios han realizado diversas adaptaciones que permitan el desarrollo, crecimiento, e incluso la reproducción bajo condiciones de inundación permanente. Se pueden clasificar de acuerdo con el hábito de crecimiento, en cuatro grupos: sumergidas, flotantes enraizadas, emergentes y flotantes libres (Velásquez, 1994; Ramos *et al.*, 2013).

2.7.1 Macrófitas en dieta de los manatíes

Esta vegetación, desempeña una función base en la dieta alimenticia de especies de la fauna acuática. Por ejemplo, los gramalotes y otras gramíneas arraigadas de la vegetación marginal, constituyen la dieta principal del chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y del manatí (*Trichechus manatus*) (Cormagdalena, 1999; Rojas, 2005).

En Colombia los estudios realizados con *Trichechus manatus manatus*, específicamente en la Depresión Momposina (Aguilar, 2004), en el Orinoco (Castelblanco-Martínez, 2005a), en Ciénaga de Paredes (Castelblanco-Martínez *et al.*, 2005b) y la Cuenca Baja del río Sinú (Rojas, 2005), reportan una variedad de plantas sumergidas, flotantes y emergentes, que hacen parte de la dieta de los manatíes en estas zonas.

A continuación se presentará una lista de macrófitas que hacen parte de la dieta de manatíes. Estos datos se obtuvieron por medio de reportes en tesis y publicaciones de estudios basados en observaciones directas de evidencias de consumo y a través del análisis de contenidos estomacales y heces colectadas de las dos especies de Colombia.

Tabla 2. Especies vegetales que hacen parte de la dieta de las especies del genero *Trichechus* reportadas en diferentes estudios de Colombia.

Familia	Especies	Consideraciones importantes
Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i>	Ha sido reportada en varias investigaciones, según Best (1981), Colares & Colares (2002) y Kendall

		(2005), esta planta hace parte de la dieta de <i>T. inunguis</i> .
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>	Su consumo ha sido reportado tanto en el Caribe por Reynolds & Odell (1991) y Montenegro (1995), como en el Amazonas brasileiro, en donde Best (1981) reportó el consumo de esta planta por <i>T. inunguis</i> .
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Información de los pescadores, esta especie fue reportada en la dieta de <i>Trichechus m. manatus</i> en diferentes estudios realizados en la Orinoquia, Canal del Dique y Depresión Momposina (Castelblanco-Martínez <i>et al.</i> , 2005; Cardique, 2002; Aguilar, 2004), Sin embargo esta información no fue confirmada en campo.
Poaceae	<i>Leersia hexandra</i>	En un estudio realizado por Gómez (2004), los habitantes del Orinoco reportaron que los manatíes consumen esta especie, sin embargo, esto no se ha comprobado por observación directa en campo. Best (1981) reportó su consumo por parte de <i>T. inunguis</i> en el Brasil y en el estudio microhistológico de las plantas consumidas por el manatí de la Florida, Hurst & Beck (1988), reportan esta especie como parte de la dieta de <i>Trichechus m. latirostris</i> .

Poaceae	<i>Paspalum repens</i>	Castelblanco-Martínez y Aguilar (2002), reportan rastros de comederos de esta especie, así como Gómez (2004) en el Orinoco y Aguilar (2004) en la Depresión Momposina. También se ha evidenciado consumo por <i>Trichechus inunguis</i> en el Amazonas, según los pescadores de la región (Best, 1981; Kendall, 2005).
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	Según estudios en el Orinoco (Bermúdez, 2003; Gómez, 2004), los autores y los habitantes reportan rastros de comederos de pastos del género <i>Paspalum</i> como la principal fuente de alimento de <i>T. m. manatus</i> . Así como en el trabajo realizado por Castelblanco-Martínez y Aguilar (2002), en Ciénaga de Paredes en Santander, también se reporta esta especie en rastros de comederos.
Fabaceae	<i>Neptunia</i> sp.	Macrófita flotante, consumida por <i>T. m. manatus</i> , reportada por Aguilar (2004) en la Depresión Momposina y Colares & Colares (2002) en el Amazonas por <i>T. inunguis</i> .
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Se ha reportado el consumo de esta especie por parte de <i>Trichechus m. manatus</i> , en el Canal del Dique (Cardique 2002), en la Ciénaga de Paredes (Castelblanco-Martínez & Aguilar 2002) y en la depresión Momposina (Aguilar 2004). Sin embargo, los autores no encontraron rastros de comederos, pero las reportan en sus estudios de acuerdo con la información brindada por los

		habitantes de cada una de estas zonas. Por otro lado, <i>Polygonum ferrugineum</i> también fue reportada en Ciénaga de Predes (Castelblanco-Martinez & Aguilar, 2002), y se logró su confirmación en campo.
Poaceae	<i>Panicum elephantipes</i>	Las especies del genero <i>Panicum</i> , se consideran entre las especies con mayor consumo por parte de los manatíes en Colombia y en otros países (Zarate, 1993). En la Depresión Momposina (Aguilar 2004) se han reconocido rastros de consumo en <i>Panicum maximum</i> , y en el Canal del Dique (Cardique 2002) reportan una especie de este género como parte de la dieta de los manatíes.

2.8 Importancia del conocimiento sobre la dieta

En los últimos años, el enfoque sobre el conocimiento de la dieta ha cambiado, demostrando su relevancia no sólo para conocer sobre la ecología de las especies sino, para establecer planes y programas de conservación, manejo y aprovechamiento de las mismas.

El concepto nicho, definido como el rango total de las variables ambientales a las cuales una especie está adaptada, en el cual vive y se distribuye, ha sido incorporado en diversos estudios sobre dieta, dando un enfoque cuantitativo cuya base está en dos descriptores (Smith, 1982). La primera es la amplitud, siendo la suma total de la variedad de recursos utilizados por una especie, el segundo es el solapamiento que resulta de las demandas simultáneas sobre algunos recursos por parte de dos o más especies. El alimento tiene una gran relevancia en

las dimensiones del nicho, ya que su análisis muestra la gama de elementos usados en la dieta de una especie y su grado de interacción con otras especies con base en la dieta (Krebs, 1989).

2.8.1 Teoría del forrajeo óptimo

Las estrategias de forrajeo también son un factor importante a la hora del conocimiento de los hábitos alimentarios de las especies. La teoría del forrajeo óptimo explica la forma en que un individuo obtiene su alimento y como se enfrentan a los cambios espaciales y temporales de los recursos alimentarios; se ha probado que las especies se alimentan primero de los recursos que les aporten más energía en relación con las que invierten para la obtención de este recurso. Teniendo en cuenta la teoría de forrajeo óptimo, se puede decir que el individuo será eficiente en la búsqueda de alimento y a partir de esto desarrollará comportamientos que maximicen el consumo de energía y otros nutrientes en el ambiente donde se encuentre (Fleming, 1988). En forrajeo, existen dos componentes importantes, la búsqueda que se relaciona con el tiempo que gasta un individuo en encontrar su alimento y el tiempo en el manejo de la presa, entonces, si la presa es pequeña y el tiempo de manejo es corto, según la teoría el individuo es generalista. Pero si el tiempo de manejo es largo relacionado con el tiempo de búsqueda, resulta más ventajoso rechazar algunos ítems y continuar la búsqueda para así seguir consumiendo las presas más beneficiosas y en este caso el individuo se consideraría especialista (Fleming, 1988).

2.8.3 Análisis microhistológico.

El análisis microhistológico de los fragmentos de epidermis de plantas en muestras fecales de herbívoros ha sido frecuentemente utilizado para identificar la composición botánica de forrajes consumidos por herbívoros. La técnica está basada en el hecho de que algunos fragmentos de la epidermis de los forrajes se conservan después de transitar por el tracto

digestivo de los animales que de alguna manera poseían aun características de cada especie vegetal (Johnson *et al.*, 1983).

Desde Holeček *et al.* (1982) hasta Cortés *et al.* (2003), sostiene que el análisis de heces es el más indicado para evaluar los hábitos alimentarios de herbívoros, y con el cual es posible además, estimar las especies vegetales más consumidas en un área determinada. Esta técnica es utilizada cuando se desea evitar el sacrificio de animales, específicamente cuando se trata de especies en peligro de extinción y protegidas y, como se trata de un método económico, también se emplea cuando no se cuenta con los recursos suficientes.

2.8.4 Isótopos estables para la identificación de la dieta

El análisis de los isótopos de oxígeno y carbono se viene utilizando desde hace décadas para reconstruir las condiciones climáticas y ambientales del pasado así como las preferencias en la dieta de los herbívoros, en los que la proporción de isótopos de carbono varía según el tipo de vegetales consumidos (plantas C3 y C4) (Domingo *et al.*, 2012). Los animales herbívoros incorporan en sus huesos y dientes el carbono del alimento con un fraccionamiento isotópico adicional, por ello, la proporción relativa entre plantas tipo C3 y C4 en la dieta de estos animales puede determinarse analizando la composición isotópica del carbono, lo que permite a su vez conocer mejor la ecología de las especies extintas (Katzenberg, 2000; Domingo *et al.*, 2012). Claro está que para la implementación de este método se requiere de equipo especializado de costos muy elevados.

El primer trabajo sobre dieta en manatí antillano empleando este método, fue realizado por Alves *et al.* (2010), en este se analizaron los isótopos estables de la piel de manatíes de Florida, Belice y Puerto Rico, así como los de la vegetación acuática que se presumía era

parte de su dieta, esto para establecer las relaciones de isótopos estables de carbono y nitrógeno de individuos y plantas. Las proporciones de isótopos estables para la vegetación acuática difirieron según el tipo de planta (agua dulce, estuarina y marina), ubicación de la recolección y estación. Las proporciones de isótopos de carbono y nitrógeno para la piel de los manatíes difirieron entre la ubicación de la recolección y en algunos caso, la temporada, pero no difirió entre el sexo o la clase de edad. Las firmas en la piel de manatíes muestreados en Belice y Puerto Rico indicaron una dieta compuesta principalmente de pastos marinos, mientras que los manatíes de la Florida exhibieron mayor variación en cuanto al consumo de vegetación.

3. Justificación

A nivel mundial las áreas de manglares, humedales, ciénagas, ríos lentos y turbios, representan ecosistemas que albergan una gran diversidad, sirviendo como soporte a comunidades de fauna y flora; de estos ecosistemas dependen diferentes especies, como los mamíferos, los cuales cumplen un papel importante en la dinámica y mantenimiento natural de cada uno de esos ecosistemas (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014). Una de esas especies es el manatí, quien actúa como controlador biológico del crecimiento excesivo de macrófitas acuáticas y como agentes fertilizadores del medio acuático ya que adicionalmente, sus excrementos ayudan a fertilización de las aguas y sirven de alimento para distintas clases de peces que comparten su hábitat (Marsh *et al.*, 2011).

T. m. manatus es una especie críptica y se distribuye en áreas generalmente de acceso restringido, generando que sea una especie de difícil estudio, causando retroceso en los procesos de conservación y manejo del manatí en el país. Sin embargo, la implementación de programas de conservación de estas especies en Colombia, permitió identificar amenazas y sus dimensiones, así como herramientas que pudieran lograr su recuperación y manejo dentro de un contexto de aprovechamiento por parte de las comunidades rurales, seguimiento y uso por parte de las comunidades científicas y conservación de las áreas en donde habitan las especies (Caicedo *et al.*, 2004).

El manatí es considerado una especie sombrilla, pues utiliza áreas grandes y ecológicamente diversas y que generalmente tiene impactos significativos sobre la estructura, función y composición de los ecosistemas en el que se encuentre (Daniel *et al.*, 2010).

Presenta varias funciones ecológicas, como controladores del crecimiento excesivo de macrófitas acuáticas y proporcionan la base de un ecosistema estable y productivo, influyendo positivamente en la fertilización y productividad de las regiones que ocupan (Doming, 1991).

Para lograr su conservación y rehabilitación, es importante el desarrollo de estudios que permitan conocer su distribución y el estado actual de las poblaciones en su hábitat natural, además, conocer las especies vegetales que consumen los manatíes en vida libre es relevante para incluirlas en programas de rehabilitación en cautiverio. Colmenero (1990) y Bermúdez *et al.* (2004), definieron la vegetación como un factor determinante en la distribución del manatí, así como la disponibilidad de alimento. De acuerdo con lo reportado por estos autores, es importante la identificación de las especies vegetales que hacen parte de la dieta de los manatíes en las áreas que habitan, para determinar los sitios de presencia y establecer áreas de conservación con base en los recursos necesarios para la especie.

La importancia e interés que ha despertado la especie a nivel nacional e internacional, puede servir como modelo para el desarrollo de estrategias en pro de la recuperación y conservación de los lugares donde habita y así como los de otras especies que igualmente habiten en dichos ecosistemas (Millán, 1996).

4. Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los hábitos alimentarios de *Trichechus manatus manatus*, en Ciénaga La San Juana y Río San Juan (Cimitarra, Santander, Colombia)?

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Describir los hábitos alimentarios de *Trichechus manatus manatus* en la Ciénaga La San Juana y el río San Juan (Cimitarra, Santander, Colombia).

