



Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

**Determinación de la composición botánica en heces  
de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en la  
Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

GLORIA PONCE GARCÍA

Director: Dr. León David Olivera Gómez

Asesor: Dr. Eloy Solano Camacho



MÉXICO D.F., NOVIEMBRE 2013.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

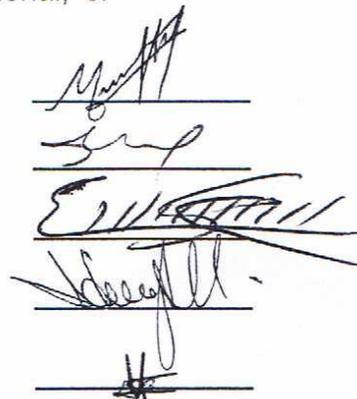
“ZARAGOZA”

DIRECCIÓN

JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
PRESENTE.

Comunico a usted que la alumna **PONCE GARCÍA GLORIA**, con número de cuenta **40901710-4**, de la carrera de Biología se le ha fijado el día **5** del mes de **noviembre** de 2013 a las **16:00 hrs.** para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

- PRESIDENTE M. en C. MANUEL FAUSTINO RICO BERNAL
- VOCAL DR. LEÓN DAVID OLIVERA GÓMEZ \*
- SECRETARIO DR. ELOY SOLANO CAMACHO
- SUPLENTE DR. ISAÍAS HAZARMABETH SALGADO UGARTE
- SUPLENTE M. en C. NICTÉ RAMÍREZ PRIEGO



El título de la tesis que presenta es: **Determinación de la composición botánica en heces de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.**

Opción de titulación: tesis.

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

ATENTAMENTE  
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”  
México, D. F. a 15 de octubre de 2013

DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ  
DIRECTOR  
ZARAGOZA  
DIRECCION

RECIBÍ  
OFICINA DE EXÁMENES  
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.  
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL  
JEFE DE CARRERA

## **DEDICATORIA**

A mi padre, por su fortaleza, esfuerzo y apoyo. Por enseñarme el amor y respeto a la naturaleza, por mostrarme el camino del trabajo y por sus consejos que siempre llevaré conmigo.

A mi madre, por su paciencia, su cariño, su dedicación y esmero. Por inculcarme la disciplina, el estudio, y la responsabilidad para hacer de mí una buena estudiante.

Los amo.

Gloria Ponce García

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi hermana que me ha visto crecer, me ha apoyado y me ha enseñado. Por estar junto a mí en este camino y por compartir mis momentos.

A mi hermano por su comprensión, por los desvelos y por el apoyo. Porque sabemos que siempre estamos cuando nos necesitamos.

A Fernando y Daniel Castro, porque son un motivo para salir adelante y esforzarme cada día más. Porque sé que serán triunfadores.

A Jaime Santiago Mariscal por su amor, comprensión, dedicación y cuidados. Por estar en todo momento dispuesto, porque me ha brindado su mano para caminar juntos y me ha visto prosperar.

A la Maestra Ernestina López Tosca y familia, por abrirme las puertas de su hogar, por la confianza, por integrarme como una hija, por sus consejos y por el tiempo a su lado. En especial a Diego Alonso Hernández Magaña por los momentos de alegría y las sonrisas.

A la familia Santiago Mariscal por su apoyo, por mostrarme su cultura y dejarme entrar en ella, por su cariño y aprecio.

A mi director de tesis, a mi asesor interno y a mis sinodales por sus estímulos, sus recomendaciones y su ayuda. Por su amistad, su tiempo, y su dedicación para este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de crecer y formarme profesionalmente bajo su cobijo.

A la Academia Mexicana de Ciencias por las becas de los XXI y XXII Veranos de la Investigación Científica, y el financiamiento de la etapa de campo de esta tesis.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por la estancia, instalaciones y equipo facilitado.

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad en especial a la Dra. Pilar Rodríguez Moreno por permitirme cerrar este ciclo profesional con nuevos aprendizajes.

Al Zoológico de Chapultepec y a la Universidad Veracruzana por el acercamiento a la conservación de la fauna en cautiverio y vida silvestre.

A la Secretaria de Educación Pública a través de las becas PRONABES por apoyarme económicamente a lo largo de esta carrera profesional.

Al Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, la M. en C. María de los Ángeles Guadarrama Olivera de la UJAT y a la Dra. Ana Soriano Martínez de la FES Zaragoza, por su apoyo en la determinación taxonómica de las especies vegetales.

Al M. en C. Manuel Faustino Rico Bernal porque me ha visto crecer como estudiante, ha estado conmigo y me ha brindado su apoyo y sus consejos.

Al M. en C. Miguel Castillo González por permitirme realizar este trabajo al ayudarme a resguardar mi salud y darme un voto de confianza.

Al Dr. Jurgi Cristobal Azkarate, a la Dra. Cristina MacSwiney G., al Dr. Juan Manuel Pech Canché, a la MVZ Mariemma Escorcía Quintana, al Dr. León David Olivera Gómez, al Biól. Darwin Jiménez Domínguez, a la M. en C. Juana Lourdes Trejo Pérez, a la Biol. Juana Morales Padrón y al M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo por su asesoría y apoyo en las estancias académicas: CITRO-UV, UJAT, DGZyVS-SMA y DGDC-UNAM.

A mis profesores de la carrera por que han llenado mi cuerpo de plumas de colores y me han preparado para emprender el vuelo.

A mis compañeros de campo José Luis García Herrera y Carlos Clemente Acosta Tafoya por acompañarme en mis recorridos de muestreo.

A mis amigos por ser el apoyo moral, por sus palabras y sus ánimos. Por estar conmigo y valorarme.

A las “niñas” por ser ejemplo de resistencia, esperanza, fuerza y recuperación.

## CONTENIDO

	<b>Páginas</b>
I Introducción	1
II Antecedentes	2
III Justificación	7
IV Objetivos	8
4.1. Objetivo general	8
4.2. Objetivos específicos	8
V Zona de estudio	9
VI Método	11
6.1. Recolección de plantas	11
6.2. Catálogo de referencia	11
6.3. Colecta de muestras fecales	11
6.4. Análisis microhistológico	12
6.5. Porcentaje de ocurrencia	13
VII Resultados	14
7.1. Plantas recolectadas en la laguna	14
7.2. Especies vegetales identificadas en las muestras fecales	16
7.3. Ocurrencia y frecuencia de las especies en las excretas examinadas	18
7.4. Riqueza de especies vegetales por muestra	20
7.5 Descripción de las especies identificadas taxonómicamente en las excretas	23
VIII Discusión	59
IX Conclusiones	63
XI Bibliografía citada	65

## CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Título	Páginas
1	Familias y especies de plantas recolectadas en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco, en la época lluviosa, correspondiente al año 2012.	15
2	Taxa de plantas identificadas en los fragmentos de tejido presentes en las excretas de manatíes colectadas en Laguna de las Ilusiones, Tabasco, durante la temporada lluviosa correspondiente al año 2012.	17
3	Especies vegetales identificadas y porcentaje de ocurrencia de cada especie.	19
4	Riqueza de plantas en las excretas provenientes de los manatíes que habitan la Laguna de las Ilusiones.	21
Figura	Título	Páginas
1	Manatí consumiendo plantas. Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.	4
2	Ubicación de la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.	10
3	Curva de acumulación de especies vegetales consumidas por el manatí antillano en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco; estimadas con el índice Chao 2.	18
4	Porcentaje de ocurrencia de las especies vegetales identificadas en las excretas de manatíes que habitan la Laguna de las Ilusiones.	20
5	Número de taxa por muestra en las excretas de manatíes que habitan en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.	23
6	Fragmento de epidermis en <i>Sagittaria lancifolia</i> presente en heces de manatí (40x).	25
7	Fragmento de epidermis en <i>Sagittaria latifolia</i> presente en heces de manatí (40x).	26
8	Fragmento de epidermis en <i>Pistia stratiotes</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Estoma (100x).	28
9	Fragmento de epidermis en <i>Hydrocotyle umbellata</i> presente en heces de manatí (40x).	30
10	Fragmento de epidermis en <i>Combretum laxum</i> presente en heces de manatí (40x).	32
11	Fragmento de epidermis en <i>Commelina erecta</i> presente en heces de manatí (40x).	34
12	Fragmento de epidermis en <i>Cyperus luzulae</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (10x).	36
13	Fragmento de epidermis en <i>Mimosa pigra</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Tricomas del margen de la hoja (40x).	38
14	Fragmento de epidermis en <i>Echinochloa polystachya</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (40x).	40
15	Fragmento de epidermis en <i>Leersia hexandra</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (40x).	41
16	Fragmento de epidermis en <i>Panicum purpurascens</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Tricomas glandulares pluricelulares (100x).	42
17	Fragmento de epidermis en <i>Panicum</i> sp.1 presente en heces de manatí (40x). Recuadro: A lado: Tricomas glandulares pluricelulares (100x). Abajo: Margen de la hoja (10x).	43

18	Fragmento de epidermis en <i>Panicum</i> sp.2 presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (10x).	44
19	Fragmento de epidermis en <i>Panicum trichoides</i> presente en heces de manatí. (40x).	45
20	Fragmento de epidermis en <i>Paspalum conjugatum</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (10x).	47
21	Fragmento de epidermis en <i>Paspalum fasciculatum</i> presente en heces de manatí (40x).	48
22	Fragmento de epidermis en <i>Setaria geniculata</i> presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (10x).	49
23	Fragmento de epidermis en sp.1 presente en heces de manatí (40x).	50
24	Fragmento de epidermis en sp.2 presente en heces de manatí (40x).	51
25	Fragmento de epidermis en sp.3 presente en heces de manatí (40x).	51
26	Fragmento de epidermis en sp.4 presente en heces de manatí (40x).	52
27	Fragmento de epidermis en sp.5 presente en heces de manatí (40x).	53
28	Fragmento de epidermis en <i>Polygonum acuminatum</i> presente en heces de manatí (100x). Recuadro: Margen de la hoja (10x).	54
29	Fragmento de epidermis en <i>Eichornia crassipes</i> presente en heces de manatí (100x).	56
30	Fragmento de epidermis en <i>Thelypteris interrupta</i> presente en heces de manatí (100x).	58

## RESUMEN

Se estudió la dieta herbívora en una población de manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) que habita en el Área Natural Protegida Laguna de las Ilusiones, en Villahermosa, Tabasco. El estudio se realizó a través del análisis microhistológico de las heces, observando y describiendo las características de la cutícula y la epidermis de cada fragmento vegetal, por medio de un microscopio óptico. Fueron revisadas 51 excretas, en las que se identificaron 223 fragmentos, pertenecientes a 25 taxa y 11 familias de plantas vasculares. *Echinochloa polystachya* presenta la mayor frecuencia (70.6%), mientras que, ocho especies registraron el 20%. La riqueza de especies por muestra varió entre una y ocho. Esta población de manatíes se alimenta principalmente de especies correspondientes a la familia Poaceae (14). Las especies inventariadas en este trabajo, son similares a las señaladas en otros estudios sobre la dieta de sirenios. La gran variedad de ítems alimentarios también ha sido registrada para sirenios que habitan otras áreas con alta biodiversidad. Este trabajo es el primer estudio cuantitativo de la riqueza botánica en heces de manatí en sistemas fluviales en México. Además, esta información será útil para tomar decisiones en la conservación del manatí antillano y de su hábitat, ya que es una especie catalogada en peligro de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010. Además, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, incluye a ésta especie en el Apéndice I.

## I INTRODUCCIÓN

Dentro del orden Sirenia, grupo de mamíferos acuáticos herbívoros restringidos a vivir en aguas tropicales y subtropicales, se encuentra la familia Trichechidae, conformada por un sólo género, *Trichechus* y tres especies (Husar, 1978), dentro de ellas está el manatí del Caribe *Trichechus manatus* con dos subespecies, *Trichechus manatus latirostris* (manatí de la Florida) y *Trichechus manatus manatus* (manatí antillano o manatí de las Antillas (Rathbun, *et al.*, 1986).

El manatí antillano se distribuye a lo largo de las costas y riberas del Atlántico tropical y subtropical, desde México hasta Brasil y las Antillas Mayores en el Mar Caribe (Lefebvre *et al.*, 2001). Los países donde habita tienen distintos niveles de conocimiento acerca de su distribución y estatus de conservación (PNUMA, 2010). México es la región donde más abundan los manatíes (Alves-Stanley, *et al.*, 2010). De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Trichechus manatus manatus* se cataloga como una especie en peligro de extinción. En la zona urbana de la capital de Tabasco se localiza el Área Natural Protegida Laguna de las Ilusiones, cuerpo natural de agua aislado artificialmente, y con procesos de deterioro ocasionados por actividades antrópicas. Esta laguna mantiene un grupo de manatíes que no tienen manejo directo, pero están siendo afectados por las prácticas inadecuadas de éste cuerpo acuático (Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012).

El estudio sobre la alimentación y composición botánica de la dieta de los manatíes, es un tema clave para desarrollar estrategias y esfuerzos de conservación en los niveles local y regional (Borgnia, 2007; Castebianco-Martínez, *et al.*, 2009; Alves-Stanley, *et al.*, 2010; Beck y Clementz, 2012). Además, por ser una especie en peligro de extinción, es importante estudiar su ecología y manejo (Etheridge *et al.*, 1985; Colares y Colares, 1992; Mignucci-Giannoni y Beck, 1998; Rosito y Marchezan, 2003), entre estos aspectos, sus hábitos alimenticios. En este contexto, en años recientes el análisis microhistológico ha sido el método más comúnmente usado para determinar la dieta en herbívoros (Holechek, 1982; Borgnia, 2007). A través de esta técnica, en este trabajo se analizaron los restos de cutícula y epidermis vegetales que permanecen en las heces de *Trichechus manatus manatus*, para contestar las siguientes preguntas: ¿qué especies vegetales están presentes en las heces? ¿cuáles especies se consumen con mayor frecuencia? ¿a qué familias de plantas pertenecen estas especies? y ¿cuántas especies están presentes en cada muestra?

## II ANTECEDENTES

La dieta de animales herbívoros se ha estudiado a través de la microhistología. Ésta es una técnica que fue diseñada para determinar la composición botánica en heces de herbívoros silvestres y está apoyada por la taxonomía, basada en la cuantificación e identificación de la epidermis y la cutícula en vegetales. Estas estructuras en muchos organismos no son completamente digeridas, además, su anatomía y ornamentación, varía entre especies, géneros y familias, situación que permite la determinación taxonómica de los vegetales consumidos (Rosito y Marchezan, 2003).

Vavra y Holechek (1980) señalaron las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas para analizar la dieta de herbívoros, indicaron que la observación directa del animal requiere mucho tiempo, sobretodo en poblaciones silvestres y los resultados no son confiables; el uso de sondas en el esófago y estómago se dificulta en las poblaciones señaladas, por su alto costo, el mayor tiempo invertido y la captura de los animales; concluyeron que es conveniente el análisis microhistológico en heces fecales, ya que en ellas está bien representada la composición botánica de la dieta, además, se requiere de menor tiempo y no se modifica la conducta del animal.

Con base en técnicas microhistológicas, Holechek (1982) realizó un estudio en caprinos, bovinos y ciervos para determinar la efectividad de esta técnica en la identificación de fragmentos. Observó que el número de porciones identificables de tejido, fue significativamente mayor cuando las muestras se colocaban en hidróxido de sodio, en combinación con la solución Hertwig (ácido clorhídrico 1 molar 19mL, H<sub>2</sub>O 150mL, glicerina 60mL y cristales de hidrato de cloro 270g) que aclara los tejidos, comparadas con muestras que solo fueron tratadas con esta última solución. A través del tiempo, la técnica de la microhistología se ha ido modificando, reduciendo tiempo y esfuerzo en el procesamiento de las muestras (Catán, *et al.*, 2003).

Borgnia (2007) estudió la dieta de heces de ungulados de la reserva de la Laguna Blanca en Catamarca, España. Describió los tejidos de 47 especies y realizó un catálogo fotográfico con claves dicotómicas y a través de caracteres microhistológicos identificó las especies vegetales consumidas por herbívoros. Mencionó que al aplicar una solución de NaOH caliente al 5%, la observación de los tejidos se facilita, ya que su aclaramiento aumenta.

Catán y Degano (2007) en una población de caprinos de Santiago del Estero, Argentina, por medio de microhistología, demostraron que las especies latifoliadas anuales son consumidas preferentemente en la época húmeda, mientras que, las gramíneas y especies leñosas son preferidas durante la temporada de sequía.

Existen otras técnicas para determinar los hábitos alimenticios en sirenios. Un método sencillo de análisis es el examen directo de los contenidos del tracto gastrointestinal. Este método es simple, pero muestra solamente componentes de la dieta en un tiempo determinado y requiere que el animal viva en cautiverio. Por otro lado, si se usan muestras fecales, a menudo son más abundantes y fáciles de obtener, cuando se conocen las áreas de alimentación de los animales, esta técnica es más sencilla que el examen directo, además, los organismos no se sacrifican ni se afectan en su conducta (Beck y Clementz, 2012).

La microhistología se ha utilizado para estudiar los hábitos alimenticios en diferentes especies de sirenios (Hurst y Beck, 1988; Colares y Colares, 2002). Sin embargo, la composición de la dieta de *Trichechus manatus manatus*, ha recibido poca atención (Campbell y Gicca, 1978; Mignucci-Giannoni y Beck, 1998; Gomes-Borges *et al.*, 2008; Castebianco-Martínez, *et al.*, 2009) y se ha enfocado principalmente a ambientes costeros con baja diversidad de plantas.

El manatí antillano es un herbívoro generalmente quieto y discreto, vive estrechamente asociado a grupos sociales. Su dieta incluye gran variedad de plantas acuáticas sumergidas o emergentes, o pastos que se desarrollan sobre suelo, además de algas marinas y ocasionalmente consume de manera accidental peces e invertebrados. Los manatíes pasan entre 6 a 8 horas al día alimentándose (Figura 1), mientras que el resto del tiempo lo pasan trasladándose de un área a otra o durmiendo (Best, 1981; Lewis, *et al.*, 1984; Colares y Colares, 1992; Mignucci-Giannoni y Beck, 1998; Castebianco-Martínez, *et al.*, 2009; Gómez-Lépiz, 2010a; Gómez-Lépiz, 2010b; Aragonés *et al.*, 2012; Beck y Clementz, 2012).



Figura 1: Manatí consumiendo plantas. Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.

Los manatíes son grandes herbívoros acuáticos, por lo tanto, están considerados como agentes potenciales para controlar el crecimiento de las plantas acuáticas, ya que un adulto come hasta 7.1% de su peso, aproximadamente 33.4 kg de vegetales por día (Etheridge, *et al.*, 1985). Su eficiencia digestiva es alta, considerando que tienen un sistema digestivo posgástrico (no rumiantes), superando a ovejas y vacas en un 10 a 20%, debido a que su tracto intestinal es muy largo y proporciona una superficie mucho mayor para la absorción (Limolino y Ewel, 1984). La anatomía y función del sistema gastrointestinal de los manatíes es interesante debido a que son los únicos mamíferos acuáticos totalmente herbívoros y tienen una historia evolutiva diferente a la de otros herbívoros, además, los manatíes no presentan dientes incisivos funcionales, y el reemplazo de molares es continuo (Best, 1981).

Respecto a su dieta en la región de Bahía de Tampa, Florida en Estados Unidos de Norteamérica, Lewis *et al.* (1984) observaron que en aguas turbias desprovistas de flora vascular, los manatíes suplementan su dieta con algas y la de mayor consumo es *Gracilaria tikvahiae*.

En Puerto Rico, Mignucci-Giannoni y Beck (1998), estudiaron la dieta en cadáveres de manatíes, analizando su contenido gástrico, registraron que los pastos

marinos fueron el componente dominante en todas las muestras de ingesta. Las especies mayormente consumidas fueron *Talasia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii* y el alga *Ulva lactuca* se registró consumida en menor cantidad. No se encontraron especies de agua dulce.

Colares y Colares (1992) realizaron un estudio acerca de la preferencia alimentaria del manatí en cautiverio en el Amazonas, señalaron que prefieren consumir determinadas plantas como: *Paspalum repens*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*, *Eichornia crassipes* y *Urticularia foliosa*, y que existe una tendencia para alimentarse en las áreas donde el nivel del agua es bajo, además de que los manatíes mantienen siempre un ritmo constante de alimentación, prefiriendo el consumo de especies emergentes.

El primer estudio sobre la dieta del manatí en México, identificó que las especies *Halodule wrightii* y *Thalassia testudinum* son las más consumidas en la Bahía de Chetumal, Quintana-Roo y que la composición de la dieta no varía con las estaciones del año, el sexo o clase etaria de los animales (Castebianco-Martínez, *et al.*, 2009).

Alves-Stanley *et al.* (2010) analizaron fragmentos de piel en manatíes de Florida, Belice y Puerto Rico, así como las plantas acuáticas de su presunta dieta a través de isótopos estables de carbono y nitrógeno. Esta es la primera aplicación del análisis de isótopos estables para determinar la dieta en manatíes antillanos. Señalaron que su dieta está compuesta principalmente de pastos marinos y que los de manatíes de Florida tienen una dieta más variada, debido a su mayor desplazamiento.

En México las poblaciones actuales de manatíes se estiman en aproximadamente 1000 a 2000 individuos (Alves-Stanley, *et al.*, 2010), que se distribuyen desde Nautla, Veracruz hasta Quintana Roo. Sin embargo, sólo en los ecosistemas de tierras húmedas de Tabasco y en las bahías y riachuelos costeros, a lo largo de la costa oriental del estado de Quintana Roo, se encuentran las poblaciones más grandes por el número de individuos que contienen (Colmenero y Hoz 1986; Colmenero 1991; Lefebvre *et al.*, 2001; PNUMA, 2010; Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012).

En Tabasco, el manatí antillano se encuentra principalmente en los ríos Grijalva y Usumacinta; es menos frecuente en los ríos San Pedro, San Pablo, San Antonio, Chilapa y González y en las lagunas adyacentes (Colmenero y Hoz 1986; Colmenero, 1988; PNUMA, 2010). El aislamiento de manatíes en sistemas lagunares por factores naturales

y artificiales, es uno de los problemas regionales que se han identificado sobre la conservación de esta especie (Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012).

Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez (2012) realizaron entrevistas a los pobladores de la región y recorridos en lancha y tierra para estudiar la distribución y conducta de la población de manatíes de Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco, indicaron una población fértil identificada por el 75% de los entrevistados, pero sólo el 45% de éstos, conocía que la laguna es un Área Natural Protegida.

Con carácter de Reserva Ecológica, en 1995 se decretó a la Laguna de las Ilusiones como Área Natural Protegida, en el estado de Tabasco, con el fin de preservar el equilibrio ecológico, debido al acelerado proceso de urbanización desarrollado en el municipio Centro, de la Ciudad de Villahermosa (SEMARNAT, 2001).

En el borde de la laguna se han establecido casas habitación que han desplazado la vegetación en algunas áreas, en otras, hay poca vegetación que se extiende a unos cuantos metros de la orilla (Magaña, 1988). Este mismo autor caracterizó la vegetación de esta Laguna y mencionó que la composición florística es similar en toda su ribera.

Los estudios sobre las poblaciones de manatíes en Tabasco indican que éstas han sido disminuidas localmente, a tal grado que esta especie está considerada en peligro de extinción. Este estatus se debe a la fuerte disminución de sus poblaciones en el pasado, consecuencia de la cacería indiscriminada para aprovechar su carne, piel, grasa, y huesos con fines comestibles y medicinales, así como a la modificación y presión humana en el hábitat de estos mamíferos (Guerra-Martínez y Ochoa-Gaona, 2008; Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez 2012).

### III JUSTIFICACIÓN

*Trichechus manatus manatus* es una especie que se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la IUCN, como una especie en peligro de extinción. Además, está mencionada en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) igual que el resto de las especies del orden Sirenia.

En la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco, un Área Natural Protegida, habita una población de *Trichechus manatus manatus* que se alimenta únicamente de las plantas que se encuentran en su ribera. Esta población de manatíes está expuesta a la contaminación ambiental de la laguna, situación que reduce la disponibilidad de alimento y genera condiciones ambientales adversas para el desarrollo de estos organismos (Padrón-Rivera, 2004; Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012). Ante esta situación, es prioritario estudiar aspectos ecológicos de esta población de manatíes, entre ellos, su dieta, para desarrollar estrategias de conservación (Padrón-Rivera, 2004; PNUMA, 2010; Jorge-Vargas, 2011). Además, no existen estudios acerca de la dieta de los manatíes en Tabasco, ni en la Laguna de las Ilusiones.

## IV OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Determinar a qué especie de planta corresponden la cutícula y los tejidos vegetales que se encuentran en las heces del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en la Laguna de las Ilusiones en la época lluviosa.

