



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Hábitos alimentarios de *Dermatemys mawii* (Gray, 1847)
(Testudines: Dermatemidae) en la Reserva de la Biosfera
Pantanos de Centla, Tabasco México**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

B I Ó L O G O

P R E S E N T A :

GUILLERMO GIL ALARCÓN



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

TUTOR: DR. VÍCTOR HUGO REYNOSO ROSALES

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

Act. Mauricio Aguilar González
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

Hábitos alimentarios de *Dermatemys mawii* (Gray, 1847) (Testudines: Dermatidae) en la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco, México

realizado por **Gil Alarcón Guillermo** con número de cuenta **0-9022512-5** quien ha decidido titularse mediante la opción de **tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dr. José Román Latournerie Cervera

José R. Latournerie C

Propietario M. en C. Claudia Elena Zenteno Ruíz

[Firma]

Propietario Tutor Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales

[Firma]

Suplente Dr. Jaime Raúl Bonilla Barbosa

[Firma]

Suplente M. en C. Elisa Cabrera Guzmán

[Firma]

Atentamente,

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU ”

Ciudad Universitaria, D. F., a 22 de abril de 2008

EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

[Firma]

DR. ZENÓN CAÑO SANTANA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

Dedicatoria

A mi madre,

María Eugenia Alarcón Belmont
María Asunción Belmont

Con todo mi cariño y agradecimiento.

A Don Luis Alarcón Torres.

“A los ausentes”

A mis Hermanos: a David a Gaby
A mis Amigos
A mis Maestros
A mi Familia
A los pantanos de Centla

A Luis Guillermo Gil Hernández
Con todo mi amor.

Y por siempre a la UNAM.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, el Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales y a la M. en C. Claudia Elena Zenteno Ruiz por su ayuda y confiar en mi.

A mis acompañantes y guías durante el trabajo en campo Sr. Germán Contreras Gómez, Sr. Javier Contreras Gómez Sr. Honorato Hernández Evia, Sr. José Inés Gómez Hernández, a mis amigos y buenos biólogos Santiago López Mondragón y Elvis Juárez Guzmán, por su trabajo en campo y hospitalidad. Por su apoyo a la Bióloga. Marcela Pérez Escobedo y M. en C. Elisa Cabrera Guzmán en la revisión y comentarios del escrito.

En memoria y agradecimiento al
Dr. Luis Alejandro Novelo Retana

Por la identificación de plantas acuáticas, por su conocimiento y comentarios

A la Dra. Edna Naranjo Garcías por la identificación de moluscos, al M. en C. José Luís Godines por la identificación de algas, al M. en C. Héctor Espinosa Pérez y M en C Javier Valencia por su valiosa colaboración en la identificación de peces, al Dr José Luis Villalobos Hiriarte por la orientación en los ostrácodos, a la Biol. Martha Olvera por la ardua tarea de identificación de semillas.

A mis sinodales, Dr. José Román Latournerie Cervera, Dr Jaime Raúl Bonilla Barbosa por sus consejos y observaciones.

A mis amigos, solo por eso, gracias a Hilda Marcela, Ernesto Navarrete, Carlos Cárdenas, Manuel Posada, Armando Cruz, Norma Corado, Enrique Cárdenas, Javier Durán, Ricardo Estrevel, Carlos Zaldívar, José Vargas y 312.

A la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del instituto de Biología de la UNAM CNAR IB, al MUSEO *UNIVERSUM* y ECODET, A.C.

ÍNDICE

Resumen.....	I
I. Introducción.....	1
1.1. Hábitos alimentarios.....	2
1.2. Biología de <i>Dermatemys mawii</i>	3
1.3. Justificación.....	7
1.4. Hipótesis.....	7
II. Objetivos.....	8
III. Antecedentes.....	9
3.1. Taxonomía y evolución.....	9
3.2. Ecología alimentaria.....	10
IV. Área de estudio.....	12
4.1. Localización.....	12
4.2. Clima.....	13
4.3. Hidrología.....	13
4.4. Vegetación.....	14
4.5. Características ecológicas principales hábitats y tipos de vegetación.....	14
4.6. Fauna.....	21
V. Material y Métodos.....	23
VI. Resultados.....	27
6.1. Composición de la dieta.....	28
6.2. Comparación entre machos y hembras.....	32
6.3. Descripción de alimentación en épocas y ambiente.....	40
VII. Discusión.....	47
7.1. Hábitos alimentarios.....	47
7.2. Composición de la dieta.....	48
7.3. Comparación entre machos y hembras.....	51
7.4. Comparación de alimento entre río y laguna.....	52
7.5. Aspectos sociales y de conservación.....	54
VIII. Conclusiones.....	55
Recomendaciones.....	57
Anexo 1.....	58
Literatura citada.....	61

Gil-Alarcón, G. 2008. Hábitos alimentarios de *Dermatemys mawii* (Gray, 1847) (Testudines: Dermatemidae) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 66 p.

RESUMEN

La tortuga *Dermatemys mawii*, única representante viviente de la familia Dermatemidae, es la tortuga dulceacuícola más grande de México. Actualmente se encuentra en riesgo de desaparecer (NOM ECOL 059-2001) por estar sometida a sobre explotación y destrucción de su hábitat. En años recientes se han realizado esfuerzos para recuperarla mediante su mantenimiento y reproducción en cautiverio. El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de sus hábitos alimentarios en vida libre para su adecuado manejo en cautiverio y su reproducción.

El trabajo de campo se llevó a cabo durante el año 2005 en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, realizándose dos muestreos, uno en temporada de secas y otro en lluvias. La captura de las tortugas se llevó a cabo en dos hábitats: río y laguna. Se utilizaron 12 trampas de desvío acuático con trasmallos de 20 cm de largo y una altura de 1.50 m. A los organismos capturados se les realizó biometría y se reconoció su estadio y sexo. Se colectaron excretas por manipulación directa o reservorios de manta, fijando las muestras en alcohol etílico al 70%. Posteriormente, se liberaron las tortugas en el mismo lugar de captura. En cada zona de trampeo se recolectaron ejemplares representantes de la vegetación acuática y riparia para su posterior determinación.

Se obtuvieron 48 muestras de excretas de las cuales 30 se lograron de manera directa teniendo los datos del ejemplar, y 18 fueron excretas flotantes, las cuales se examinaron con microscopio binocular. Diez icéis muestras se obtuvieron durante la temporada seca y 32 fueron en lluvias; y sin contar las muestras flotantes, 13 en laguna y 17 en río. Se cuantificaron e identificaron los contenidos a nivel de orden, familia, género y especie según fue posible. De las 30 excretas analizadas, 96% del volumen total correspondió a materia de origen vegetal, 3% a origen animal y 1% a algas, excluyendo el material no identificable. Se determinaron un total de 42 ingredientes consumidos, 34 fueron plantas, las cuales representan el 79.5% del consumo, tres algas (7.6%), tres moluscos (7.6%), un crustáceo (2.5%) y un pez (2.5%). Se obtuvo el volumen desplazado y la frecuencia de consumo de cada planta.

Se observó que hay un consumo marcado de la vegetación del bosque perennifolio y deciduo ripario siendo con mayor frecuencia el consumo de hojas. Durante la temporada de lluvias las familias más consumidas fueron Fabáceas y Poáceas, Esto es un fenómeno importante ya que la mayoría de estas especies son introducidas y consideradas especies de perturbación. El hallazgo de un esqueleto de pez fue probablemente accidental, y la reducida frecuencia de aparición de ostrácodos y algas es probable que no sea intencional. Según los datos obtenidos con el índice de diversidad trófica de Herrera ($D = -80.75$) *D. mawii* tiende a ser generalista; según el índice de Morisita ($I_M = 0.98$) no existen diferencias entre la dieta de hembras y machos. Existen diferencias en el nivel de consumo en la composición de la dieta de *D. mawii* durante las temporadas de lluvias y seca ($F = 111.326$; g.l. = 2; $P = 0.001$).

Los resultados obtenidos en este trabajo aportan información básica sobre la alimentación de esta especie, la cual puede servir como base para futuros programas de manejo orientados a su protección y explotación racional en granjas. Finalmente, se considera importante la protección de la laguna el Chochal como parte del hábitat de *D. mawii* ya que se observó un reducto de población sana.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se reconoce la importancia de la fauna silvestre por distintos aspectos como son el ecológico, el cultural, el estético, el recreativo, el económico y como fuente tradicional de obtención de proteínas. Sin embargo, la explotación inadecuada y masiva de los recursos faunísticos en nuestro país y en la mayor parte del mundo, pone en riesgo de desaparición a especies de importancia económica, principalmente alimenticia, y que poseen un valor ecológico en gran medida desconocido. En muchos casos el comercio ilegal y el consumo local reducen sus poblaciones sin haberse conocido su biología básica. Aunado a esto, muchas especies explotadas frecuentemente están amenazadas por la reducción drástica de los hábitats en los que viven (Negrete, 1984).

Las tortugas son importantes para los humanos en múltiples aspectos. Tradicionalmente, en el sureste de México, sirven como fuente local de alimento. Actualmente las tortugas de agua dulce de los géneros *Dermatemys*, *Trachemys* y *Chelydra* se capturan para el comercio de su carne más allá del autoconsumo y algunos carapachos de tortugas marinas, como la carey *Eretmochelys imbricata*, son usados para realizar artesanías, joyería y artículos de tocador (Ernest y Barbour, 1994).

Las tortugas forman el orden Testudines, que cuenta con 223 especies en el mundo de las cuales el 94.6% son dulceacuícolas y terrestres y sólo ocho (5.4%) son especies marinas. En México existen 31 especies de tortugas de agua dulce y terrestres, que representan el 13.9% de la riqueza de tortugas a nivel mundial (Flores-Villela, 1998), de éstas, el 10.6% son herbívoras, 21.7% son carnívoras y el 43% omnívoras; dentro de estas últimas 39% son preferentemente carnívoras (Vogt y Villareal, 1997).

Debido a sus hábitos alimentarios herbívoros y a la posibilidad de alcanzar su talla máxima en poco tiempo, la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) es una de las pocas tortugas dulceacuícolas susceptible a ser cultivada en granjas y en Unidades de Manejo, por lo cual es fundamental el conocimiento detallado de su dieta para contribuir a su adecuado manejo y conservación, así como a la protección de su hábitat.

1.1. Hábitos alimentarios

La selección del alimento puede explicar dimensiones importantes del nicho ecológico de una especie, por lo que la información sobre la dieta de los animales es un requisito para la mayoría de las investigaciones ecológicas. Estudios referentes a la dieta son fundamentales para el entendimiento de las interacciones entre especies o individuos y su ambiente, las estrategias de historia de vida y su papel ecológico (Krebs, 1989; Rosenberg y Cooper, 1990). Información sobre la variación dietaria de las especies y sus consecuencias sobre los requerimientos nutricionales así como la asignación de recursos para crecimiento y la reproducción, ha sido utilizada para entender los patrones de dinámica poblacional, las interacciones inter-específicas, las estrategias de forrajeo y las variaciones en el nicho ecológico de animales en distintas localidades y ambientes (Pyke, 1984; Bjorndal, 1991, Akani *et al.*, 2003).