5.2 Objetivos Específicos

- Determinar las especies vegetales consumidas por esta especie en el río San Juan y la ciénaga La San Juana.
- Identificar posibles variaciones espacio-temporales en la dieta de *Trichechus manatus manatus* en estos sitios.
- Analizar la amplitud, solapamiento y preferencia alimentaria de esta especie en río San Juan y ciénaga La San Juana.

6. Métodos

6.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo el río San Juan y la ciénaga La San Juana (Figura 1) localizados en el departamento de Santander en el municipio de Cimitarra, que se encuentra en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena, el municipio se localiza en las coordenadas 6°18'48"N y 73°57'00"O.

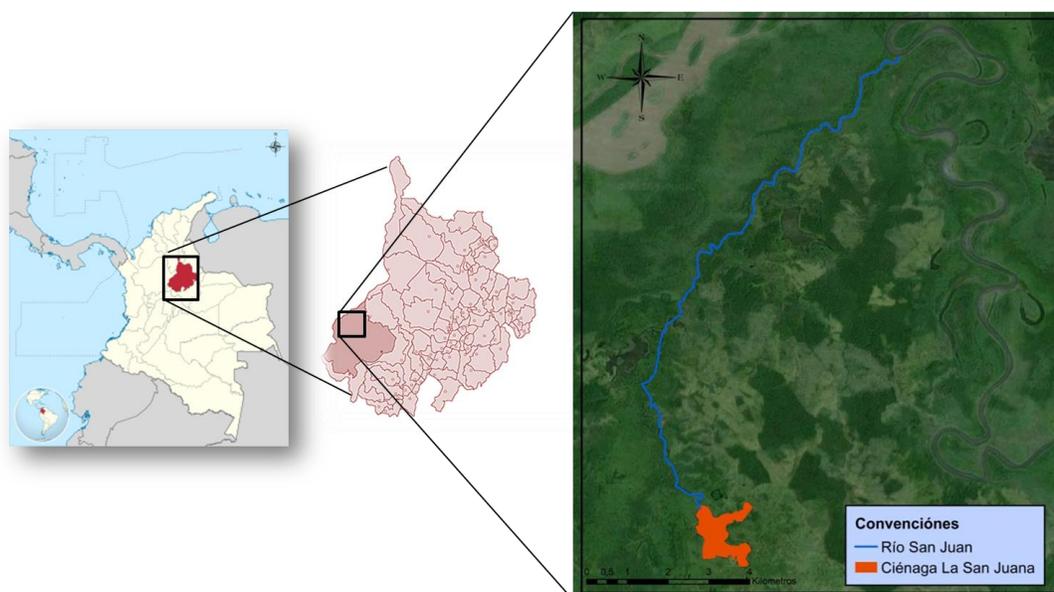


Figura 1. Ubicación de los dos sitios de estudio para la evaluación de los hábitos alimentarios de *T. manatus manatus*, en el municipio de Cimitarra departamento de Santander, Colombia.

La región tiene un régimen climatológico bimodal, con dos épocas secas (junio a agosto y diciembre a febrero) y dos épocas húmedas (marzo a mayo y septiembre a noviembre). Presenta una precipitación media anual de aproximadamente 3458 mm, la temperatura promedio es de 27.9 °C y la humedad relativa del 80% (IDEAM, 2016) (Figura 2).

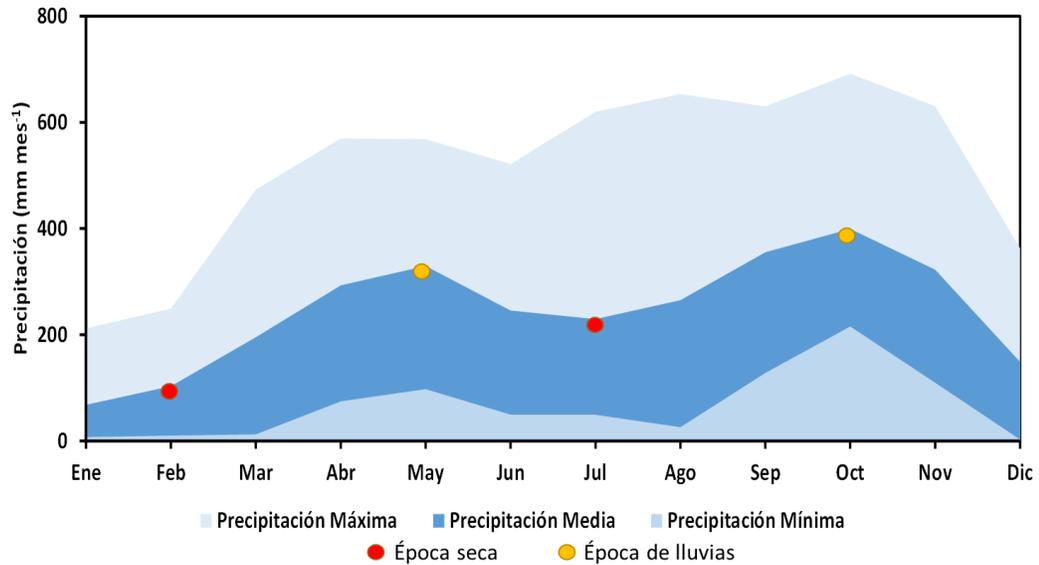


Figura 2. Distribución multianual de la precipitación mensual en la estación Carare en el periodo 1980-2012.

Fuente: Arévalo & Rentería (2016)

Según Holdridg (1977) la formación vegetal es de bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T), con una altitud entre 150-200 m (Universidad Industrial de Santander y la secretaria de planeación Departamento de Santander, 2011). Las familias botánicas más abundantes en esta zona son Fabaceae, Lecythydaceae y Moraceae (Figuroa, 2014) y las especies más representativas por sus abundancias son *Corythophora labriculata*, *Brownea stenantha* y *Zygia ocumarensis* (Figuroa, 2014).

6.1.1 Río San Juan

En la parte media de la región geográfica de la Cuenca del Río Magdalena, se encuentra el complejo Cenagoso Carare – San Juan. Los cuerpos lóticos que hacen parte de este complejo son el río Carare y el río San Juan. El río San Juan (Figura 3), ha sido reconocido por la

comunidad como área común de avistamientos de la especie, además de tener alta oferta alimentaria, ya que se observan islas flotantes de canutillo y gramalote, el cual es el principal alimento del manatí. Presenta un alto grado de conservación, su profundidad varía a lo largo del año, haciéndolo susceptible a los regímenes de precipitación regionales (Arévalo & Rentería, 2016).



Figura 3. Río San Juan. Coordenadas 6°44'25.57'' N 74°06'47.61'' O.

Fuente: Arévalo-Gonzales, 2015

6.1.2 Ciénaga La San Juana

La ciénaga La San Juana se conecta con el río San Juan, entre los cuerpos lénticos de la zona, este es el más grande y también el de mayor profundidad, se caracteriza por la gran cantidad de macrófitas acuáticas, potencial alimento para el manatí (Arévalo & Rentería, 2016). En época húmeda la profundidad alcanza 2 m y en época seca se registra un mínimo de 1 m. Sus orillas e islas presentan varias coberturas, entre las que se encuentran bosques de

alto porte, zonas inundables, pastizales y zonas degradadas con quema para siembra de pastos (Arévalo & Rentería, 2016).



Figura 4. Ciénaga La San Juana. Coordenadas 6°38'08.75'' N 74°09'15.19''O

Fuente: Arévalo-González, 2015

6.2 Técnicas

6.2.1 Fase de Campo

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a la comunidad local, específicamente a aquellos miembros que realizaban actividades de pesca, ya que han tenido un mayor acercamiento a la especie y pueden contribuir a la recopilación de información sobre la dieta (Castelblanco-Martínez, 2004). Las entrevistas consisten en hacer preguntas abiertas y cerradas permitiendo la flexibilidad en el intercambio de conocimientos y así evitando forzar las respuestas de los entrevistados (Castelblanco-Martínez, 2004; Arévalo, 2010). En las entrevistas se indagó acerca de la dieta del manatí, como por ejemplo, donde es frecuente

encontrar rastros de comederos y que plantas consume la especie, esta información también sirvió para realizar el levantamiento vegetal en cada una de los lugares de muestreo (Anexo 1).

Cabe resaltar que este trabajo está dentro del marco del proyecto “Identificación y caracterización de grupos de manatíes (*T. m. manatus*) y su hábitat en el complejo Cenagoso Carare - San Juan (Santander, Colombia)” llevado a cabo por Cabildo Verde con la colaboración de WCS Colombia y Ecopetrol SA, por esta razón, para este estudio se contó con muestras de heces que fueron colectadas en el mes de enero, abril y octubre 2015, correspondientes a época húmeda. Teniendo en cuenta lo anterior, la fase de campo para este trabajo se desarrolló en temporada seca, comprendiendo los meses de enero y febrero del presente año.

Se hicieron recorridos en los cuerpos de agua que hacen parte de esta investigación, en el caso de la ciénaga la San Juana se recorrieron 5.930 m y en el río San Juan 18.070 m, a una velocidad no superior a 6 km/h, al tiempo se fueron registrando rastros de comederos, teniendo en cuenta el estado, tipos de plantas consumidas y tamaño. Las heces que fueron colectadas y depositadas en frascos de plástico medianos, con una solución de alcohol al 70% para posteriormente ser analizadas en los laboratorios de la Universidad el Bosque en la ciudad de Bogotá.

6.2.1.1 Oferta alimentaria

La oferta alimentaria se evaluó por medio de la presencia de macrófitas previamente reportadas como alimento para la especie en las orillas y los espejos de agua. Se llevó a cabo el levantamiento de acuerdo con el método descrito por Landeo *et al.* (*En prensa*) y Arévalo & Rentería (2016) donde a través de transectos a lo largo del río y orillas de la Ciénaga, se

contó y midió el diámetro de los parches de macrófitas enraizadas y flotantes, solo se tuvieron en cuenta los parches que estuvieran en contacto directo con el agua.

Para determinar la composición de macrófitas en cada parche, se modificó el método de Landeao *et al.* (*En prensa*), asignando el valor de 1.0 a las especies en parches monoespecíficos. Sin embargo, en el caso en que los parches fueran mixtos y con más de una especie acompañante, teniendo en cuenta que la especie dominante 1 fuera aquella que tuviera >50 % de cobertura y especies dominante 2 aquella que tuviera entre 25% a 50% de cobertura. Los valores se asignaron de la siguiente manera (Tabla 3):

Tabla 3. Fracción de cobertura para cada especie en cada parche de macrófitas acuáticas.

Tipos de parche	Valores de las fracciones de cobertura			
	Dominante 1	Dominante 2	Acompañante 1	Acompañante 2
Monoespecíficos	1			
Monoespecíficos - 1 sp. acompañante	0,9		0,1	
Mixtos	0,6	0,4		
Mixto - 1 sp. Acompañante	0,6	0,3	0,1	
Mixto - 2 sp acompañantes	0,6	0,25	0,1	0,05

Fuente: El autor

Estos valores se utilizan acumulados por especie para estimar los porcentajes de especies mediante la fórmula:

$$\sum_{i=1}^n = \frac{\text{longitud del parche de la vegetacion(m) x Fracción del cobertura de la especie x 100}{\text{longitud total del transecto (m)}}$$

6.2.1.2 Recolecta del material vegetal

Para complementar la fase de laboratorio, se realizó recolectaron muestras de material vegetal. Se realizaron recorridos *ad libitum* en los dos cuerpos de agua, colectando las especies vegetales que se encontraban en contacto directo con el agua, en las orillas y dentro de ellos. Para la colecta y preservación de las muestras se tomó como referencia la guía de Cascantes (2008), para posteriormente ser trasladadas al Herbario de la Universidad el Bosque.

6.2.2 Fase de laboratorio

El método empleado para el análisis de heces fue el propuesto por Castelblanco-Martínez *et al.* (2009). Antes de analizar las heces de manatí, con el fin de perfeccionar las técnicas para su correcta aplicación, se trabajó con heces de vaca y caballo, posteriormente se analizó una porción de muestra de heces de manatí, esta porción se obtuvo de una muestra grande (> a 500 g), para evitar el daño y desprecio de las muestras más pequeñas. A esta porción se le aplicó el método, lo cual sirvió para identificar algunas estructuras vegetales he iniciar con cada una de las muestras.

Cada muestra fue homogenizada y filtrada a través de un tamiz de 425 μm . Del material retenido en el tamiz, se retiraron 3 submuestras con una pinza y puestas en cajas de Petri. Posteriormente, el material se aclaró con 20 gotas de hipoclorito de sodio para facilitar la observación al microscopio de las estructuras. Se tomaron 3 gotas de cada caja de Petri y se extendieron en una lámina de vidrio para observar bajo microscopio óptico, en aumentos de 10 X y 40 X, y en algunos casos de 100 X. Los fragmentos vegetales fueron identificados

considerando el tamaño y forma de las células de la epidermis, distribución y presencia de células de taninos y sílice; distribución y tipos de estomas; distribución, tipos y tamaños de tricomas y la venación de las hojas.

6.3 Análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de las entrevistas, se llevó a cabo una triangulación de los datos, que consiste en la combinación de fuentes de datos, teorías, métodos o investigadores con el objetivo de entender un fenómeno cultural intentando mitigar el factor psicológico en las respuestas (Castelblanco-Martínez, 2004; Arévalo, 2010). La información posteriormente fue analizada descriptivamente mediante gráficos exploratorios.