### 4.2 Objetivos específicos

Aplicar la técnica microhistológica para identificar las especies vegetales presentes en heces de manatíes antillanos (*Trichechus manatus manatus*).

Estimar la frecuencia de las especies identificadas en las muestras de heces.

Analizar la riqueza total de las especies de plantas en las heces muestreadas.

## V ZONA DE ESTUDIO

La Laguna de las Ilusiones es un Área Natural Protegida, con categoría de Reserva Ecológica. Está localizada en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, al noroeste del municipio Centro, dentro del área urbana, entre los ríos Grijalva y Carrizal, con coordenadas geográficas 17° 59' 22" a 18° 01' 22" latitud norte y 92° 55' 20" a 92° 56' 40" longitud oeste, a una altitud promedio de 10 m. Se encuentra asentada en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo de México, subprovincia Llanura Tabasqueña y ocupa una superficie aproximada de 260 ha (Magaña, 1988; SEMARNAT, 2001; Padrón-Rivera, 2004; Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012) (Figura 2).

La geología de la región corresponde a rocas sedimentarias del Cenozoico. Los suelos principales son gleisoles eútricos y fluvisoles (Padrón-Rivera, 2004; Jorge-Vargas, 2011; Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012). En el pasado reciente tenía conexión con el Río Mezcalapa, tributario del Grijalva a través del canal El Espejo. Este enlace se cerró por las obras de urbanización de la Ciudad de Villahermosa (Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012) y actualmente su volumen se regula por medio de una compuerta hacia el Río Carrizal (Padrón-Rivera, 2004; Jorge-Vargas, 2011). La laguna es receptora de las aguas residuales que provienen de los asentamientos humanos (Jorge-Vargas, 2011).

El clima es cálido húmedo con lluvias en verano-otoño, con temperatura y precipitación media anuales de 24 a 28°C y 1500-2000 mm, respectivamente. En los meses de junio a octubre la temperatura media es de 26.7°C a 28.5°C, con una humedad entre 72% y 77% y la precipitación es de 201.5 a 289.9 mm. En este periodo anual, Villahermosa, Tabasco, tiene una temporada con abundantes lluvias (smn.cna.gob.mx). En la ribera de la laguna existen remanentes de selva tropical y vegetación acuática y subacuática.

En la periferia de esta laguna urbana se encuentra el Parque Tomás Garrido Canabal, el Parque Museo la Venta, el Centro de Convivencia Infantil, la Ciudad Universitaria, una Zona Hotelera, 11 colonias y 5 fraccionamientos.

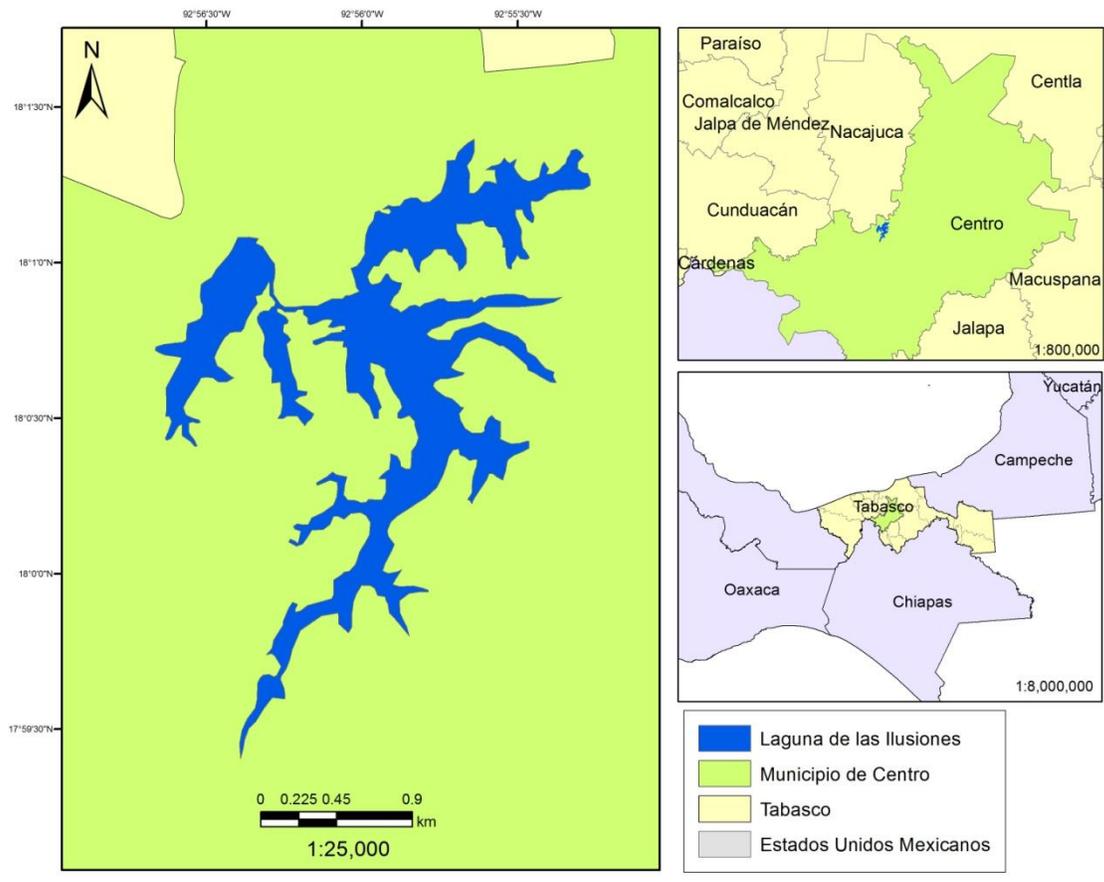


Figura 2: Ubicación de la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.

## VI MÉTODO

### 6.1. Recolección de plantas

En la Laguna de las Ilusiones se hicieron recorridos en lancha y se colectó el mayor número de plantas encontradas en tres parches de vegetación, donde se han hallado rastros de ramoneo o se observó a los manatíes alimentarse dentro del mismo periodo de tiempo de este estudio (junio-octubre/2012). Las plantas de estos parches son consideradas como alimento potencial de estos animales, y con ellas se elaboró un catálogo fotográfico. Se procuró que los ejemplares colectados tuvieran la mayoría de sus estructuras para poder realizar su determinación taxonómica (Magaña, 1988; Beck y Clementz, 2012).

Todos los especímenes colectados se determinaron taxonómicamente por medio de literatura especializada, como claves, revisiones, guías botánicas y en aquellas especies con taxonomía difícil se consultaron especialistas. La ortografía correcta de los nombres científicos se corroboró con la base de datos Tropicos® del Missouri Botanical Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

### 6. 2. Catálogo de referencia

Un fragmento de hoja de cada planta recolectada y determinada, fue triturado con un mortero para simular la masticación del manatí. Una muestra del tejido triturado se colocó en un portaobjetos, adicionando solución de Hertwig (ácido clorhídrico 1 molar 19 mL, H<sub>2</sub>O 150mL, glicerina 60mL y cristales de hidrato de cloro 270g) al tejido para aclararlo. Estos tejidos se observaron, describieron y fotografiaron a través de un microscopio óptico, modelo Nikon Eclipse E-200. Estas muestras que sirvieron como patrón de referencia, posteriormente se compararon anatómicamente con los restos vegetales presentes en las heces de los manatíes.

### 6.3. Colecta de muestras fecales

Las muestras fecales se colectaron entre los meses de junio a octubre de 2012. Se hicieron recorridos en lancha en las áreas donde en este periodo de tiempo, se observó que el manatí se alimentaba. Asimismo, se obtuvieron heces de individuos capturados para la toma de muestra de excremento y posteriormente liberados. La recolecta de

excretas se realizó en diferentes sitios dentro de toda el área de la Laguna de las Ilusiones para evitar que se tratara de excretas de un solo manatí. Para asegurar que las muestras corresponden a diferentes organismos, en aquellos sitios donde había varias excretas sólo se tomó una de ellas. Se colectaron 51 de excretas debido a que la población de manatíes de la Laguna de las Ilusiones se estima entre 25 y 30 individuos. Estas muestras se conservaron en alcohol al 70% para su posterior análisis (Beck y Clementz, 2012).

#### **6.4. Análisis microhistológico**

Las excretas fijadas en alcohol al 70%, fueron lavadas con agua destilada a través de una rejilla fina (5.00 mm de luz aproximadamente) para eliminar partículas de arena y otros componentes que pudieran obstruir la identificación de los restos vegetales (Castebianco-Martínez, *et al.*, 2009; Beck y Clementz, 2012). De los fragmentos contenidos en la rejilla se tomaron muestras de dos gramos aproximadamente (peso seco). Enseguida se aclaró una submuestra de casi 0.4 g con unas gotas de la solución de Hertwig. Estos fragmentos se colocaron en un portaobjetos sobre una plancha de estiramiento a 6°C, hasta observar burbujas (Beck y Clementz, 2012). Las muestras procesadas se colocaron en otro portaobjetos limpio, adicionando una vez más, algunas gotas de solución de Hertwig, posteriormente se cubrió el tejido con un cubreobjetos, sellando la preparación con barniz transparente de uñas. Enseguida se procedió a su observación, descripción y toma de fotografías (Beck y Clementz, 2012). Como ya fue mencionado, estos tejidos se compararon con los provenientes de las plantas colectadas para establecer su identidad taxonómica. Los fragmentos correspondientes a fibras o que no presentaban la suficiente superficie para ser identificados, no fueron considerados en el análisis.

La descripción microhistológica se realizó con la ayuda de las guías de Hurst y Beck (1988) y Guterres *et al.* (2008), quienes describieron las cutículas y tejido epidérmico de plantas consumidas por manatíes en Florida y la Amazonia, respectivamente. En estas guías se especifican características anatómicas como: tipos y tamaños de tricomas, forma de las células epidérmicas, distribución y tipo de estomas, entre otras. Estos caracteres fueron útiles para describir los tejidos vegetales. Las plantas de las cuales se determinó que se alimenta el manatí, fueron descritas con base en literatura especializada (claves).

## **6.5. Porcentaje de ocurrencia**

Para conocer las especies de plantas consumidas con mayor frecuencia por el manatí antillano, se utilizó el índice: ocurrencia de una especie/número total de muestras. La riqueza de especies en cada muestra, dividida entre la riqueza total, cuantificó las especies consumidas en promedio por un manatí en un día. Se elaboró una gráfica que relaciona el número de muestras contra la cantidad de especies encontradas. Además, para conocer cuántas especies faltarían por registrar en la dieta del manatí, por medio del estimador Chao 2, mediante el programa EstimateS 9, se determinó el número de especies observadas o colectadas y las estimadas.

## VII RESULTADOS

### 7.1. Plantas recolectadas en la laguna

Los especímenes recolectados correspondieron a 35 especies vegetales, 28 géneros, y 19 familias (Cuadro 1). Todas estas especies se consideraron alimento potencial de los manatíes de la Laguna de las Ilusiones. La familia con el mayor número de especies fue Poaceae (diez), seguida de Fabaceae (cinco), y Alismataceae, Asteraceae y Cyperaceae (dos especies cada una). Dos especies de la familia Poaceae del género *Panicum*, se indicaron como *Panicum* sp.1 y *Panicum* sp.2, debido a que no se encontraron con estructuras reproductivas.

Cuadro 1. Familias y especies de plantas recolectadas en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco, en la época lluviosa, correspondiente al año 2012.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i> L.
	<i>S. latifolia</i> Willd.
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.
	<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i> Jacq.
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.
	<i>Fuirena simplex</i> Vahl
Fabaceae	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.
	<i>Machaerium biovulatum</i> Micheli
	<i>Mimosa pigra</i> L.
	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.
	<i>V. vexillata</i> (L.) A. Rich.
Malvaceae	<i>Malviscus arboreus</i> Cav.
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven
Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.
	<i>Leersia hexandra</i> Sw.
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.
	<i>P. purpurascens</i> Raddi
	<i>P. sp.1</i>
	<i>P. sp.2</i>
	<i>P. trichoides</i> Sw.
	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius
	<i>P. fasciculatum</i> Willd. ex Flügge
	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth
Pontederiaceae	<i>Eichornia crassipes</i> Solms
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> L.
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.

## **7.2. Especies vegetales identificadas en las muestras fecales**

En las 51 excretas revisadas se identificaron 223 fragmentos, pertenecientes a 25 taxa y 11 familias de plantas consumidas (Cuadro 2). De acuerdo con la curva de acumulación de especies se llega a una asíntota de los organismos vegetales (Figura 3).

A partir de los fragmentos analizados se identificaron: 18 especies, dos taxa a nivel de género y cinco hasta familia, estos últimos nombrados como sp.1, sp.2, sp.3, sp.4 y sp.5. Las plantas ingeridas principalmente por los manatíes pertenecen a la familia Poaceae, seguida de Alismataceae.

Cuadro 2. Taxa de plantas identificadas en los fragmentos de tejido presentes en las excretas de manatíes colectadas en Laguna de las Ilusiones, Tabasco, durante la temporada lluviosa correspondiente al año 2012.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i> L.
	<i>S. latifolia</i> Willd.
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i> Jacq.
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.
Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.
	<i>Leersia hexandra</i> Sw.
	<i>Panicum purpurascens</i> Raddi
	<i>P. sp.1</i>
	<i>P. sp.2</i>
	<i>P. trichoides</i> Sw.
	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius
	<i>P. fasciculatum</i> Willd. ex Flüggé
	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.
	sp.1
	sp.2
	sp.3
	sp.4
	sp.5
	Polygonaceae
Pontederiaceae	<i>Eichornia crassipes</i> Solms
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.

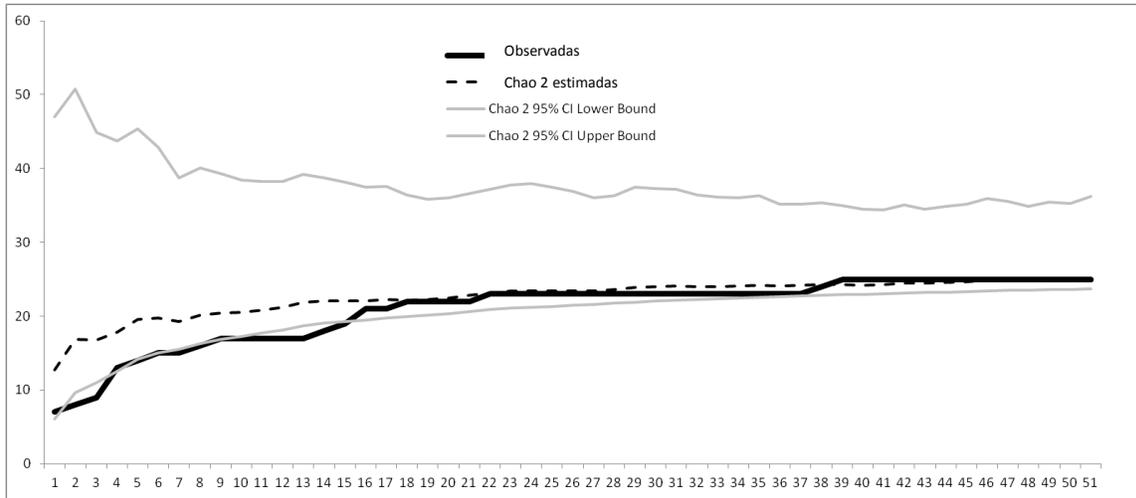


Figura 3: Curva de acumulación de especies vegetales consumidas por el manatí antillano en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco; estimadas con el Índice Chao 2.

### 7.3. Ocurrencia y frecuencia de las especies en las excretas examinadas

En las 51 muestras analizadas *Echinochloa polystachya* registró la mayor ocurrencia (70.6%), correspondiente al 16.14% de los fragmentos identificados en todas las muestras. Un total de ocho especies (cerca de una tercera parte de las especies identificadas en las heces) tuvieron ocurrencias mayores al 20%, diez entre cinco y 20% y cinco más con ocurrencia menor al 5% (Cuadro 3) (Figura 4).

Cuadro 3. Especies vegetales identificadas y porcentaje de ocurrencia de cada especie.

<b>Especies registradas</b>	<b>Ocurrencia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Combretum laxum</i> Jacq.	1	0.019	0.448
<i>Commelina erecta</i> L.	2	0.039	0.896
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	2	0.039	0.896
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	36	0.705	16.143
<i>Eichornia crassipes</i> Solms	13	0.254	5.829
<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	1	0.019	0.448
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	24	0.470	10.762
<i>Mimosa pigra</i> L.	3	0.058	1.345
<i>Panicum</i> sp.1	8	0.156	3.587
<i>P.</i> sp.2	15	0.294	6.726
<i>P. purpurascens</i> Raddi	13	0.254	5.829
<i>P. trichoides</i> Sw.	6	0.117	2.690
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	1	0.019	0.448
<i>P. fasciculatum</i> Willd. ex Flügge	15	0.294	6.726
<i>Pistia stratiotes</i> L.	3	0.058	1.345
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	1	0.019	0.448
<i>Sagittaria lancifolia</i> L.	4	0.078	1.793
<i>S. latifolia</i> Willd.	12	0.235	5.381
<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.	21	0.411	9.417
sp.1	15	0.294	6.726
sp.2	8	0.156	3.587
sp.3	6	0.117	2.690
sp.4	4	0.078	1.793
sp.5	4	0.078	1.793
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	5	0.098	2.242
Total	223		100.00

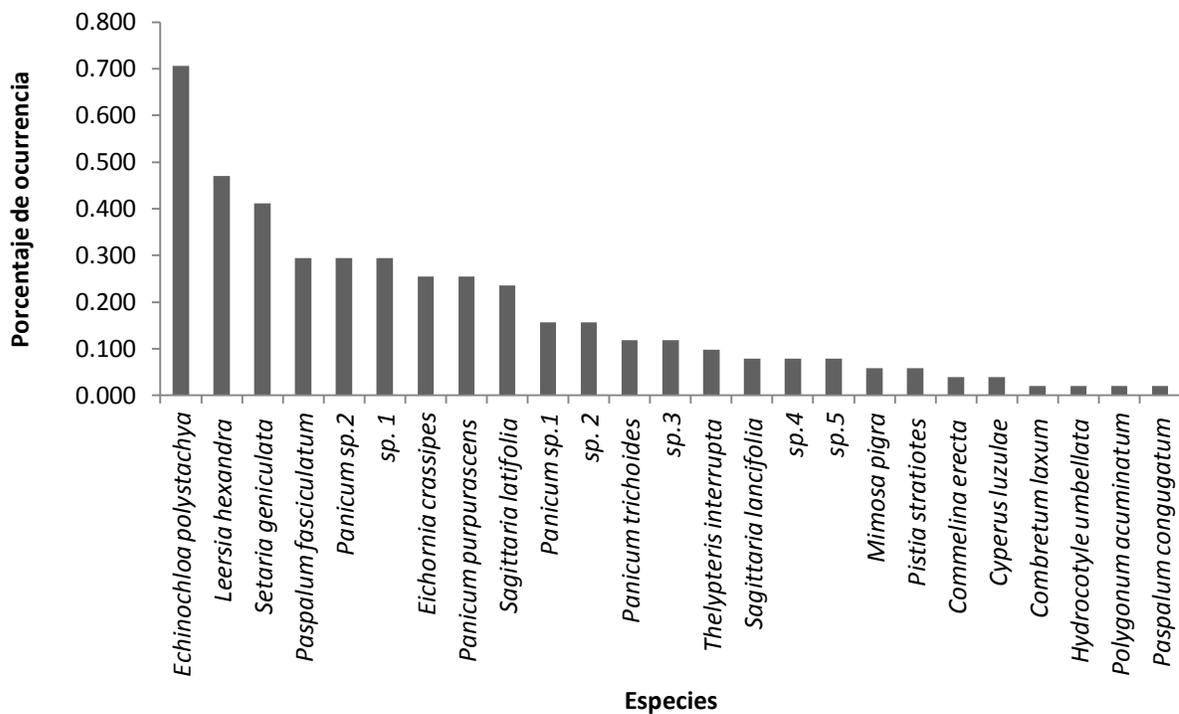


Figura 4: Porcentaje de ocurrencia de las especies vegetales identificadas en las excretas de manatíes que habitan la Laguna de las Ilusiones.

#### 7.4 Riqueza de especies vegetales por muestra

La riqueza total encontrada en todas las muestras de excretas fue de 25 taxa. La riqueza por muestra varió entre una y ocho especies, es decir, entre el cuatro y el 32% de los 25 taxa consumidos. El promedio de taxa por muestra fue  $4.23 \pm 0.18$  (Figura 5) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Riqueza de plantas en las excretas provenientes de los manatíes que habitan la Laguna de las Ilusiones.

Muestra de excreta	Riqueza muestral	Especies	Porcentaje de especies por excreta
1	7	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Panicum purpurascens</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Setaria geniculata</i> , <i>Thelypteris interrupta</i> .	28
2	4	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Panicum purpurascens</i> , <i>Panicum trichoides</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	16
3	3	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Panicum purpurascens</i> , <i>Panicum</i> sp.1.	12
4	8	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Mimosa pigra</i> , <i>Panicum</i> sp.1, <i>Panicum</i> sp.2, <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Polygonum acuminatum</i> , <i>Sagittaria lancifolia</i> .	32
5	6	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Panicum</i> sp.2, <i>Panicum trichoides</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	24
6	3	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> .	12
7	2	<i>Eichornia crassipes</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	8
8	4	<i>Panicum</i> sp.1, <i>Panicum</i> sp.2, <i>Paspalum fasciculatum</i> , sp.1.	16
9	1	<i>Combretum laxum</i> .	4
10	4	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Panicum purpurascens</i> , <i>Panicum</i> sp.1, <i>Paspalum fasciculatum</i> .	16
11	3	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	12
12	5	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Panicum purpurascens</i> , <i>Panicum</i> sp.2, <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	20
13	2	<i>Eichornia crassipes</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	8
14	3	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Setaria geniculata</i> , sp.3.	12
15	7	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Sagittaria lancifolia</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	28
16	8	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Hydrocotyle umbellata</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , <i>Setaria geniculata</i> , sp.1, sp.4, <i>Thelypteris interrupta</i> .	32
17	3	<i>Eichornia crassipes</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	12
18	5	<i>Panicum</i> sp.1, <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Setaria geniculata</i> , sp.1, sp.2.	20
19	2	<i>Panicum purpurascens</i> , sp.1.	8
20	4	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , <i>Setaria geniculata</i> .	16
21	5	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Panicum purpurascens</i> , <i>Panicum</i> sp.2, sp.1.	20

Continua cuadro 4

22	5	<i>Leersia hexandra, Panicum purpurascens, Paspalum fasciculatum, Pistia stratiotes, Setaria geniculata.</i>	20
23	4	<i>Echinochloa polystachya, Panicum sp.2, sp.1, sp.2.</i>	16
24	5	<i>Eichornia crassipes, Leersia hexandra, Panicum trichoides, Setaria geniculata, sp.3.</i>	20
25	6	<i>Echinochloa polystachya, Eichornia crassipes, Leersia hexandra, Panicum purpurascens, Pistia stratiotes, sp.4.</i>	24
26	3	<i>Sagittaria latifolia, Setaria geniculata, Thelypteris interrupta.</i>	12
27	7	<i>Leersia hexandra, Mimosa pigra, Panicum sp.1, Panicum trichoides, Pistia stratiotes, Setaria geniculata, sp.2.</i>	28
28	4	<i>Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, Sagittaria lancifolia, sp.2.</i>	16
29	4	<i>Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, Panicum trichoides, sp.1.</i>	16
30	3	<i>Paspalum fasciculatum, Sagittaria latifolia, sp.1.</i>	12
31	3	<i>Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, sp.1.</i>	12
32	4	<i>Echinochloa polystachya, Panicum sp.2, Paspalum fasciculatum, sp.4.</i>	16
33	4	<i>Echinochloa polystachya, Eichornia crassipes, Panicum purpurascens, Panicum sp.2.</i>	16
34	4	<i>Echinochloa polystachya, Panicum sp.2, Sagittaria latifolia, sp.1.</i>	16
35	5	<i>Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, Sagittaria latifolia, sp.3, sp.4.</i>	20
36	3	<i>Echinochloa polystachya, Eichornia crassipes, Panicum sp.2.</i>	12
37	7	<i>Echinochloa polystachya, Eichornia crassipes, Panicum sp.1, Sagittaria lancifolia, Setaria geniculata, sp.3, Thelypteris interrupta.</i>	28
38	5	<i>Cyperus luzulae, Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, sp.1, sp.2.</i>	20
39	7	<i>Commelina erecta, Cyperus luzulae, Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, Setaria geniculata, sp.3, sp.5.</i>	28
40	4	<i>Echinochloa polystachya, Panicum purpurascens, Panicum sp.2, sp.5.</i>	16
41	7	<i>Mimosa pigra, Panicum purpurascens, Paspalum fasciculatum, Setaria geniculata, sp.1, sp.2, Thelypteris interrupta.</i>	28
42	5	<i>Echinochloa polystachya, Leersia hexandra, Panicum sp.2, Panicum trichoides, sp.3.</i>	20
43	3	<i>Echinochloa polystachya, Panicum purpurascens, Panicum sp.2.</i>	12
44	2	<i>Echinochloa polystachya, Leersia hexandra.</i>	8
45	2	<i>Echinochloa polystachya, sp.1.</i>	8

Continua cuadro 4

46	3	<i>Panicum</i> sp.1, <i>Panicum</i> sp.2, <i>Paspalum fasciculatum</i> .	12
47	4	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , sp.1.	16
48	6	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Setaria geniculata</i> , sp.2, sp.5.	24
49	6	<i>Eichornia crassipes</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Panicum</i> sp.2, <i>Sagittaria latifolia</i> , sp.1, sp.5.	24
50	4	<i>Commelina erecta</i> , <i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> .	16
51	5	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , sp.2.	20

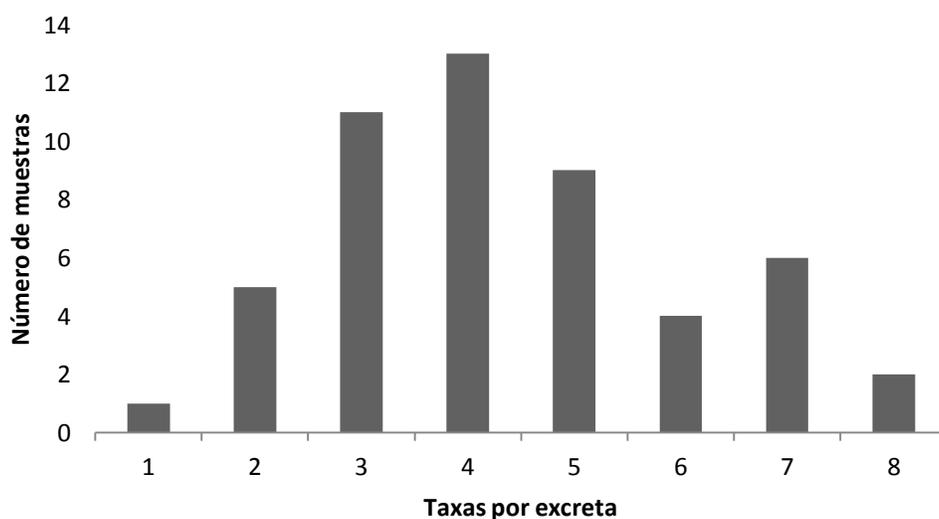


Figura 5: Número de taxa por muestra en las excretas de manatíes que habitan en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.