Por otra parte, la documentación de los hábitos alimentarios también ha sido utilizada para estudiar los mecanismos conductuales involucrados con la selección de componentes dietarios y sus consecuencias ecológicas y evolutivas (Krebs y Davies, 1997; Singer *et al.*, 2003). Más aún, se ha utilizado información del comportamiento trófico de las especies para estudios enfocados a problemas de conservación biológica, tales como la planificación de reservas o la reintroducción y manejo de especies (Hartman, 1994).

El estudio de hábitos alimentarios puede ayudar a comprender cuestiones relacionadas con la utilización del hábitat, fisiología digestiva, energética, contaminantes en la dieta, ecología trófica, endoparásitos y salud relativa de los Testudines (Eckert *et al.*, 2000). El auge en el estudio científico de los hábitos alimentarios de la fauna silvestre ocurrió en la década de los 30's hasta principio de los 40's, y actualmente éste conocimiento es básico para cualquier estudio ecológico (Korschgen, 1980).

Existen algunos métodos para estudiar la alimentación de reptiles de vida silvestre, los directos y los indirectos. Dentro de los directos están el lavado de estómago e identificación de las presas y la observación de la captura e ingestión de las presas, y los indirectos consisten en el análisis de excretas y la identificación de los restos existentes en las mismas (Casas-Andreu y Barrios, 2003). La mayoría de los métodos indirectos trabajan con restos del proceso digestivo en fases más o menos degradadas (excretas, egagropilas, vómitos, regúrgitos y contenidos estomacales o intestinales), como los exámenes coprológicos. Actualmente los estudios directos están subestimados en la literatura por el rechazo al sacrificio de animales silvestres (Kronfeld y Dayan, 1998; Eckert *et al.*, 2000). De esta forma, el examen de material coprológico, que antes había sido poco usado para obtener datos ecológicos, actualmente es un método que ofrece un caudal de información y contribuye a la conservación de las especies al evitarse el sacrificio de animales (Ansel-Fong, 2002).

1.2. Biología de *Dermatemys mawii*

Dermatemys mawii (Testudines: Dermatidae) también llamada tortuga Tabasco en honor al estado mexicano en que fue observada por primera vez, parece ser el único miembro restante de un grupo antiguo de tortugas que evolucionaron en Asia durante el periodo Cretácico (Alderton, 1994). Posee un carapacho con escudos delgados y membranosos pardo o gris, oblongado,

convexo, sin quillas, de bordes redondeados, con el margen posterior grande y ligeramente levantado (Gray, 1847). El plastrón es blanco o amarillo, plano, redondeado en la región anterior y con una escotadura en la posterior; presenta un escudo gular pequeño y de forma triangular, la cavidad del carapacho tiene aberturas estrechas (Vogt y Moll, 2000) (Figura 1).



Figura 1.1. Hembra adulta de *Dermatemys mawii*.

Esta especie es de hábitos acuáticos y en general su actividad inicia al atardecer (Vogt y Flores-Villela, 1992a). Vive principalmente en ríos caudalosos de aguas cristalinas. Durante el día se encuentra flotando en la superficie del agua, tiempo que aprovecha para asolearse, ya que no acostumbra hacerlo fuera de ella. Es una especie dócil por lo que es raro que represente algún peligro para quien la manipula (Álvarez del Toro, 1982).

Se alimenta de las plantas acuáticas o emergentes que se encuentran en su medio. Su dieta está compuesta por material vegetal: hojas, pasto, frutas y semillas (Álvarez del Toro, 1982; Vogt y Flores-Villela, 1992a).

Smith y Taylor (1950) indican su presencia en los ríos de la costa atlántica, desde el centro de Veracruz hasta Guatemala, excluyendo probablemente la parte norte de la Península de Yucatán. Para México Casas-Andreu (1967) reportó ejemplares colectados en Tabasco (Municipios de Villahermosa y Emiliano Zapata, cuenca del río Usumacinta), y en Veracruz (Municipio de Minatitlán, en el arroyo Hondo tributario del río Blanco, cuenca del Papaloapan). Villa (1984) e Iverson (1992) la refieren en Guatemala y en la región aledaña a Honduras, no obstante, en la reunión de la CITES de abril del 2006, CONABIO (2006) reportó que los investigadores y el gobierno de Honduras desmintieron la presencia de *D. mawii* en su país.

D. mawii es la tortuga de agua dulce de mayor importancia económica en el sureste mexicano al igual que en Belice y Guatemala, por lo cual, se han diezmando significativamente sus poblaciones (Casas-Andreu, 1967; Moll, 1986; Polisar y Horwich, 1994; Stanfford, 2000). En México, se ha reconocido un mercado tradicional local y de autocosumo de carne y huevos por las familias de pescadores ribereños de Veracruz y Tabasco (Holman, 1964; Mittermeier, 1970).

D. mawii está en peligro de extinción y virtualmente exterminada en México y Guatemala, mientras que en Belice no se ha cuantificado su status de conservación (Polisar, 1995; Stanfford, 2000). La especie está catalogada en peligro de extinción por la Norma Ecológica 059-2001 (NOM-059-ECOL-2001) y está listada en el Apéndice II de la (CITES). De igual manera se encuentra catalogada por Traffic, por el Fondo para la Conservación de Tortugas (TCF por sus siglas en inglés), por el Centro para Ciencia y Biodiversidad Aplicada (CABS) y otras organizaciones internacionales como una de las 25 especies de tortugas del mundo que se perderán en los próximos 20 años si no se hace algo por su conocimiento y su conservación. Debido a la crisis que enfrenta esta tortuga a través de su rango de distribución se necesitan planes de acción para protegerla.

La tortuga blanca es una de las tortugas menos estudiadas por los investigadores pero a su vez, es la mejor conocida por los indígenas centroamericanos (Fornelio, 1992). Se debe garantizar su futuro, protegiéndola en la naturaleza y potenciando sus poblaciones, así como aumentando sus posibilidades de supervivencia y de reproducción en cautiverio (Ferri, 1997).

El periodo de cortejo y apareamiento ocurre entre junio y agosto y la puesta de huevos es de octubre a marzo (Smith y Smith, 1975; Flores-Villela, 1980; Álvarez del Toro, 1982; Zenteno-Ruíz, 1994). Los nidos son puestos de cero a tres metros de la orilla del río, frecuentemente en tierra saturada de agua. Estos nidos pueden inundarse cuando sube el nivel del río, razón por la cual, la tortuga blanca muestra diapausa embrionaria, el embrión se detiene en una etapa inicial hasta que el nido esté seco. De esta manera los embriones requieren poco oxígeno y pueden sobrevivir bajo el agua por semanas (Vogt y Flores-Villela, 1992b). El periodo de incubación varía de 115 a 223 días dependiendo de la diapausa embrionaria, y cada tortuga puede poner hasta tres nidos al año con 6 a 16 huevos en cada uno (Vogt y Flores-Villela, 1992b). La temperatura a que están expuestos los huevos determina el sexo de las crías: temperaturas mayores a 28 °C producen hembras y temperaturas entre 25 y 27 °C machos (Vogt y Flores-Villela, 1992a,b).

Los huevos son de cascarón blanco, liso, duro y son menos permeables que los de otras especies de tortugas, además presentan forma ovalada, característica que les permite una larga viabilidad (Zenteno-Ruíz, 1994). *D. mawii* oviposita durante la temporada de lluvias de septiembre a noviembre. Aprovecha las crecidas de los ríos, ya que el desbordamiento de éstos le permite internarse en arroyuelos, en cuyos márgenes con lodo y vegetación descompuesta excavan (Álvarez del Toro, 1982).

La falta de movilidad en tierra de *D. mawii* plantea problemas durante el periodo de cría. No obstante, para superar esta dificultad, esta especie no cría en la época seca, cuando los bancos

de arena están al descubierto, sino en el punto álgido del periodo de lluvias, cuando el río está inundado. Las tortugas se dirigen a afluentes estrechos en los márgenes del río casi sin abandonar el agua y entierran sus huevos justo por encima del nivel del agua. Cuando las aguas retroceden, los huevos pueden ya desarrollarse sin peligro de otras inundaciones (Campbell, 1972; Álvarez del Toro, 1982; Alderton, 1994,).

1.3. Justificación

Actualmente la tortuga blanca o Tabasco (*Dermatemys mawii*) está amenazada y en peligro de extinción en México debido a la reducción de su hábitat y su explotación irracional. El conocimiento de la alimentación de esta especie es prioritario para cualquier programa de manejo y conservación, ya que aporta datos que podrán ser utilizados en proyectos de reproducción y manejo de *D. mawii*.

El análisis de tracto digestivo (estómago e intestino) ha sido el método mas utilizado en los estudios sobre alimentación de la tortuga blanca. Este método directo es limitado debido al hábitos herbívoros de la especie y al tránsito intestinal largo, los cuales dificultan representar la dieta completa. El análisis de excretas usado en este estudio permitirá aumentar el perfil alimentario de ingredientes aportando un conocimiento detallado de los hábitos alimentarios de esta especie.

1.4. Hipótesis

La amplitud en la composición de la dieta de *Dermatemys mawii*, evaluada con el número de ingredientes consumidos, será mayor en la época de lluvias que en la temporada de secas ya que en la primera se presenta una mayor diversidad en la comunidad vegetal.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los hábitos alimentarios de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla mediante el análisis de excretas.

Objetivos específicos

Analizar cualitativamente y cuantitativamente la dieta de *Dermatemys mawii*.

Determinar si existe diferencia en el tipo de alimento entre hembras y machos.

Determinar las variaciones en el tipo de alimento en dos ambientes.

Determinar las variaciones anuales en el tipo de alimento durante la temporada de lluvias y secas

III. ANTECEDENTES

3.1. Taxonomía y evolución

El orden Testudines se divide en tres subórdenes: Amphichehelydia (solo fósiles), Pleurodyra y Criptodyra, aunque algunos autores lo separan en cuatro subórdenes (Hickman, 1998). La familia Dermatemydidae se encuentra dentro del suborden Criptodyra. Iverson y Mittermeier (1980) reportaron un total de 67 especies para este suborden, comprendidas en 20 géneros que son fósiles. Actualmente para la familia, sólo se reconoce una especie viviente, *Dermatemys mawii*. Carr *et al.* (1981) en sus estudios del cariotipo de *D. mawii* encontraron un número cromosómico diploide de 56 cromosomas ($2n = 56$) idéntico al que posee la tortuga marina *Chelonia mydas* (Cheloniidae); además, encontraron que el arreglo de algunos pares cromosómicos es semejante al de algunos miembros de la familia Kinosternidae. Postularon la hipótesis de que *D. mawii* y *C. mydas* poseen cariotipos primitivos que posiblemente dieron origen a los cariotipos de *Kinosternon*. Por otro lado, mediante un análisis filogenético basado en secuencias de ADN, Fujita (2004) encontró que *D. mawii* y los kinostérnidos *Kinosternon* y *Staurutypus* están cercanamente relacionados.

La mayor parte de los trabajos de investigación realizados para *D. mawii* se refieren a aspectos taxonómicos, listados y algunas observaciones, mientras una mínima parte han sido dedicados a su biología e historia de vida (Lozada-Mayren, 1998).