Por otro lado, para el análisis de la composición y estructura de la dieta de *T. m. manatus*, se elaboró una curva de acumulación de especies, tomando el número de muestras como unidad de esfuerzo de muestreo por medio del software Estimaes 8.2.0. (Colwell, 2012). Por otro lado, se evaluó el ajuste de la curva generada al modelo de Dependencia Lineal para obtener una estimación del número de especies esperada, esta estimación se llevó a cabo con el software Statistica 13.2 (Statsoft, 2013). Y se representa de la siguiente manera:

$$\text{Dependencia Lineal } E(S) = \frac{(ax)}{(1 - bx)}$$

Donde:

a = constante que representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección.

b = constante que representa la pendiente de la curva.

x = número acumulado de muestras.

Este modelo logra predecir la riqueza específica para una muestra de x individuos como el valor a través del cual una curva de acumulación de especies alcanza la asíntota, la cual se calcula como la relación entre los dos parámetros a/b (Soberón & Llorente, 1993; Moreno, 2001)

Se hicieron análisis de diversidad para las especies de plantas encontradas en las heces. Con el índice de dominancia de Simpson (λ) se calculó la diversidad de plantas consumidas por *T. manatus manatus*, este índice se caracteriza por tener una dependencia por las especies más abundantes, por lo tanto se comporta como un índice de dominancia (Moreno, 2001) y se representa de la siguiente manera:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S P_i$$

Donde:

P_i = Abundancia proporcional de la especie i en la muestra.

S = Número de especies en la muestra

Teniendo en cuenta que el valor de dominancia es el inverso al de equidad, la diversidad (D) se calculó de la siguiente manera:

$$D = 1 - \lambda$$

La equidad se estableció con el índice de Shannon (H'), este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Moreno, 2001). El índice de Shannon está representado de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln (P_i)$$

Donde:

P_i = Probabilidad de que un individuo nuevo pertenezca a la especie i .

S = Número de especies en la muestra

Para determinar el grado de especialización de la especie por un determinado recurso alimentario, se utilizó el índice de Levins (B) y su estandarización (Ba) (Krebs, 1989). Están representados como:

$$B = \frac{1}{\sum (P_{ij})^2}$$

Donde:

B = medida de amplitud del nicho trófico de Levins.

P_{ij} = Frecuencia de utilización del recurso i por la especie j .

Teniendo en cuenta que la dieta se ve fuertemente relacionada con la disponibilidad de alimento y que se cuenta con dos lugares de muestreo que tienen algunas diferencias en cuanto a la vegetación y condiciones ambientales como profundidad entre otros, para cuantificar la cantidad de recurso compartido por lugar y época, se midió por medio de índice simplificado de Morisita-Horn (Krebs, 1989).

$$CH = \frac{2 \sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sum_i^n P_{ij}^2 + \sum_i^n P_{ik}^2}$$

P_{ij} = Proporción del recurso i usado en el lugar j .

P_{ik} = Proporción del recurso i usado en el lugar k .

Para realizar una aproximación y analizar la preferencia alimentaria, se calculó el índice de selección, de esta manera los índices que obtengan un resultado por encima de 1 indican selección y por debajo de este indicaran rechazo. Ya que este índice presenta rangos de 0 a infinito (Manly et al., 1993); se representa de la siguiente manera:

$$W_i = \frac{o_i}{p_i}$$

o_i = proporción (o porcentaje) de la especie i en la dieta.

p_i = proporción (o porcentaje) de la especie i disponible en el ambiente.

7. Resultados

7.1 Entrevistas a la comunidad.

Las entrevistas se realizaron en la vereda de Bocas del Carare, en el municipio de Puerto Parra, ya que este lugar es el más cercano a las zonas de muestreo.

Inicialmente las entrevistas se iban a aplicar a las personas que se dedicaran solo a la actividad de pesca, sin embargo, al notar que el número de personas foco era muy bajo, se optó por entrevistar a todas las personas que tuviera alguna relación con esta actividad. Según información brindada por la comunidad, las personas de esta vereda realizan varias

actividades al tiempo para su sustento económico, como por ejemplo tenderos, vigilantes de fincas, construcción, aseo, pesca entre otros. Lo que garantiza la actividad de pesca es la temporada climática, cuando se encuentran en aguas altas (época húmeda) las personas realizan con más frecuencia esta actividad, sin embargo, cuando hay cambio de temporada, las personas buscan otras actividades para obtener más ingresos.

En total se realizaron 22 entrevistas, los rangos de edad estuvieron entre los 20 y 78 años, el promedio de edad fue de 42 y como se observa en la Figura 5, la mayoría de las personas entrevistadas tenían entre 41 y 60 años.

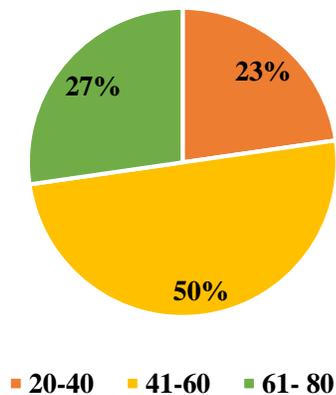


Figura 5. Rango de edades de las personas entrevistadas.

Por lo general, las personas de este lugar empiezan a ejercer la actividad de pesca desde muy pequeños, por lo que todos coincidieron en afirmar que empezaron desde los 10 a 15 años, por lo que los rangos de tiempo en los que llevan practicando este oficio están entre los 10 y 60 años.

El 100% de las personas entrevistadas aseguro conocer los manatíes, en la Figura 6 se puede observar el porcentaje personas que asegura saber de la existencia del manatí ya sea por verlos directamente o por haber escuchado de ellos en algún momento.

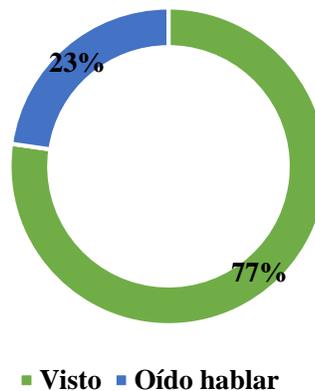


Figura 6. Porcentajes de respuesta a la pregunta ¿Los ha visto o sólo ha oído hablar de ellos?

La mayoría de las personas entrevistadas aseguraron que los avistamientos son recientes y aunque no son muy frecuentes, los han visto cuando:

- “ cuando uno sale a pescar a veces se quedan enredados en el chinchorro, tiene mucha fuerza”
- “cuando uno pasa con el motorcanoa ellos se espantan”
- “ a veces uno los ve rezollar (respirar) o nadando por ahí en el San Juan”

Las primeras preguntas que se realizaron, se hicieron con el fin de indagar si en realidad distinguían y sabían acerca de los manatíes, ya que el eje central de las entrevista era sobre la dieta de estos individuos, hacer partícipe a la comunidad en el trabajo y por medio de esta información poder identificar zonas estratégicas y las especies de plantas que hay en la zona y cuales consume el manatí.

Aunque solo un 14 % de la población entrevistada asegura haber visto a un manatí alimentarse, todos tienen muy claro que el manatí es herbívoro, que solo se alimenta de plantas, aunque dos de las personas entrevistadas también aseguraron que el manatí consume pescado, en especial cuando no hay alimento disponible (Figura 7).

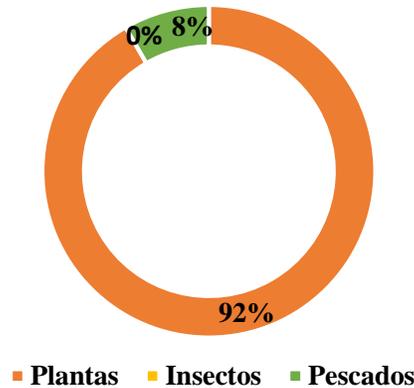


Figura 7. Respuesta a la pregunta ¿Sabe si se alimentan de plantas, insectos o pescados?

Al momento de preguntarle si sabían de qué plantas se alimentaban los manatíes todos coincidieron en decir que el alimento principal son los pastos, sin embargo, en la zonas hay gran variedad de gramíneas, así que se les pidió que fueran un poco más específicos en cuanto a que plantas consumían y una breve descripción de ellas y así poder identificarlas en campo ya que los pobladores las llaman por su nombre común. En la Figura 8, se pueden observar algunas de las especies que según las personas entrevistadas consumen el manatí, en primer lugar se encuentra el canutillo (*Hymenachne amplexicaulis*), que lo describen como:

- “el canutillo tiene el tallo como más gruesito y no tiene pelitos... no como el gramalote”

El gramalote (*Paspalum repens*) a diferencia del canutillo, lo describen como:

- *“el gramalote si tiene el tallo más duro que el canutillo y tiene unos pelitos chiquitos”*

La braquiparada (*Acroceras Zizanioides*), la describen como:

- *“tiene el tallo más delgadito que el gramalote y el canutillo y las hojas son ...mucho más pequeñas...corticas”*

El buchón (*Eichhornia sp.*):

- *“esa uno la ve encima del agua.....crece encima del agua la flor es moradita ... las hojas son como en forma de corazón”*

Finalmente la oreja de ratón (*Salvinia sp.*), que según las personas, se caracteriza por ser pequeña y flotar en el agua.

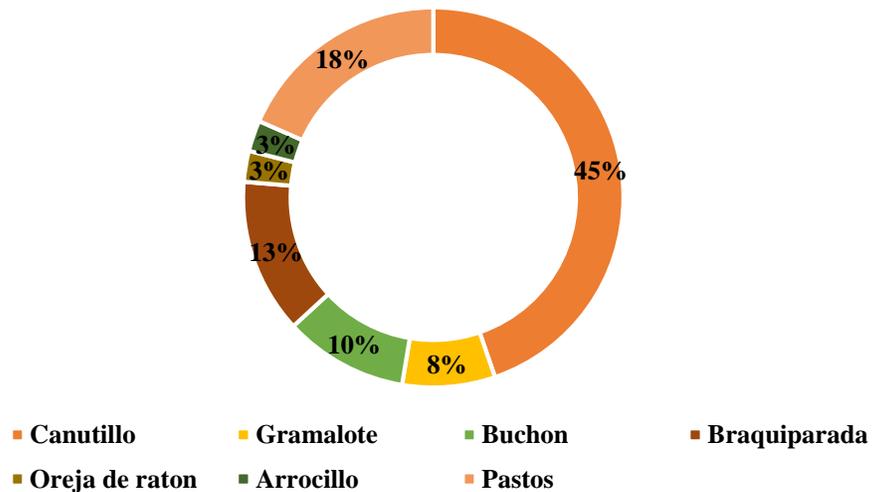


Figura 8. Especies vegetales las cuales las personas afirman se alimenta el manatí.

Los rastros de comederos y heces de manatí fueron imprescindibles para esta investigación, por este motivo se les pregunto si reconocían las heces y los comederos (Figura 9), y en caso de ser positiva la respuesta, se les pedía una breve descripción. En cuanto a las heces decían que eran muy parecidas a las de un caballo, pero que las heces de manatí eran un poco más grandes, de color más claro y los fragmentos de la vegetación se veían un poco más grandes, describían las heces de caballo con forma casi redonda y color verde oscuro. Los comederos fueron más difíciles de describir, según ellos, las hojas de los pastos se veían mordisqueadas y con los tallos partidos, en algunos casos se veían algunos parches de gramíneas halados hacia el agua.

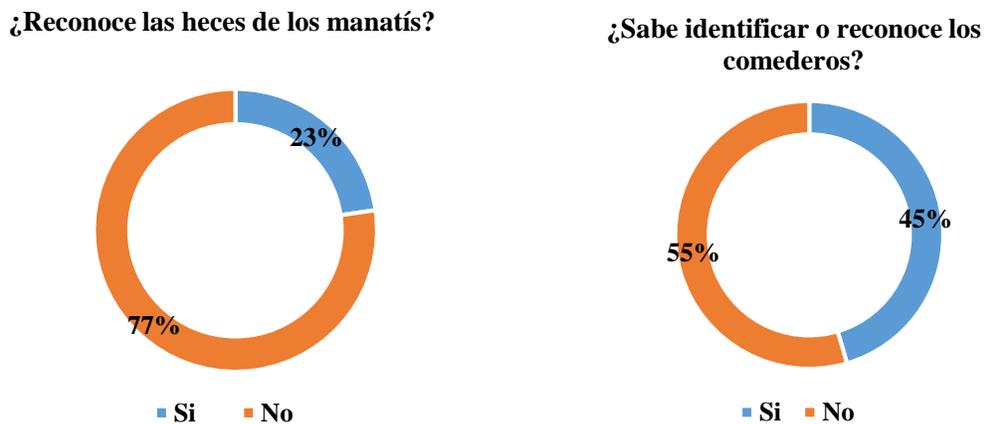


Figura 9. Respuesta de la población respecto a si pueden identificar un comedero y heces de manatí

Finalmente, que ellos identificaran los lugares en donde eran más comunes estos rastros, o donde eran más frecuentes los avistamientos también enriquecían el desarrollo de este trabajo. La Figura 10, presenta los lugares en donde han sido frecuentes los avistamientos de manatí y avistamientos indirectos como los rastros de comederos y heces de estos individuos.