### 7.5 Descripción de las especies identificadas taxonómicamente en las excretas

A continuación se describen las familias y especies de las plantas identificadas en las excretas. También se presenta la descripción histológica de los fragmentos, con una

fotografía donde se señalan las principales estructuras que identifican a cada una de las especies.

### **Alismataceae**

Plantas acuáticas, enraizadas, herbáceas, perennes o bajo condiciones desfavorables anuales, por lo común monoicas, rara vez dioicas o hermafroditas, generalmente glabras. Tallos rizomatosos, estoloníferos y algunas veces formando cormos en las puntas de los estolones. Hojas radicales, erectas, flotantes o sumergidas, pecioladas, la parte basal de los peciolos, láminas enteras, lineares a ovadas, base algunas veces sagitada, hastada o cordada, con varios nervios primarios curvos que convergen en el ápice y nervaduras secundarias paralelas y transversales. Inflorescencia generalmente compuesta por verticilos de ramas, pero a veces es parecida a una umbela, o rara vez consiste de una sola flor, escapos erectos o flotantes, simples o ramificados. Flores actinomorfas, pediceladas, verticiladas, bracteadas; sépalos 3, generalmente persistentes en el fruto; pétalos 3, blancos o coloreados, caedizos, receptáculo plano o convexo; androceo de 3, 6, 9 ó más estambres hipóginos, libres, verticilados o espiralados, filamentos lineares o dilatados, anteras biloculares con dehiscencia longitudinal lateral o extrorsa; gineceo de 3 ó más pistilos libres, verticilados o espiralados, ovario súpero, unilocular, óvulos solitarios o a veces varios, anátropos, estilos apicales, persistentes o caducos, estigma inconspicuo. Fruto un aquenio, los de cada flor arreglados en densas cabezuelas; semillas solitarias, rara vez 2, sésiles, sin endospermo y con el embrión enrollado. Familia cosmopolita (Novelo y Lot, 2005a).

### ***Sagittaria lancifolia* L.**

Hierba perenne, enraizada emergente, 0.5-2.0 m alto. Hojas simples, pecioladas, láminas elípticas, oblanceoladas, lanceoladas a linear-lanceoladas, 8-50x0.9-16.0 cm, base decurrente, ápice generalmente agudo, morfológicamente muy variables. Inflorescencia un racimo, hasta de 2 m alto, con 5-14 verticilos, 3 flores generalmente unisexuales, pediceladas, las estaminadas en los verticilos superiores y las pistiladas en los inferiores, estas últimas a veces rodeadas por una hilera de estambres funcionales o estaminodios, pedicelos de las flores estaminadas, erectos, 1.3-5.8 cm largo, sépalos papilosos a crestados, 0.6-0.8 cm largo, reflexos, pétalos blancos, dos a tres veces más largos que los sépalos; estambres 20 ó más, pedicelos de las flores pistiladas erectos, de 0.5-4.5 cm largo, no engrosados en el fruto, sépalos papilosos a crestados, 0.7-0.9 cm largo, reflexos, pétalos blancos, casi el doble de largo que los sépalos. Fruto, un aquenio 1.9-

2.1x0.9-1.3 mm, obovoides, con 1, raramente 2 costillas aladas, dorsalmente crestados, con 1, raramente 2 glándulas laterales alargadas, pico estilar lateral a subapical, 0.3-0.7 mm largo. Crece en los bordes de pantanos, ríos y lagunas de agua dulce. Se distribuye desde el sur de Estados Unidos de América, hasta Brasil y las Antillas (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas, sin tricomas, tanto en la superficie como en el margen de la hoja. Estomas paracíticos distribuidos al azar. Células epidérmicas con paredes celulares gruesas, de forma irregular. Sin idioblastos (Figura 6).

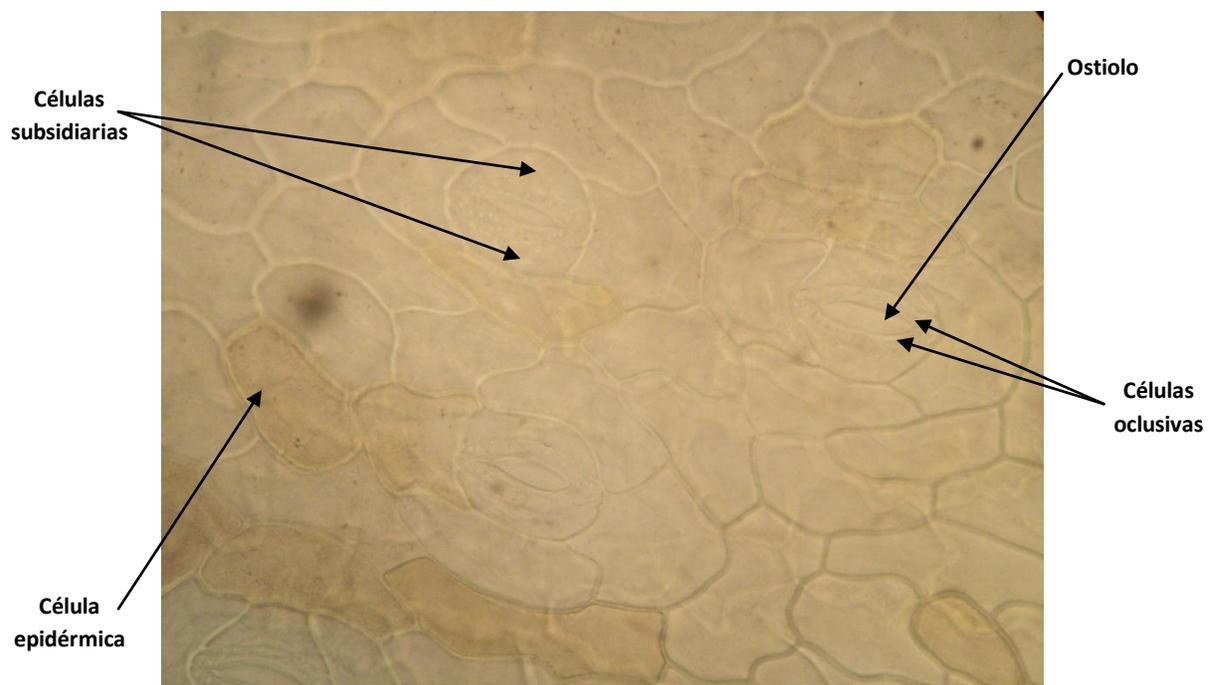


Figura 6: Fragmento de epidermis en *Sagittaria lancifolia* presente en heces de manatí (40x).

### ***Sagittaria latifolia* Willd.**

Hierba perenne, enraizada emergente, 0.5-1.5 m altura. Hojas simples, pecioladas, láminas ovado-trianguulares, 12-35x3-22 cm, base sagitada, con los lóbulos del mismo tamaño o ligeramente más grandes que la parte superior de la lámina, ápice agudo a redondeado. Inflorescencia un racimo, comúnmente simple o ramificada en el verticilo inferior, hasta de 1 m alto, con 4-14 verticilos, 3 flores por verticilo, brácteas glabras, 0.3-1.0 cm largo. Flores generalmente unisexuales, pediceladas, las estaminadas en los verticilos superiores y las pistiladas en los inferiores, estas últimas a veces rodeadas por

una hilera de estambres funcionales o estaminodios, pedicelos de las flores estaminadas, erectos, 1.2-4.0 cm largo, sépalos glabros, 0.6-0.8 cm largo, reflexos, pétalos blancos, casi del doble de largo de los sépalos; estambres 20 o más, pedicelos de las flores pistiladas erectos, 1.3-3.5 cm largo, no engrosados en el fruto, sépalos glabros, 0.7-0.9 cm largo, reflexos, pétalos blancos, casi del doble de largo de los sépalos. Fruto un aquenio, 1.9-3.0x1.0-1.8 mm, obovoide, sin costillas, dorsal y ventralmente alados, con 1 glándula alargada, pico estilar lateral, 1.2-1.9 mm largo. Crece en los bordes de pantanos, ríos, canales y lagunas de agua blanda. Se distribuye desde Canadá hasta el norte de Sudamérica y las Antillas (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas, sin tricomas. Estomas distribuidos al azar, paracíticos. Células epidérmicas sinuosas, paredes celulares muy delgadas. Sin idioblastos (Figura 7).

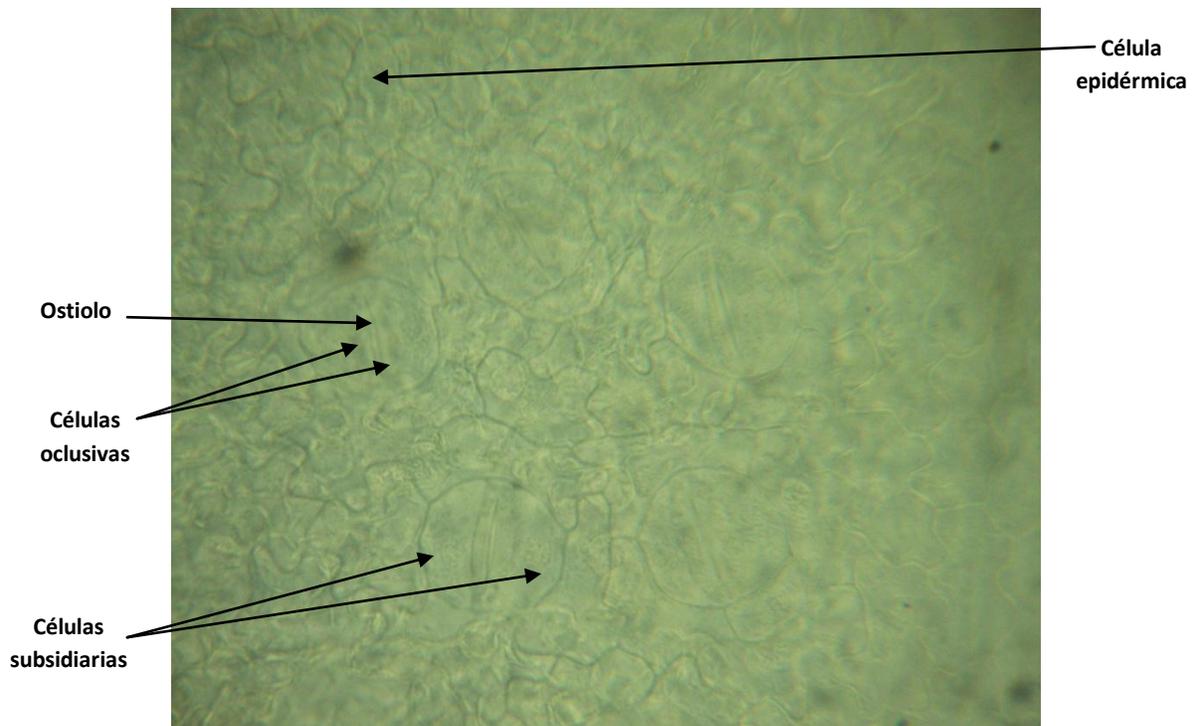


Figura 7: Fragmento de epidermis en *Sagittaria latifolia* presente en heces de manatí (40x).

## **Araceae**

Plantas terrestres o más frecuentemente hemiepipfitas, generalmente glabras, acaulescentes o con tallos erectos o escandentes, usualmente con raíces tuberosas, hermafroditas o monoicas. Hojas pecioladas, enteras, lobadas o partidas, los pecíolos envainadores al menos en las bases, hojas reducidas o catafilos frecuentemente presentes en los tallos. Inflorescencias una a numerosas por axila, o bien, terminales, flores pequeñas, arregladas en forma de espádice rollizo y alargado, de ser unisexuales, las pistiladas en la parte proximal, las estaminadas en la distal, el espádice con una espata foliácea subyacente, libre o rara vez fusionada, convoluta o no en la base, a veces cerrándose sobre el espádice después de la antesis, persistente o decidua en el fruto; perianto ausente o formado por 4-6 segmentos libres o connados; estambres uno a muchos, libres o fusionados en un sinandro; ovario súpero, generalmente entero, uni a multilocular, estilo ausente o presente, alargado, óvulos uno o más (a veces numerosos) en cada lóculo. Fruto una baya, las bayas libres o frecuentemente connadas, con una a muchas semillas; éstas con endospermo generalmente abundante y carnososo, rara vez ausente (Croat y Carlsen, 2003).

### ***Pistia stratiotes* L.**

Planta acuática flotante, casi acaulescente, monoica. Tallos a veces produciendo estolones con nuevas rosetas de hojas en el ápice. Hojas arrosetadas, pecíolo corto, lámina más o menos obovada, redondeada o emarginada en el ápice, cuneada en la base, 5-17x2-7 cm, gruesa y esponjosa, pubescente en ambas superficies con tricomas cortos y de pocas células, nervios principales 5-15 pares, paralelos. Inflorescencia pequeña, inconspicua, subsésil, dispuesta entre las hojas, espata blanca, márgenes laterales connados hasta la mitad, espádice más corto que la espata y adnado a esta en 2/3 de su longitud, con una flor pistilada y 2-8 flores estaminadas, todas desnudas y dispuestas en verticilos. Fruto una baya con exocarpo delgado, elipsoide, blanco-verdosas. Semillas numerosas, cilíndricas, hundidas en ambos extremos, diminutas (Croat y Carlsen, 2003).

Descripción histológica: hojas hipoestomáticas, con abundantes tricomas unicelulares delgados. Estomas distribuidos al azar, anomocíticos. Células epidérmicas hexagonales, paredes celulares delgadas. Sin idioblastos (Figura 8).

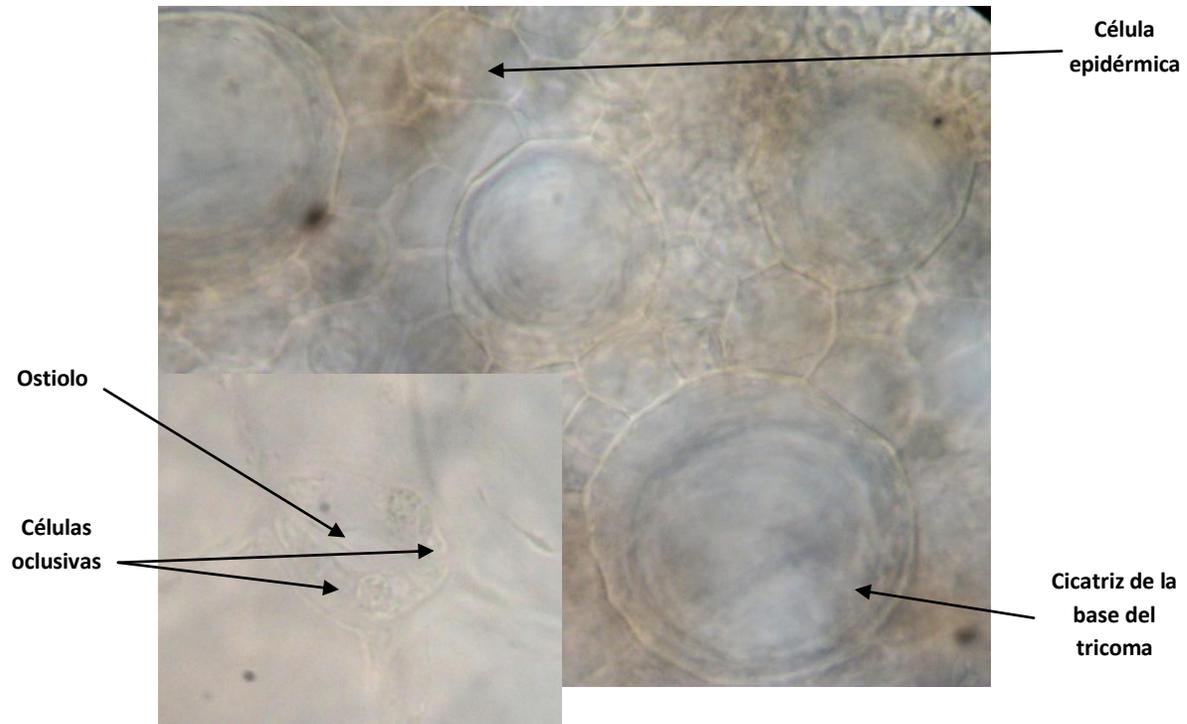


Figura 8: Fragmento de epidermis en *Pistia stratiotes* presente en heces de manatí (40x).  
Recuadro: Estoma (100x).

### **Araliaceae**

Árboles, arbustos (a veces epífitos), en ocasiones trepadoras leñosas mediante raíces aéreas o hierbas. Hojas alternas, rara vez opuestas o verticiladas, simples y con frecuencia lobuladas o palmatilobadas, o bien pinnadas, bipinnadas o palmaticompuestas, glabras o a menudo con indumento de pelos estrellados; estípulas casi unidas a la base del pecíolo y escasamente distinguiéndose del mismo, en ocasiones formando una lígula coriácea envainante, rara vez ausentes. Inflorescencias racemosas, umbeladas o capitadas; flores perfectas o unisexuales y entonces las plantas poligamomonoicas o poligamodioicas, por lo regular pequeñas y verdosas, actinomorfas; cáliz pequeño, entero o dentado; pétalos 3-12, por lo general 5, valvados o ligeramente imbricados, libres o fusionados; estambres generalmente 5, libres, alternando con los pétalos, anteras biloculares, dorsifijas, con dehiscencia longitudinal; disco en la parte superior del ovario; ovario ínfero, con uno o más lóculos, estilos tantos como los lóculos, libres o fusionados, estigmas terminales o decurrentes sobre la superficie interna, un óvulo solitario en cada lóculo, anátropo. Fruto una baya o drupa. Semillas con endospermo abundante y embrión muy pequeño (López-Ferrari, 1993).

***Hydrocotyle umbellata* L.**

Hierbas perennes, rastreras, enraizadas emergentes o a veces con las hojas flotando sobre la superficie del agua. Hojas simples, pecioladas, láminas peltadas, orbiculares, 2.3-10.0 cm diámetro, margen lobado a sinuado, pecíolos 6-30 cm largo. Inflorescencia una umbela simple, pero comúnmente con el pedúnculo prolífero dando origen a varias umbelas ubicadas a distintas alturas, sin ramificarse, 8-30 cm largo, generalmente del mismo tamaño o más altas que las hojas. Flores bisexuales, pediceladas, cáliz ausente, pétalos 5, blancos, estambres 5, ovario ínfero, 2-locular, estilos 2, pedicelos 6-16 mm largo. Fruto un mericarpo, más ancho que largo, transversalmente elíptico a oblato, 1.6-2.5x2.2-3.0 mm, con costillas longitudinales evidentes. Crece en los bordes poco profundos de pantanos, lagunas, canales y selvas inundables (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas, tricomas pluricelulares, glandulares. Estomas distribuidos al azar, paracíticos. Células epidérmicas, irregulares. Sin idioblastos (Figura 9).

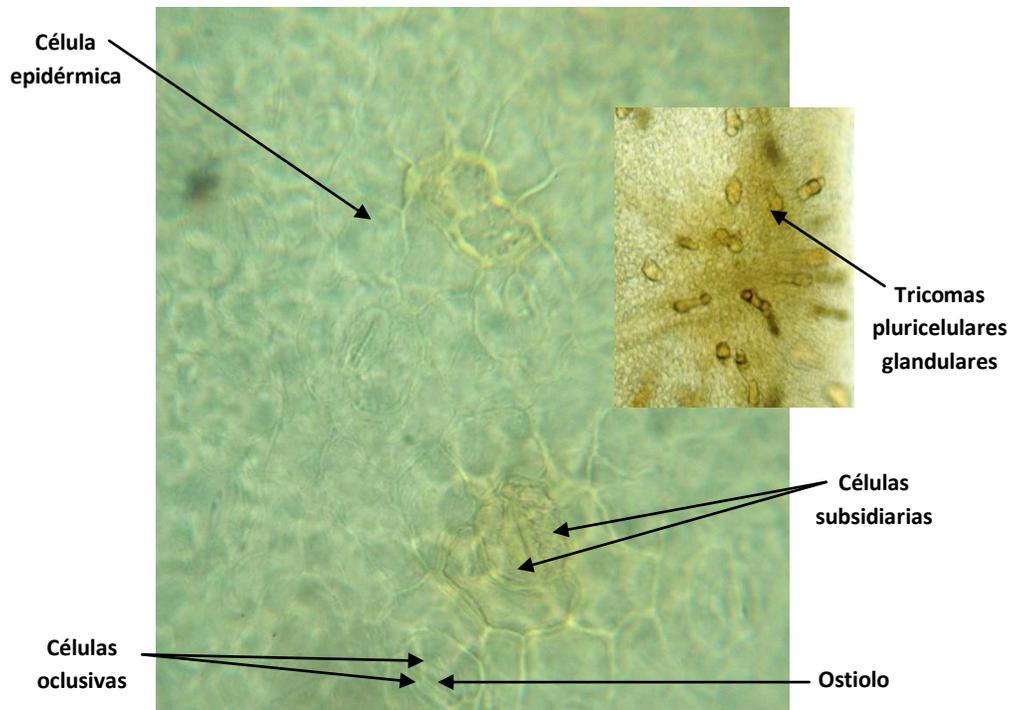


Figura 9: Fragmento de epidermis en *Hydrocotyle umbellata* presente en heces de manatí (40x).Recuadro: Tricomas (40x).