3.2. Ecología alimentaria

Adicionalmente, los conocimientos sobre la variedad de la dieta de una población de tortugas permitirán que ciertos esfuerzos de conservación sean dirigidos a proteger las áreas que proveen dichos alimentos (Eckert, 2000).

Actualmente se han hecho escasas observaciones y estudios estomacales en *Dermatemys mawii* en México, habiéndose encontrado restos de vegetales, por lo que la especie se considera herbívora (Lee, 1969; Álvarez del Toro, 1982; Vogt y Flores-Villela, 1992a). Solo reportando que consumen hojas, tallos, flores y frutos, principalmente de *Polygonum cetatum* (Polygonaceae), planta baja herbácea que crece a las orillas de los cuerpos de agua y el camalote *Paspalum paniculatum* (Poaceae), maleza perenne de un metro de altura, abundante en los lugares húmedos. También se ha determinado que consume hoja elegante o quesquete, *Xanthosoma roseus* (Zenteno-Ruíz, 2001).

El examen de materia fecal de *D. mawii* realizado por Lee (1969) en Guatemala, únicamente mostró remanentes de origen vegetal; de igual manera, los pescadores ribereños le comunicaron que esta especie se alimenta exclusivamente de plantas. Moll (1989) realizó un estudio de hábitos alimentarios en tres ambientes (río, laguna y estuario) de Belice en los cuales analizaron 164 contenidos estomacales de adultos y 70 de juveniles. No se encontraron diferencias entre las dietas de individuos en distintos estados de desarrollo, ni entre hembras y machos. Este autor, reportó 14 especies de plantas, dos de algas y trazas de insectos. Encontró que *Paspalum paniculatum* fue la especie de planta más consumida en dichos ambientes encontrando un mayor consumo en el río y en la laguna.

En México solo se cuenta con notas anecdóticas sobre la alimentación y reproducción de la tortuga blanca (Álvarez de Toro *et al.*, 1979; Flores-Villela, 1980; Álvarez del Toro, 1982), asumiéndose la herbívora mediante observaciones someras (Lee, 1969; Campbell, 1972). Vogt y

Flores-Villela (1992a) publicaron aspectos de la ecología de la tortuga blanca en la Reserva de la Biosfera Montes Azules en Chiapas, haciendo referencia al análisis de 30 contenidos estomacales de adultos. Notaron la presencia de materia vegetal, como hojas, pastos, frutos y semillas y resaltando el consumo de zacate (*Poa* sp.). Estos autores concluyeron que tanto crías como adultos de *D. mawii* se alimentan exclusivamente de material vegetal, sin embargo, no indican las especies consumidas.

IV. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Localización

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla con una extensión de 3,002,706 ha. Se ubica sobre la planicie costera de Tabasco formado por los dos ríos más caudalosos de México Grijalva y el Usumacinta formando el delta más importante de América septentrional. Se localiza al noreste del estado de Tabasco (Figura 4.1) y ocupa los municipios de Centla con 225,108 ha, Jonuta con 65.651 ha y Macuspana con 6,280 ha, representando el 12.27% de la superficie de la entidad. Se ubica entre las coordenadas geográficas $17^{\circ}57'53''$ y $18^{\circ}39'03''$ de latitud Norte y $92^{\circ}06'39''$ y $92^{\circ}47'58$ de longitud Oeste.

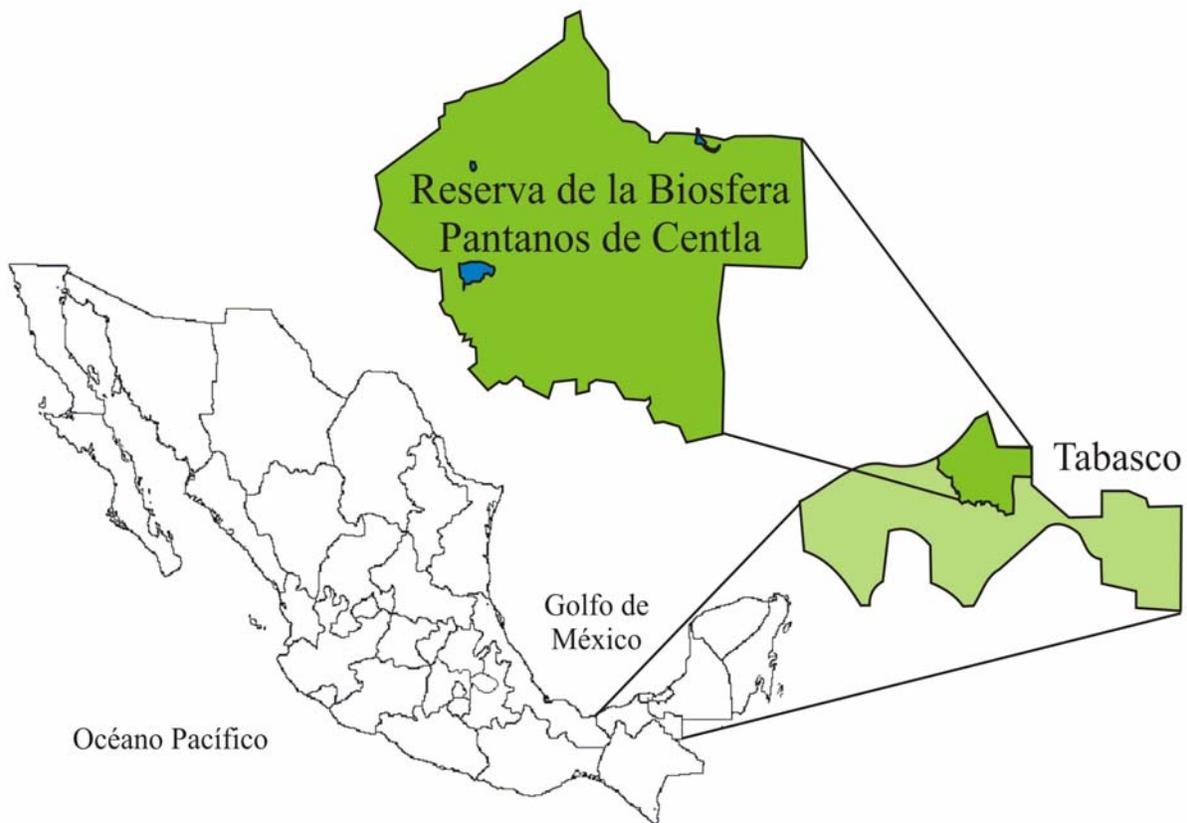


Figura 4.1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

4.2. Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1988) se presentan tres tipos de climas en esta región: Aw''ig, Amw''ig y Am(f)w''(i)g. La Reserva presenta clima Am(f) cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, con una precipitación media anual de 1,500 a 2,000 mm y con variaciones a lo largo del año en la época fría y cálida. Durante los meses de mayo-octubre la precipitación es de 1,200 a 1,400 mm y durante los meses de abril a noviembre disminuye gradualmente hasta 500 y 600 mm. Las temperaturas oscilan entre 33 y 34 °C, y durante los meses de noviembre a abril varían de 28.5 a 30 °C. Los promedios mensuales de las estaciones climatológicas de Frontera, Tres Brazos y Jonuta indican máximos de precipitación que están separados por periodos relativamente secos en julio y agosto; también indican que marzo y abril son los meses más secos.

4.3. Hidrología

El río más importante de la Reserva es el Grijalva con un volumen anual de 27,013 millones de m³, lo que lo convierte en el más caudaloso de México. Al centro, norte y este, la Reserva es drenada por tributarios del Usumacinta como son el Palizada, San Pedrito, San Pedro y San Pablo. Otros ríos importantes son el Bitzal, el Naranjos y el Palomillal que drenan hacia el río Grijalva al suroeste. La longitud total de los cauces activos de la Reserva es de 463 km.

En lo que respecta a sistemas lénticos en la Reserva se localizan 110 cuerpos de agua dulce con una superficie total de 13,665 ha. En las zonas Centro y Sur se concentran el 84% de las lagunas dentro de las que destacan: la del El Viento, El Campo, San Pedrito, Chichicastle, Tintal y las lagunas el Chochal.

4.4. Vegetación

En el estado de Tabasco existen nueve tipos de vegetación. Dentro de las comunidades arbóreas y arborescentes están: selva mediana inundable, selva baja inundable, selva alta mediana riparia, bosque perennifolio y deciduo ripario, manglar y palmar inundable; dentro de las comunidades arbustivas: matorral inerme inundable, matorral espinoso inundable y como parte de las comunidades herbáceas (acuáticas y subacuáticas): hidrófitas enraizadas emergentes, hidrófitas enraizadas de hojas flotantes, hidrófitas enraizadas de tallos postrados, hidrófitas enraizadas sumergidas, hidrófitas libremente flotadoras e hidrófitas libremente sumergidas.

4.5. Características ecológicas: principales hábitats y tipos de vegetación

La vegetación acuática de las zonas pantanosas de México ha sido estudiada insuficientemente. Esta situación prevalece en Tabasco a pesar de que este recurso representa la mayor proporción y posee una de las más importantes muestras de la flora vascular acuática de Mesoamérica (Lot y Novelo, 1988; López-Hernández y Maldonado, 1993).

El análisis de especies de plantas colectadas y reportadas para la zona que ocupa la Reserva de la Biosfera “Pantanos de Centla” se complementó con la investigación de López-Hernández y Maldonado (1992) y un listado de la investigación en proceso del Dr. Alejandro Novelo sobre plantas acuáticas vasculares en la Reserva, llegando a la suma acumulada de 568 especies, distribuidas en 118 familias y agrupadas en ocho asociaciones principales.

La riqueza florística identificada a la fecha representa aproximadamente el 11.8% de la riqueza estimada para el estado (2,200 especies). De estas especies, aproximadamente el 50% son utilizadas de alguna manera por el hombre y 12 están reportadas en peligro de extinción por la

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (Bueno, 2005).

La vegetación de los Pantanos de Centla forma un área natural muy importante por su extensión y estado de conservación. Algunos de sus valores más importantes consisten en que se han identificado especies de plantas que pertenecen a 89 familias botánicas, existen en uso tradicional más de 200 de estas que tienen alguna utilidad.

Las ocho asociaciones vegetales identificadas en los Pantanos de Centla son:

1. Comunidades de hidrófitas. a) Asociación de hidrófitas enraizadas emergentes, b) Asociación de hidrófitas enraizadas sumergidas, c) Asociación de hidrófitas de hojas flotantes, d) Asociación de hidrófitas libremente flotadoras, y e) Asociación de hidrófitas libremente sumergidas.
2. Selva mediana subperennifolia de *Bucida buceras* (puktal)
3. Selva baja subperennifolia de *Haematoxylon campechianum* (tintal)
4. Manglar
5. Matorral de *Dalbergia brownei* (mucal)
6. Palmar de *Acoelorrhaphe wrightii* (tasistal)
7. Palmar de *Sabal mexicana* (guanál)
8. Vegetación riparia (bosque perennifolio y deciduo ripario)

Además existen cultivos y potreros que son muy característicos e importantes en la zona.