Los lugares más comunes para estos avistamientos fueron el río San Juan y la ciénaga La San Juana, ratificando que los lugares más comunes son los que hacen parte de esta investigación.

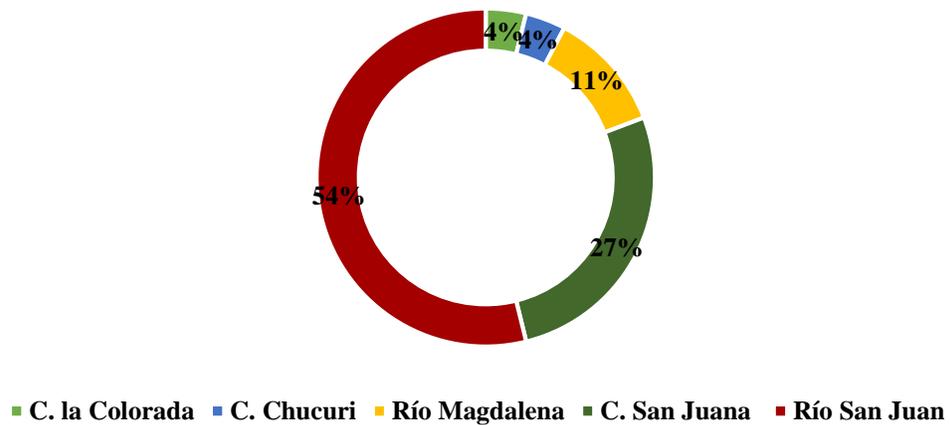


Figura 10. Lugares donde se reportan avistamientos directos e indirectos de manatí

7.2 Levantamiento vegetal y búsqueda de rastros

Se colectaron 11 especies tanto en la ciénaga como en el río, las cuales en encontraban en contacto directo con los cuerpos de agua (Tabla 4).

Tabla 4. Especies colectadas en campo para la realización del catálogo de referencia.

Familia	Especies	Nombre común
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Canutillo
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>	Buchón
Scrophulariaceae	<i>Bacopa egensis</i>	-
Salviniaceae	<i>Salvinia</i> sp.	Oreja de ratón
Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Tripa caimán
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza
Poaceae	<i>Paspalum repens</i>	Gramalote
Poaceae	<i>Acroceras zizanioides</i>	Braquiparada
Poaceae	<i>Oryza latifolia</i>	Arrocillo

Cyperaceae	<i>Scleria</i> sp.	Cortadera
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	Estrella

Se obtuvo un total de 88 muestras de heces, 52 muestras de la ciénaga La San Juana y 36 para el río San Juan. Las muestras de heces se encontraron flotando en el agua o enredados en los parches de macrófitas acuáticas (Figura 11).



Figura 11. Comedero y heces de manatí detectadas en el río San Juan y ciénaga La San Juana

Fuente: Arévalo-González, 2015

Es importante aclarar que para la fase de campo que se realizó en los meses de enero y febrero correspondientes a la época seca, no se obtuvieron muestras de heces para la ciénaga San Juana pero si datos de oferta, por lo tanto las 52 muestras existentes para este lugar corresponde a época húmeda. Contrariamente, en el río San Juan no se obtuvieron datos de oferta ya que el nivel del agua se encontraba muy bajo y la oferta no se encontraba disponible, se colectaron 11 muestras de heces las cuales fueron revisadas en el laboratorio en donde con ayuda de expertos, teniendo en cuenta color tamaño y su experiencia, se determinó que dos

de ellas no pertenecían a la especie, por ende solo 86 muestras fueron revisadas para el estudio.

7.2 Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación

En total se recorrieron 584,65 km y se utilizaron 288 horas de esfuerzo de muestreo, colectando un total de 88 muestras de heces.

Se obtuvieron 13 especies vegetales que hacen parte de la dieta de *T. m. manatus*, donde la familia más representativa fue Poaceae, con 5 especies. Por otro lado, las familias Salviniaceae, Fabaceae, Hydrocharitaceae, Cyperaceae, Pontederiaceae y Onagraceae contaron con una sola especie cada una y finalmente dos especies que no lograron ser identificadas (Tabla 5).

Tabla 5. Familias y especies encontradas en las muestras de heces de *T. m. manatus* en el Río San Juan Y Ciénaga la San Juana. El *n* hace referencia al número de fragmentos de la especie encontrados en las heces y la abundancia relativa al porcentaje de cada especie en la dieta de *T. m. manatus*.

Familia	Especie	Nombre común	<i>n</i> de fragmentos	Abundancia relativa
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Canutillo	3510	31,80%
Salviniaceae	<i>Salvinia</i> sp.	Oreja de ratón	1810	16,40%
Poaceae	<i>Paspalum repens</i>	Gramalote	1509	13,70%
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza	1246	11,30%
Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.	-	748	6,80%
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>	-	529	4,80%
Poaceae	<i>Leersia</i> sp.	-	424	3,80%
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	Estrella	381	3,50%

Pontederiaceae	<i>Eichhornia</i> sp.	Buchón	375	3,40%
Poaceae	<i>Acroceras zizanioides</i>	Braquiparada	340	3,10%
Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Tripa caimán	104	0,90%
-	Morfoespecie 2	-	33	0,30%
-	Morfoespecie 1	-	22	0,20%

La familia más representativa fue Poaceae con 5 especies que presentaron altas abundancias, como *Hymenachne amplexicaulis* (31,8%) y *Paspalum repens* (13,7%). Las otras familias fueron representadas con una sola especie, sin embargo una de ellas con una abundancia relativamente alta, *Salvinia* sp. (16,4%) (Figura 12).

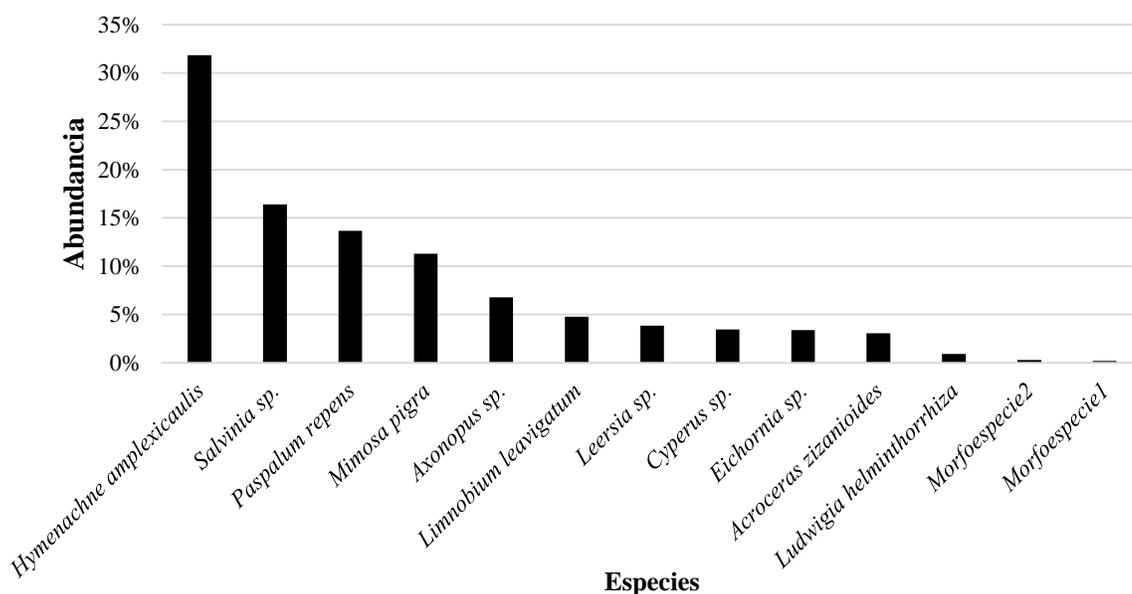


Figura 12. Abundancias relativas de cada una de las especies que componen la dieta de *T. m. manatus*.

En la curva de acumulación de especies, con el ajuste al modelo de Dependencia Lineal (Figura 13), se obtuvo un R^2 de 0,9981 y una representatividad del 95%, indicando que las

muestras obtenidas durante el estudio proporcionan una representación plausible de la dieta de *T. m. manatus*.

Tabla 6. Valores obtenidos a través del modelo de Dependencia Lineal para el ajuste a la curva de acumulación de especies para la dieta de *T. m. manatus* en el río San Juan y ciénaga La San Juana durante dos épocas del año.

Dependencia lineal	$E(s)=(ax)/(1+bx)$				Representatividad (%)
	a	b	a/b	R ²	
	17,98	1,36	13,22	0,9981	95%

El parámetro a es la tasa de incremento de nuevas especies al inicio del intervalo y b está relacionado con la forma de la curva. La relación entre estos dos parámetros a/b, estima el número de especies esperadas en la que la curva alcanza la asíntota.

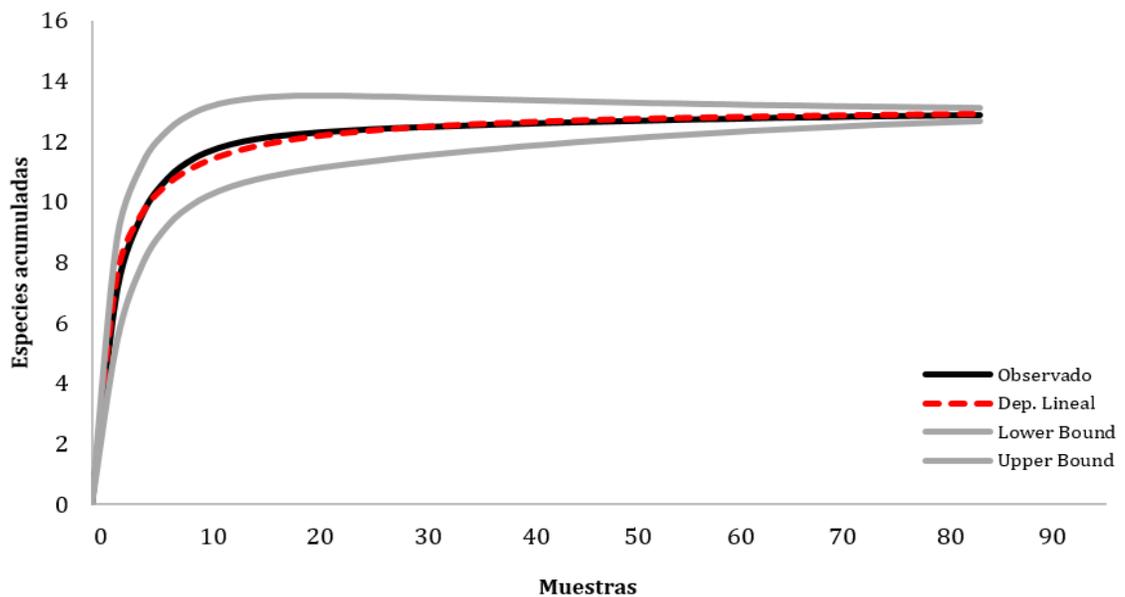


Figura 13. Curva de acumulación de especies ajustada al modelo de Dependencia lineal. La curvas superior (Upper) e inferior (Lower) indican el intervalo de confianza al 95%.

7.3 Composición y estructura en la dieta de *T. m. manatus* en el río San Juan y ciénaga La San Juana

De las 13 especies identificadas en las 86 muestras de heces de *T. m. manatus*, 11 de ellas fueron encontradas en las muestras de la ciénaga y río. Sin embargo, la Morfoespecie 1 solo fue encontrada en las muestras de río y la Morfoespecie 2 solo en las de ciénaga, de esta manera, en las muestras de cada lugar se identificaron 12 especies (Tabla 7.).

Tabla 7. Especies identificadas en las muestras del río San Juan y ciénaga La San Juana. El *n* hace referencia al número de fragmentos de la especie encontrados en las heces y la abundancia relativa al porcentaje de cada especie en la dieta de *T. m. manatus* en cada uno de los lugares de muestreo.

Especie	Ciénaga		Río	
	<i>n</i> de fragmentos	Abundancia relativa	<i>n</i> de fragmentos	Abundancia relativa
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	3221	39,3%	289	10,2%
<i>Salvinia</i> sp.	1660	20,2%	150	5,3%
<i>Paspalum repens</i>	987	12,0%	522	18,5%
<i>Mimosa pigra</i>	741	9,0%	505	17,9%
<i>Axonopus</i> sp.	452	5,5%	296	10,5%
<i>Limnobium laevigatum</i>	310	3,8%	65	2,3%
<i>Leersia</i> sp.	281	3,4%	143	5,1%
<i>Cyperus</i> sp.	193	2,4%	147	5,2%
<i>Eichhornia</i> sp.	139	1,7%	242	8,6%
<i>Acroceras zizanioides</i>	123	1,5%	406	14,4%
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	66	0,8%	38	1,3%
Morfoespecie 1	0	0,0%	22	0,8%
Morfoespecie 2	33	0,4%	0	0,0%

En la ciénaga las especies más abundantes fueron *Hymenachne amplexicaulis*, *Salvinia* sp. y *Paspalum* sp., con un 39%, 20% y 12% respectivamente. Por otro lado, la especie 2 no fue

representativa en las muestra obteniendo solo un 0,4 %. En las muestras de río, las abundancias resultaron ser diferentes, ya que las especies más representativas fueron *Paspalum sp.*, *Mimosa pigra* y *Acroceras zizanioides* (Figura 14).