### Combretaceae

Árboles, arbustos o plantas trepadoras, desarmados o a veces con espinas, corteza muy fisurada o escamosa, las ramas rollizas, con pocas lenticelas o sin ellas, en ocasiones lepidotas. Hojas simples, pecioladas, opuestas, alternas o raramente verticiladas, coriáceas o membranáceas, algunas con dos glándulas basales y domacios en la cara abaxial de la hoja; persistentes o deciduas, sin estípulas, margen entero. Inflorescencias racimos o espigas, rara vez panículas; flores pequeñas, sésiles, bracteoladas, perfectas o polígamo-dioicas, de color verde o a veces mientras más grandes, más vistosas y de brillantes colores; pubescentes o lepidotas, hipanto cilíndrico y prolongado, anguloso o tubular, el limbo con 4-5 lóbulos, generalmente campanulado, persistente o deciduo, a veces acrescente; pétalos 4-5 ó ninguno, imbricados o valvados; estambres 4-5 u 8-10 insertos en el extremo o en la base del hipanto, largos y exertos, a veces biseriados, dídimos, inflexos en botón; anteras pequeñas, versátiles, oblongas, dehiscencia longitudinal; estilo simple, estigma simple o capitado, a veces punctiforme; ocasionalmente disco epigíneo presente; ovario ínfero, unilocular, 2-6 óvulos, placentación apical, funículos alargados. Frutos coriáceos, cartilagosos, drupáceos o

con cuatro o cinco alas, en ocasiones coronados por el hipanto persistente; generalmente indehiscentes. Semilla sin endospermo y con una péndula alargada y sulcada, la testa coriácea o membranácea; cotiledones convolutos o plegados, usualmente carnosos y aceitosos. Familia con distribución pantropical; en bosque tropical caducifolio hasta perennifolio (Pagaza-Calderón y Fernández-Nava, 2005).

***Combretum laxum* Jacq.**

Hierba trepadora, hasta de 3 m de altura. Hojas simples, perennifolias, opuestas, elípticas a estrechamente elípticas, 8-20x3-7 cm, cortamente pecioladas, pecíolos glabros, base ligeramente cordada, ápice apiculado, margen entero, envés frecuentemente con domacios ubicados en las axilas de las venas secundarias, junto a la nervadura central. Inflorescencia una panícula terminal de espigas alargadas, 4-20 cm largo. Flores campanuladas, bisexuales, cáliz en forma de copa, 4-lobado, glabro a esparcidamente pubescente, 1.5-1.9 mm largo, corola con 4 pétalos, glabros, espantulados, 0.5-0.7 mm largo, de color blanco amarillento; estambres 8, exertos; ovario ínfero, 1-locular, estilo casi del mismo tamaño que los estambres. Fruto seco, indehiscente, con 4 alas, 2.0-2.5x1.6-1.9 cm. Semilla solitaria, 1.3x1.6 cm, pardas, superficie rugosa. Se distribuye desde el centro de México hasta Argentina y las Antillas. Se le encuentra en selvas inundables de agua blanda (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hojas hipoestomáticas, tricomas ausentes. Estomas dispuestos al azar, anomocíticos. Células epidérmicas sinuosas, cristales irregulares en forma de drusa (Figura 10).

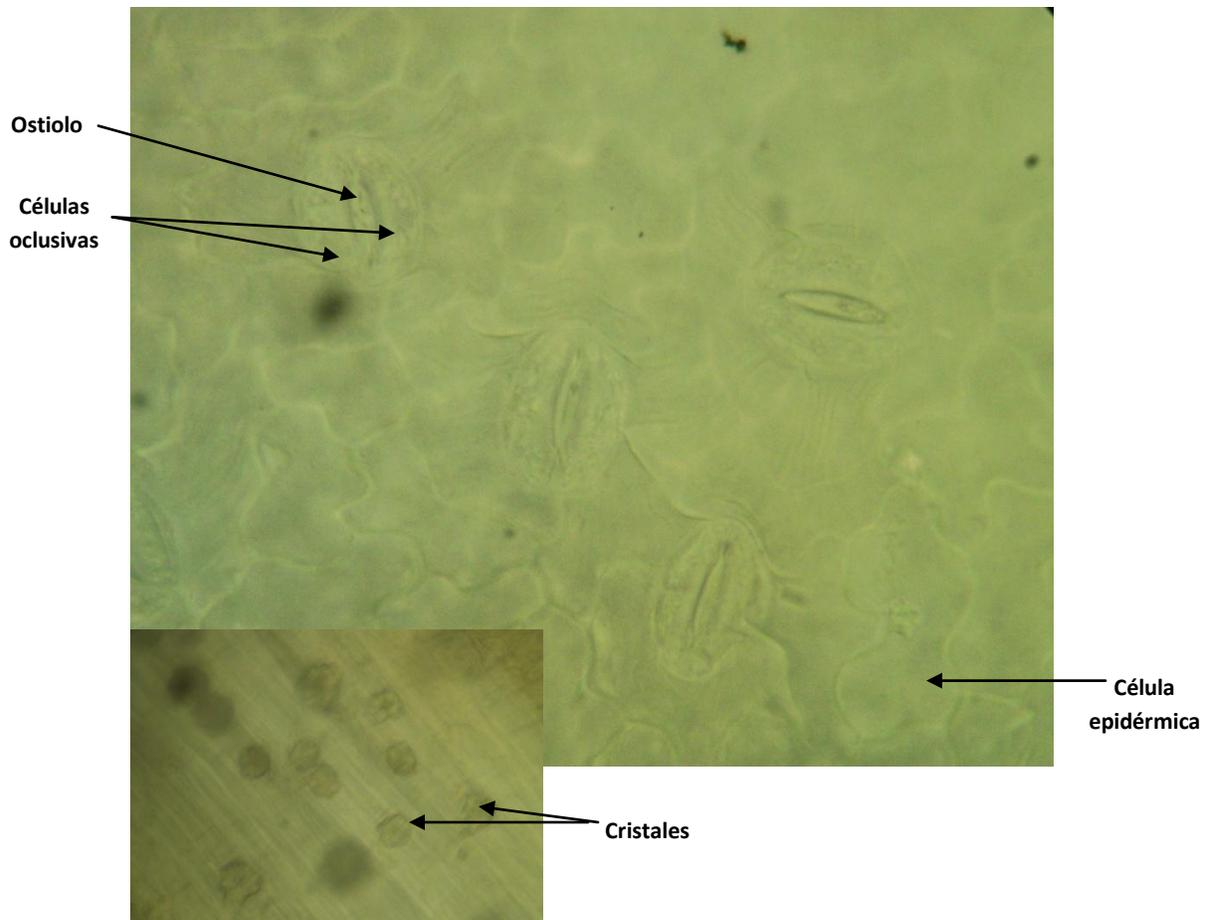


Figura 10: Fragmento de epidermis en *Combretum laxum* presente en heces de manatí (40x).  
 Recuadro: Cristales sobre la venación de *Combretum laxum*.

### Commelinaceae

Plantas herbáceas anuales o perennes, por lo común algo suculentas, acaules, o más frecuentemente con tallos nudosos, a veces radicantes, erectos o postrados. Raíces fibrosas o en ocasiones carnosas. Hojas alternas, enteras, paralelinervadas, provistas de una vaina basal cilíndrica, a menudo coloreadas con pigmentos rojizos o morados. Inflorescencias terminales y axilares en forma de cimas, racimos o cabezuelas, umbeliformes, fasciculadas o las flores solitarias. Flores por lo general hermafroditas y actinomorfas, en ocasiones zigomorfas, rara vez unisexuales, efímeras y delicuescentes, provistas o desprovistas de brácteas foliáceas o espatáceas; sépalos 3 (-2), imbricados, libres o unidos; pétalos 3 (-2), libres o unidos en sus bases, iguales o desiguales; estambres típicamente 6, pero pueden reducirse por aborto hasta 1, fértiles o algunos transformados a estaminodios, filamentos por lo común libres, con frecuencia barbados

con pelos moniliformes, anteras biloculares; ovario súpero, 3 (-2)-locular, sésil o estipitado, estilo definido, estigma capitado, lobulado o penicilado. Fruto capsular, dehiscente, o a veces carnoso e indehiscente. Semillas frecuentemente reticuladas o rugosas, provistas de una especie de disco calloso exterior (“embriotegio”). Distribuida en las regiones templadas y cálidas de ambos hemisferios (Rzedowski y Rzedowski, 2005).

### ***Commelina erecta* L.**

Planta perenne, erecta en la base, decumbente en la parte superior, hasta de 90 cm largo. Raíces más bien delgadas, cilíndricas. Tallos puberulentos o casi glabros, radicantes en los nudos inferiores, ramificándose casi desde la base, ramas decumbentes. Hojas con vainas laxas, hilarinas, glabras o ciliadas en los márgenes, láminas ovadas a elípticas u ovado-lanceoladas, 3-8x2-4 cm, ápice agudo o acuminado, base redondeada o cuneada. Bráctea connada en su extremo posterior, claramente pedunculada, glabra o puberulenta, venosa en sentido transversal, 1.5-2.0x1.0-1.5 cm, aguda en un extremo, truncada en el extremo opuesto. Pétalos superiores de color azul claro, 8-12 mm largo, el inferior amarillo con blanco, mucho más pequeño, de 1.5 mm largo por menos de 1 mm ancho, lanceolado y curvado en la punta; estambres y estaminodios 3. Fruto cápsula obovoide, de unos 4 mm largo, algo reticulada. Semillas, lisas, ligeramente aplanadas. En México es frecuente en muchas regiones de clima caliente (Rzedowski y Rzedowski, 2005).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas, tricomas ausentes. Estomas distribuidos al azar, paracíticos. Células epidérmicas hexagonales, paredes celulares gruesas. Sin idioblastos (Figura 11).

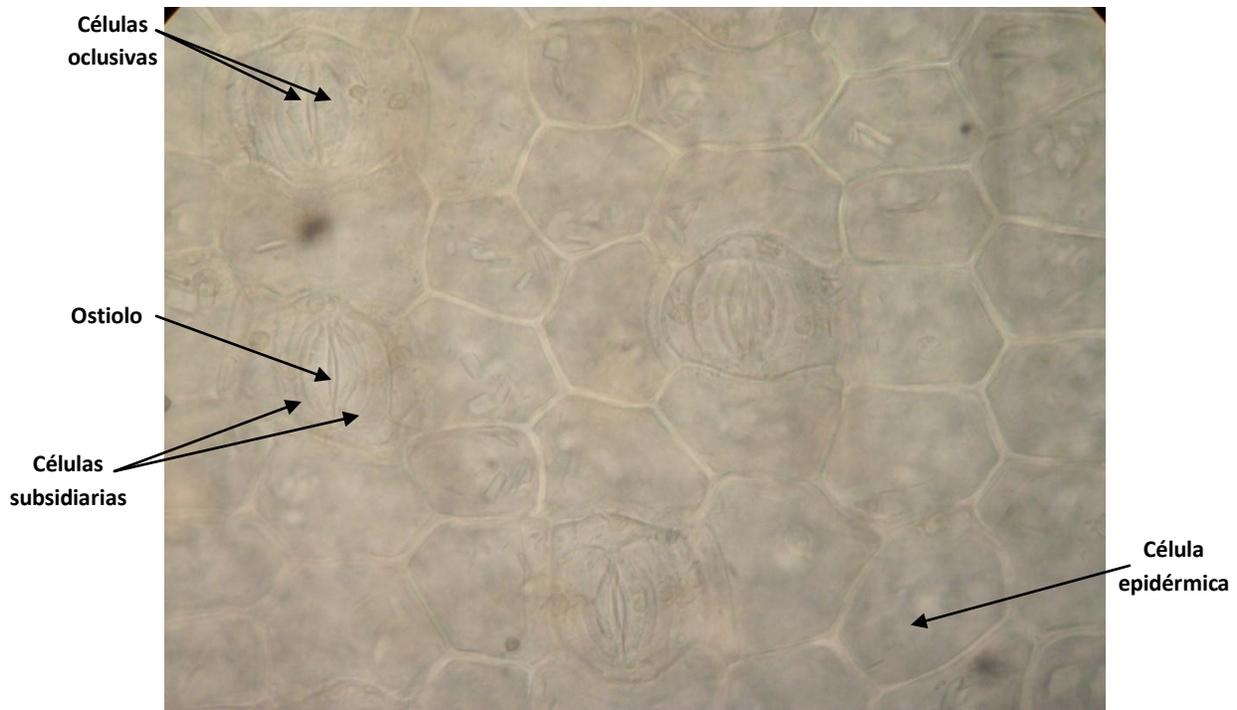


Figura 11: Fragmento de epidermis en *Commelina erecta* presente en heces de manatí (40x).

### Cyperaceae

Hierbas perennes o algunas veces anuales. Raíces fibrosas que se originan frecuentemente de un rizoma. Tallos generalmente de sección triangular, en ocasiones circular o prismática, raramente comprimidos, casi siempre sólidos. Hojas alternas, arregladas en tres hileras, aunque esto no se observa claramente por ser en su mayor parte basales o basalmente caulinas, compuestas de vaina y lámina, o esta última reducida o ausente en algunas especies, liguladas o eliguladas. Flores agrupadas en espiguillas, que a su vez se disponen en espigas, racimos, panículas, umbelas, o en cabezuelas esferoidales, estas inflorescencias están frecuentemente acompañadas por brácteas involucrales foliáceas o setáceas. Flores hermafroditas o unisexuales, pequeñas, cada una rodeada por una bráctea denominada gluma; perianto ausente o reducido a cerdas, raramente a escamas; estambres generalmente 3 ó menos; ovario súpero, unilocular y con un solo óvulo, estilo glabro o con pelos, bifido, trifido o rara vez entero. Fruto un aquenio lenticular o de sección triangular, desnudo o incluido en una envoltura denominada periginio. Distribución cosmopolita pero esta mejor representada en las regiones templadas, principalmente en lugares de suelo húmedo (González-Elizondo, 2005).

***Cyperus luzulae* (L.) Rottb. ex Retz.**

Plantas perennes, cespitosas. Culmos 20-70 cm, trígonos, lisos. Hojas 3-10, 15-40(-50) cm; lámina 5-12 mm ancho. Inflorescencia con brácteas foliformes; rayos 0-7 cm; espigas hasta ca. 1.5x1.1 cm, piramidales u ovoides, verde pálido o blanquecinas a pardo claro; espiguillas numerosas, glomeruladas, 1.5-4x1-2 mm, ovadas, a veces prolíficas; raquilla sin alas; glumas ovado-lanceoladas, obtusas, bicarinadas en la base, mucronuladas, trinervadas, deciduas. Flores con un estambre; aquenios 0.9-1.1x0.2-0.3 mm, oblongo-elipsoides, trígonos o subcilíndricos, apiculados, estipitados, lisos, pardos o negros. Especie muy común que se reconoce por las cabezuelas compactas y blanquecinas, a veces con espiguillas prolíficas. Se le encuentra en bosques secos, húmedos, muy húmedos y pluviales, sitios alterados, suelos húmedos, senderos y orillas de caminos, bancos de ríos, entre otros. Se distribuye desde el sur de Estados Unidos de América hasta el sur de Argentina incluyendo las Antillas (Gómez-Laurito, 2009).

Descripción histológica: hoja hipoestomática, tricomas ausentes. Estomas paracíticos, intercostales, dispuestos en hileras. Células epidérmicas rectangulares, sinuosas, con paredes gruesas. Margen de la hoja denticulado (Figura 12).

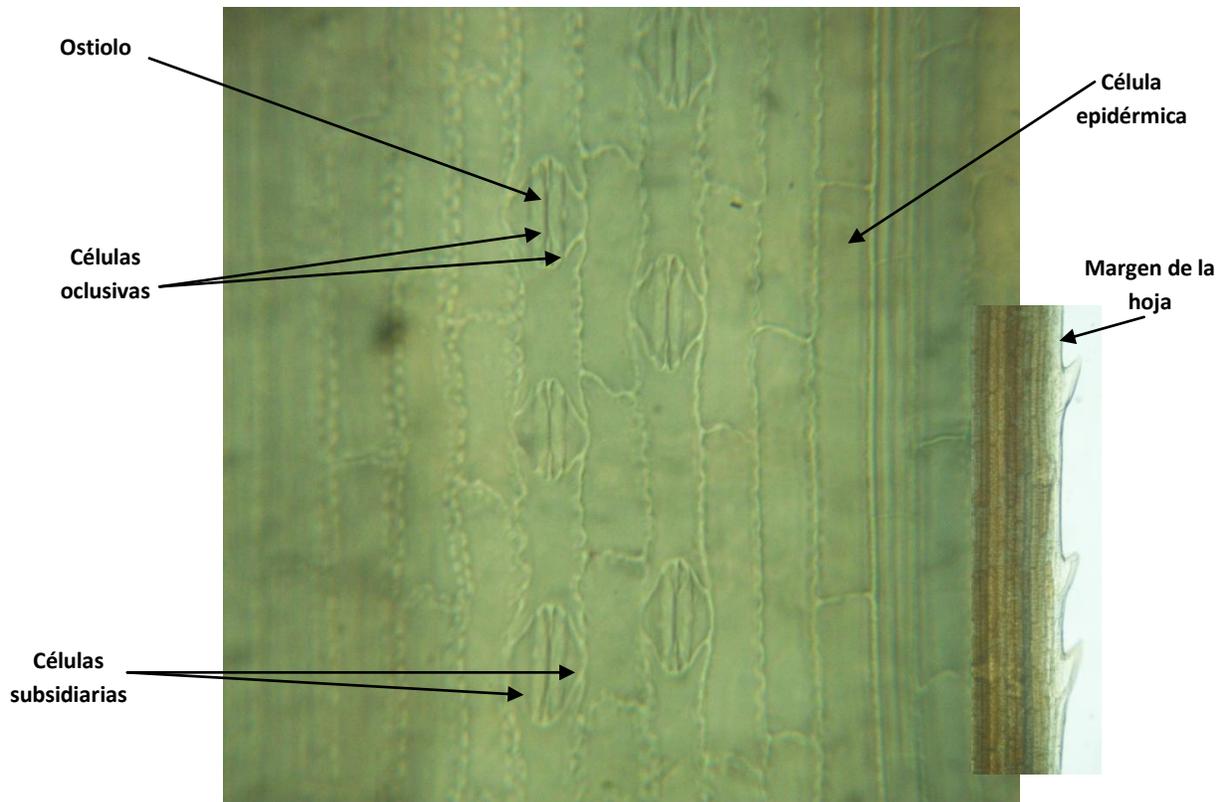


Figura 12: Fragmento de epidermis en *Cyperus luzulae* presente en heces de manatí (40x).  
 Recuadro: Margen de la hoja (10x)

### Fabaceae

Árboles, arbustos o plantas herbáceas, a veces trepadores, en ocasiones espinosos, glabros o con variados tipos de pubescencia. Hojas alternas o rara vez opuestas, comúnmente pecioladas y provistas de estípulas, lámina por lo general compuesta, pinnada, bipinnada, digitada, trifoliolada, rara vez unifoliolada, simple o ausente. Flores solitarias o dispuestas en racimos axilares o terminales, a veces agrupadas en fascículos, cabezuelas, umbelas o panículas, por lo general provistas de brácteas ó bracteolas; flores hermafroditas, zigomórficas o (en Mimosoideae) actinomórficas; sépalos 5, libres o unidos en su parte inferior; pétalos casi siempre 5, comúnmente libres, a veces unidos formando un tubo, o bien, 3 libres y los 2 inferiores más o menos connados; estambres típicamente 10, a veces menos, o numerosos, hipóginos, libres, o a menudo soldados entre sí pero con las partes superiores separadas, anteras ditecas, por lo común dorsifijas, iguales entre sí o dimorfas, con dehiscencia longitudinal o en ocasiones poricida; ovario súpero, unicarpelar y unilocular, con varios a muchos óvulos sobre una placenta marginal, rara vez 1 ó 2, estilo simple, entero, estigma entero, terminal o lateral. Fruto generalmente una

legumbre, dehiscente mediante ambas suturas, otras veces indehiscente o fragmentándose transversalmente. Semillas una a numerosas, testa dura, endospermo por lo común ausente o escaso, cotiledones evidentes, a veces ariladas. Distribución cosmopolita, principalmente en las regiones cálidas y templadas (Rzedowski y Rzedowski, 1997).

***Mimosa pigra* L.**

Arbustos erectos, (0.5-) 1.0-3.0 m alto. Ramas jóvenes y maduras pardas, estriadas, puberulentas, densamente estrigosas o espaciadamente estrigosas, armadas con aguijones recurvados o rectos, dispuestos irregularmente en los entrenudos. Hojas con estípulas de 2.5-5.0 mm largo, anchamente lanceoladas a ovadas, lanceolado-ovadas, liguladas, densamente estrigosas a pubescentes, no estriadas o puberulentas, rara vez glabrescentes, estriadas, las nervaduras 5-7, el margen estrigoso, el pecíolo de 2-15 mm largo, estriado, estrigoso, puberulento, inerme, el raquis primario estrigoso, puberulento, armado con aguijones pareados, ligeramente curvados, pardos o rectos, ensanchados en la base, blanquecinos, entre los pares de pinnas, con una espina acicular de 4-11 mm largo, en la inserción de cada par de pinnas, las pinnas 4-14 pares, los folíolos 16-40 pares por pinna, 4-9x0.5-2.0 mm, oblicuamente lineares o linearoblongos, el haz glabro, el envés glabro a pubescente o estriguloso, las nervaduras 3-4, paralelas, prominentes, el margen ciliado a setoso o escasa y largamente ciliado, el ápice mucronulado, agudo o apiculado. Inflorescencias en capítulos de 1.0-1.8 cm diámetro, globosos a subglobosos, con 80-100 flores, axilares, solitarios o en fascículos de 2-4 y en ramas racemiformes axilares y terminales, los pedúnculos de 1.4-5.0 cm largo, puberulentos, estrigosos, inermes, las brácteas de 1/4-3/4 de la longitud de la corola, linear-lanceoladas u oblanceoladas, densamente estrigosas a híspidas y puberulentas o glabras o puberulentas, no estriadas, el margen largamente setoso o ciliado. Flores bisexuales, sésiles; cáliz de 1/5-1/2 de la longitud de la corola, 4-lobado, laciniado o campanulado, glabro, el margen ciliado a fimbriado; corola 4-lobada, rosada, estrigosa a glabra, los lóbulos libres en 1/4-1/3 de la longitud de la corola; estambres 8, los filamentos fusionados en la base, de color lila; ovario sésil, largamente híspido o pubescente, el ápice del estilo angostamente cupuliforme. Legumbres de (3-) 4-12 x 9-13 mm, oblongas, rectas a curvadas, no comprimidas entre las semillas, las valvas con 7-25 artejos, cartilaginosos, indehiscentes, sellados por membranas laterales, las valvas y el margen setosos o espaciadamente estrigosos y puberulentos, sésiles a estipitadas, el estípite de 5-7 mm largo, ápice cuspidado, apiculado o mucronulado. Semillas de 5.0-6.5x2.3-3.0 mm, 0.8-

1.5 mm diámetro, oblongoelípticas, la testa ocre-olivácea, lisa, la línea fisural de 90% de extensión. Especie cosmopolita, maleza introducida en zonas tropicales de Asia y Australia (Martínez-Bernal, *et al.*, 2008).

Descripción histológica: hoja hipoestomatica, con tricomas unicelulares en la región abaxial. Estomas distribuidos al azar, paracíticos. Células epidérmicas irregulares. Margen de la hoja con dientes y cilios glandulares. Sin idioblastos (Figura 13).

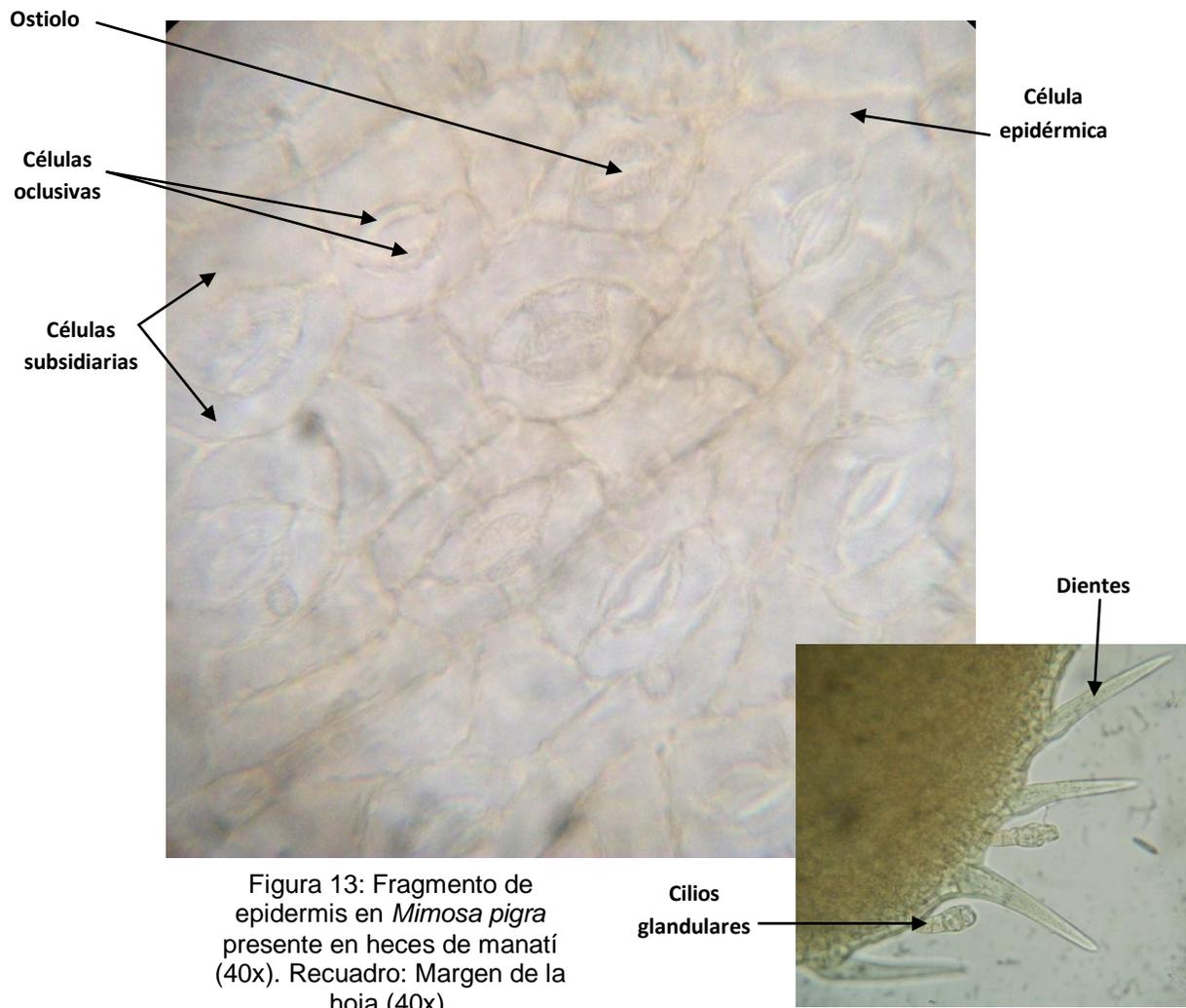


Figura 13: Fragmento de epidermis en *Mimosa pigra* presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (40x).