A. Comunidades de hidrófitas. Las comunidades de hidrófitas ocupan más de la tercera parte de la región de los Pantanos de Centla, por lo que son las formaciones mejor desarrolladas y más extendidas. **2) Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes.** Las plantas pertenecientes a esta forma de vida se concentran en aquellas zonas donde la profundidad del agua se convierte en limitante

para las especies que se arraigan al sustrato. Se encuentran en ambientes netamente lacustres e invariablemente asociados a los palustres en donde conviven con el neal. Algunas de las especies que conforman este tipo de vegetación en Centla son las siguientes: *Nymphaea ampla*, *N. odorata* (hoja de sol), *Nelumbo lutea* (pitahaya) y *Nymphoides indica*.

1) Hidrófitas enraizadas emergentes. Este tipo de forma de vida se conoce como neal y ocupa la mayor parte del territorio de la reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. El neal, también conocido en el estado como espadañal, ocupa terrenos pertenecientes a dos de las zonas geomórficas identificadas en Centla, las llanuras de cordón litoral y su mejor hábitat conocido como llanura palustre y lagunar de agua dulce. La especie dominante es *Typha domingensis* (Novelo, 2005). Por lo general se compone de masas puras aunque se presentan algunas áreas en donde se asocia con el chintul (*Cyperus articulatus*) y con la siba (*Cladium jamaicense*), con la que forma asociaciones casi puras conocidas localmente como sibal. La flora que por lo general se encuentra en esta asociación, se compone de hierbas con hábitos hidrofílicos o con alta resistencia a la inundación. Algunos elementos florísticos que destacan en los Pantanos de Centla son: *Hydrocotyle umbellata*, *Cyperus articulatus*, *C. ligularis*, *Fimbristylis spadiacea*, *Eleocharis geniculata*, *E. cellulosa*, *Heteranthera* sp., *Panicum maximum*, *Paspalum fasciculatum*, *P. paniculatum*, *Gynerium sagittatum*, *Eleusine indica*, *Rumex verticillatus*, *Mimosa pigra*, *Polygonum punctatum*, *Acrostichum aureum* y *Heliconia latispatha*, entre otras más.

2) Hidrófitas enraizadas sumergidas. Otra de las asociaciones reconocidas es el cintillal donde conviven dos especies *Vallisneria americana* (cintilla) y *Potamogeton* sp., además de *Cabomba* sp. Es una de las asociaciones más amenazadas por la introducción de peces exóticos, tales como la carpa asiática, *Ctenopharingodon idellus*.

3) Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes. Las plantas pertenecientes a esta forma de vida se concentran en aquellas zonas donde la profundidad del agua se convierte en limitante para las especies que se arraigan al sustrato. Se encuentran en ambientes netamente lacustres e invariablemente asociados a los palustres en donde conviven con el neal. Algunas de las especies que conforman este tipo de vegetación en Centla son las siguientes: *Nymphaea ampla*, *N. odorata* (hoja de sol), *Nelumbo lutea* (pitahaya) y *Nymphoides indica*.

4) Hidrófitas libremente flotadoras. Las plantas pertenecientes a esta forma de vida se concentran en aquellas zonas donde la profundidad del agua se convierte en limitante para las especies que se arraigan al sustrato. Se encuentran en ambientes netamente lacustres e invariablemente asociados a los palustres en donde conviven con el neal. Algunas de las especies que conforman este tipo de vegetación en Centla son las siguientes: *Eichhornia crassipes* (jacinto), *Lemna* sp. (oreja de ratón), *Pistia stratiotes* (lechuga de pantano) y *Salvinia* sp.

5) Hidrófitas libremente sumergidas. El Sargazal es el más abundante de esta forma de vida reconocido localmente y está representado por *Cerathophyllum demersum* (Sargazo), *C. echinatum* y *Utricularia* spp.

B. Selva mediana subperennifolia de *Bucida buceras* L. (pukteal). La selva mediana subperennifolia de *Bucida buceras* o pukteal es una de las comunidades leñosas que tiene conjuntamente con las comunidades de hidrófitas y el manglar mayor importancia en el área con base en su distribución. El pukteal se encuentra en la zona como amplias franjas, manchones y pequeños islotes entre la vegetación acuática con la que se delimita naturalmente. Ocasionalmente puede asociarse con la Selva Baja subperennifolia (tintal), o bien establecerse como un bosque mixto en las zonas de manglar. Además, en esta sección del dosel arbóreo suelen estar asociadas otras especies como *Manilkara zapota* (chicozapote), *Dyospiros digina* (taucho), *Swietenia macrophylla* (caoba) y *Cedrella odorata* (cedro). El estrato medio está integrado por

Sabal mexicana (guano redondo), *Bactris balanoidea* (jahuacté), además de contar con la presencia de *Thevetia ahouai* y *Erithryna* sp.

El sotobosque a consecuencia de las inundaciones constantes que sufre la selva se encuentra muy poco desarrollado, por lo que es muy común encontrar una gran cantidad de epífitas de las familias Bromeliaceae como *Aechmea bracteata*, *Tillandsia balbisiana* y *T. usneoides*, Orchidaceae, como *Laelia anceps* y *Catasetum* sp., entre otras, y Cactaceae como *Stenocereus testudo* e *Hilocereus undatus*.

Otras especies presentes son los helechos *Achrostichum aureum* y *Polypodium lycopodioides*, algunos bejucos y enredaderas como las bignoniáceas *Pitecoctenium echinatum* y *Rhabdadenia biflora*, de la familia Apocynaceae como *Faramea occidentalis* y los rompeplatos, nombre local dado a especies del género *Ipomoea* de la familia Convolvulaceae.

Los principales impactos al pukteal se deben a la extracción de leña, el corte de especies para construcción de casa habitación campesina y la fabricación de cayucos y utensilios, así como al despeje de la vegetación en algunos sitios destinados a la agricultura de temporal (bajo el sistema de roza, tumba y quema), la ganadería y la explotación del petróleo por la construcción de caminos o drenes por cuenta de PEMEX.

C. Selva baja subperennifolia de *Haematoxylon campechianum* L. (tintal). La presencia del tintal en Centla está determinada por las constantes crecientes de agua que sufre la región. A consecuencia del desarrollo de su elemento dominante *Haematoxylon campechianum* (palo de tinto o de Campeche) se desarrolla en sitios con topografía plana o tierras bajas de la Llanura Fluvial Baja. Está llanura se caracteriza por poseer un drenaje deficiente y contener materiales arcillo - limosos que les permiten mantener un alto grado de humedad.

D. Manglar. La estructura del manglar está compuesta por: *Rhizophora mangle* a la orilla de ríos y lagunas costeras de los Pantanos de Centla en donde presenta su mayor densidad,

ocasionalmente se encuentra en lagunas continentales. Esta especie es la que mejor controla los efectos provocados por las mareas y la alta concentración de sales. Cuando se localiza en el margen de los ríos es muy común encontrarlo asociado a las siguientes especies del bosque perennifolio y deciduo ripario tales como: *Citharexylum hexangulare* (palomillo), *Dalbergia brownei* (muco), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Pithecellobium lanceolatum* (tucuy) e *Inga fyssicalix* (chelele), *Avicennia germinans* se establece atrás de la línea formada por el mangle rojo y se presenta a manera de masas puras, pero es más frecuente formando bosques mixtos.

Finalmente, los mangles *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* aparecen donde la salinidad aparentemente es baja. En este caso el mangle se asocia con la selva mediana subperennifolia, el mucal, tintal y las comunidades de hidrófitas haciéndose acompañar en este caso por especies características de los estratos del pukteal como *Bucida buceras*, *Manilkara zapota*, *Pachira aquatica*, *Dyospiros digina*, *Callophyllum brasiliensis*, *Bactris balanoidea*, *Roystonea regia* y *Sabal mexicana*, entre otras.

El manglar sirve como refugio a otras formas de vida, entre ellas epifitas como *Aechmea bracteata*, parásitas como *Phoradendron mucronatum* (caballera) y *Helosis* sp., algunas enredaderas como *Passiflora coriacea* y el helecho característico del manglar *Achrostichum aureum*. Algunas cyperáceas como *Cyperus surinamensis*, *Fimbristilys spadiaceae*, *Eleocharis geniculata*, *E. cellulosa*, y otras especies como *Hydrocotyle umbellata*, *Nymphaea ampla*, *Salvinia* sp. y *Lemna* sp. se presentan cuando el manglar hace contacto con las comunidades de hidrófitas.

E. Matorral de *Dalbergia brownei* (mucal). El matorral de *Dalbergia brownei* se le localiza coexistiendo con pukteal, manglar, tintal y comunidades de hidrófitas con las cuales forma ecotonos o áreas de transición entre ellas. Esta formación se localiza sobre todo a las orillas de los ríos y lagunas aunque es posible encontrarla tierra adentro. Cuando esto ocurre, el mucal suele

estar formado por especies que adquieren carácter ripario como el tucuy (*Pithecellobium lanceolatum*), los cheeles (*Inga spuria* e *I. fysicalix*), el gusano (*Lonchocarpus hondurensis*) y el palomillo (*Cytarexylum hexangulare*), además es posible que se desarrollen con este matorral elementos de los estratos de selvas o manglares y se asocien especies herbáceas y epífitas de las que se encuentran en toda la región.

F. Palmar de *Acoelorrhapha wrightii* (tasistal). *Acoelorrhapha wrightii* forma masas puras que poseen alturas entre los 4 y 5 m aproximadamente dejando una distancia variable entre uno y otro manchón, aproximadamente de 10 a 15 m. Los tasistales están enfangados la mayor parte del año y se presume que quizá la existencia del palmar se deba a dos causas principales; a la inundación constante de que son objeto y a que esté presente una concentración de sales (López, 1993).

El tasistal está presente en pequeños manchones y dos zonas de franjas aisladas en el área. Estas son, al sur de Frontera cercano a Arroyo Polo, en donde se establece en pastizales cultivados y en el área del espadañal donde se mezcla con el neal.

G. Palmar de *Sabal mexicana* (guanal). Comprende una porción de vegetación de elementos de la familia Palmae o Arecaceae dominado por *Sabal mexicana*, que se establece gracias a las constantes quemadas hechas para la siembra e inducción de pastos efectuadas en su área de distribución. De esta forma los sitios donde se encuentra coinciden con las áreas que han sido más impactadas por la acción humana y la producción agropecuaria de la región.

H. Bosque perennifolio y deciduo ripario. Se refiere a las comunidades que se localizan en los márgenes de los ríos, arroyos y canales de la región. Esta comunidad se ve fuertemente influenciada por la oscilación temporal de los niveles de agua. Las especies representativas a este tipo de vegetación en el área son el sauce (*Salix chilensis*), el chelele (*Inga spuria* e *I. fysicalyx*), el tucuy (*Pithecellobium lanceolatum*), el gusano (*Lonchocarpus hondurensis* y *Lonchocarpus*

sp.), el palomillo (*Cytharexylum hexangulare*), el tinto (*Haematoxylon campechianum*) y el muco (*Dalbergia brownii*).

I. Cultivos y potreros. La agricultura representa un 1.2% de la superficie total de la Reserva y se localiza en llanuras aluviales y en cordones litorales dividiéndose en cultivos perennes representados por coco, limón, naranja, mango y chicozapote; cultivos semiperennes los cuales se intercalan con pequeñas huertas de cultivos perennes y están caracterizados por plátano macho y cuadrado y finalmente cultivos anuales caracterizados por el maíz (*Zea mays*), frijol, calabaza, yuca, chile habanero, entre un sinnúmero de especies localmente utilizadas para fines alimenticios, ornamentales, religiosos, etc.