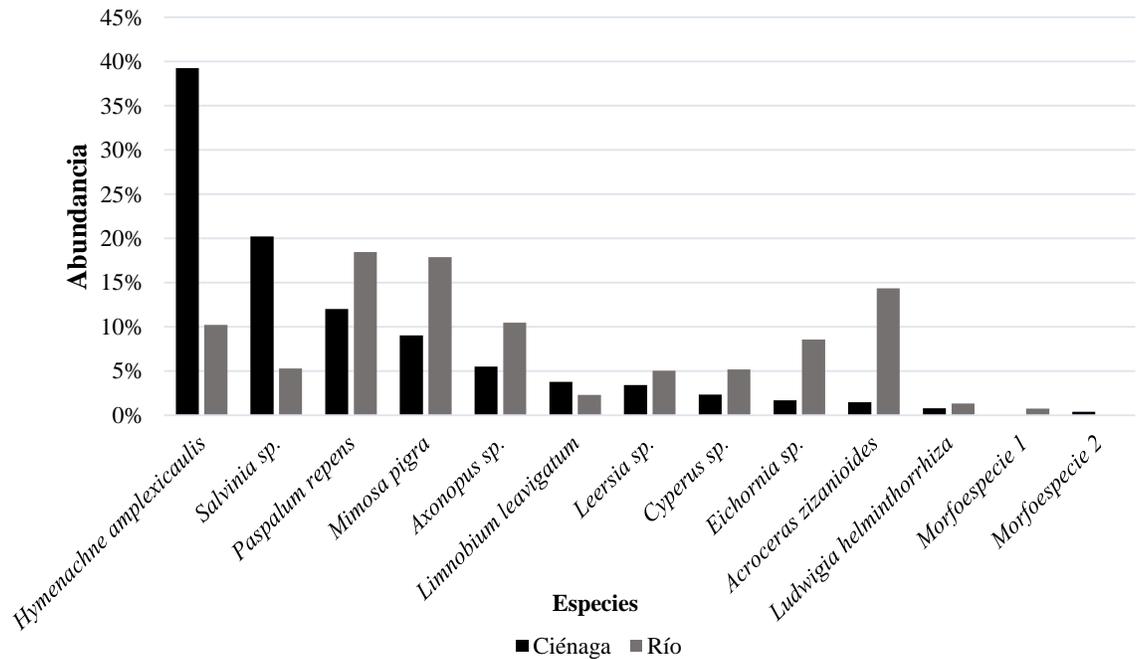


Figura 14. Abundancia relativa de las especies que componen la dieta de *T. m. manatus* en el río San Juan y ciénaga la San Juana.

En las muestras del río San Juan en época húmeda, se identificaron 11 especies, sin embargo, en las muestras obtenidas en época seca solo se lograron identificar 6, de las cuales compartió 5 especies con época húmeda y una nueva especies solo para la época seca (Tabla 8), lo que concuerda con la disponibilidad de alimento en época, donde no se registraron especies vegetales.

Tabla 8. Especies identificadas en el río San Juan para cada una de las épocas climáticas.

El n hace referencia al número de fragmentos de la especie encontrados en las heces y la abundancia relativa al porcentaje de cada especie en la dieta de *T. m. manatus* en de la época climáticas.

Especie	Época Húmeda		Época Seca	
	n de fragmentos	Abundancia relativa	n de fragmentos	Abundancia relativa
<i>Paspalum repens</i>	379	17%	143	26%
<i>Mimosa pigra</i>	360	16%	145	27%
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	289	13%	0	0%
<i>Acroceras zizanioides</i>	287	13%	119	22%
<i>Eichhornia</i> sp.	242	11%	0	0%
<i>Axonopus</i> sp.	227	10%	69	13%
<i>Salvinia</i> sp.	150	7%	0	0%
<i>Leersia</i> sp.	143	6%	0	0%
<i>Cyperus</i> sp.	102	4%	45	8%
<i>Limnobium laevigatum</i>	65	3%	0	0%
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	38	2%	0	0%
Morfoespecie 1	0	0%	22	4%

Existe una diferencia marcada entre las abundancias de las especies que se encontraron en las muestras de época seca en contraste con las de época húmeda (Figura 15). Por ejemplo *Paspalum* sp., *Mimosa pigra* y *Acroceras zizanioides* fueron las más abundantes en las dos épocas, siendo más representativas en la época seca.

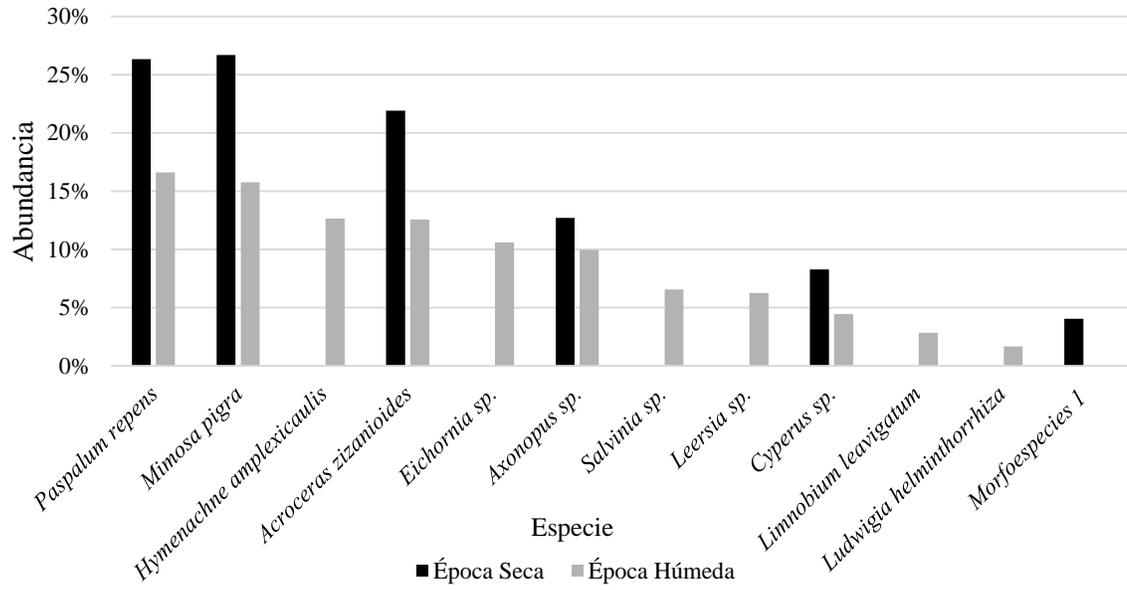


Figura 15. Abundancia relativa de las especies en cada uno de las épocas climáticas en el río San Juan

En cuanto al análisis de diversidad alfa (α), los valores de la equidad de (H') en ciénaga y río fueron muy similares, esto puede deberse a que tanto en la ciénaga como en el río se identificó el mismo número de especies, con abundancias diferentes para cada uno. Por otro lado, la equidad de (H') en las dos épocas climáticas del río, tuvo un valor alto en época húmeda, probablemente a que en esta época se identificaron más especies que en época seca. En cuanto a la dominancia de Simpson (λ), en río y ciénaga la dominancia fue moderadamente alta, lo que podría indicar que existe alguna especie dominante, lo mismo ocurrió en ambos casos de las temporadas climáticas en el río San Juan (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de diversidad calculados para cada sitio de muestreo y temporada climática en el río San Juan.

Índice	Río	Ciénaga
H'	2,218	1,842

λ	0,8775	0,7756
D	0,1225	0,2244
Índice	Río Húmeda	Río Seca
H'	2,24	1,583
λ	0,8832	0,7794
D	0,1168	0,2206

7.4 Dieta

Con el fin de comparar la amplitud de la dieta, se obtuvieron valores de amplitud para cada uno de los lugares de muestreo y las dos temporadas climáticas en el río San Juan y así evaluar el grado de especialización de *T. m. manatus*.

Los valores de amplitud para cada uno de los lugares de muestreo y las dos épocas en el río San Juan fueron altas (Tabla 10) y no hubo diferencias entre los dos lugares de muestreo y las dos épocas en el río San Juan, lo que estaría indicando que *T. m. manatus* es una especie generalista que posee un amplio espectro trófico (Marsh *et al.*, 2011).

Tabla 10. Amplitud de la dieta (Índice de Levins: B) de *T. m. manatus* en los dos sitios de muestreo y dos épocas climáticas del río San Juan.

Amplitud				
	Ciénaga	Río	Río Húmeda	Río Seca
B	9,24	10,67	10,56	5,94

También se obtuvieron los valores de solapamientos de los ítems consumidos en la época húmeda de ciénaga y río, al igual que para las dos épocas climáticas en el río San. En época húmeda, el valor de solapamiento entre le ciénaga y río fue de 0,621. Por otro lado el solapamiento en río entre la época húmeda y seca fue de 0,779.

Finalmente, los índices de preferencia se obtuvieron con las plantas que presentaron una mayor abundancia en la dieta de *T. m. manatus* y que contaban con los datos de cobertura en el ambiente. En la Tabla 11, se evidencian los valores de cobertura de las especies presentes en cada uno de los lugares en época húmeda. Como se mencionó anteriormente, la ciénaga en época seca presentó oferta alimentaria disponible, pero no se encontraron muestras de heces. Por otro lado, el río presentó oferta alimentaria, pero dado el bajo nivel del río, esta no se encontraba disponible, sin embargo si se encontraron muestras de heces. Teniendo en cuenta lo anterior, no fue posible evaluar la preferencia de *T. m. manatus* en época seca.

Tabla 11. Porcentajes de cobertura de las especies que se encontraban en los sitios de muestreo para época húmeda.

Río época húmeda		
Especie	Nombre común	% Cobertura por especie
<i>Oryza latifolia</i>	Arrocillo	0,16
<i>Acroceras zizanioides</i>	Braquiparada	0,11
<i>Eichhornia</i> sp.	Buchón	0,50
<i>Hymenachne Amplexicaulis</i>	Canutillo	19,88
<i>Cyperus</i> sp.	Estrella	0,43
<i>Axonopus</i> sp.	Gramalote	3,02
<i>Salvinia</i> sp.	Lenteja	0,02
<i>Mimosa pigra</i>	Zarza	0,99
<i>Polygonum</i> sp.	Tabaquillo	0,23
Ciénaga época húmeda		
<i>Oryza latifolia</i>	Arrocillo	2,26
<i>Acroceras zizanioides</i>	Braquiparada	0,65
<i>Hymenachne Amplexicaulis</i>	Canutillo	7,05

De esta manera se obtuvieron índices en ciénaga La San Juana y río San Juan para época húmeda (Tabla 12). Según los índices de selección para la ciénaga La San Juana, no hubo

ningún tipo de preferencia. Sin embargo en el río San Juan, la única especie no preferida fue *Hymenachne amplexicaulis* (canutillo) a pesar de su alta disponibilidad en el ambiente tanto en la ciénaga como en el río. Lo cual podría estar indicando cierto nivel de selección por parte de la especie.

Tabla 12. Valores del índice de selección (W_i) y el índice estandarizado de selección (B_i) para el análisis en la dieta de *T. m. manatus* en la época húmeda del río San Juan y ciénaga

La San Juana.

	Río época húmeda	Ciénaga época húmeda
Especies	W_i	W_i
<i>Acroceras zizanioides</i>	28,576	0,220
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	0,159	0,582
<i>Eichhornia</i> sp.	5,057	-
<i>Cyperus</i> sp.	2,741	-
<i>Paspalum repens</i>	1,348	-
<i>Salvinia</i> sp.	75,391	-
<i>Mimosa pigra</i>	4,351	-

8. Discusión

Aunque con anterioridad se han realizado estudios sobre la dieta de *T. m. manatus*, en esta investigación, además de determinar las plantas que consume, se identificaron las variaciones que existen entre dos lugares y épocas climáticas. También la amplitud trófica en las dos épocas climáticas, el posible solapamiento entre los dos lugares de muestreo y épocas climáticas, y finalmente comprobar si existe preferencia sobre algunas de las especies que consume.

La época seca de este trabajo estuvo fuertemente influenciada por el fenómeno climático ENSO o fenómeno El Niño, en el que predominan altas temperaturas y precipitaciones bajas o hasta nulas (Gonzales & Rentería, 2016). Es probable que por esta razón no se obtuvieron muestras de heces en la ciénaga La San Juana, ya que correspondieron a lo esperado para la época seca, cuando éstos migran de las zonas de inundación a los canales de agua profundos y lagunas perennes (Best, 1984). Esto también se ha convertido en una estrategia propia del individuo para sobrevivir, lo que ha aprendido de la experiencia, ya que migran hacia zonas más profundas para evitar quedar atrapados y también la depredación por parte del hombre, como lo dice Arrout y colaboradores (2010), donde analizó las migraciones que experimentan los individuos de *T. inunguis* en el Amazonas Brasileiro, demostrando que efectivamente experimentaban migraciones estacionales a un hábitat que les proporcionara espacio y con coberturas de macrófitas acuáticas.