## **Poaceae**

Plantas herbáceas, anuales o perennes, o en ocasiones leñosas. Tallos por lo general cilíndricos o más o menos comprimidos, a menudo huecos, pero sólidos a nivel de los nudos. Hojas alternas, con frecuencia concentradas en la base de la planta, dísticas, venación casi siempre paralela, con vaina y lígula. Flores hermafroditas o con menos frecuencia unisexuales, el perianto funcionalmente sustituido por un par de brácteas, llamadas pálea (la inferior) y lema (la exterior), las flores se organizan en espiguillas agrupadas generalmente en espigas, racimos, o panículas, cada espiguilla con 2 brácteas en su base, rara vez una o ninguna, conocidas como glumas, con una raquilla, una o varias (rara vez más de 10) flores; el perianto con 2 ó 3 lodículas, ubicadas en la base, estambres 1-6, con filamentos filiformes, anteras biloculares, ovario súpero, unilocular, con un solo óvulo, estilos (1-) 2 (-3), estigmas por lo común plumosos. Fruto generalmente un cariopsis, con una sola semilla, casi siempre unida al pericarpio, embrión pequeño, endospermo con abundante almidón. Familia con distribución cosmopolita (Herrera y Rzedowski, 2005).

### ***Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc.**

Hierba perenne. Tallos de hasta 3 m alto, emergentes; láminas linear-lanceoladas, hasta 50x0.8-1.7 cm, lígula con una hilera densa de tricomas, 2-4 mm alto, ápice agudo acuminado, margen escabroso. Inflorescencia una panícula, terminal, 16-40x1-4 cm, racimos 7-35, erectos o ascendentes, 2.0-5.5 cm largo; espiguillas pareadas o agrupadas irregularmente, aristadas, 2.5-4.7 mm largo, arista variable de tamaño, 0.8-5.2 mm largo, flósculo inferior estaminado, el superior bisexual; estambres 3; anteras hasta de 3 mm de largo; estilos 2. Fruto un cariopsis, blanquecino, 2.8-4.3x1.5-1.9 mm. Crece en los bordes de ríos, selvas inundables, lagunas, pantanos, manglares, arroyos, canales y pastizales inducidos. Esta especie se distribuye desde el sur de Estados Unidos de América hasta Argentina y las Antillas (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hoja hipoestomatica, tricomas glandulares, pluricelulares, de menor tamaño y otros unicelulares de mayor tamaño. Estomas paracíticos, intercostales, dispuestos en hileras. Células epidérmicas rectangulares o cuadradas, sinuosas, papilosas. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice en forma de hueso (Figura 14).

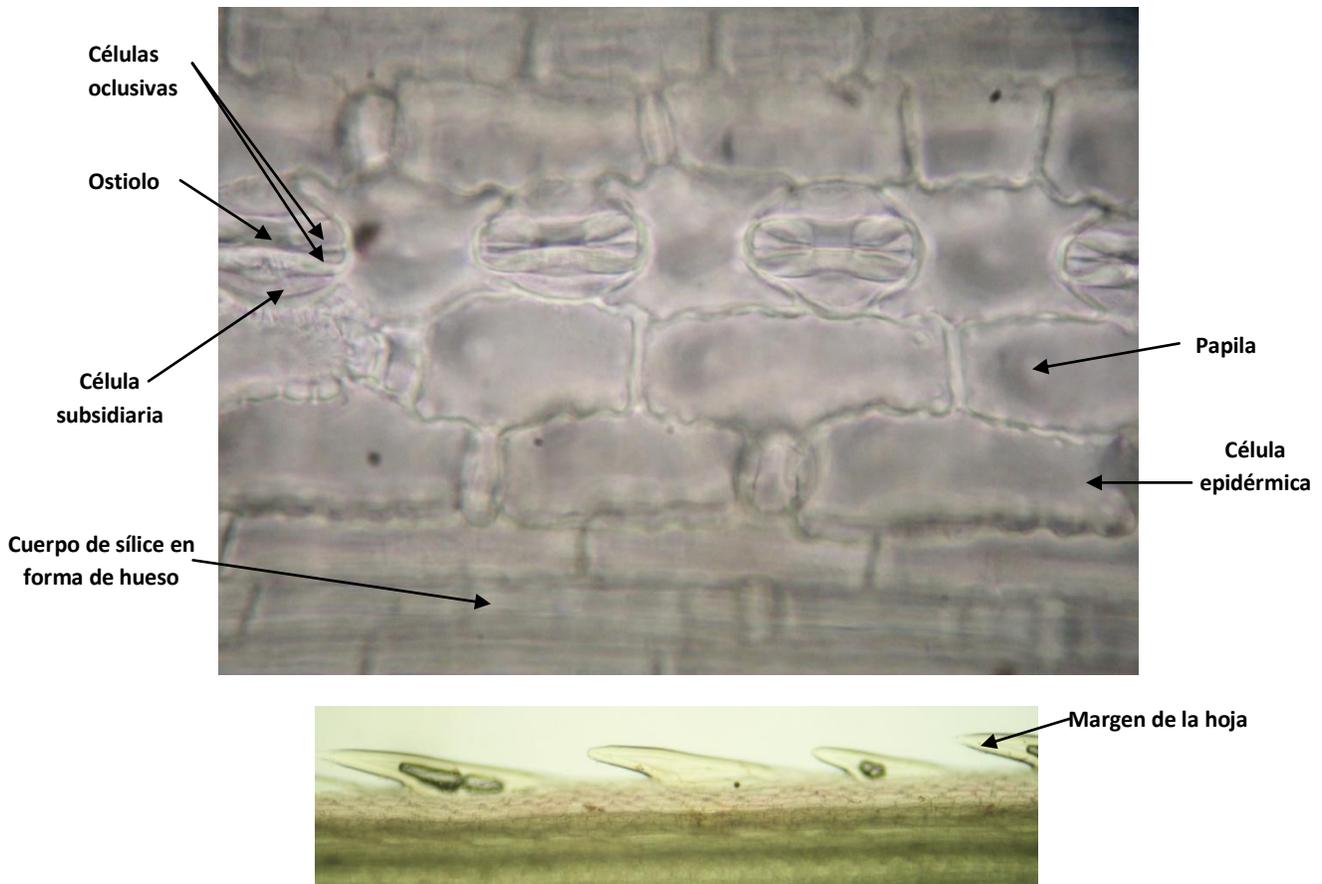


Figura 14: Fragmento de epidermis en *Echinochloa polystachya* presente en heces de manatí (40x). Recuadro: Margen de la hoja (40x).

***Leersia hexandra* Sw.**

Hierba perenne. Tallos 0.4-1.5 m alto, emergentes, nudos velutinos. Láminas lineares, 5-13x0.2-1.0 cm, lígula membranácea, adnada con las aurículas de la vaina, 1-3 mm alto, ápice agudo a acuminado, margen diminutamente escabroso. Inflorescencia una panícula, terminal, abierta, 5-15x1-4 cm, ramas ascendentes a rectas, 1-3 cm largo; espiguillas 3.2-4.2x1.1-1.3 mm, ciliadas, comprimida lateralmente, carinada, sin arista, con un solo flósculo bisexual, dispuestas en zig-zag, comúnmente coloreadas de púrpura; estambres 6; anteras 2.2-2.3x1.0 mm. Crecen selvas inundables, bordes de ríos, lagunas, pantanos y canales de agua blanda. Ampliamente distribuida en los trópicos y subtrópicos de todo el mundo (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas, tricomas glandulares, pluricelulares, de menor tamaño y otros unicelulares de mayor tamaño. Estomas paracíticos dispuestos en

hileras, intercostales. Células epidérmicas rectangulares, con paredes celulares delgadas, sinuosas. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice en forma de hueso (Figura 15).

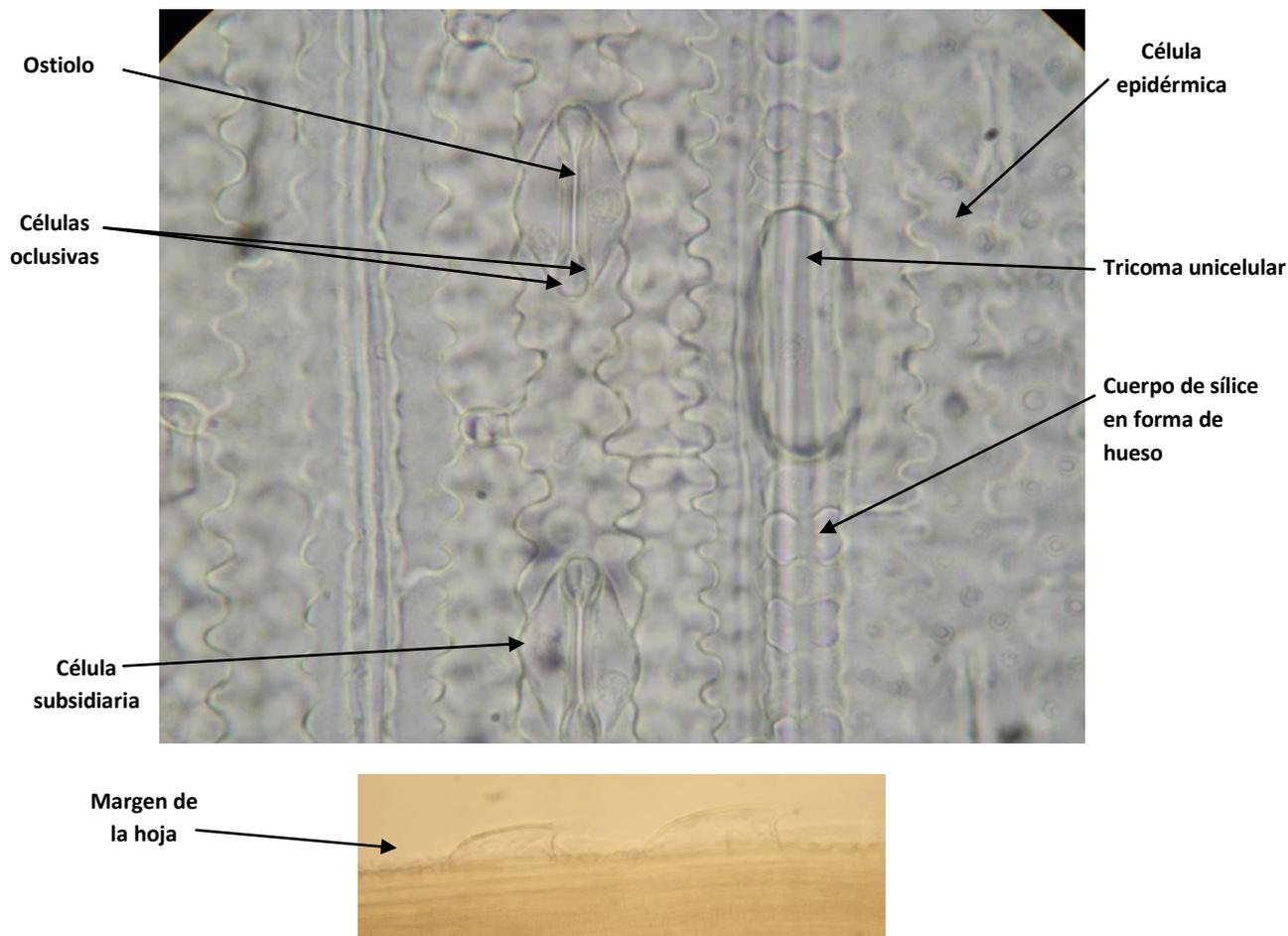


Figura 15: Fragmento de epidermis en *Leersia hexandra* presente en heces de manatí (40x).  
Recuadro: Margen de la hoja (40x).

### ***Panicum purpurascens* Raddi.**

Plantas de 65-210 cm, decumbentes. Hojas con la vaina papiloso-hirsuta a glabra; lígula 1.5-2 mm; lámina 12-25x9-17 mm, obtusa basalmente, glabra. Inflorescencia 12-21 cm; racimos 7-16, raquis ca. 1 mm ancho, aplanado y alado, escabriúsculo; espiguillas solitarias, pareadas, o agrupadas, 3.1-3.4 mm, glabras; gluma inferior 0.8-1.2 mm, 1-nervada, la superior 5-7; flósculo inferior estaminado, el superior 2.0-2.5 mm. Se distingue

por sus inflorescencias con los racimos inferiores cortamente ramificados y las espiguillas 3.1-3.4 mm. Habita en bosques húmedos, áreas alteradas, pastizales y orillas de lagunas (Hammel, *et al.*, 2003).

Descripción histológica: hoja anfiestomática, tricomas glandulares pluricelulares. Estomas paracíticos, intercostales, dispuestos en hileras. Células epidérmicas rectangulares. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice en forma de hueso (Figura 16).

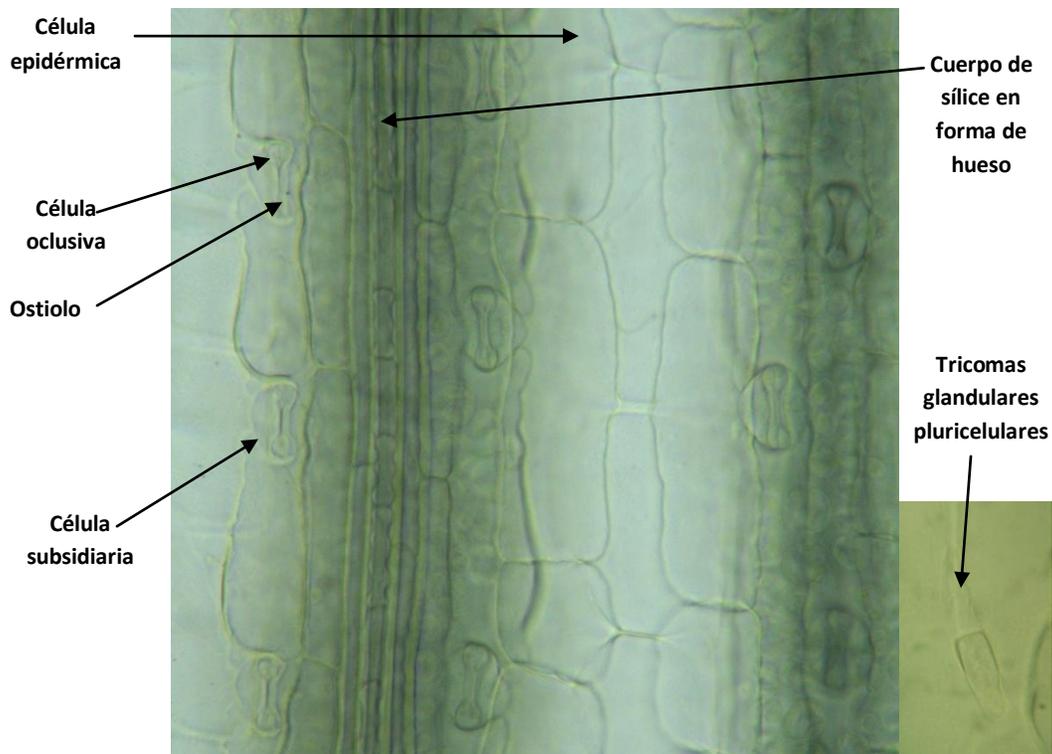


Figura 16: Fragmento de epidermis en *Panicum purpurascens* presente en heces de manatí (40x).  
Recuadro: Tricomas glandulares pluricelulares (100x).

### ***Panicum sp.1***

Descripción histológica: hoja anfiestomática, tricomas glandulares, pluricelulares, de menor tamaño y otros unicelulares de mayor tamaño. Estomas paracíticos, en hileras intercostales, alternando con un célula alargada de paredes casi rectas. Células

epidérmicas rectangulares, ligeramente sinuosas. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice en forma de hueso (Figura 17).

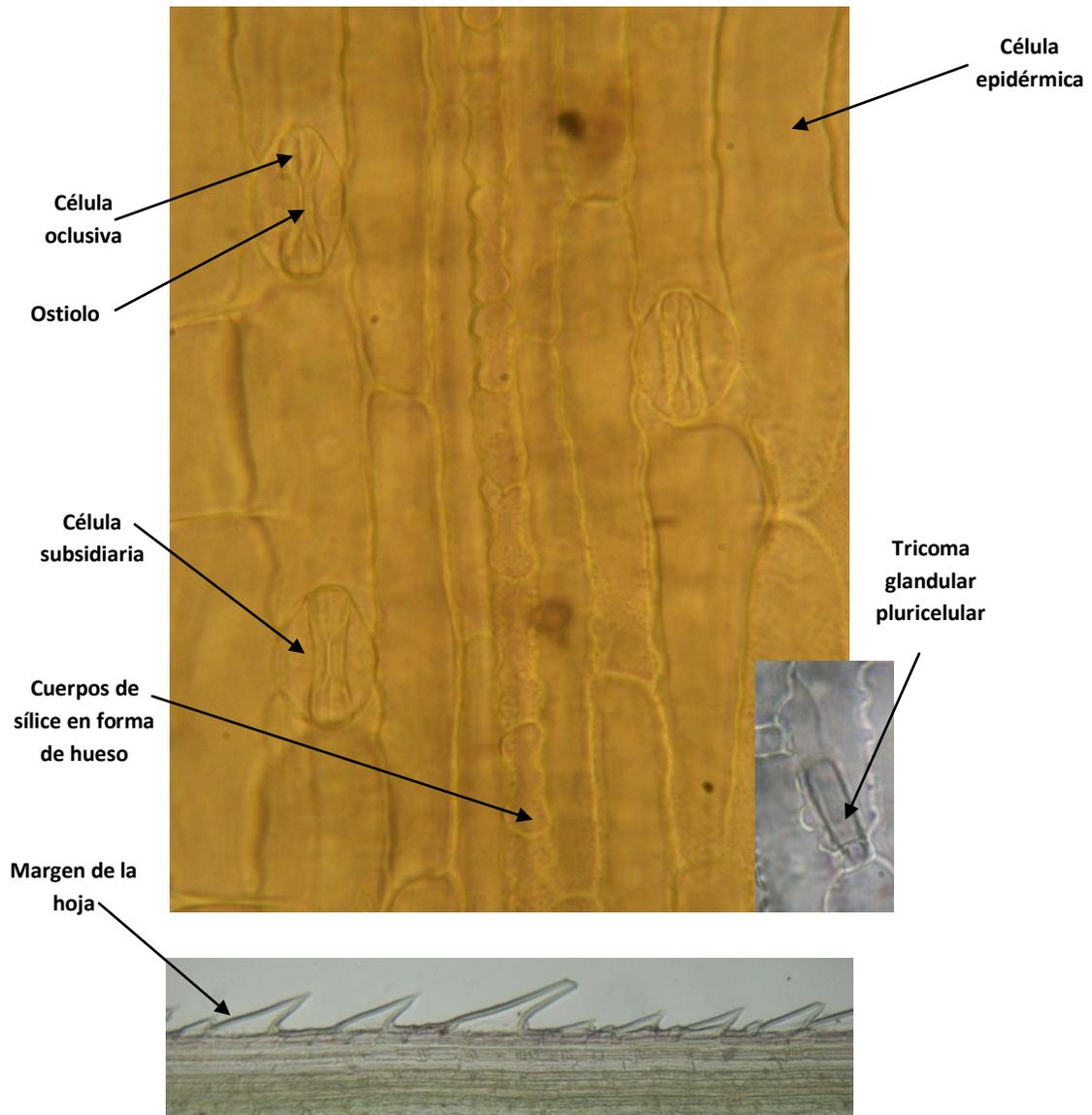


Figura 17: Fragmento de epidermis en *Panicum* sp.1 presente en heces de manatí (40x). Recuadro: A lado: Tricomas glandulares pluricelulares (100x). Abajo: Margen de la hoja (10x).

### ***Panicum* sp.2**

Descripción histológica: hoja anfiestomática, tricomas unicelulares, filiformes tanto en el haz como en el envés y tricomas glandulares pluricelulares de menor tamaño. Estomas

paracíticos, intercostales, dispuestos en hileras. Células epidérmicas pentagonales, sinuosas. Células buliformes numerosas en la región adaxial. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice en forma de hueso (Figura 18).

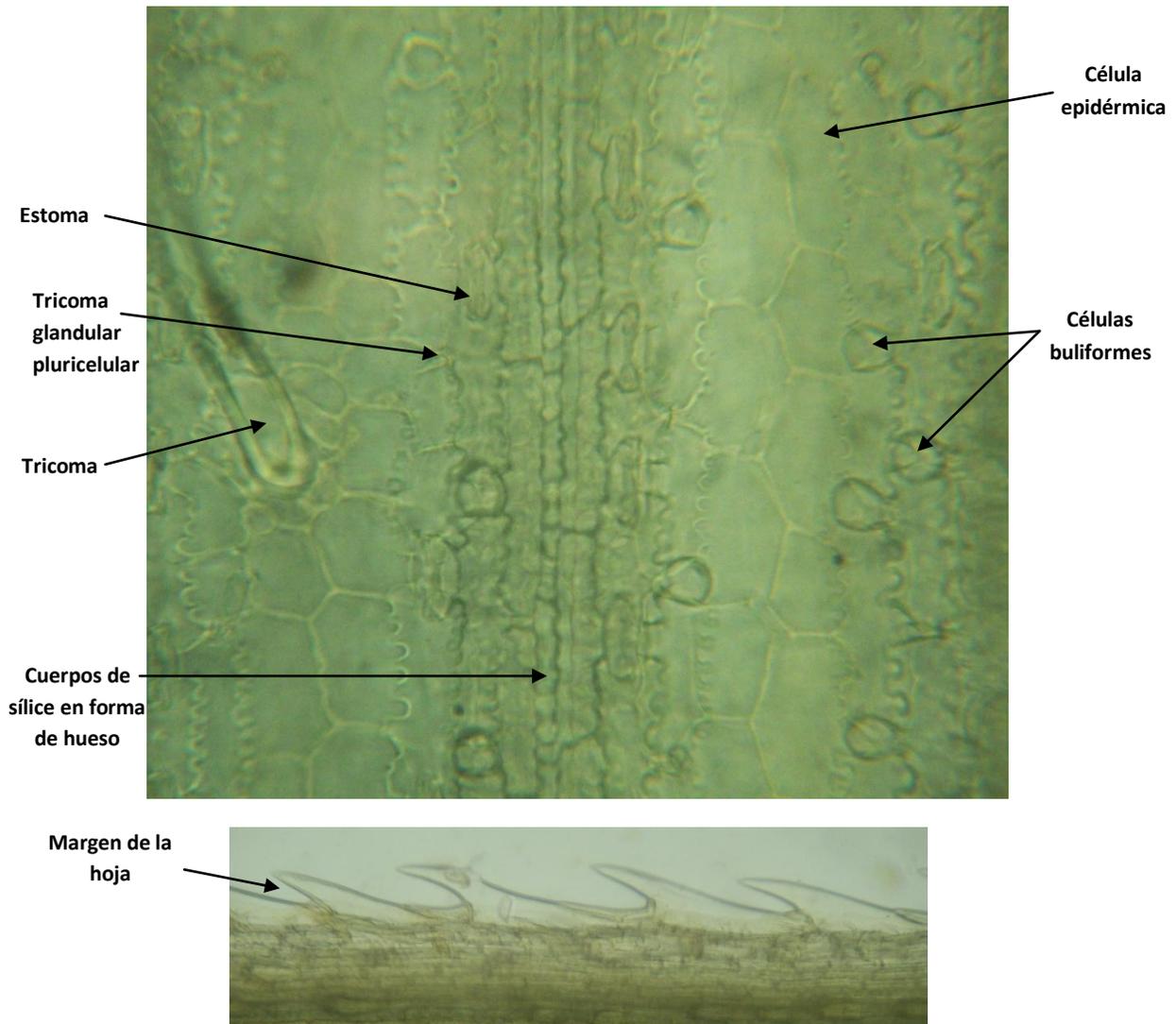


Figura 18: Fragmento de epidermis en *Panicum* sp. 2 presente en heces de manatí (40x).  
 Recuadro: Margen de la hoja (10x).