La inducción y cultivo de pastizales es quizá la actividad que mayor impacto ha causado en la zona dada su extensión. Los pastizales están representados por especies como el pangola (*Digitaria decumbens*), estrella de África (*Cynodon dactylon*), gigante (*Pennisetum purpureum*), privilegio (*Panicum maximum*), alemán (*Echinochloa polystachya*), el camalote (*Paspalum paniculatum*), pelillo (*Leersia hexandra*) y grama amarga (*Paspalum conjugatum*).

4.6. Fauna

La amplia variedad de comunidades vegetales sirve como refugio a una rica fauna de vertebrados. El grupo de animales más abundante en los pantanos de Centla es el de los peces, representado por 60 especies, además se reporta la presencia de 85 especies de reptiles, 26 de anfibios, 103 de mamíferos y más de 264 especies de aves acuáticas, tanto migratorias como residentes (Bueno, 2005).

Como parte de la dieta de los habitantes de la zona, se encuentran la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), la pochitoque (*Kinosternon leucostomum*), la hicotea (*Trachemys scripta*), el guao (*Staurotypus triporcatus*), el chiquigao (*Chelydra serpentina*) y en menor grado la

mojina (*Rhinoclemys areolata*) y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), también utilizado como fuente de alimento.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

Para determinar los hábitos alimentarios de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) se realizaron cinco muestreos en la temporada de secas del 29 de marzo al 21 de abril 2005, dos a la laguna el Chochal y tres al río Tabasquillo. Cuatro muestreos se llevaron a cabo en la temporada de lluvias, del 28 de agosto al 22 de septiembre del 2005, siendo una y tres salidas, para cada uno de estos sitios respectivamente. Cada salida tuvo una duración de cuatro a seis días (Fig. 5.1).

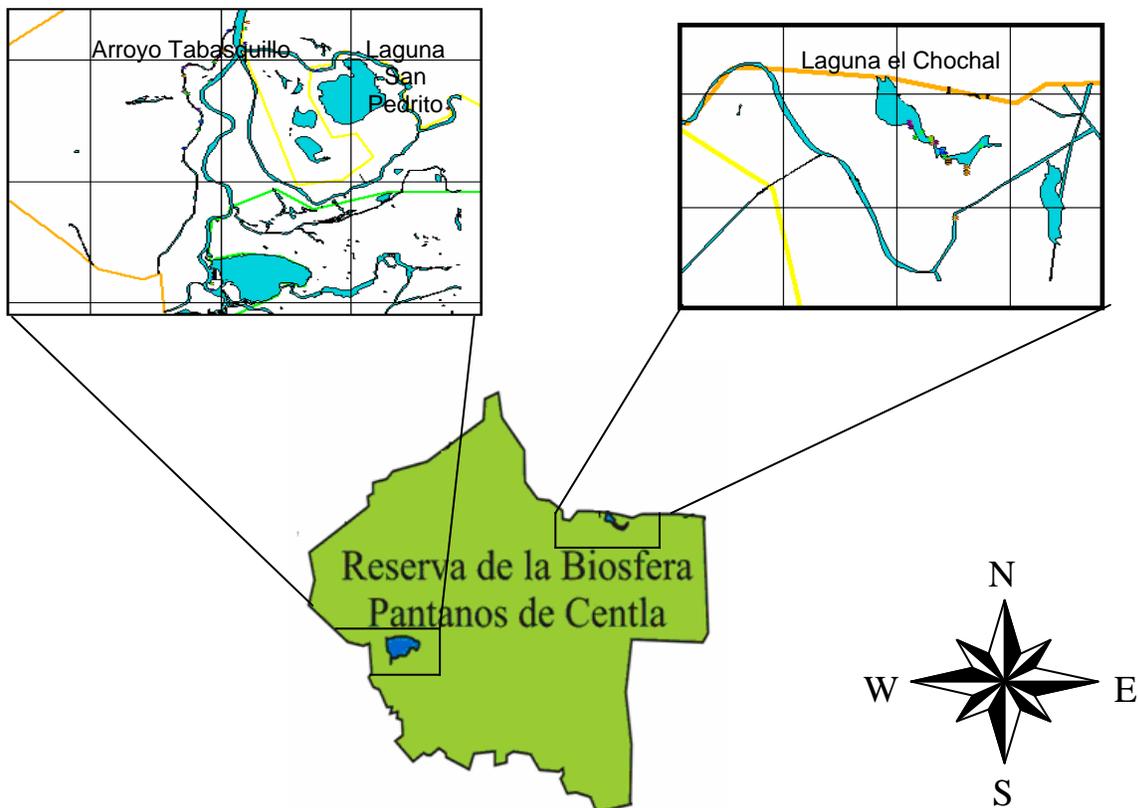


Figura 5.1. Ubicación de los sitios de muestreo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

Para capturar a las tortugas se utilizaron nueve trampas de desvío tipo nasa (*fyke nets*) de 1.5 m de ancho y de 8 a 10 m de largo (Vogt, 1980) con paño robalero de seis puntas. Se

colocaron aproximadamente cada 200 m: con frutos de mango, plátano y melón como carnada. La ubicación de cada trampa se georeferenció.

A cada ejemplar se le determinó el sexo y la categoría de edad con base en su tamaño y sus caracteres sexuales (Vogt y Flores-Villela, 1992a) y se le realizó la siguiente merística: longitud curva del caparazón, ancho del caparazón, ancho curvo del caparazón, ancho y largo del peto. Los individuos fueron pesados con un dinamómetro.

Para obtener las excretas se indujo la defecación por manipulación directa o se les colocó un costal de manta como reservorio. Para complementar los datos se colectaron excretas flotantes. Las muestras se conservaron en alcohol etílico al 70% (Legler, 1977). Las excretas colectadas se guardaron en frascos de vidrio, el material se separó por grupo (animal, vegetal) y a su vez por estructuras: raíz, tallo, hojas, flor, fruto, semilla y material no identificable. Para la determinación del material vegetal encontrado en las excretas se colectaron ejemplares de plantas acuáticas vegetación del bosque perennifolio y deciduo ripario de las localidades de muestreo y se montaron para su posterior determinación (Lot y Chiang, 1986). La identificación de material vegetal encontrado se comparó con material colectado y secado debidamente. Algunos ejemplares fueron depositados en la colección del Dr. Alejandro Novelo † de la flora de los Pantanos de Centla. Adicionalmente, se utilizó el método volumétrico (Hylop, 1980) para medir el desplazamiento de agua de cada estructura y grupo de alimento. Dicho método se basa en el cálculo del volumen desplazado de agua en probetas graduadas o bien en un volumen conocido y el incremento del volumen registrado es el volumen del componente (1 mm^3) y el volumen residual colectado con jeringas.

Para determinar si hay semejanza entre la dieta de machos y hembras se utilizó el índice simplificado de Morisita (Krebs, 1989):

$$I_M = \frac{2 \sum p_{ij} p_{ik}}{\sum p_{ij}^2 + \sum p_{ik}^2}$$

donde, p_{ij} y p_{ik} son las proporciones de la categoría de alimento i en el grupo j (hembras) y k (machos), respectivamente, con base en los valores de frecuencia de ocurrencia y de frecuencia numérica. Este índice adquiere valores de 0 en ausencia de semejanza, y 1 cuando la semejanza es total.

Para determinar si las tortugas fueron generalistas o especialistas con relación a sus hábitos alimentarios se utilizó el índice de diversidad trófica de Herrera (1976):

$$D = -\sum \ln p_i$$

donde p_i es la frecuencia de ocurrencia de cada categoría en el total de muestras (excretas), referida a la unidad. Este índice mide la diversidad de la dieta con base en la presencia o ausencia de la categoría de alimento así como heterogeneidad en el consumo (Herrera, 1976). Los límites de este índice son:

$$0 \leq D \leq s \lg N$$

donde s es el número de categorías cualitativas y N es el tamaño de la muestra. Este índice adquiere una amplia gama de valores, independientemente del tamaño de la muestra. Se reduce cuando la proporción de los recursos es idéntica entre los individuos muestreados o si la riqueza específica solo presenta variaciones menores; aumenta si las preferencias tróficas individuales son muy diferentes o si los organismos son generalistas, por lo que expresa la amplitud del nicho trófico (Herrera, 1976; Correia, 2002).

Para comparar los niveles de consumo entre familias según la temporada, se dividieron en tres grupos según su volumen en escasa de 0 a 10%, baja de 11% a 20% y media de 21% en adelante.

Para determinar si hubo diferencias en el volumen desplazado de cada ingrediente vegetal entre la temporada de lluvias y secas, así como entre las temporadas, se realizaron análisis de varianza MANOVA y (ANDeVA) de una vía. Los análisis se corrieron en el programa STATISTICA 6.0 (Stat Soft Inc., 2003) considerándose una P de 0.05 como nivel de significancia.

Posterior al análisis se efectuaron comparaciones múltiples de medias de tratamientos, por medio de la prueba de Tukey para tamaños de muestra diferentes.

VI. RESULTADOS

Durante las dos vistas al campo cada una de 25 días, la primera se realizó en marzo, correspondiendo a la temporada de secas y la segunda en julio a lo largo de la temporada de lluvias durante el año 2005. Se trabajó un total de 3,194 horas trampa. Durante la época de secas en la laguna el Chochal no se lograron capturar ejemplares a pesar de las 1,100 horas trampa de esfuerzo.

Los ejemplares capturados se separaron en cuatro categorías de edad, cría, juvenil preadulto y adulto, según su tamaño. Se obtuvieron 48 muestras de excretas de las cuales, 30 se lograron de manera directa obteniendo los datos del ejemplar, y 18 fueron excretas flotantes; 16 durante la temporada seca y 32 en lluvias; y sin incluir las muestras flotantes, 13 en laguna y 17 en río (Tabla 6.1). Para el análisis de diversidad de consumo de ingredientes se tomó el total de datos (48) y para la demás pruebas se excluyeron las excretas flotantes por no contar con datos de del sexo.

Tabla 6.1. Ejemplares capturados en dos ambientes durante la época de secas y lluvias en la Reserva de la Biosfera “Pantanos de Centla” durante el año 2005.