Por otro lado, teniendo en cuenta que en río no se obtuvieron datos de oferta alimentaria ya que esta no se encontraba disponible y no se registraron parches de macrófitas, podría deberse a las condiciones climáticas que enfrentaba el lugar, ya que la fluctuación estacional influye en la fenología, la fructificación y floración en los bosque tropicales (Thies & Kalko,

2004) y en este caso el nivel del río y algunas macrófitas acuáticas (Ardila, 2009). En el caso de las gramíneas, que se considera una de las principales componentes en la dieta de los manatíes (Best, 1984; Rojas, 2005), cuando se presenta crecimiento rápido en la cobertura de los parches de estas plantas en las riberas de los ríos, ciénagas o lagos, es por el aumento del niveles de aguas o también llamadas inundaciones (Ardila, 2009). Esto coincide con los momentos de máxima precipitación, en decir en época húmeda (Best, 1984; Ardila, 2009), sin embargo, en el momento en el que las aguas empiezan a descender, las gramíneas tienden a quedar restringidas en las zonas de tierra firme a excepción de algunos parche que quedan flotando (Ardila, 2009). Por otro lado, las otras especies de macrófitas flotantes se reducen al mínimo en cobertura y en biomasa. Ejemplo de ello, son algunas especies del genero *Salvinia* sp, *Ludwigia* sp y *Eichhornia* sp; las cuales, en un estudio en la amazonía Colombia su desarrollo y cobertura se ve estrictamente relacionado con las precipitaciones (Ardila, 2009).

8.1 Composición de la dieta de *T. m. manatus*

En total se obtuvieron 13 especies vegetales en las 86 muestras de heces estudiadas, todas reportadas en otros estudios relacionados con la dieta de esta especie y de *T. inunguis* (Caicedo *et al.*, 2004; Guterres *et al.*, 2008; Guterres *et al.*, 2014) y se han caracterizado por ser muy comunes en los sistemas lenticos y loticos.

La especie *Hymenachne amplexicaulis* (Canutillo) es una gramínea que crece en ambientes donde fluctúa la lámina de agua y en aquellos que se inundan periódicamente y para su desarrollo requiere un período seco para establecerse, ya que el régimen de inundación es el factor más importante que controla el crecimiento (Hill, 1996). Esta especie ha sido reportada en varias ocasiones como una de las principales fuentes de alimento en la dieta de manatíes

(Castelblanco-Martínez *et al.*, 2005a; Guterres *et al.*, 2008; Ardila, 2009) ya que se trata de una especie de alto forraje y que no solo la consume esta especie, si no otros mamíferos ungulados (Gordon & Feo, 2007). Esta especie se reportó en las muestras de ambas zonas de estudio, por lo tanto fue una de las especies con más abundancias. Sin embargo, como se observó en la figura 8, esta especie evidenció mayor abundancia en las muestras pertenecientes a la ciénaga, en donde también contaba con alta cobertura de esta especie.

La especies *Paspalum repens*, conocida como gramalote, al igual que *Hymenachne amplexicaulis* (Canutillo) es una gramínea que también ha sido muy nombrada en otros estudios sobre la dieta de *T. m. manatus* y *T. inunguis* (Reynolds *et al.*, 1995; Jiménez, 1998; Gómez, 2004; Guterres *et al.*, 2008; Ardila, 2009; Gómez, 2010), tanto así que el estudio de la dinámica de esta especies es útil para reconocer las zonas de protección del hábitat de los organismos acuáticos como por ejemplo los manatíes, que se han correlacionado significativamente con esta asociación vegetal (Ardila, 2009), además que posee un gran contenido proteico (Mayorga, *en prensa*).

Salvinia sp. fue uno de los géneros con mayor abundancia en el análisis de las muestras, también ha sido reportada en varios estudios (Guterres *et al.*, 2008; Guterres *et al.*, 2014). Las especies de este género se caracterizan por ser de un tamaño muy pequeño, normalmente se encuentra aglomeradas alrededor en los parches de macrófitas. Con esto se podría inferir que este género hace parte de la dieta de *T. m. manatus* por consumo accidental.

El consumo de *Mimosa pigra* (Zarza) es poco común, y hasta el momento los registros de esta especie en la dieta de manatí fueron reportado en otro estudio por medio de fuentes indirectas, como las entrevistas a los pobladores de las zonas o algunos rastros que se

encontraban los cuales sugerían que los individuos se alimentaban de esta planta (Pablo *et al.*, 2015). Esta especie herbácea, se caracteriza por presentar una serie de espinas a lo largo del tallo, por que resultaría extraño su consumo, sin embargo, en el río San Juan y ciénaga La San Juana, esta especie también presentó gran abundancia entre las muestras examinadas.

8.2 Amplitud trófica de la especie en los lugares de muestreo.

La teoría de forrajeo óptimo predice que los individuos reducirán la amplitud de su dieta en la época en donde hay mayor disponibilidad de recurso (MacArthur & Pianka, 1966; Osbahr *et al.*, 2007; Mosca, 2010), en este caso la época húmeda, y expandirán su amplitud dietaria durante la época desfavorable, es decir época seca. Por ende, en época con alta disponibilidad de recursos serán mucho más selectivos en el consumo de ítem de alta calidad y en época de baja disponibilidad se limitan a consumir el alimento que se encuentre disponible (MacArthur & Pianka, 1966; Mosca, 2010). Para identificar si la especie en estudio, era generalista o especialista se realizó el índice de Levins, el cual reportó un gran valor de amplitud de nicho trófico en los dos lugares de muestreo en la época húmeda, indicando que esta especie es generalista, es decir que no tiene una preferencia establecida por una especie en particular, en el caso del manatí, este hecho indicaría una contradicción en la teoría de forrajeo. Sin embargo, basándose en los estudios sobre la ecología de esta especie, los reportes sostienen que los manatíes se caracterizan por ser individuos generalistas y oportunistas (Marsh *et al.* 1982; Borges *et al.*, 2008), ya que aprovechan las especies vegetales más abundantes en el ambiente que ocupen, lo cual va ligado a época climática en que se encuentre el lugar, y por esto, la especie se caracteriza también por ocupar diferentes lugares (Arroul *et al.*, 2010; Castelblanco, 2010). Además, según Marsh *et al.* (2011), *T. manatus* y *T. latirrostris* tiene una amplia plasticidad en su ecología alimentaria por su

distribución, ya que se desplazan por hábitats costeros, estuarios y en ríos, lo cual permite explotar una gama más amplia de alimentos.

En cuanto a la amplitud de la dieta entre las dos épocas climáticas en el río San Juan, los resultados no fueron concluyentes, ya que la amplitud de la dieta para la época húmeda fue significativamente alta, y al compararla con la amplitud de la época seca lo sigue siendo, en este caso nuevamente se estaría contradiciendo la teoría de forrajeo óptimo, teniendo en cuenta que en época seca o con condiciones desfavorables, la amplitud de la dieta del individuo debe ampliarse y solo limitarse a comer las especies que se encuentren disponibles pero en época húmeda o en condiciones favorables la amplitud tiende a reducirse y consumir especies que le ofrezcan mayor contenido nutricional (Stephens & Krebs 1986; Fleming, 1988; Mosca, 2010;). Por otro lado, existen diferentes argumentos que tratan de explicar las ventajas de una dieta constituida por muchas especies y que se pueden aplicar al caso de los manatíes. En primera instancia, una dieta mixta permite obtener diferentes tipos de nutrientes y, así, algunos de los nutrientes que son necesarios en pequeñas cantidades se pueden encontrar en plantas que son consumidas esporádicamente (Begon *et. al.*, 1990). Segundo, algunas especies vegetales pueden contener químicos tóxicos y una dieta mixta brinda concentraciones tolerables de los mismos (Begon *et. al.*, 1990; Forero *et. al.*, 2003). Tercero, se consumen algunas especies simplemente porque las encuentran en sus recorridos y ganan más energía consumiéndolas que ignorándolas (Begon *et. al.*, 1990; Forero *et. al.*, 2003). Por último, debido a que la disponibilidad de alimento varía estacionalmente y de forma impredecible, una dieta amplia permite adaptarse a estos cambios (Begon *et al.* 1990). Sin embargo, este resultado podría haberse visto alterado por el número de muestras obtenidas y analizadas para cada una de las épocas, ya que para la descripción de la dieta en época

húmeda se contó con 25 muestras y 11 especies identificadas, por el contrario, en época seca solo se obtuvieron nueve muestras y seis especies.

8.3 Solapamiento de la dieta

Por medio del Índice de Morisita, se estableció el grado de solapamiento de la dieta de *T. m. manatus* en época húmeda en los dos sitios de muestreo, el valor obtenido fue alto, teniendo en cuenta que este índice maneja valores entre (0) el cual indica que no hay categorías de ítems alimentarios en común, hasta (1) indicando que la dieta es igual. En este caso el valor fue de 0,62, lo cual según Zaret & Rand (1971), indican que es un solapamiento significativo ya que consideran que los valores >0.60 son bastante significativos. La razón por la cual el solapamiento fue tan significativo, podría ser a que los dos lugares de muestreo se encuentran conectados, el río San Juan es un afluente que desemboca en la ciénaga La San Juana, lo cual facilita la transición del individuo entre los dos lugares. Hay que tener en cuenta que la vegetación de cada lugar no varía, según lo observado en campo y bajo los datos obtenidos de la oferta (Tabla 11), en los dos lugares se puede encontrar las mismas especies, aunque en coberturas diferentes. Es decir, tanto la ciénaga como el río pueden ofrecer la misma vegetación consumible, pero variará su abundancia en cada lugar.

Por otro lado, el solapamiento en el río en época húmeda y seca, demostró un valor aún más significativo (0,77). Según Macpherson (1981) y Pianka (1974), los valores por encima de 0.70 indican un grado de solapamiento significativo, lo cual resulta un poco contradictorio, ya que en época seca no se registraron datos de oferta ya que no se encontraba disponible en el medio y las pocas muestras que se obtuvieron, al ser analizadas mostraron menos especies consumidas en comparación con las muestras analizadas en época húmeda. Sin embargo, como se mencionó antes, las especies encontradas en las muestras de época seca, fueron las

mismas que se encontraron en época húmeda a diferencia de una sola especie que no pudo ser determinada. También es importante aclarar que en época seca, las muestras de heces se encontraron en menor cantidad y es probable que por esto se hayan dado estos resultados, para corroborarlos se requiere de más tiempo y más esfuerzo de muestreo.

8.4 Preferencia alimentaria

Teniendo en cuenta que con este trabajo se quiere llegar a una aproximación sobre la preferencia alimentaria de *T. m. manatus*, este índice de selección solo se realizó con las especies que se identificaron en las muestras y que además contaban con los datos de cobertura vegetal en el ambiente (Tabla 11). Es importante aclarar que los análisis de preferencia solo se hicieron para la época húmeda de los dos lugares de muestreo.

En el caso de la ciénaga La San Juana, el índice de selección solo se realizó para dos especies, ya que los datos de oferta solo reportaron 3 especies en el sistema lentic, se trata de *Hymenachne amplexicaulis* (canutillo), *Acroceras zizanioides* (braquiparada) y *Oryza latifolia* (arrocillo), sin embargo, para esta última no hubo registros en las heces de manatí. En cuanto a las otras dos especies, el índice arrojó valores por debajo de 1, por ende *T. m. manatus* no demostró preferencia por ninguno de los dos recursos, es decir que solo consumió estas especies porque se encontraron en mayor proporción en el ambiente. Cabe hacer un paréntesis en este resultado, ya que aunque en el ambiente se encontraba disponibles *Oryza latifolia*, esta no se encontró en las muestras, por lo que se podría inferir que hubo cierto grado de selección al no querer consumirla pese a su disponibilidad.

En el río San Juan, el índice se realizó para 7 especies que fueron encontradas e identificadas en las muestras de heces y que al tiempo contaban con los datos de coberturas

en el ambiente. Como muestra la Tabla 12, *T. m. manatus* no mostró preferencia por *Hymenachne amplexicaulis* (canutillo) y *Paspalum repens* (gramalote), aunque estas dos fueron las que representaron mayor cobertura en el área. Sin embargo, las otras especies mostraron valores altos de selección, como en el caso de *Acroceras zizanioides* la cual no presentó preferencia en ciénaga, pero se vio su preferencia en el río ya que su cobertura no fue significativa en el río.

Jaksic (1989) y Mosca (2010), explican dos ejes en las estrategias alimentarias aplicada a los carnívoros, sin embargo, también tendría aplicación a las especies herbívoras. El primer grupo, pertenecen al eje selectivo–oportunista se relaciona con el comportamiento de obtención del alimento en función de las abundancias relativas de las presas o especies vegetales. Por lo tanto, en la dieta de un animal selectivo las proporciones de los ítems alimentarios presentarán diferencias con respecto a la disponibilidad de dichos ítems en el ambiente, este sería el caso de *T. m. manatus* en el río San Juan en época húmeda, pero no se presentarán diferencias significativas en un animal oportunista.