***Panicum trichoides* Sw.**

Plantas anuales. Tallos 10-85 cm alto, decumbentes y con raíces en la base, libremente ramificados, entrenudos y nudos pilosos; vainas papiloso-pilosas, ciliadas; lígula 0.3-0.8 mm longitud, membranácea, ciliada, los cilios 0.1-0.5 mm longitud, láminas foliares 2-9 cm longitud, 7-20 mm ancho, ovadas a ovado-lanceoladas, aplanadas, asimétricas, glabras a

pilosas, ciliadas hacia la base, cordadas y ligeramente amplexicaules en la base; panículas 5-24 cm largo, terminales, pilosas en el raquis, ramas 2-10 cm largo, solitarias o pareadas, glabras, patentes; espiguillas 1.1-1.3 mm largo, solitarias, aplanado-convexas en vista lateral, cortamente pilosas a veces casi glabras, subagudas; primera gluma 0.5-0.7 mm largo, 1-3-nervada, aguda, segunda gluma 0.1-0.2 mm ancho, más corta que la lema inferior, 3-5-nervada, subaguda. Flor inferior estéril, lema inferior tan larga como la espiguilla, 3-5-nervada, subaguda, pálea inferior 1/3-1/2 del largo de la lema inferior, flor superior perfecta. Anteras 0.3-0.5 mm longitud. Fruto 0.9-1.2x0.5-0.6 mm, inconspicuamente ruguloso, opaco, glabro, subagudo. Introducida a los trópicos del Viejo Mundo (Herrera-Arrieta, 2001).

Descripción histológica: hoja hipoestomatica, tricomas ausentes. Estomas paracíticos, distribuidos en hileras. Células epidérmicas rectangulares, sinuosas. Sin idioblastos (Figura 19).

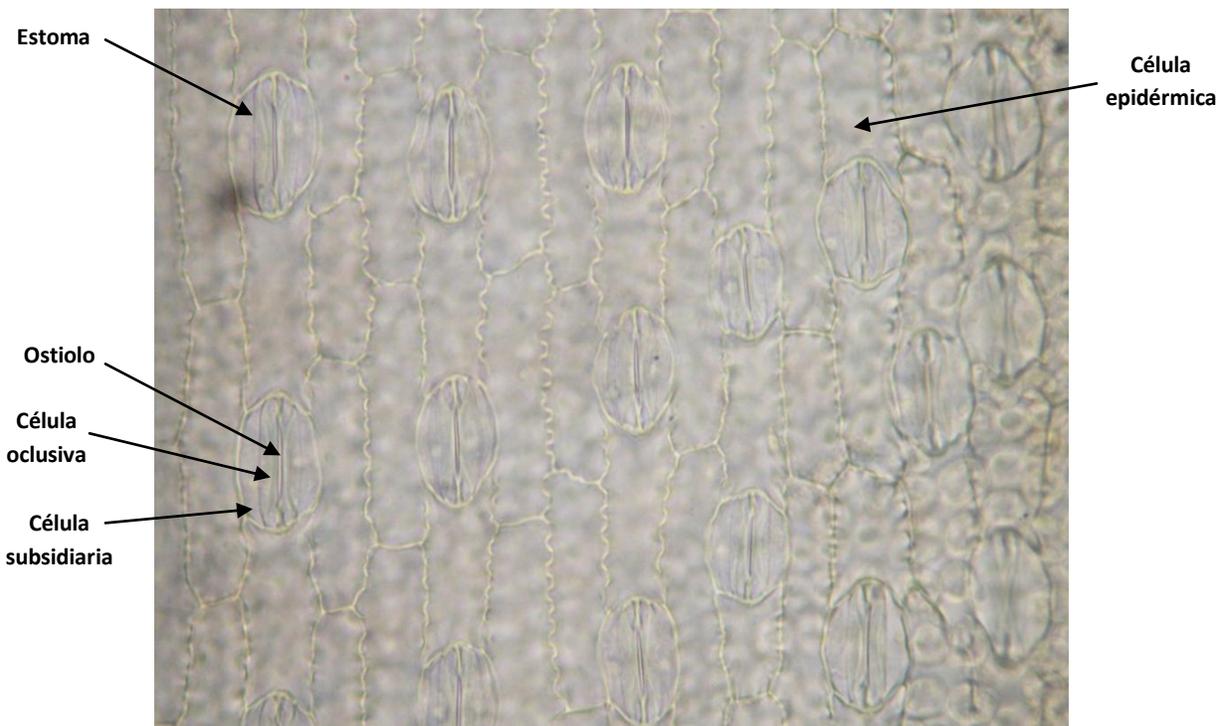


Figura 19: Fragmento de epidermis en *Panicum trichoides* presente en heces de manatí (40x).

***Paspalum conjugatum* P.J. Bergius.**

Plantas perennes estoloníferas, decumbentes, estolones hasta 3 m largo, con raíces en los nudos. Tallos 20-50 (-100) cm alto, ramificados, nudos glabros o pilosos, entrenudos glabros; vainas carinadas, glabras, con algunos cilios esparcidos, lígula 0.5-1.5 mm longitud, membranácea, con una hilera de pelos largos. Láminas foliares 8-15(-20) cm longitud, 7-15 mm ancho, lineares, aplanadas, estrechándose en la base. Inflorescencia 7-15 cm largo, solitaria, terminal, racimos 2, 7-15 cm largo, conjugados, rara vez un tercero más abajo, patentes, raquis 0.5-1.0 mm ancho, sin una espiguilla en el ápice, angostamente alado; espiguillas 1.4-1.8x1.0-1.2 mm, ovadas, subagudas o apiculadas, ciliadas, solitarias, imbricadas, en 2 filas; primera gluma ausente, segunda gluma y lema de la flor estéril iguales, tan largas como la espiguilla, 2-nervadas, la gluma papilosa-ciliada, la lema glabra, escasamente cóncava; lema y pálea de la flor superior casi tan larga como la espiguilla, glabra, lisa, blanquecina; anteras 0.5-0.6 mm longitud (Herrera-Arrieta, 2001). Fruto una cariopside 0.9-1.1 mm de color blanco a amarillo ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)).

Descripción histológica: hoja hipoestomática, tricomas glandulares pluricelulares. Estomas paracíticos, en hileras. Células epidérmicas hexagonales o rectangulares, alargadas. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice y cuerpos de sílice (Figura 20).

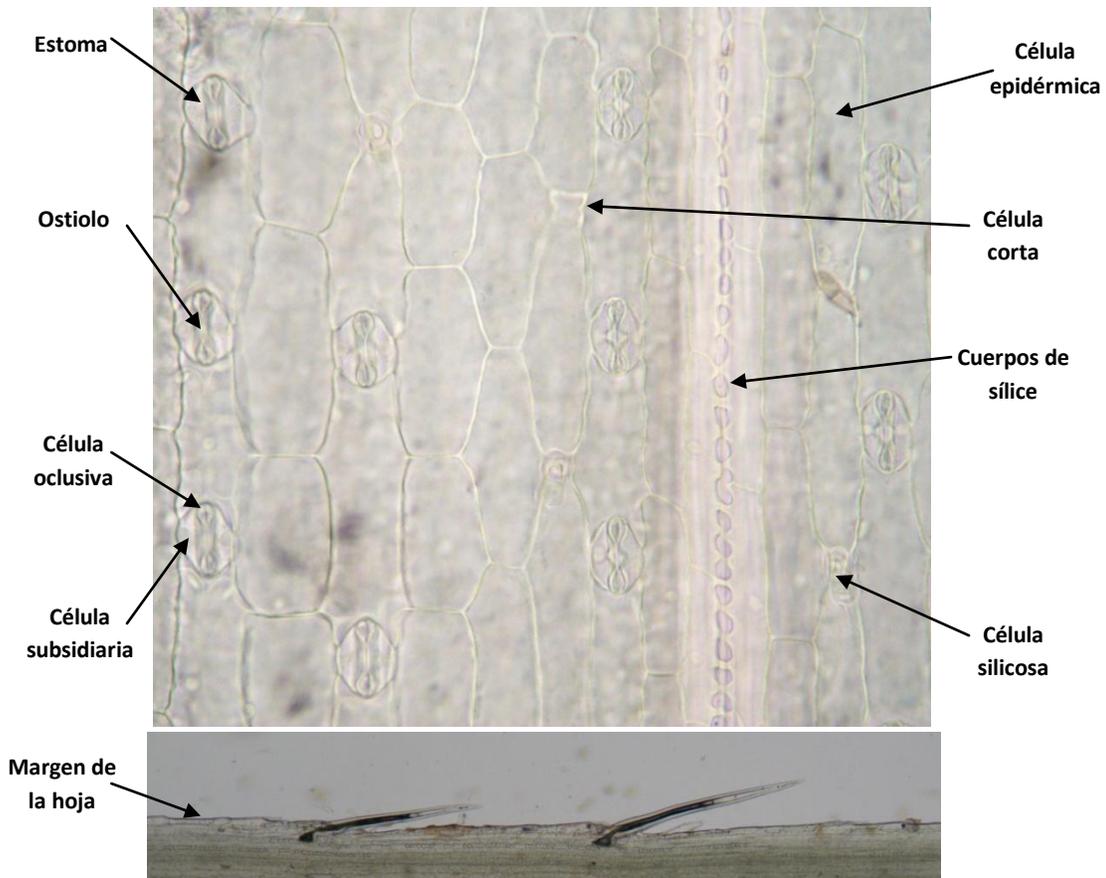


Figura 20: Fragmento de epidermis en *Paspalum conjugatum* presente en heces de manatí (40x).  
Recuadro: Margen de la hoja (10x).

***Paspalum fasciculatum* Willd. ex Flüggé.**

Plantas perennes estoloníferas. Tallos hasta de 500 cm, largamente decumbentes y enraizando, simples o ramificados; entrenudos y nudos glabros; a pilosos. Vainas carinadas, glabras o papiloso-hispidas, ciliadas; lígula 0.3-1.0 mm; láminas 20-70x10-20 mm, anchamente lineares, aplanadas, glabras a pilosas. Inflorescencia 8-18 cm, solitaria, terminal, flabeliforme; racimos 8-33, 7-16 cm largo, racemosos, ascendentes a péndulos; raquis 0.8-1.4 mm ancho, escabroso marginalmente, a veces esparcidamente ciliado con tricomas largos, sin o con una espiguilla en el ápice, plano. Espiguillas 3.7-4.6x1.5-1.8 mm, elíptico-lanceoladas, acuminadas, ciliadas, solitarias, en 2 filas; gluma inferior ausente o diminuta; gluma superior y lema inferior tan largas como la espiguilla, 3-7-nervdas, ciliadas; flósculo superior 3.8-4.3 mm, rígido, diminutamente estriado, pardo claro, glabro; anteras 2.2-2.8 mm. Se distribuye desde el sur de México hasta Argentina, y las Antillas ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

Descripción histológica: hoja hipoestomática, tricomas glandulares pluricelulares. Estomas paracíticos, dispuestos en hileras. Células epidérmicas rectangulares, con paredes sinuosas. Idioblastos con cristales de sílice (Figura 21).

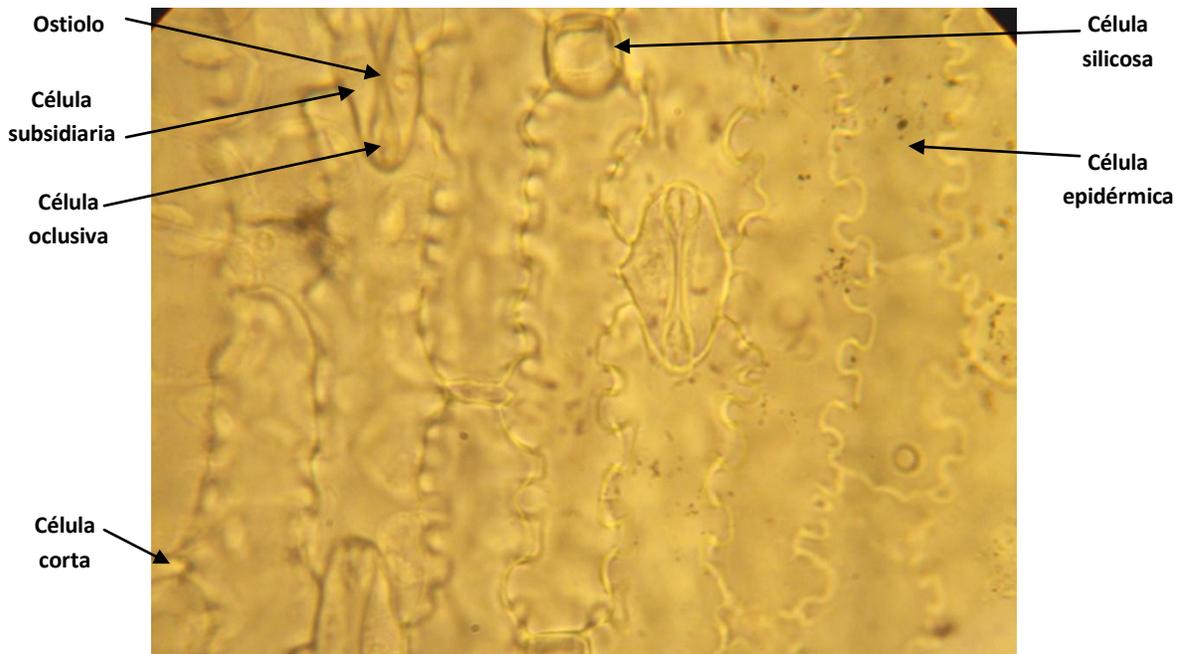


Figura 21: Fragmento de epidermis en *Paspalum fasciculatum* presente en heces de manatí (40x).

### ***Setaria geniculata* P. Beauv.**

Planta perenne, con rizomas cortos y nudosos. Tallos erectos o geniculados, (15-)30-90 cm (-1.2 m) largo, amacollados o solitarios; vainas glabras, aquilladas, hialinas a lo largo de los márgenes, lígula en forma de un anillo de pelos de menos de 1 mm largo. Láminas foliares planas o con duplicados, de 10-25(-30) cm x 2-6 (8) mm, escabrosas a glabras en el haz, por lo general con pelos largos esparcidos en la base de la garganta, glabras en el envés. Panícula densa, cilíndrica, de (2-) 3-8 cm largo, rara vez más larga, 4-7 mm ancho, verde, algunas veces de color púrpura en el ápice de las lemas de las flores fértiles, ramas de la panícula muy cortas, hispido-escabrosas, conteniendo grupos de ramillas cortas, las cuales se dividen abruptamente en cerdas y espiguillas cortamente pediceladas, cerdas (4-)6-10(-12) abajo de cada espiguilla, antorsamente escabrosas, (2-)3-7(-12) mm largo; espiguillas elípticas, ligeramente túrgidas en el lado convexo; primera gluma de 1.0-1.5 mm largo, ovado-lanceolada, 3-nervada, la segunda de 1.5-2.0x1.5-2.0 mm, ovado-lanceolada, 3-5-nervada, lema de la flor estéril de 2-3x2.0-2.5 mm,

5-7-nervada, encerrando con sus márgenes una pálea de igual longitud pero más angosta y generalmente conteniendo 3 estambres; lema de la flor fértil 2-3 mm largo, endurecida, transversalmente rugosa. Distribución de Estados Unidos al sur hasta Argentina y Chile. Introducida en otras partes del mundo (Rzedowski y Rzedowski, 2005).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas, tricomas glandulares, pluricelulares, de menor tamaño y otros unicelulares de mayor tamaño. Estomas paracíticos, en hileras. Células epidérmicas, rectangulares, con paredes sinuosas, que alternan con células cortas también rectangulares. Margen de la hoja dentado. Idioblastos redondeados con cristales de sílice escasos y otros en forma de hueso dispuestos en hileras (Figura 22).

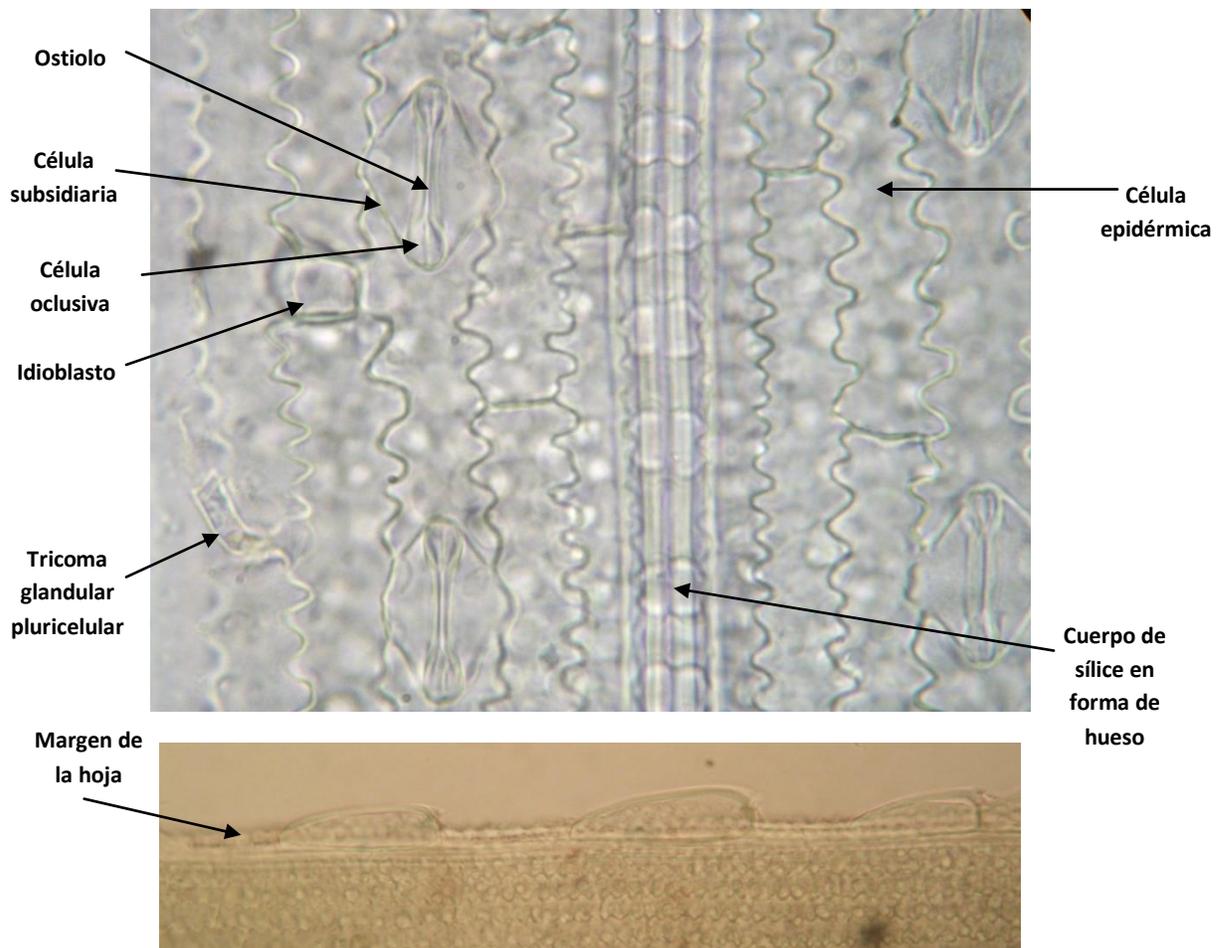


Figura 22: Fragmento de epidermis en *Setaria geniculata* presente en heces de manatí (40x).  
Recuadro: Margen de la hoja (10x).

**sp. 1**

Descripción histológica: tricomas glandulares, pluricelulares. Estomas paracíticos, intercostales, en hileras. Células epidérmicas, rectangulares, con paredes sinuosas. Idioblastos con estiloides (Figura 23).

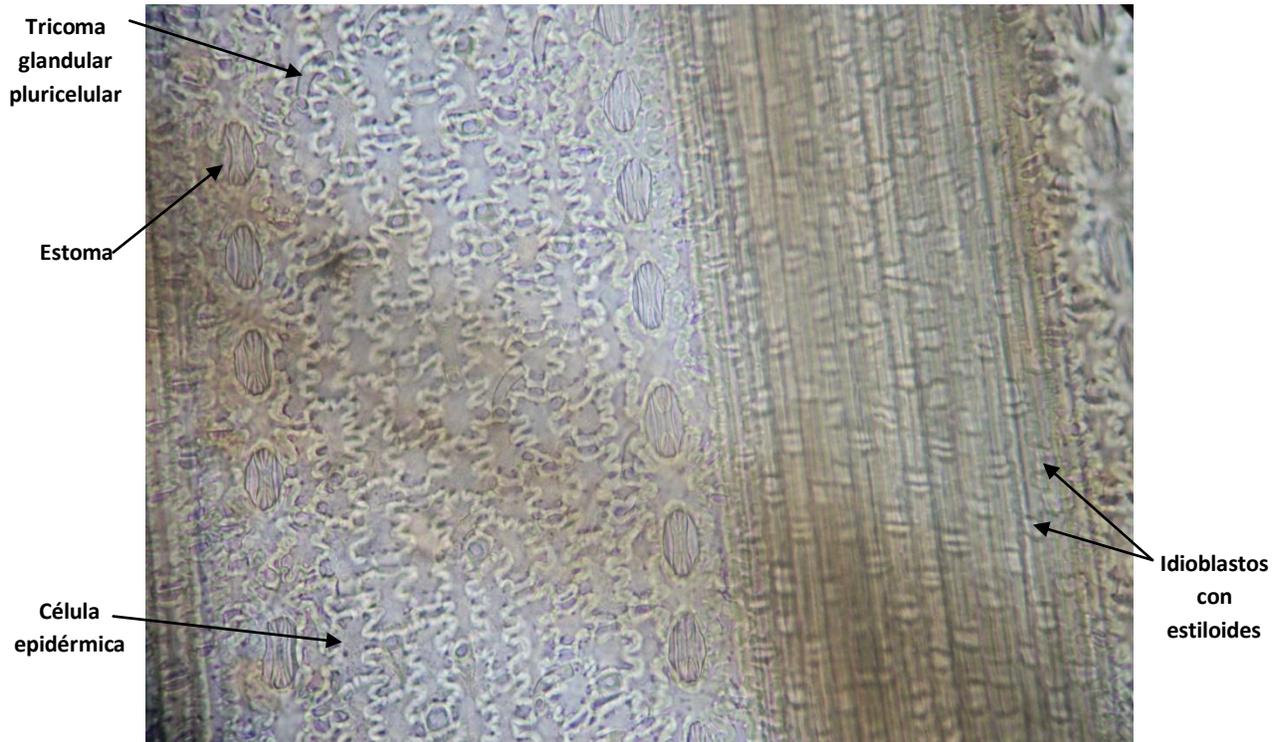


Figura 23: Fragmento de epidermis en sp.1 presente en heces de manatí (40x).

**sp.2**

Descripción histológica: tricomas glandulares pluricelulares. Estomas paracíticos, intercostales, en hileras. Células epidérmicas rectangulares, con paredes sinuosas. (Figura 24).