Categoría de edad	Laguna				Río				TOTAL	
	Secas		Lluvias		Secas		Lluvias		Secas	Lluvias
	H	M	H	M	H	M	H	M		
Cría	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juvenil	-	-	4	-	2	-	4	1	2	9
Preadulto	-	-	3	4	-	-	1	-	-	8
Adulto	-	-	2	-	-	3	2	4	3	8
Flotantes									11	7
	0	0	9	4	2	3	7	5	16	32
	TOTAL								48	

6.1. Composición de la dieta

En las 48 muestras se determinaron un total de 42 ingredientes consumidos, 34 fueron plantas, las cuales representan el 79.5% del consumo, tres algas (7.6%), tres moluscos (7.6%), un crustáceo (2.5%) y un pez (0.36%) (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Especies encontradas en 48 muestras de excretas de *Dermatemys mawii* en dos ambientes de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

Espece	Familia	Frecuencia de aparición
<i>Annona glabra</i> L.	Annonaceae	6
<i>Bucida buceras</i> L.	Combretaceae	14
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Chrysobalanaceae	13
<i>Citharexylum caudatum</i> L.	Verbenaceae	3
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	Cyperaceae	4
<i>Clerodendrum ligustrinum</i> Jacq.	Verbenaceae	10
<i>Citharexylum hexangulare</i> L.	Verbenaceae	2
<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Schinz	Fabaceae	20
<i>Dalbergia monetaria</i> L. f.	Fabaceae	7
<i>Eichhornia crassipes</i> (C. Mart.) Solms- Laub.	Pontederiaceae	7
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	2
<i>Gynerium sagittatum</i> Beav.	Poaceae	5
<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Caesalpiniaceae	23
<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Apiaceae	5
<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i> (Humb. et Bonpl. ex Willd.) J. León	Mimosaceae	4
<i>Inga fissicalyx</i> Pittier.	Mimosaceae	7
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	8
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Poaceae	7
<i>Lemna</i> sp.	Lemnaceae	3
<i>Lonchocarpus hondurensis</i> Benth.	Fabaceae	16
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i> Pittier	Fabaceae	5
<i>Machaerium falciforme</i> Rudd.	Fabaceae	14
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	Poaceae	8
<i>Paspalum fasciculatum</i> Willd.	Poaceae	7
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	Poaceae	13
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Araceae	5
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> Willd.	Mimosaceae	4

Tabla 6.2. Continúa

Especie	Familia	Frecuencia de aparición
<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell	Apocynaceae	4
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rhizophoraceae	3
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Arecaceae	8
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Salviniaceae	3
<i>Senna reticulata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Caesalpiniaceae	2
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae	3
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Typhaceae	9
Algas		
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützinger	Cladophoraceae	3
<i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A. Braun	Chroococcaceae	3
<i>Lyngbya subconfervoides</i> Borge	Cyanophyceae	2
Moluscos		
<i>Melanoides tuberculata</i> (Muller 1774)	Thiaridae	4
<i>Cochipina infundibulum</i> (Martens 1899)	Hydrobiidae	2
<i>Drepanotrema</i> sp.	Planorbidae	1
Crustáceo		Subfamilia
Especie 1	Ostracoda	1
Pez		Familia
Especie 1	Cichlidae	1

De las 30 excretas analizadas, el 96% del volumen total correspondió a materia de origen vegetal, 3% de fue de origen animal y 1% de algas, excluyendo el material no identificable.

Debido a que el 96% del volumen desplazado de alimento fue de origen vegetal (raíz, tallo, hojas y frutos) se trabajó de manera separada al material de origen animal correspondiente al 3% (moluscos, ostrácodo y pez) y a las algas, 1% (ver Figura 6.1). De igual manera para facilitar el manejo de los datos, se excluyó el material no identificable, por lo que sólo se manejó el material identificado. Se obtuvieron 34 especies vegetales posibles de identificar hasta especie, al igual que las algas y los moluscos. En el caso del crustáceo (ostrácodo) sólo se llegó a la subfamilia debido a su alto grado de degradación. Por otro lado, el pez se determinó hasta familia por el limitado número de estructuras útiles preservadas (Anexo 2).

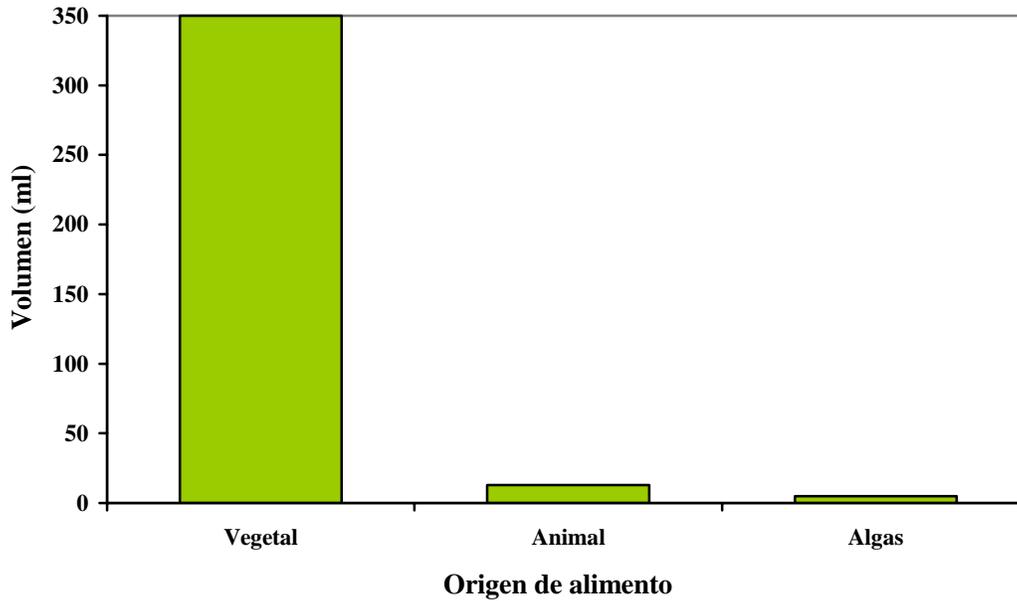


Figura 6.1. Origen de alimento de *D. mawii* dado por el volumen desplazado del total de las muestras colectadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

Consumo por estructura vegetal

El contenido vegetal se separó por sus estructuras (raíz, tallo, hoja, flor, fruto y semilla), encontrándose una mayor proporción de volumen desplazado de hojas (58%), seguida por tallos (33%), semillas y/o frutos (8%) y menos del 1% correspondió a flores y raíces (Figura 6.2).

Consumo por Frecuencia

La mayor parte de vegetales consumidos según su frecuencia en porcentaje por *D. mawii* fueron plantas arbóreas (41.2%), seguido por hierbas (26.5%), acuáticas flotantes (14.7%), arbustos (11.8%) y bejucos (5.8%) (Figura 6.3).

En cuanto a la frecuencia de especies consumidas en las dos temporadas del año, se observa que *Haematoxylon campechianum* (Caesalpiniaceae) es la más importante, aunque es poco representativa debido a su bajo volumen; esta especie es seguida por *Dalbergia brownei*, y por *Lonchocarpus hondurensis*.

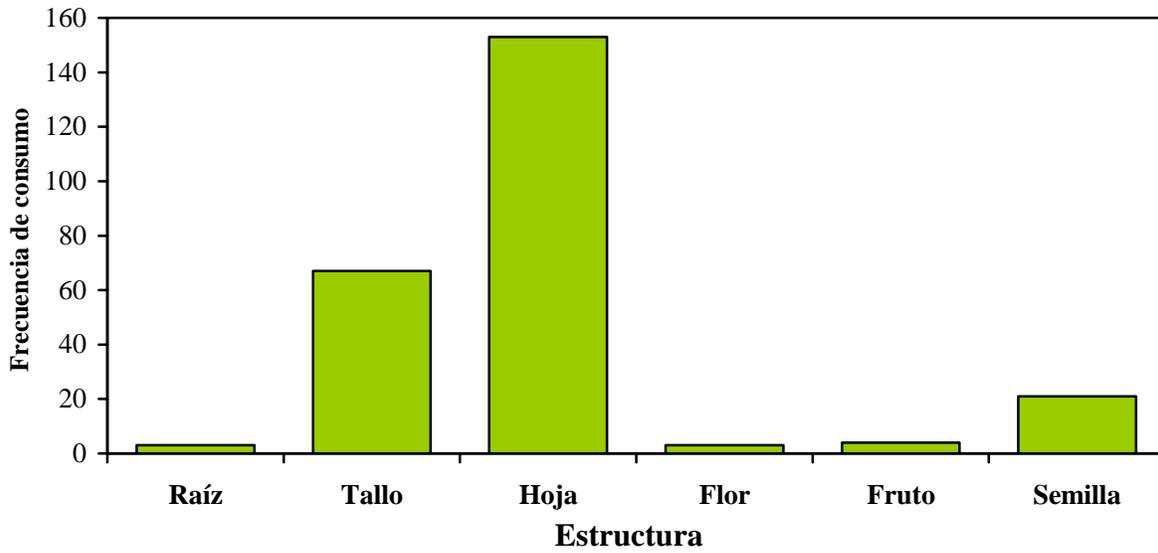


Figura 6.2. Frecuencia de consumo de estructuras vegetales incluidas en la dieta de *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

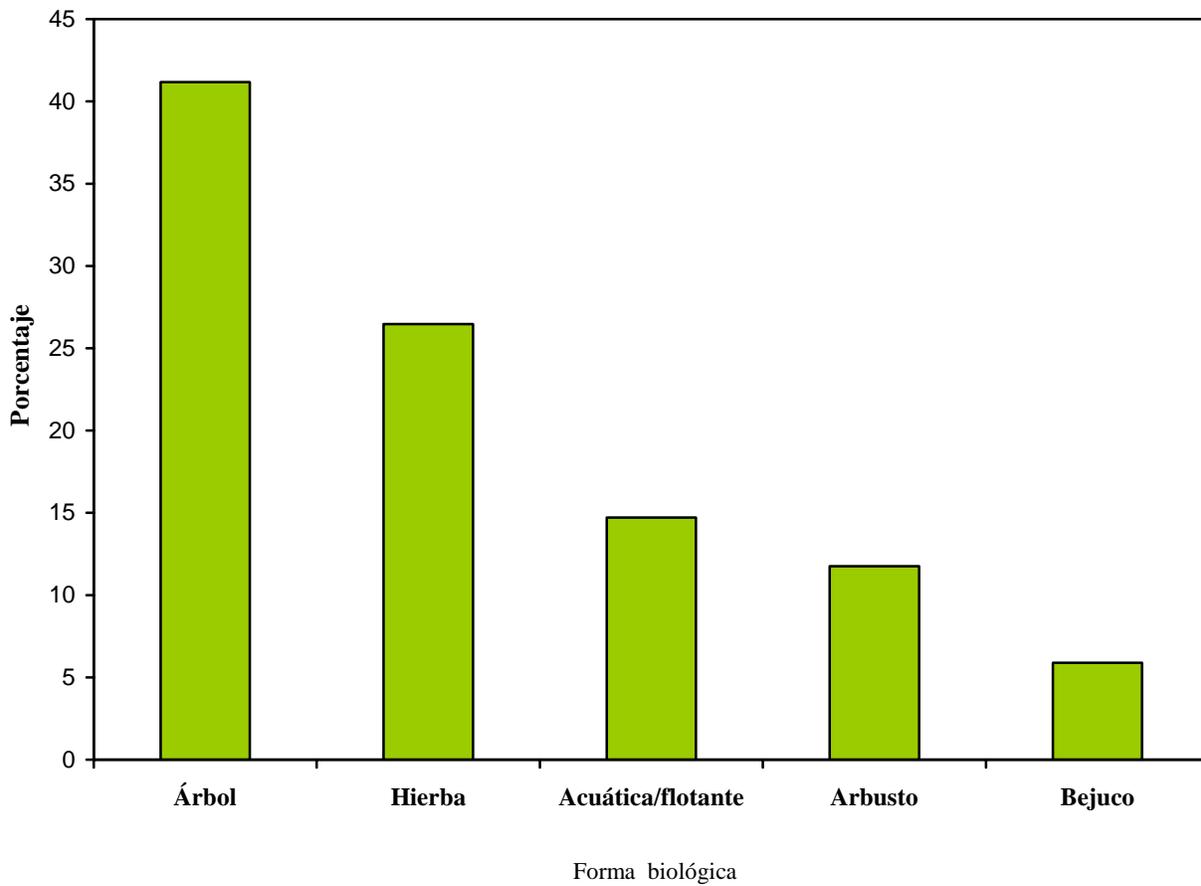


Figura 6.3. Porcentajes de alimento vegetal consumido por *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, de acuerdo a las formas biológicas.