El hecho de que *T. m. manatus* sea una especie selectiva con las especies que consume en época húmeda, no contrasta con el hecho de que la amplitud de la dieta haya tenido un valor tan significativo. Por su parte, Jaksic (1989) y Mosca (2010) describen otro grupo, el eje generalista-especialista, el cual está relacionado con la amplitud del nicho trófico, por lo tanto, un animal generalista presentará una dieta más amplia que uno especialista ya que consume un mayor número de ítems alimentarios. Entonces, combinando los dos ejes “selectivo–oportunista” y “generalista-especialista”, permite un análisis integral de la estrategia alimentaria, ya que el resultado del análisis de un eje no determina el resultado del otro eje. Esto se explicaría mejor con el ejemplo de un animal oportunista que suele ser

generalista, pero cuando se alimenta en sitios donde la abundancia de ítems alimentarios presenta una distribución leptocúrtica, es decir central u homogénea, la mayor probabilidad es que el individuo oportunista se comporte como especialista. Los estudios no han descrito las preferencias alimentarias del manatí debido a que requiere de mucho tiempo y esfuerzo de muestreo para la obtención de resultados conclusivos, pero existen numerosas observaciones anecdóticas de manatíes que supuestamente prefieren o evitan plantas específicas (Marsh *et. al.*, 2011) y aun siendo considerado una especie generalista y oportunista (Marsh *et. al.* 1982; Borges *et. al.*, 2008), existen algunos estudios que asumen que es una especie que selecciona su alimento. Por ejemplo, Hartman (1979) encontró que los manatíes mostraron preferencia por las plantas sumergidas, por el contrario, la vegetación flotante mantenía poca atracción y las plantas emergentes eran ignoradas. Por otro lado, Gómez (2010) demostró que *T. manatus*, presentó mayor selección hacia las plantas emergentes como los pastos que se encontraron en la zona, como por ejemplo *Paspalum repens* y *Urochloa mutica*.

Este tipo de comportamiento de selección en organismos generalistas, podría decirse que es común. La danta de montaña (*Tapirus terrestris*) por ejemplo, es herbívora, pero complementa su dieta con frutos lo que no la hace selectiva, pero si un individuo generalista (Salas & Fuller, 1996; Arias, 2008). Sin embargo, hay evidencia que presenta selectividad frugívora y descartan un forrajeo oportunista (Montenegro, 2004). Al igual que *T. m. manatus*, el comportamiento selectivo de la danta se ve influenciado por la temporalidad y la disponibilidad del alimento (Vélez, 2015). Al igual que el manatí y la danta, *Hydrochoerus hydrochaeris* (chigüiro), también es considerado especie generalista (Barreto & Herrera, 1998), sin embargo, durante la época de lluvias, y mientras le sea posible, selecciona

alimentos de mejor calidad (Vega & Stevenson, 2007). Cabe resaltar que aunque la danta y el chigüiro son especies terrestres y con más plasticidad ambiental en comparación con el manatí, son especies herbívoras, que en el caso del chigüiro consume algunas especies vegetales que también hacen parte de la dieta del manatí (Arteaga & Jorgenson, 2007; Vega & Stevenson, 2007) y tanto la danta como el chigüiro tienen un comportamiento semiacuáticas ya que realizan la mayor parte de sus actividades cerca a los cuerpos de agua (Bodmer, 1997; Quintara *et al.*, 1998; Forero *et al.*, 2003; TSG, 2010).

9. Conclusiones.

1. La dieta de *T. m. manatus* en el complejo cenagoso Carare-San Juan estuvo compuesta por 13 especies vegetales, en las que los ítems más representativos en los dos lugares de muestreo fueron *Hymenachne amplexicaulis* (Canutillo), *Salvinia* sp, *Paspalum repens* (Gramalote), *Mimosa pigra* (Zarza) y *Axonopus* sp.
2. El cambio de época climática si afecta la dieta del manatí *T. m. manatus*, ya que en época húmeda había variedad de recurso disponible, lo cual se evidenció en el número de especies que se encontraron en las muestras, por el contrario en época seca al no estar el recurso disponible el número de especies en las muestras disminuyó.
3. Aunque presentó una amplitud alta en su dieta en temporada húmeda, mostró selección por otro tipo de plantas que no contaba con gran cobertura en el ambiente, esto sugiere que la especie puede comportarse como un generalista- especialista.
4. Las especies consumidas por *T. m. manatus* en los dos lugares de muestreo no difirieron entre sí, esto probablemente porque los dos sistemas se encuentran unidos lo que facilitaría el desplazamiento del individuo y así consumir las especies en los

dos lugares, lo que también se podría relacionar con los altos grados de solapamiento de la dieta en los dos lugares de muestreo en época húmeda.

10. Recomendaciones.

Para realizar un análisis lo suficientemente completo de la variación en la composición y estructura de la dieta, es importante aumentar el esfuerzo de muestreo, de esta manera se podrá hacer un seguimiento completo que incluirá las diferentes fases en las épocas climáticas y esta información ser comparada y complementada con otros métodos empleados para la identificación de la dieta.

Es importante analizar el contenido nutricional de las especies que hacen parte de la dieta de esta especie y poder establecer si existe alguna relación entre el contenido nutricional y su preferencia en el consumo, ya que la información que existe es muy limitada y solo se restringe a tres especies.

Se deben realizar estudios sobre los procesos de degradabilidad de las plantas que consume esta especie, para así poder ser comparados con los resultados que se presentaron en este trabajo respecto a su preferencia sobre algunas especies, ya que las especies presentan diferentes procesos de degradabilidad.

Se debe hacer más esfuerzo en la elaboración de inventarios florísticos de los ecosistemas acuáticos y su variación a través del tiempo, con el fin de hacer más precisa la identificación de todos los componentes de la dieta, los cuales incluyen no solo plantas vasculares acuáticas, sino también especies no vasculares como clorófitas o carófitas.

Deben implementarse nuevas tecnologías para la medición exacta de la cobertura de cada especie que compone la oferta alimenticia.

11. Referencias Bibliográficas

Aarin C.A. (2014). Diet of the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Belize, Central America. Master's thesis. Nova Southeastern University. Retrieved from NSUWorks, Oceanographic Center.

Aguilar, B.R. (2004). Distribución y Uso de Hábitat del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*), en la Depresión Momposina. Tesis. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 105 pp.

Ardila, L.S. (2009). Dinámica de gramalotes en la llanura inundable del río Amazonas-Puerto Nariño. Colombia. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonas. Instituto Amazónico de Investigaciones .Imani. Leticia, Amazonas, Colombia.

Arévalo, G.K. (2010). Tamaño poblacional y percepción sociocultural del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en la ciénaga de Paredes (Santander, Colombia) en época seca. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C. 35 p.

Arévalo, G.K. & Rentería, E. (2016). Informe Interno. Identificación y caracterización de grupos de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) y su hábitat en el complejo cenagoso Carare-San Juan (Santander, Colombia). Informe interno. Cabildo Verde Sabana de Torres, WCS, Ecopetrol. Bogotá.

Arias, A. (2008). Aportes a la Historia Natural de la Danta Colombiana (*Tapirus terrestris colombianus*) Compilados en el Norte de los Andes Centrales Colombianos. Tapir Conservation-The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group 17:14-21.

Arraut, E.M.; Marmontel, M.; Mantovani, J.E.; Novo, E.M.L.M.; Macdonald, D.W & Kenward, R.E. (2010). The lesser of two evils: seasonal migrations of Amazonian manatees in the Western Amazon. *Journal of Zoology* 280(3):247-256.

Arteaga, M.C & Jorgenson, J.P. (2007). Hábitos de desplazamiento y dieta del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la Amazonia Colombiana. *Mastozoología Neotropical*, 14(1):11-17, Mendoza,

Barreto, G. & Herrera, E.A. (1998). Foraging patterns of capybara in the seasonally flooded savanna of Venezuela. *Journal of Tropical Ecology* 14:87-98.

Begon, M.; Harper, J.L. & Townsend, C.R. (1990). *Ecology, Individuals, populations and communities*. Blackwell Sc., Boston, E.E.U.U. 947 p.

Bermúdez, A.L.; Castelblanco-Martínez, D.N.; & Trujillo, F. (2004). Patrones de presencia y uso diferencial del hábitat de *Trichechus m. manatus* en el río Orinoco dentro de la zona de influencia de puerto Carreño, Vichada. *Estudio de Fauna Silvestre en Ecosistemas Acuáticos en la Orinoquia Colombiana*. IDEADE-DET: 133-158

Best, R.C. (1983). Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). *Biotrópica* 15(1): 61-64.

Bodmer, R.E. (1990). “Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon floodplain”. En *Journal of Tropical Ecology* 6. Pp. 191-201.

Borges, J.C.G.; Araújo, P.G.; Anzolin D.G. & de Miranda G.E.C. (2008). Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. *Biotemas* 21:77-81.

Brook, V. & Sartucci, L. (1989). *The West Indian manatee in Florida*. Florida power and Light Company. Miami, Florida. 35 pp.

Burn, D.M. (1986). The Digestive and efficiency of the West Indian Manatee *Trichechus manatus*. *Comp.Biochem.Physiol.A*.1986. Vol 85a, N° 1 139-142 pp.

Burn, D.M. & Odell, D.K. (1987). Volatile fatty acid concentrations in the digestive tract of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). *Comparative chemical and physiology*. 88B (1). 47-49 pp.

Caicedo, D.; Arcila, D.A.; Barbosa, J.; Moná, Y.; Espitia, L.F. & Trujillo, F. (2004). Plan para la Conservación y manejo del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* y de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* en la cuenca media y baja del río Sinú – Departamento de Córdoba. Informe final, Proyecto presentado a Conservación Internacional.

Castelblanco-Martínez, D.N. & Aguilar, B.R. (2002). El manatí *Trichechus manatus manatus* en Ciénaga de Paredes (Santander, Colombia): Elementos para su conservación. Informe interno. Fundación Omacha. 34 pp.

Castelblanco-Martínez, D.N. (2004). Peixe-boi *Trichechus manatus manatus* na Orinoquia colombiana: status de conservação e uso de hábitat na época seca. Tesis de Maestría. Manaus. Universidade Federal do Amazonas INPA / UFAM.

Castelblanco-Martínez, D.N.; Bermúdez, A.L. & Gómez, I. (2005a). Ecología, distribución y conservación del manatí *Trichechus manatus manatus* en la Orinoquia colombiana. En: Programa Nacional de Manejo y Conservación de manatíes en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial & Fundación Omacha. (2005). Unión Gráfica LTDA. (175 pp.): 131-158.

Castelblanco-Martínez, D.N.; Holguín, V.E. & Zapata, J.M. (2005b). Conservación y Manejo del manatí en la Ciénaga de Paredes (Santander). En: Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia. Unión Gráfica LTDA. (175 pp.): 105 - 113.

Castelblanco-Martínez, D.N.; Morales, B.; Hernández, H.A. & Padilla, J. (2009). Diet of the manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, México. Lat. Am. J. Aquat. Mamm. 7(1-2): 39-46, ISSN 1676-7497.

Castelblanco-Martínez, D.N. (2010). Ecología, comportamiento y uso de hábitat de manatíes en la Bahía de Chetumal. Tesis de Doctorado, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México. 190 Pp

Colares, I.G. & Colares, E.P. (2002). Food Plants Eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). Braz. Arch. Biol. Techn., 45(1), 67-72.

Colares, I. & Colares, E. (2011). Preferência alimentar do Peixe-Boi da Amazônia em cativeiro. Natural Resources, Aquidabã, v.1, n.2, p.21-27, 2011.

Colmenero, R. & Zárate E. (1990). Distribution, status and conservation of the West Indian manatee in Quintana Roo, México. Biological Conservation 52:27-35.

Colwell, R.K. (2012). EstimateS 7.0 Statistical estimation of species richness and shared species for samples. Department of Ecology and Evolutionary Biology. University of Connecticut. U. S. A. WEB: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>

Daniel, I.C.; Serrano, A. Sánchez, G. (2010). El manatí (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) (Sirenia) una especie sombrilla, para el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Cuadernos de Biodiversidad. 33:16-23.

Deutsch, C.J., Self, C. & Mignucci, A. (2008). *Trichechus manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22103A9356917. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917.en>. Ultima revision. 20/12/2016

Domingo, L.; Prado, J.L. & Alberdi, M.T. (2012). The effect of paleoecology and paleobiogeography on stable isotopes of Quaternary mammals from South America. *Quaternary Science Reviews*, 55:103-113.

Domning, D.P & Hayek, L.C. (1986). Inter-specific and intranspecific morphological variation in manatees (Sirenia: *Trichechus*). *Marine Mammal Science*. 2: 87-144.

Domning, D.P. (1991). Why save the Manatee? In: *Manatees and Dugongs*. Reynolds, J.E ed. Facts on file. New York N.Y. 168-173 pp.

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

Ferías, N.E. (2008). Distribución del manatí *Trichechus manatus manatus* y percepción de la comunidad local con respecto a la especie en la cuenca media y baja de Río Atrato (Chocó, Colombia). Tesis de pregrado. Facultad de Ciencia, Carrera de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C.

Figuerola, S. (2014). Evaluación de estructura horizontal y la diversidad florística en un bosque lluvioso del medio magdalena, hacienda San Juan del Carare, Cimitarra-Santander. (Tesis de pregrado). Facultad de ingeniería Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué.