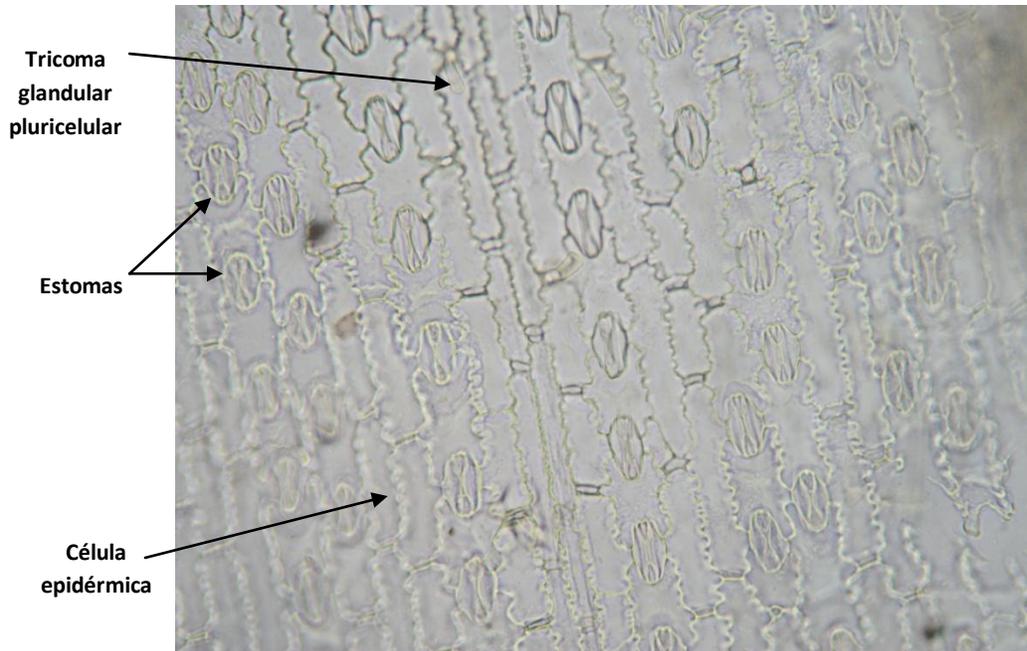


Figura 24: Fragmento de epidermis en sp.2 presente en heces de manatí (40x).

### sp.3

Descripción histológica: tricomas glandulares pluricelulares. Estomas paracíticos, en hileras. Células epidérmicas rectangulares, con paredes sinuosas. Idioblastos con rafidios (Figura 25).

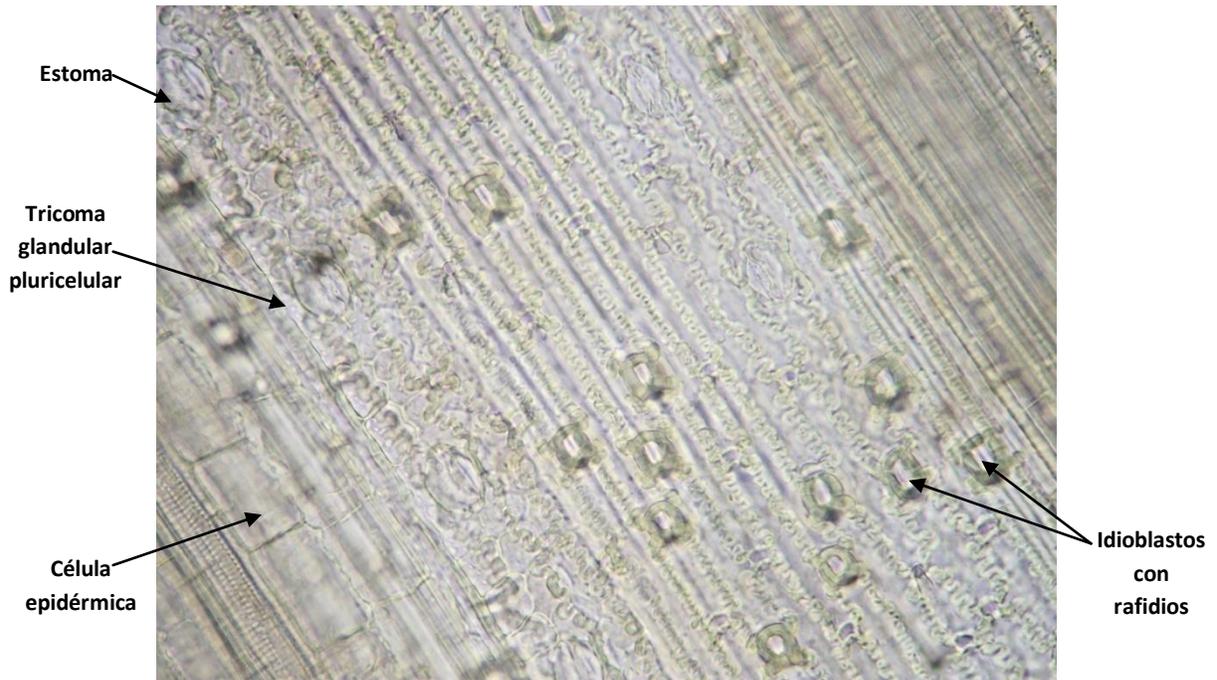


Figura 25: Fragmento de epidermis en sp.3 presente en heces de manatí (40x).

#### sp.4

Descripción histológica: tricomas pluricelulares. Estomas paracíticos en hileras. Células epidérmicas rectangulares, con paredes sinuosas, papilosas, que alternan con células cortas cuadradas de paredes rectas. Margen de la hoja dentado. Idioblastos con cristales de sílice (Figura 26).

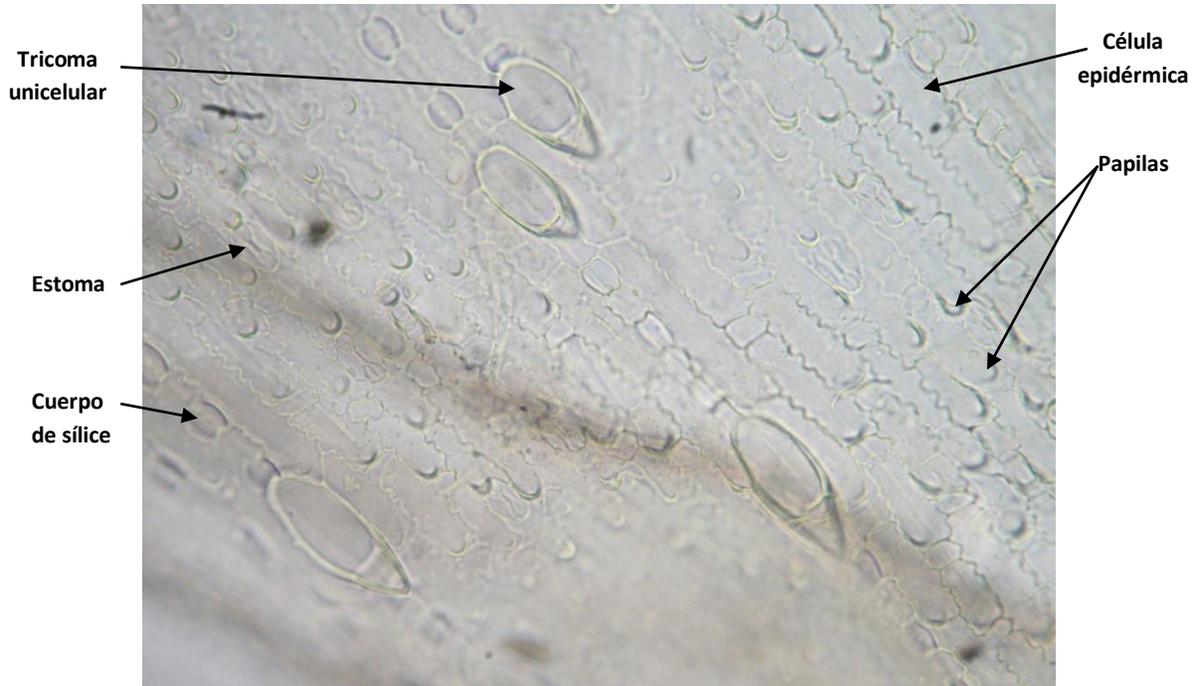


Figura 26: Fragmento de epidermis en sp.4 presente en heces de manatí (40x).

#### sp.5

Descripción histológica: estomas paracíticos, intercostales, en hileras. Células epidérmicas rectangulares, con paredes sinuosas. Idioblastos con cristales de sílice (Figura 27).



Figura 27: Fragmento de epidermis en sp.5 presente en heces de manatí (40x).

### **Polygonaceae**

Hierbas, arbustos, a veces árboles. Hojas generalmente alternas, en ocasiones opuestas, basales o en fascículos verticilados, simples, frecuentemente provistas de un tubo o vaina estipular más o menos envolvente en la base del peciolo (ócrea). Flores solitarias, axilares o dispuestas en fascículos espigados o racimosos; flores actinomorfas, hermafroditas o unisexuales, por lo general inconspicuas, en ocasiones con los periantos corolinos formados por 3-6 tépalos, a veces parcialmente unidos, dispuestos en 1-2 series, con frecuencia persistentes; estambres 3-9, biseriados, filamentos libres o soldados en la base; ovario súpero, sésil, comprimido o trígono, unilocular, con un solo óvulo, estilos 2-4, a veces unidos, estigmas 2-4. Fruto un aquenio comprimido o trígono, en ocasiones rodeado por el perianto persistente y a veces acrescente. Semilla con endospermo abundante. Se distribuye principalmente en regiones templadas del Hemisferio Norte (Rzedowski, 2005).

### ***Polygonum acuminatum* Kunth.**

Hierba perenne, de hasta 2 m alto, enraizada emergente. Tallos glabros en la parte baja y estrigosos arriba. Hojas simples, pecioladas, alternas, tomentosas en ambos lados;

láminas linear-lanceoladas a lanceoladas, 6-30x1.0-5.5 cm, ápice acuminado, base decurrente, margen entero con numerosos tricomas estrigosos, pecíolos 0.3-0.7 cm largo, estrigosos, ócreas estrigosas 1.5-4.0 cm largo, márgenes con cerdas largas de 0.5-1.7 cm largo. Inflorescencia un racimo fasciculado hasta con 4 ramas, 8-22 cm largo, flores agrupadas, pedúnculos estrigosos 4-11 cm largo. Flores bisexuales, ocréolas y pedicelos estrigosos 2.5-3.0 mm largo, margen de las ocréolas con pequeños cilios; tépalos 5, lisos, de 2.7-3.0 mm largo, blancos; estambres 8; ovario sin ángulos, estilo corto, con dos ramas, estigma capitado. Fruto un aquenio, lenticular, 2.0-2.5 mm largo, negro, brillante. Crece en el margen de pantanos, lagunas, ríos y arroyos. Se distribuye desde el sur de México hasta Argentina y las Antillas (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hoja anfiestomática, tricomas unicelulares. Estomas paracíticos distribuidos al azar. Células epidérmicas irregulares, con paredes celulares sinuosas. Margen de la hoja dentado (Figura 28).

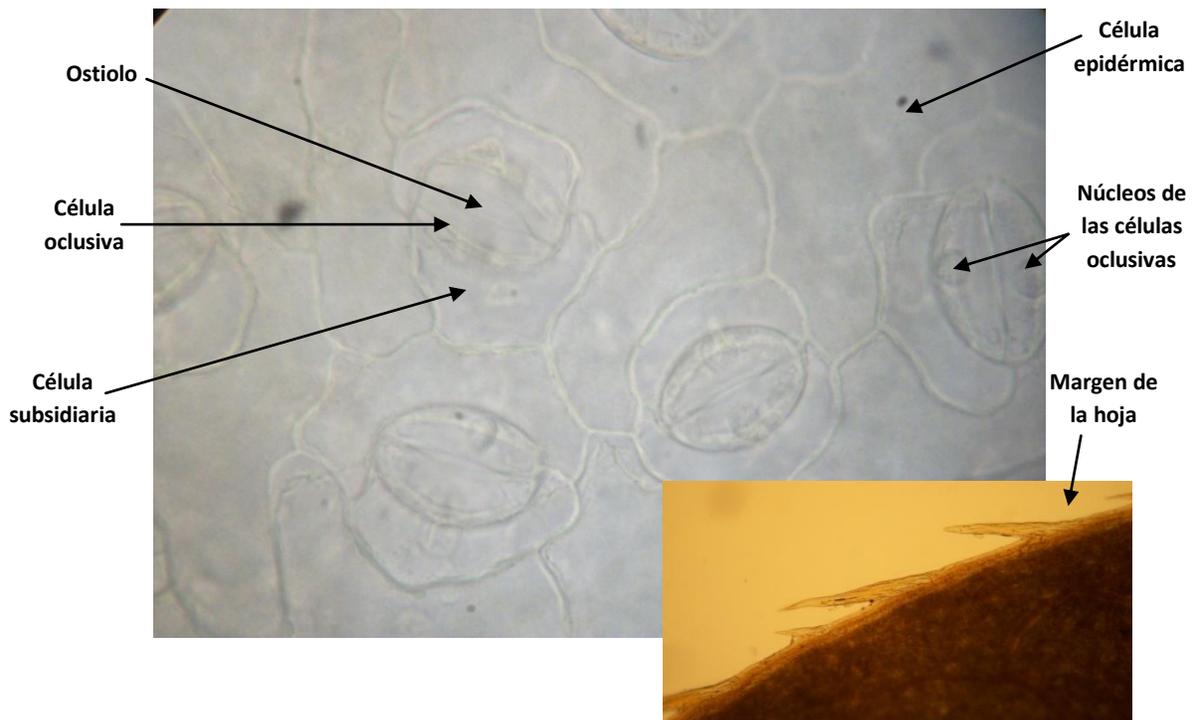


Figura 28: Fragmento de epidermis en *Polygonum acuminatum* presente en heces de manatí (100x). Recuadro: Margen de la hoja (10x).

## **Pontederiaceae**

Plantas acuáticas enraizadas o libremente flotantes, herbáceas, anuales o perennes, glabras en sus partes vegetativas. Los tallos con frecuencia reducidos a rizomas cortos, o bien, rastreros y alargados, sumergidos o flotantes, sin ramificaciones, en muchos casos envueltos por las vainas de las hojas, abundantes raíces fibrosas, comúnmente coloreadas. Hojas alternas, basales o dispuestas en verticilos, envainantes y usualmente estipuladas en la base, pecioladas, rara vez sésiles, peciolo con o sin articulaciones, a veces septados, láminas lineares a orbiculares y algunas veces reducidas a filodios filiformes, base cuneada o cordada. Inflorescencia en forma de espiga, racimo o panícula, con una, dos o más flores, pedunculada, usualmente provista de una espata dífila. Flores hermafroditas, blancas o coloreadas, sésiles o cortamente pédiceladas, algunas cléistogamas; perianto tubular o labulado casi hasta la base, actinomorfo o zigomorfo, lóbulos, usualmente 6, glabros o glandular-pilosos externamente, de los cuales 3 se encuentran dispuestos hacia arriba y 3 hacia abajo (3 + 3) ó 5 hacia arriba y 1 hacia abajo (5 + 1), retorcidos después de la antesis y persistiendo en el fruto; estambre típicamente 6 ó reducidos a 3 ó 1, insertos en el perianto heterodínamos, filamentos delgados, libres, pubescentes o glabros, a veces coloreados, anteras biloculares, dehiscencia longitudinal, vertical o poricida, homomorfas o heteromorfas, rara vez pubescentes en la base; pistilo 1, ovario súpero, unilocular, trilocular, o unilocular por la aborción de 2 de los lóculos, placentación axilar, parietal-intrusiva o apical, ovulo 1, anátropo, estilo pubescente, coloreado; estigma 1-6-lobulado, 6-dentado o capitado. Fruto en forma de cápsula, polisperma, o un utrículo uniseminado; semillas 1 ó numerosas. Familia de distribución pantropical con algunas representantes extendiéndose hacia las zonas templadas de ambos hemisferios (Novelo y Lot, 2005b).

### ***Eichornia crassipes* Solms.**

Hierbas perennes, 0.1-1.0 m alto, acuáticas, flotantes. Tallos rizomatosos, estoloníferos. Hojas simples, arrosetadas, pecioladas; peciolo muy variables en tamaño dependiendo del hábitat donde se encuentren, inflados y cortos o rectos y alargados, 3-60 cm largo; láminas obovadas a elípticas, 6-16x3-12 cm, base truncada a ligeramente cortada, ápice truncado, redondeado a ligeramente obtuso, margen entero; inflorescencia una espiga, 8-16 cm largo, con 4-20 flores solitarias, pedúnculo glabro a ligeramente pubescente, 3-12 cm largo; lámina de la espata inferior más pequeña que la lámina de las hojas no floríferas, espata superior infundibuliforme, 4-7 cm largo. Flores bisexuales, zigomorfas;

perianto lila, hasta 5 cm largo, lóbulos internos con el margen entero; estambres 6, insertos a distintas alturas; pistilo 3-locular, hasta 3.5 cm largo, estilo piloso plandular, estigma trilobado-fimbriado; infrutescencia se dobla y los frutos maduran debajo el agua. Fruto una cápsula dehiscente, hasta de 1.5 cm largo. Semillas numerosas, con costillas longitudinales, ca. 1.5 mm largo. Habita en las lagunas, lagos, ríos, arroyos, charcas temporales, presas, canales y pantanos. Originaria de América tropical, ahora está naturalizada en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Muy común en ambientes perturbados (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hojas anfiestomáticas. Estomas paracíticos. Células epidérmicas irregulares (Figura 29).

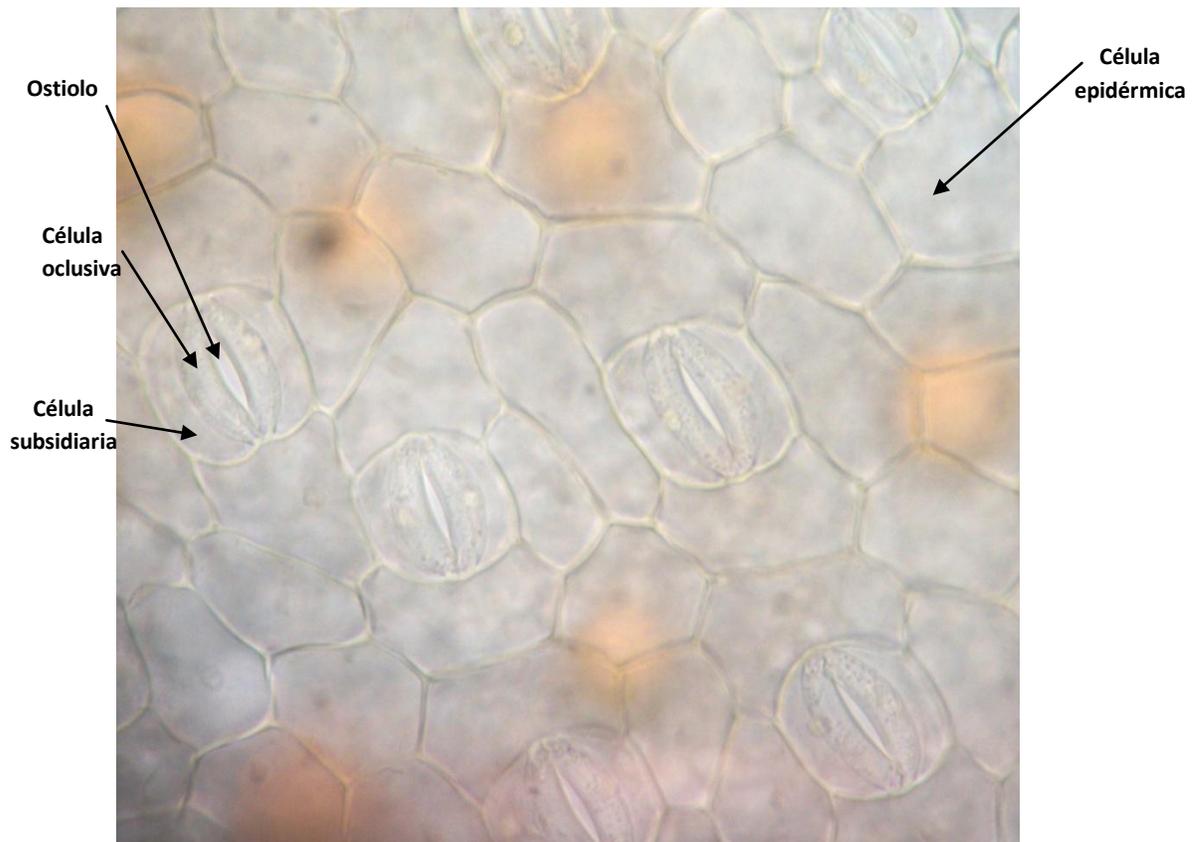


Figura 29: Fragmento de epidermis en *Eichornia crassipes* presente en heces de manatí (100x).

## **Thelypteridaceae**

Terrestres o rupícolas, raramente epífitas; rizoma erecto o decumbente, robusto a delgado, dictiostélico, generalmente con escamas pelosas y muchas, o a veces pocas, raíces fibrosas. Hojas 10-500 cm, dispuestas en una corona o agrupadas a anchamente espaciadas, monomorfas a menos frecuentemente casi dimorfas, rara vez marcadamente dimorfas, las hojas fértiles erectas y con segmentos más pequeños que los estériles; pecíolo con 2 haces vasculares en la base, fusionándose distalmente en forma de “U”; aeróforos presentes o ausentes; lámina simple o frecuentemente pinnada o pinnado-pinnatífida, generalmente pelosa con tricomas aciculares, a veces glandulosa, esparcidamente escamosa o sin escamas, raramente glabra; raquis de la pinna sulcado adaxialmente o no sulcado, el surco no continuo con el surco del raquis; nervaduras libres o totalmente anastomosadas; soros sobre las nervaduras en el envés, redondos a ocasionalmente alargados, a veces arqueados, muy raramente los esporangios también en el tejido laminar; parafisos ausentes u ocasionalmente presentes; indusio bien desarrollado y reniforme a pequeño y espatulado o ausente; esporas bilaterales, monoletes, la superficie reticular o con crestas más o menos conectadas, en forma de alas, a menudo perforadas, o la superficie variadamente verrugosa a papilosa o equinada. Familia casi cosmopolita (Smith, 1995).

### ***Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats.**

Hierba perenne, enraizada emergente, de hasta 1.5 m alto, glabras o pubescentes, particularmente en el raquis de la hoja y el envés de las pinnulas, tricomas en su mayor parte simples; rizoma rastrero, negro. Hojas monomorfas, compuestas, imparipinnadas, pecíolos de la mitad del tamaño de la hoja; láminas hasta de 50 cm largo, con 19-27 pares de pinnulas, éstas sésiles a subsésiles, glabras; láminas de las pinnulas linear-lanceoladas, 3.5-16.0x0.5-1.5 cm, base obtusa, ápice acuminado, margen dentado, revoluto. Soros redondos, paralelos al margen, formando un patrón de zig-zag, pardo-oscuros, indusio redondeado a reniforme, generalmente glabro o glandular. Crece asociada a los bordes de las lagunas de agua blanda y en el sotobosque de las selvas inundables. Especie altamente distribuida en el trópico americano, desde el sur de Florida hasta Argentina y las Antillas; regiones tropicales y subtropicales del Viejo Mundo (Novelo-Retana, 2008).

Descripción histológica: hoja hipoestomática. Estomas anomocíticos, distribuidos al azar. Células epidérmicas irregulares, con paredes celulares gruesas, sinuosas (Figura 30).

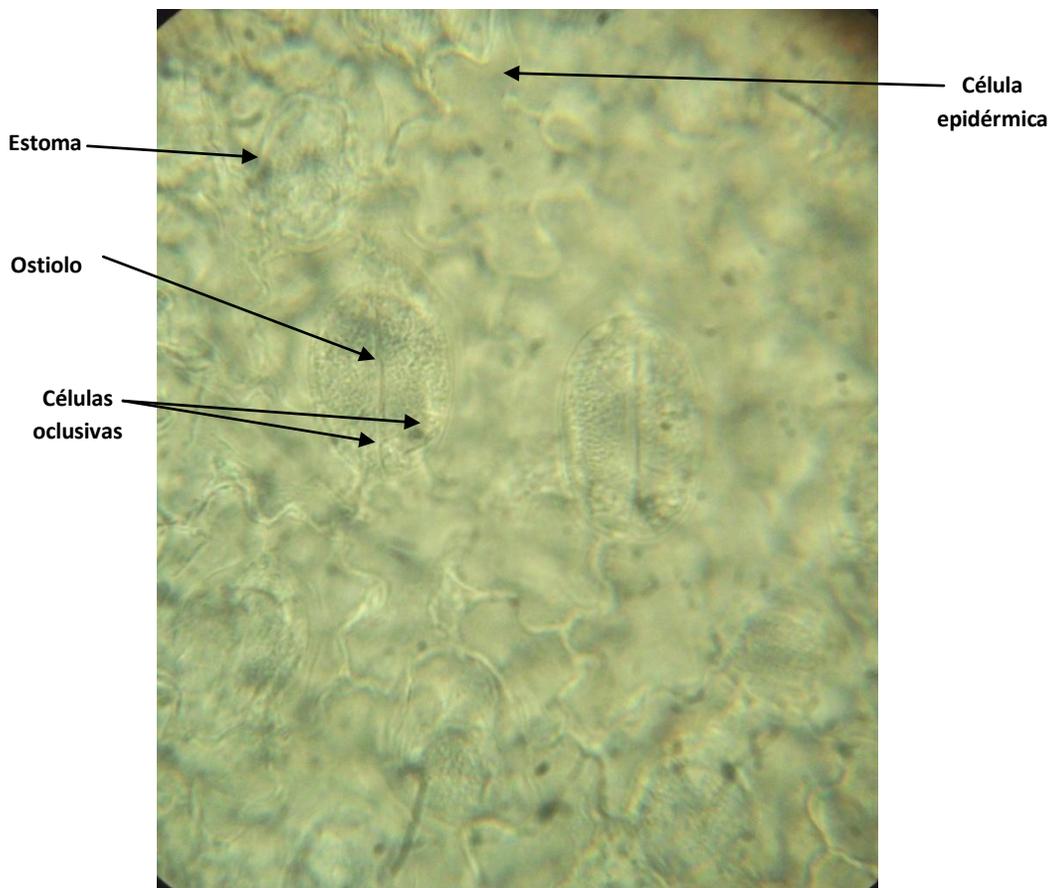


Figura 30: Fragmento de epidermis en *Thelypteris interrupta* presente en heces de manatí (100x).