Consumo por volumen

Las tres especies que desplazaron más volumen fueron *Paspalum fasciculatum*, *Dalbergia brownei* y *Eichhornia crassipes* (Figura 6.5)

Consumo por familia

Se encontraron 32 especies de plantas de 21 familias; la familia Fabáceae representó el 25%, la Poaceae el 17% y la Caesalpiniácea el 9%. Estas tres familias representaron el 51% y las 18 familias restantes el 49% correspondiente (Figura 6.4).

Diversidad trófica

El resultado del índice de diversidad trófica de Herrera (1976) para las 30 excretas y 42 especies de alimento que se obtuvieron fue:

$$D = -80.75,$$

y sus límites fueron:

$$0 \leq D \leq -146.8,$$

por lo que *D. mawii* presenta tendencia a ser generalista.

6.2. Comparación entre machos y hembras

Composición de la dieta

Según el consumo de alimentos por tipo, en las dos temporadas de muestreo se observa una ingesta más variada por parte de las hembras con 35 especies, comparada con 30 especies ingeridas por los machos. Esta diferencia está dada por el consumo de otros ingredientes de origen no vegetal, como algas y moluscos por parte de las hembras (Figura 6.6).

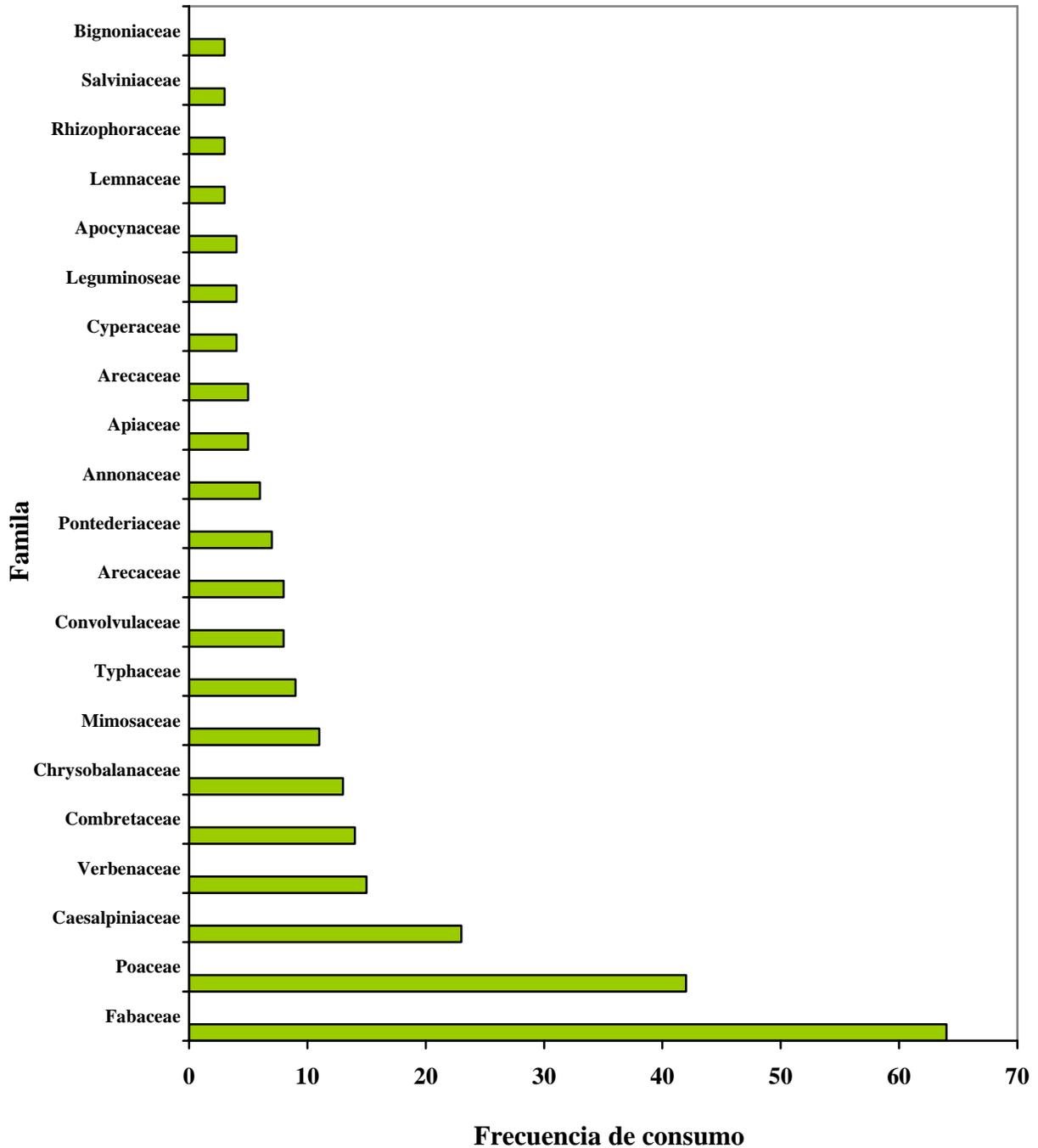


Figura 6.4. Familias de plantas consumidas por *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, según su frecuencia de aparición.

Se observó que el alimento que presentó más frecuencia no corresponde a la especie que desplazo mas volumen (Figura 6.5) de igual manera *D. mawii* consume mas especies con un volumen bajo

y frecuencia baja.

Correlación frecuencia con volumen

El coeficiente de correlación entre la frecuencia y el volumen fue de $r= 0.407$, $r^2= 0.165$, $P= 0.016$ y una confianza del 95%. Por lo cual la relación no es completamente lineal.

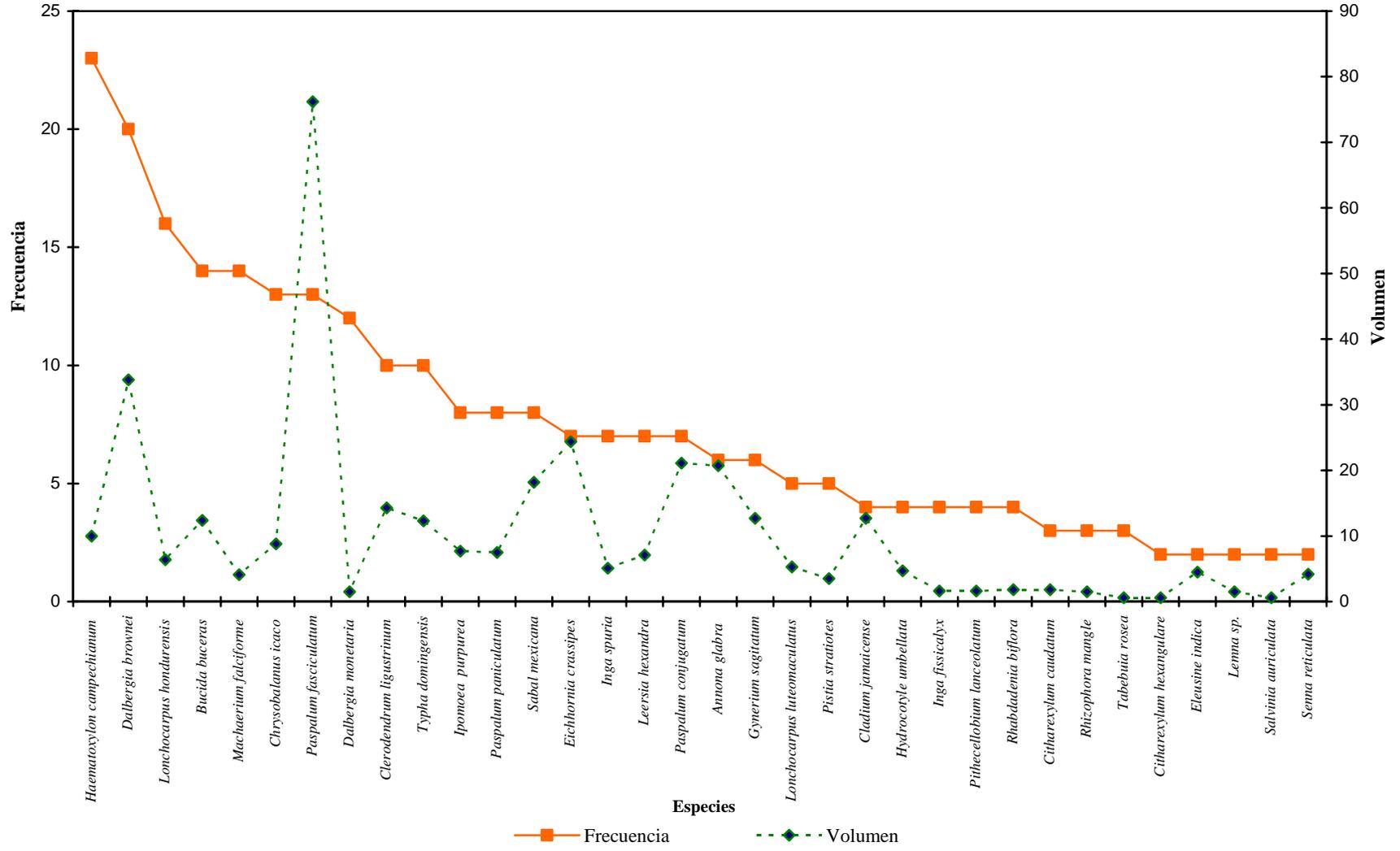


Figura 6.5. Frecuencia por orden de importancia y volumen de 32 especies de plantas consumidas por *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