Fleming, T.H. (1988). *The Short-Tailed Fruit Bat: A Study in Plant-Animal Interactions*. The University of Chicago Press, United States of America. Pp. 380.

Flores, L.; Castelblanco-Martínez, D.N.; Moreales, B.; Padilla, S. & Auil, N. (2013). Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. *Rev. Mar. Cost.* ISSN 1659-455X. Vol. 5: 25-36, Diciembre 2013.

Forero, J.; Betancur, J. & Cavelier, J. (2003). Dieta del capibara *Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 51(2): 579-590.

Fournier, L.A. & Stefano, J.F. (2004). Variaciones climáticas entre 1988 y 2001 y sus posibles efectos sobre la fenología de varias especies leñosas y el manejo de un cafetal con sombra en la ciudad de Colon de Mora. *Costa Rica. Agron. Costrarrc.* 28 (1): 101-120.

Garin, I.; Aldezabal, A.; García, R. & Aihartza, J.R. (2001). Composición y calidad de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en el norte de la Península Ibérica. *Animal Biodiversity and Conservation* 24:53-63.

Gomes, J.C.; Guimaraes, P.; Garcia, D. & Cavalcanti, G.E. (2008). Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. *Biotemas*, 21 (2): 77-81, ISSN 0103 – 1643

Gómez, I.V.C. (2004). Áreas de Distribución y alimentación del manatí *Trichechus manatus manatus* en época de aguas altas, en la zona de influencia Puerto Carreño, Vichada, Colombia. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. 89 pp.

Gómez, A. (2010). Plantas emergentes y flotantes en la dieta del manatí (Familia: Trichechidae: *Trichechus manatus*) en el Caribe de Costa Rica. Rev. Mar. Cost. ISSN 1659-455X. Vol. 2: 119-134.

Gordon, E. & Feo, Y. (2007). Dinámica de crecimiento de *Hymenachne amplexicaulis* en un humedal herbáceo en el Estado miranda (Venezuela). Acta Bot. Venez. v.30 n.1 Caracas.

Guterres, M.G.; Marmontel, M.; Ayub, D.M.; Singer, R.F. & Singer, RB. (2008). Anatomia e morfologia de plantas aquáticas da Amazônia - utilizadas como potencial alimento por peixe-boi amazônico. IDSM, Belém.

Guterres, M.G.; Marmontel, M.; Rosas, F.C.; Pazin, V.F. & Venticinque, E. (2014). Feeding ecology of the Amazonian Manatee (*Trichechus inunguis*) in the Manirauá and Amaña Sustainable Development Reserves, Brazil. Aquatic Mammals, 40(2), 139-149, DOI 10.1578/AM.40.2.2014.139

Hartman, D.S. (1979). Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. American Society of Mammalogists Special Publication, 5, 1–153.

Hill, K. (1996). *Hymenachne amplexicaulis*: A review of the literature and summary of work in Florida. <http://naples.net/~kuh/hymen.htm>.

Holechek, L.J.; Vavra, M. & Pieper, D. (1982). Botanical composition determination of range herbivore diets. Journal of range management. Vol. 35 N°3 pp. 309-315.

Hurst, L.A & Beck, C.A (1988). Microhistological characteristics of selected aquatic plants of Florida with techniques for the study of manatee food habits. Florida, EE.UU: Fish and Wildlife Service.

- Husar, S.L. (1977). The West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). Wildlife Research Report 7. U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service. Washington, D.C. 22 pp.
- Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales. (2016). Consultado el 10 de febrero Del 2016. (Disponible en: www.ideam.gov.co)
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2014). Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos / editado por Carlos A. Lasso, Francisco de Paula Gutiérrez y Diana Morales B.; Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, X – Bogotá. Capítulo 1, pág. 34.
- Jaksic, F.M. (1989). Opportunist, selective and other often-confused terms in the predation literature. *Revista Chilena de Historia Natural* 62, 7-8.
- 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) En: Plan de Acción para la conservación del manatí en Costa Rica I. Jiménez-Pérez. 95-119
- Katzenberg, M.A (2000). Stables Isotope Analysis: A tool for Studying Past Diet, Demography, and life history. In *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, edited by M. A. Katzenberg and S.R Saunders. Vol. 305-328. Wiley-Liss, New York.
- Kendall, S.; Orozco, D. & Ahué, C. (2005). Ecología, caza y conservación del manatí *Trichechus inunguis* en la amazonía colombiana. En: Programa Nacional de Manejo Conservación de Manatíes en Colombia. Unión Gráfica LTDA. (175 pp.): 143 - 158.
- Krebs, C. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins publishers, New York USA.

Landeo, S.; Castelblanco-Martínez, D.N. & Williams, M. (En prensa). Behavior and habitat use of rehabilitated and first released Amazonian manatees in Peru. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*.

Lefebvre, L.W.; Marmontel, M.; Reid, J.P.; Rathbun, G.B. & Domning, D.P. (2001). Status and biogeography of the West Indian manatee. In: Woods CA, FE Sergile FE (eds.), *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives*. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 425-474.

MacArthur, R.H. & Pianka, E.R. (1966). On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*. 100: 603-609.

Macpherson, E. (1981). Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series* 4: 183-193.

Manly, B.F.; McDonald, L.L. & Thomas, D.L. (1993). Resource selection by animal. *Statistical desing and analysis for field studies*. Chapman & Hall. London.

Marmontel, M. (2008). *Trichechus inunguis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008:e.T22102A9356406.:

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22102A9356406.en>. Consultado el 20 de November de 2016.

Marsh, H.; O'Shea, T. & Reynolds, J. (2011). *Ecology and Conservation of the Sirenia. Dugongs and manatees*. Printed in the United Kingdonm at the University Press, Cambridge. *Conservation Biology*(No. 18).

Mayorga, E.J. (*En prensa*). Análisis bromatológico de las especies vegetales *Eichhornia crassipes*, *Paspalum fasciculatum* y *Paspalum repens* consumidas por el manatí antillano *Trichechus manatus manatus*. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.

Mignucci, A. & Beck, C. (1998). The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. *Marine Mammal Science* 14:394-397.

Millán, S.L. (1996). Programa y conservación del manatí en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y Ecopetrol. Bogotá, Colombia.

MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) & Fundación Omacha. (2005). Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia. Unión gráfica Ltda. Bogotá, D.C. Colombia. 176 p.

Montenegro, O.L. (2004). Natural licks as keystone resources for wildlife and people in Amazonia. A dissertation presented to the graduate school of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad, primera edición. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. Pp. 84.

Mosca, M.E. (2010). Selección de alimento y hábitat por vicuñas silvestres de la reserva provincial Los Andes (Salta, Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires.

Nabor, P. (1989). Aerial studies of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) from Ana Maria Florida to Northern Charlotte Harbor including the Myakka River: Recommended

habitat protection ton manatee management strategies. Note Marine Laboratory Technical Report number 134.94 pp.

Navarro, Z.M; Álvarez, A. & Castelblanco-Martínez, D.N (2014). Componentes de la dieta de tres individuos de manatí en Cuba. Revista de Investigaciones Marinas. RNPS: 2096 - ISSN: 1991-6086- VOL. 34 - N.O 2 - PP.1-11

Ortiz, R.M.; Worthy, G.A. & Byers, F.B. (1999). Estimation of water turnover rates of captive West Indian manatees (*Trichechus manatus*) held in fresh and salt water. The Journal of Experimental Biology 202: 33-38

Osbahr, K.; Ortiz, J.D. & Pérez-Torres, J. (2007). Amplitud de nicho y selectividad alimentaria del borugo de páramo (*Cuniculus taczanowskii*) (stolzmann 1885) en un bosque andino nublado (Zipacón – Cundinamarca). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 10 (2): 105-114.

O’Shea, T.J & Kochman, H.I. (1990). Florida Manatees: Distribution, geographically referenced data sets, and ecological and behavioral aspects of habitat use. Florida Marine Research Institute, 1990. N° 49.

Pablo, N.; Olivera, L.D.; Aurióles, D. & Vega, M.E. (2015). Seasonal differences in the feeding habits of the Antillean manatee population (*Trichechus manatus manatus*) in the fluvial-lagoon systems of Tabasco, Mexico. MARINE MAMMAL SCIENCE. DOI: 10.1111/mms.12245.

Pianka, E.R. (1974). Niche overlap and diffuse competition. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 71:2141-2145.

Quintana, R.; Monge, S. & Malvárez, A. (1998). Feeding patterns of capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* (*Rodentia, Hydrochaeridae*) and cattle in noninsular area of the Lower delta of the Parana River, Argentina. *Mammalia* 62: 37-52.

Ramos, C.; Cárdenas, N. & Herrera, Y. (2013). Caracterización de la comunidad de Macrófitas acuáticas en lagunas del Páramo de La Rusia (Boyacá-Colombia). *Revista Ciencia en Desarrollo*, Vol. 4 No. 2, pp. 73-82.

Reynolds, J.E. & Odell, D.K. (1991). *Manatees and Dugongs. Fact on the file*. New York. 192 pp.

Rojas, D.M. (2005). Distribución, alimentación y problemas de conservación del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* en la cuenca baja del Río Sinú, departamento de Córdoba. Tesis de grado para título de Biólogo. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Biología Aplicada. Bogotá D.C

Salas, L.A. & Fuller, T.K. (1996). Diet of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* L.) in the Taboro River valley, southern Venezuela. *Can. J. Zool* 74:1444-1451.

Self-Sullivan, C. & Mignucci, A. (2008). *Trichechus manatus* ssp. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22105A9359161. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22105A9359161.en>. Consultado: 18/12/2016

Sepúlveda, L.; Pelliza, A. & Manacorda, M. (2004). La importancia de los tejidos no epidérmicos en el microanálisis de la dieta de herbívoros. *Ecología Austral* 14:31- 38.

Smith, E.W (1982). Niche breadth, resource availability, and inference. *Ecol. Monogr.* 13:203-257.

Soberón, J. & Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the predictions of species richness. *Conservation Biology*, 7:480-488.

StatSoft (2014). *Stadistica for Windows*. StatSoft, Inc. WEB: <<http://www.statsoft.com>>

Suárez, R.G. (2010). Caracterización del hábitat del Manatí (*Trichechus manatus manatus*) en el Sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis para obtener el título de: Maestría en manejo de ecosistemas marinos y costeros.

Thies, W. & Kalko, E.K.V. (2004). Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *OIKOS* 104: 362-376.

TSG (2010). Estrategia Nacional para la Conservación de los Tapires (*Tapirus* spp.) en el Ecuador. Grupo Especialista de Tapires de la UICN. Primera Edición. Quito, Ecuador.

Universidad Industrial de Santander y la secretaria de planeación Departamento de Santander. (2011). Santander 2030. Diagnóstico dimensión biofísico ambiental territorial 105 de Santander. Grupo de Investigación sobre Desarrollo Regional Y Ordenamiento Territorial GIDROT.

Vega, L.F & Stevenson, P. (2007). Dieta y preferencia alimentaria del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae) en el Hato Chaparrito, departamento del Casanare, Colombia. En: Aldana-Domínguez, J, Vieira-Muñoz, M.I. y Ángel-Escobar, D.C. (eds.) Estudios sobre la ecología del chigüiro (*Hydrochoerus*

hydrochaeris), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia, 2007. 188 p.

Velásquez, J. (1994). Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Universidad Central De Venezuela. Consejo de desarrollo científico y humano. Caracas, Venezuela.

Vélez, J. (2015). Dieta y disponibilidad de alimento para la danta de tierras bajas (*Tapirus terrestris*) en la Cuenca Media del Río Caquetá (Amazonas, Colombia). Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá, Colombia.

Zarate, E.B. (1993). Distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en la porción sur de Quintana Roo, México. Revista de Investigaciones científicas. Universidad Autónoma de Baja California. Sur.Sr.Cienc.mar. Vol 3(1). 1-11 pp. En: NRCA & PNUMA. 1994.

Zaret, T.M. & Rand, A.S. (1971). Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology 52:336-342.

Anexos:

Anexo 1. Formato de la entrevista realizada a la población.

"Hábitos alimentarios del manatí Antillano en Ciénaga La San Juana y Río de San Juan (Cimitarra, Santander), en época seca y húmeda".

ENTREVISTA SOBRE DIETA

Lugar:			
Nombre:			
Edad:	Tiempo en la zona:	Ocupación:	Tiempo practicando la pesca:

Entrevista # ____

1. ¿Conoce a los manatíes? SI NO

2. ¿Los ha visto o sólo ha oído hablar de ellos?

Visto

Oído Hablar

¿Cuándo?

¿Dónde?

3. ¿Qué actividad realizaba cuando lo vio?

4. ¿Los ha visto alimentarse?

SI NO

Nota:

5. ¿Sabe si se alimentan de plantas o insectos o pescados?

Plantas

Insectos

Pescados

6. ¿sabe de qué plantas se alimenta?

Nombre común:

Descripción:

7. ¿Reconoce las heces de los manatíes?

SI

NO

¿Las puede describir?

8. ¿Sabe identificar o reconoce los comederos?

SI

NO

¿Los puede describir?

9. ¿En qué lugares son más frecuentes estos comederos?