## VIII DISCUSIÓN

El presente trabajo se realizó durante la temporada de lluvias, debido a que en esta época, los sistemas fluviales presentan una mayor diversidad y biomasa de especies vegetales, sobretodo anuales, que pueden ser consumidas por los manatíes (Colares y Colares, 2002; Guterres-Pazin, 2010; Gomes-Borges, *et al.*, 2008). Por lo tanto, durante esta estación del año están bien representadas las especies consumidas por el manatí. Además, es el primer estudio cuantitativo de la riqueza botánica en heces de manatí en sistemas fluviales en México.

El análisis de excretas de manatí a través de análisis microhistológico permitió reconocer e identificar la mayoría de las especies vegetales consumidas por la población de manatíes de la Laguna de las Ilusiones. Esta técnica ya había sido empleada por otros autores (Hurst y Beck, 1988; Guterres *et al.*, 2008; Castebianco-Martínez, 2010). Es una técnica no invasiva, barata, sencilla de aplicar y permite identificar una mayor cantidad de especies, en relación con las muestras obtenidas de boca, esófago o estomago (Castebianco-Martínez, 2010). Sin embargo, no permite determinar la importancia relativa de cada especie vegetal en la dieta, debido a que cada planta experimenta un proceso digestivo particular dependiendo de sus características físicas y químicas (Fitzgerald y Waddington, 1979; Beck y Clementz, 2012), por lo tanto, es necesario realizar estudios sobre la velocidad de digestión de las plantas ingeridas por los manatíes, así como la resistencia de cada especie a su paso por el tracto digestivo de este herbívoro, ya que los manatíes poseen un sistema digestivo posgástrico por ser herbívoros no rumiantes (Burn, 1986). Por esta razón, los manatíes toleran consumir especies con alto contenido en fibra y bajo en proteínas (Burn, 1986), como los pastos que forman parte importante de su dieta (O'Shea, 1994). Además, estos organismos tienen el más alto coeficiente de digestibilidad de celulosa entre los mamíferos herbívoros (Burn, 1986).

El número de muestras examinadas en este estudio permitió inventariar la mayoría de las especies presentes en las excretas y la curva de acumulación de especies llegó a una asíntota, sin embargo, cabe la posibilidad de que al aumentar el esfuerzo de muestreo puedan registrarse otras especies, con baja frecuencia de ocurrencia. Castebianco-Martínez (2010), menciona que 30 muestras de excretas es un número adecuado para analizar la dieta en manatíes e identificar la mayoría de las plantas consumidas.

El número de especies encontradas por muestra fecal en este trabajo (una a ocho), fue similar a otros estudios donde se registran de una a diez especies en diferentes taxa de manatíes, entre ellas: *Trichechus manatus latirostris*, *Trichechus manatus manatus* y *Trichechus inunguis* (Ledder, 1986; Mignucci-Giannoni y Beck, 1998; Colares y Colares, 2002; Borges *et al.*, 2008; Castebianco-Martínez, 2010).

Cabe mencionar que debido a la diferente resistencia a la digestión que tiene cada una de las plantas, algunas de estas podrían verse subestimadas, por ejemplo las algas, las cuales han sido indicadas como alimento potencial de los manatíes (Lewis *et al.*, 1984). En este estudio no se identificaron especies de algas. El consumo de algas en manatíes está poco documentado ya que aparentemente es insignificante o complementario dentro de la dieta de los manatíes (Lewis *et al.*, 1984). Por esta razón, las comparaciones cuantitativas confiables, son poco probables. Sin embargo, cuando existe un número adecuado de muestras, es posible tener un estimado de la importancia de cada especie vegetal en la dieta de estos individuos (Castebianco-Martínez, 2010).

Este es el segundo estudio de la dieta de manatí en México. En el primer estudio se analizaron heces y contenidos digestivos de manatíes en una laguna costera de la Bahía de Chetumal, en ellas se documentó el consumo de ocho especies vegetales, y en el 91% de las muestras estaban presentes dos especies de ambientes marino-estuarinos, *Halodule wrightii* y *Thalassia testudinum* (Castebianco-Martínez, 2010). Ninguna de las especies reconocidas para los manatíes de la Bahía de Chetumal coincide con las registradas en la Laguna de las Ilusiones debido a que los ambientes muestreados son diferentes.

Poaceae fue la familia mejor representada con 14 especies y coincide con otros análisis realizados por Mignucci-Giannoni y Beck (1998), Colares y Colares (2002), Aguilar-Rodríguez *et al.* (2004), Guterres-Pazin (2010), Gomez-Lepíz (2010a) y Castebianco-Martínez (2010). Esta familia se considera como un elemento importante en la dieta de los manatíes (O'Shea, 1994).

Magaña (1988) reconoce que en la Laguna de las Ilusiones, Poaceae es la segunda familia más numerosa con 18 especies registradas, superada únicamente por Fabaceae, la cual es abundante en México, familia que en este estudio estuvo representada por una especie (*Mimosa pigra*), debido a que es escasa en el borde la laguna estudiada.

De las plantas colectadas en los tres parches de vegetación muestreados, la mayoría de las especies estuvieron representadas en las excretas de los manatíes. La variedad de plantas consumidas puede deberse a que estos animales son herbívoros generalistas (Domning, 1980). Además se ha documentado que el manatí es una especie oportunista, debido a que las plantas consumidas con mayor frecuencia por el animal suelen ser las más abundantes de su hábitat (Marsh *et al.*, 1982; Mignucci-Giannoni y Beck, 1998; Gomes-Borges *et al.*, 2008).

La composición botánica en las excretas de los manatíes en la Laguna de las Ilusiones consistió de 25 taxa. Esta gran variedad de plantas consumidas, también ha sido reconocida para otros sirenios que habitan áreas con alta biodiversidad, como el dugón (Marsh *et al.*, 1982). Colares y Colares (2002) identificaron 22 especies consumidas por *Trichechus inunguis* en el Amazonas, Brasil y Gomes-Borges *et al.* (2008) 21 especies para *Trichechus manatus* en el noreste de Brasil.

Según la clasificación de Guterres *et al.* (2008), las plantas consumidas por los manatíes de la Laguna de las Ilusiones son emergidas en su mayoría, con un porcentaje de 60%, lo cual coincide con estudios previos. Colares y Colares (1992) registraron que 57.4% de las especies consumidas por el manatí amazónico son plantas de este tipo. Del mismo modo, Colares y Colares (2002) indicaron que el 65.1% de las especies consumidas son plantas emergidas en la dieta del manatí amazónico y que su alto consumo podría relacionarse con adaptaciones alimentarias o a la disponibilidad de estas plantas.

Algunas de las plantas acuáticas inventariadas en este estudio ya habían sido mencionadas como alimento de los manatíes en otros estudios, entre ellas: *Eichornia crassipes*, *Leersia hexandra*, *Pistia stratiotes*, y *Sagittaria lancifolia* (Hurst y Beck, 1988; Colares y Colares, 1992; Colares y Colares, 2002; Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2004; Gómez-Camelo, 2004; Gómez-Lépiz, 2010a; Gómez-Lépiz, 2010b). Colares y Colares (2002) mencionan que *Echinochloa polystachya* estuvo presente en el 96% de las muestras, el mismo resultado se obtuvo en la Laguna de las Ilusiones donde en el 70.6% de las muestras de heces estuvo presente esta planta.

En el presente estudio cinco especies no se identificaron taxonómicamente, las cuales se nombran como sp.1, sp.2, sp.3, sp.4 y sp.5. Éstas, de acuerdo con los fragmentos analizados, no correspondieron con ninguna de las especies recolectadas en

la Laguna de las Ilusiones. Tal vez, el esfuerzo de muestreo de la flora fue insuficiente, o en los tres parches muestreados no están representadas todas las especies que habitan en los bordes de la laguna, a pesar de que Magaña (1988) señala que la composición florística es similar en toda su ribera, sin embargo, en otros estudios se han muestreado tres parches de vegetación (Flores-Cascante *et al.*, 2010). No existe registro de que los manatíes se estén desplazando para obtener alimento, pues se encuentran aislados dentro de la laguna (Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012), aunque en esta época de lluvias los animales tuvieron acceso a zonas que normalmente no habitan y en éstas no se recolectaron plantas.

Dentro de un Área Natural Protegida y por tratarse de una especie en peligro de extinción, es prioridad conocer el estado actual de la población de manatíes y las interacciones que tienen. Estudios sobre alimentación de esta especie, son indispensables debido a que contribuyen al conocimiento sobre la ecología, la conservación y el manejo de dicha especie (Colares y Colares, 1992). Cualquier estrategia de protección del medio natural debe salvaguardar la biodiversidad, y es propósito esencial de las reservas naturales la protección de ésta y el cuidado de las especies ante el riesgo evidente de pérdida de diversidad biológica que las actividades humanas están produciendo (Moreno, 2001). Además, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y la conservación del entorno ecológico, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población humana. El acelerado proceso de urbanización de la Ciudad de Villahermosa, debido al crecimiento poblacional, origina la sustitución o modificación de los ecosistemas naturales. Por lo tanto, es indispensable preservar las Áreas Naturales Protegidas, sus procesos y elementos ecológicos, entre ellos, la vegetación natural y la población de manatíes que ahí habitan.

## IX CONCLUSIONES

Se logró determinar a qué especie vegetal corresponden los fragmentos de tejido presentes en las heces del manatí antillano durante la época lluviosa, en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.

La técnica de microhistología resultó adecuada y permitió la precisa identificación de los fragmentos vegetales. *Echinochloa polystachya* registró la mayor ocurrencia y es de interés en la dieta del manatí y debe ser considerada en las estrategias de conservación de la Laguna de las Ilusiones.

El manatí dentro de esta Área Natural Protegida por la gran variedad de plantas que consume, es una especie generalista, con una marcada preferencia por plantas emergentes de la familia Poaceae, abundantes en la zona de estudio.

Es necesario realizar estudios sobre la velocidad de digestión de las diferentes plantas que constituyen la dieta de los manatíes, para saber con mayor precisión la cantidad de cada planta consumida, estos estudios evitarán la sub o sobrestimación en el consumo de cada planta presente en las excretas de los manatíes.

Es preciso realizar un estudio sobre la abundancia de las especies de plantas que crecen y se desarrollan en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco, en diferentes épocas del año, para identificar si existen variaciones estacionales en la dieta de los manatíes.

Practicar un muestreo vegetal en diferentes épocas del año para detectar la floración de las especies vegetales y facilitar su identificación a nivel de especie.

Entender el desplazamiento de los manatíes dentro de la Laguna de las Ilusiones en las estaciones de lluvias y secas, permitirá conocer si estos herbívoros se mueven a zonas accesibles sólo en época de lluvia para obtener alimento.

Es necesario continuar realizando estudios acerca de la dieta de *Trichechus manatus*, en las diferentes localidades donde se ha registrado su presencia, debido a que el conocimiento de su alimentación y ecología general, serán útiles para su crianza, introducción y conservación, en ecosistemas donde se encuentre en cautiverio o vida libre.

La educación, sensibilización y concientización a la población es de suma importancia y es un punto de partida para próximos estudios de manatíes.

Continuar con estudios de las especies que habitan Áreas Naturales Protegidas ayudará a la conservación de la biodiversidad.

## XI BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguilar-Rodríguez, B., D. N. Castebianco-Martínez y F. Trujillo-González. 2004. Estudio preliminar de los hábitos alimentarios del manatí antillano *Trichechus manatus manatus* en la Depresión Momposina (Caribe Colombiano). En: 11va Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Quinto Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos. Quito.
- Alves-Stanley, C. D., G. A. J. Worthy y R. K. Bonde. 2010. Feeding preferences of West Indian manatees in Florida, Belize, and Puerto Rico as indicated by stable isotope analysis. *Marine Ecology Progress Series* **402**: 255-267.
- Aragones, L. V., I. Lawler, H. Marsh, D. Doming y A. Hodgson. 2012. The role of sirenians in aquatic ecosystems. Págs. 4-11. En: E. M. Hines, J. E. Reynolds III, L. M. Aragones, A. A. Mignucci-Giannoni y M. Marmontel (eds.). 2012. Sirenian Conservation. Issues and strategies in developing countries. University Press of Florida. Florida.
- Beck, C. A. y M. T. Clementz. 2012. Techniques for determining the food habits of Sirenians. Págs. 126-132. En: E. M. Hines, J. E. Reynolds III, L. M. Aragones, A. A. Mignucci-Giannoni y M. Marmontel (eds.). 2012. Sirenian Conservation. Issues and strategies in developing countries. University Press of Florida. Florida.
- Best, R.C. 1981. Foods and feeding habitats of wild and captive Sirenia. *Mammal Review* **3 (1)**: 3-29.
- Borges, J. C. G., P. G. Araújo, D. G. Anzolin y G. E. C. Miranda De. 2008. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. *Biotemas* **21 (2)**: 77-81.
- Borgia, M. 2007. Estudios aplicados al manejo ambiental en la Reserva Laguna Blanca, Catamarca. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. Madrid.
- Burn, D. M. 1986. The digestive strategy and efficiency of the West Indian Manatee, *Trichechus manatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* **85 (1)**: 139-142.
- Campbell, H. W. y D. Gicca. 1978. Reseña preliminar del estado actual y distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en México. *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* **19 (1)**: 257-264.
- Castebianco-Martínez, D. N. 2010. Ecología, comportamiento y uso de hábitat de manatíes en la bahía de Chetumal. Tesis Doctorado. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal.
- Castebianco-Martínez, D. N., B. Morales-Vela, H. A. Hernández-Arana, y J. Padilla-Saldivar. 2009. Diet of the manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* **7**: 39-46.

- Catán, A. y C. A. M. Degano. 2007. Composición botánica de la dieta de caprinos en un bosque del Chaco Semiárido (Argentina). *Quebracho, Revista de Ciencias Forestales* **14**: 15-22.
- Catán, A., C. A. M. Degano, y L. Larcher. 2003. Modificaciones a la técnica microhistológica de Peña Neira para especies forrajeras del Chaco Semiárido Argentino. *Quebracho, Revista de Ciencias Forestales* **10**: 71-75.
- Colares I. G. y E. P. Colares. 1992. Preferencia alimentar do peixe-boi da amazonia em cativeiro. Laboratorio de mamíferos acuáticos. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia **1**: 26-32.
- Colares I. G. y E. P. Colares. 2002. Food plants eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalian: Sirenia). *Brazilian Archives of Biology and Technology* **45 (1)**: 67-72.
- Colmenero, R. 1988. Nuevos registros del manatí (*Trichechus manatus*) en el sureste de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* **54 (1)**: 243-254.
- Colmenero, R. 1991. Propuesta de un plan de recuperación para la población del manatí *Trichechus manatus* de México. *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* **62 (2)**: 203-218.
- Colmenero, R. y M. E. Hoz. 1986. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* **56**: 177-196.
- Croat, T. B. y M. Carlsen, 2003. Araceae. Pág. 1, 20-22. En: J. Rzedowski, y G. C. de Rzedowski. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 114. Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro.
- Domning, D. P. 1980. Feeding position preference in manatees (*Trichechus*). *Journal of Mammalogy* **61 (3)**: 544-547.
- Etheridge, K., G. B. Rathbun, J. A. Powell y H. I. Kochman. 1985. Consumption of aquatic plants by the West Indian Manatee. *Journal Aquatic Plant Manaje* **23**:21-25.
- Fitzgerald, A. E., y D .C. Waddington. 1979. Comparison of two methods of fecal analysis of herbivore diet. *The Journal of Wildlife Management* **43 (2)**: 468-473.
- Flores-Cascante, L., B. Morales-Vela y D. M. Casteblanco-Martínez. 2010. Identificación de la dieta del manatí en algunas áreas de México y Bécice mediante el análisis de sus heces. *Biología, Ciencia y Tecnología* **3 (9)**: 122-134.
- Gomes-Borges, J. C., P. Guimares-Araújo, D. Garcia-Anzolin y G. E. Cavalcanti Mirandade. 2008. Identificacao de itens alimentares contituintes da dieta dos pixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na regioao Nordeste do Brasil. *Biotemas*. **21 (2)**: 77-81.
- Gómez-Camelo, I. V. 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 de doctorado. Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez-Laurito, J. 2009. Las ciperáceas (Cyperaceae) de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* **57**: 93-110.
- Gómez-Lépiz, A. 2010a. Cebado de manatíes (*Trichechus manatus*) en vida libre según experimentos de preferencia como base para la captura mediante la técnica de encierro-trampa, Parque Nacional Tortuguero, Limón, Costa Rica. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras* **2**: 109-117.
- Gómez-Lépiz, A. 2010b. Plantas emergentes y flotantes en la dieta del manatí (Familia: Trichechidae: *Trichechus manatus*) en el Caribe de Costa Rica. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras* **2**: 119-134.
- González-Elizondo, M. S. 2005. Cyperaceae. Pág. 1114-1115. En: G. C. de Rzedowski, J. Rzedowski. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro.
- Guerra-Martínez, V. y S. Ochoa-Gaona. 2008. Evaluación del programa de la reserva de la biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* **24 (2)**: 135-146.
- Guterres, M. G., M. Marmontel, D. M. Ayub, R. F. Singer y R. B. Singer. 2008. Anatomía e Morfología de plantas acuáticas da Amazonia utilizadas como potencial alimento por peixe-boi amazónico. Instituto de desenvolvimento sustentável Mamirauá. Tefé-Amazonas.
- Guterres-Pazin, M. G. 2010. Ecología alimentar do peixe-boi da amazonia (*Trichechus inunguis*) (Sirenia: Trichechidae) nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amaná. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Programa de pós-graduação em biología de água doce e pesca interior. Tesis Maestría. Manaus, Amazonas.
- Hammel, B. E., M. H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora (eds.). 2003. Manual de plantas de Costa Rica. Volumen III. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis.
- Herrera, Y., y J. Rzedowski, 2005. Gramineae. Pág. 999. En: G. C. de Rzedowski, J. Rzedowski. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro.
- Herrera-Arrieta, Y. 2001. Las gramíneas de Durango. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Durango.
- Holechek, J. L. 1982. Sample preparation techniques for microhistological analysis. *Journal of Range Management Archives* **35**: 541-542.
- Hurst, L. A. y C. A. Beck, 1988. Microhistological characteristics of selected aquatic plants of Florida with techniques for the study of manatee foods habits. Fish and wildlife service research and development. Washington.
- Husar, S.L. 1978. *Trichechus manatus*. Mammalian species. *The American Society of Mammalogists* **93**: 1-5.

- Jorge-Vargas, S. 2011. Movimientos y actividad diurna de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) radiomarcados en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa.
- Ledder, D. A. 1986. Food habits of the West Indian Manatee, *Trichechus manatus latirostris*, in south Florida. Tesis de Maestría. University of Miami, Florida.
- Lefebvre, L. W., M. Marmontel, J. P. Reid, G. B. Rathbun y D. P. Domning. 2001. Status and Biogeography of the West Indian Manatee. Págs. 425-474. En: C. A. Woods and F. E. Sergile. (eds.). *Biogeography of the West Indies*, 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Lewis, R. R., J. M. Carlton, y R. Lombardo. 1984. Algal consumption by the manatee (*Trichechus manatus* L.) in Tampa Bay, Florida. *Florida Science* **47 (3)**: 187-189.
- Limolino M. V., y K. C. Ewel. 1984. Digestive efficiencies of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). *Florida Science* **47 (3)**:176-179.
- López-Ferrari, A. R. Araliaceae. 1993. Pág. 1. En: J. Rzedowski, y G. C. de Rzedowski. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 20. Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro.
- Magaña, A. M. 1988. La Vegetación de la Laguna de las Ilusiones. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa.
- Marsh, H. E., P. W. Channells, G. E. Heinsohn y J. Morrissey. 1982. Analysis of stomach contents of dugongs from Queensland. *Australian Wildlife Research* **9**: 55-67.
- Martínez-Bernal, A., R. Grether y R. M. González-Amaro. 2008. Flora de Veracruz. Fascículo 147. Instituto de Ecología A. C. Xalapa.
- Mignucci-Giannoni, A. A., y C. Beck. 1998. The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. *Marine Mammal Science* **14 (2)**:394-397.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. 1<sup>ra</sup> edición. Manuales & tesis SEA. Zaragoza.
- Novelo, A., y A. Lot. 2005b. Pontederiaceae. Pág. 1198. En: G. C. Rzedowski y J. Rzedowski. 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro.
- Novelo, A., y A. Lot. 2005a. Alismataceae. Pág. 992. En: G. C. de Rzedowski, J. Rzedowski. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro.
- Novelo-Retana, A. 2008. Plantas acuáticas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. México, D. F.
- O'Shea, T. J. 1994. Manatees. *Scientific American* **271 (1)**: 50-56.

- Pablo-Rodríguez, N., y L. D. Olivera Gómez. 2012. Situación de una población aislada de manatíes *Trichechus manatus* (Mammalia: Sirenia: Trichechidae) y conocimiento de la gente, en una laguna urbana en Tabasco, México. *Revista Unidad y Ciencia, Trópico Húmedo* **28 (1)**:15-26,2012.
- Padrón-Rivera, B. B. 2004. Calidad del agua en la Laguna de las Ilusiones y su relación con la distribución del manatí (*Trichechus manatus manatus*) en el municipio del Centro, Tabasco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa.
- Pagaza-Calderón, E. M., y R. Fernández-Nava. 2005. La familia Combretaceae en la cuenca del Río Balsas, México. *Palibotánica* **19**: 117-153.
- PNUMA. 2010. Plan de Manejo Regional para el Manatí de las Indias Occidentales, (*Trichechus manatus*). Informe Técnico del Programa Ambiental del Caribe No. 48. Del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Kingston.
- Rathbun, G. B., T. Carr, N. M. Carr y C. A. Woods. 1986. The distribution of manatees and sea turtles in Puerto Rico. National Technical Information Service. PB86-1518347AS. Springfield.
- Rosito, J. M., y E. Marchezan. 2003. Determinacao de descritores foliares para a identificacao microhistologica de espécies forrageiras. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* **25 (2)**: 407-413.
- Rzedowski, J. y G. C. Rzedowski de. 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 51. Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro.
- Rzedowski, C. G. de, 2005. Polygonaceae. Pág. 107. En: G. C. de Rzedowski, J. Rzedowski. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski. 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro.
- SEMARNAT. 2001. Áreas naturales protegidas de México con decretos estatales. Vol. 2. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- Smith, A. R. 1995. Flora mesoamericana. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México. Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum, London. México, D.F.
- Vavra, M., y J. L. Holechek. 1980. Factors influencing microhistological analysis of herbivore diets. *Journal of Range Management Archives* **33 (5)**: 371-37.

Recursos electrónicos citados:

Servicio Meteorológico Nacional:

<http://smn.cna.gob.mx/observatorios/historica/villahermosa.pdf>. Normales climatológicas, Villahermosa, Tabasco. Periodo 1981-2000. Observatorio Sinóptico. Dependencia: SMN-CNA (Fecha de consulta: 20/09/2012).

Unión Internacional para la conservación de la naturaleza:

<http://www.iucnredlist.org/details/22105/0> (Fecha de consulta: 17/10/2012).

Base de datos botánica:

<http://www.tropicos.org/> (Fecha de consulta: 27/10/2012-20/08/2013).

Descripción botánica de *Paspalum fasciculatum*:

<http://www.tropicos.org/Publication/19792?projectid=3&langid=66> (Fecha de consulta: 05/09/12).

Descripción botánica de *Paspalum conjugatum*:

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/paspalumconjugatum/fichas/ficha.htm#3>. Identificación y descripción (Fecha de consulta: 27/09/13).