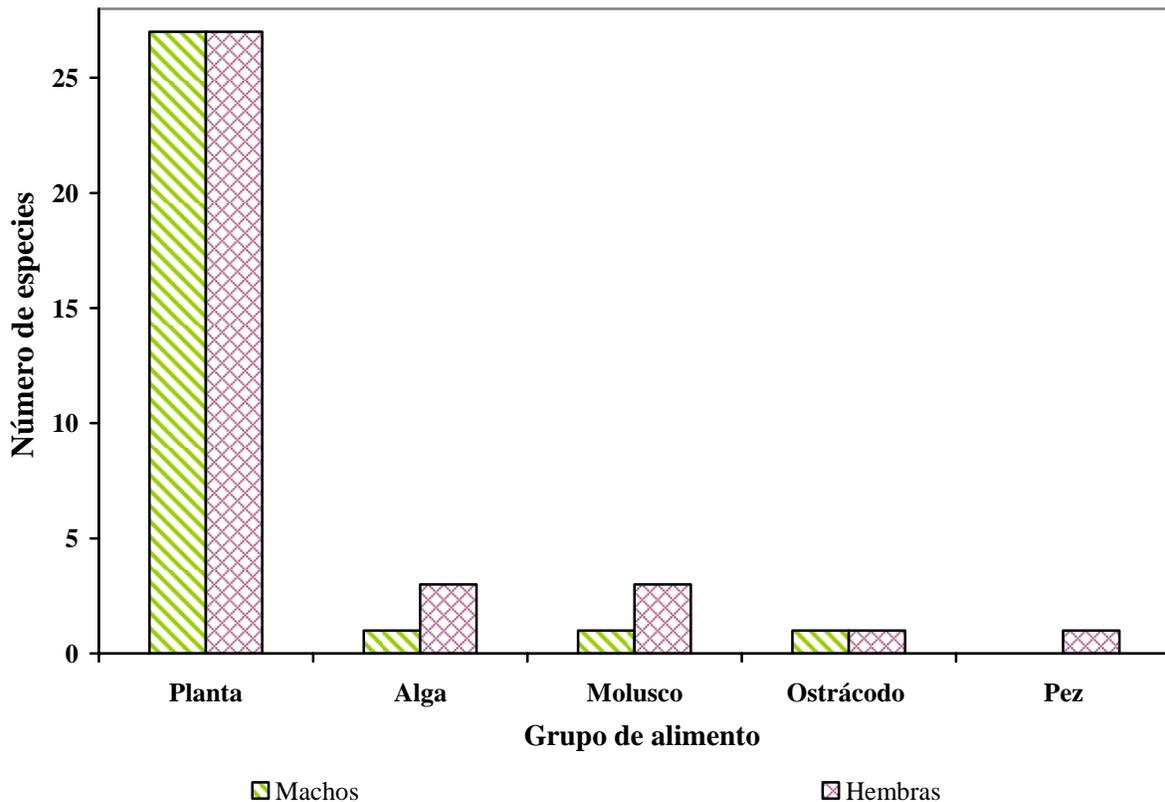


Figura 6.6. Conformación de la dieta de *D. mawii* por tipo de alimento entre hembras y machos a lo largo de un año en la Reserva de la Biosfera “Pantanos de Centla”.

Consumo por volumen

El volumen total desplazado por los machos de *D. mawii* fue de 72.1 ml, correspondiente a el (59%) mientras que el de las hembras fue de 50.9 ml equivalente al (41%). En el caso de los machos *Paspalum paniculatum* desplazó el mayor volumen, seguido por *Paspalum fasciculatum* y *Eichhornia crassipes*. Para las hembras, *Annona glabra* desplazó mayor volumen, seguida por *Citharexylum hexangulare* y por *Dalbergia brownnei* (Figura 6.6).

Consumo por frecuencia

La frecuencia total de consumo de los machos de *D. mawii* fue de 52 especies y de hembras fue de 66 durante todo el año. Para ambos sexos *Haematoxylon campechianum* fue la especie más frecuente seguida por *Dalbergia brownei* (Figura 6.7).

Índice de semejanza

La semejanza de la dieta de hembras y machos calculada con el índice simplificado de Morisita (Krebs, 1989) fue de 0.974, por lo tanto no existen diferencias entre la dieta de machos y hembras.

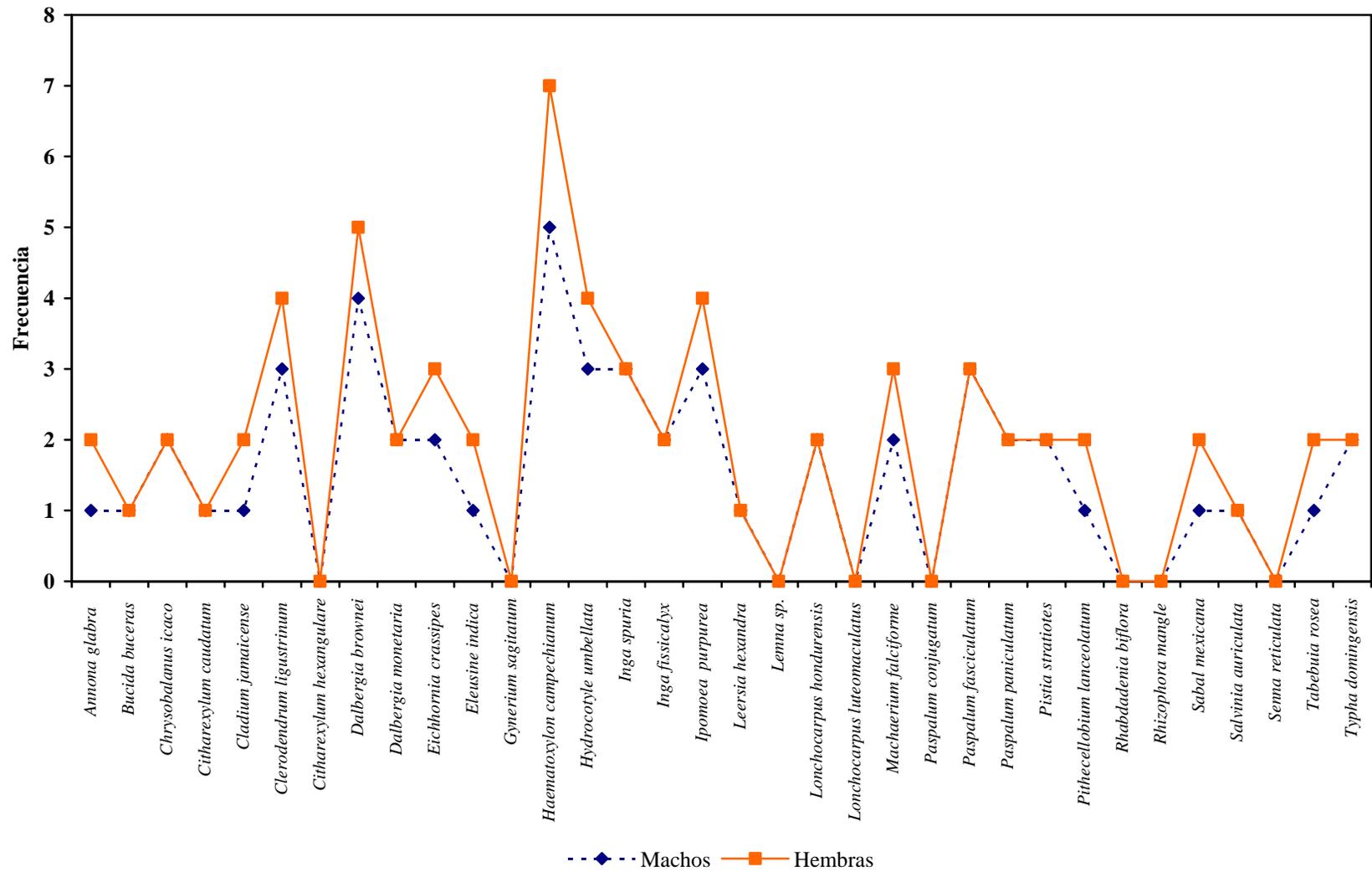


Figura 6.7. Comparación de la dieta según su frecuencia de consumo entre machos y hembras de *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

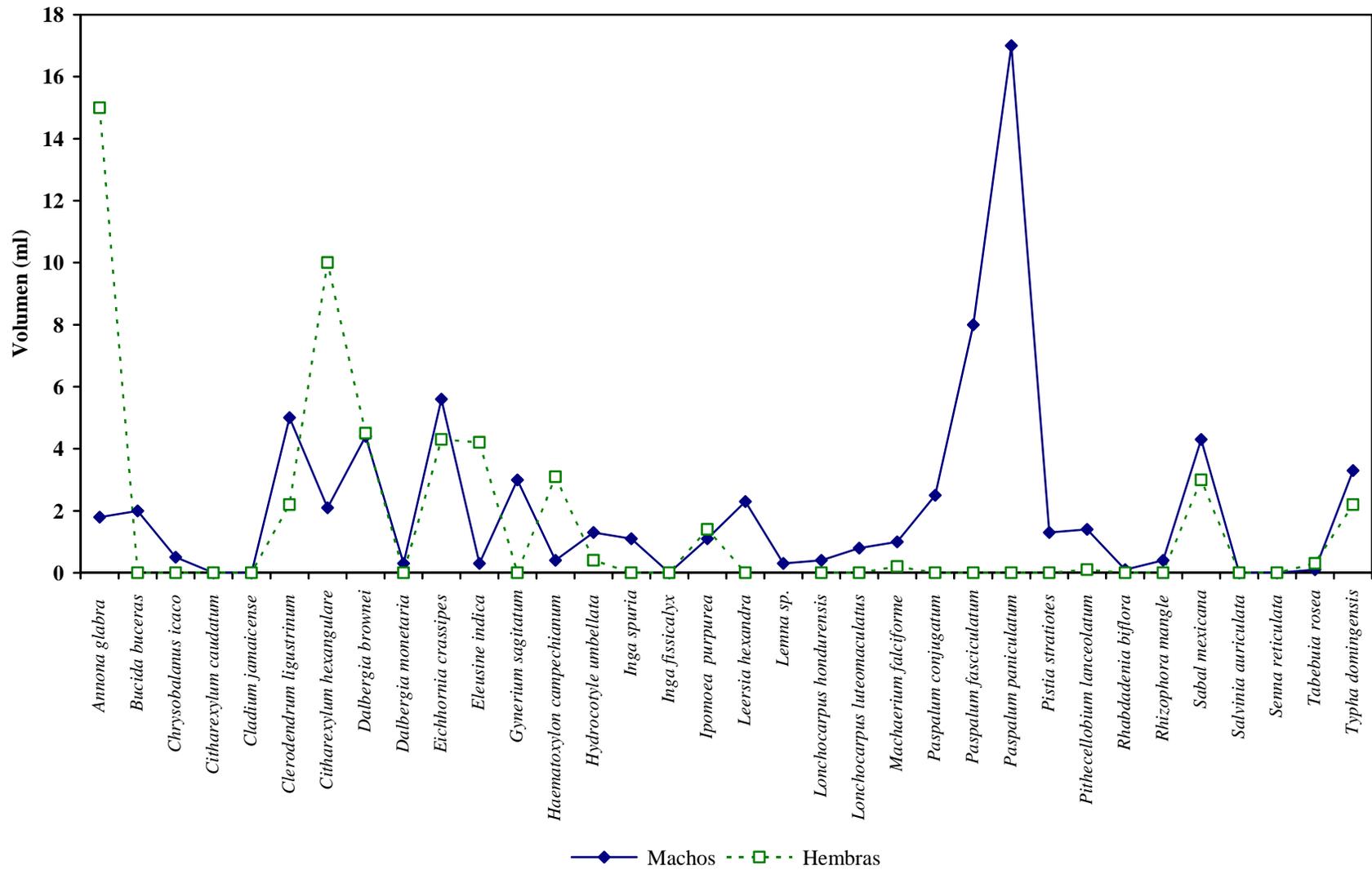


Figura 6.8. Comparación del volumen desplazado de la dieta de machos y hembras de *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

6.3. Descripción de la alimentación en época y ambiente

Composición río y laguna

En cuanto a los ambientes, el volumen total desplazado de ingredientes vegetales consumidos en el río fue de 213.4 ml, (61%), mientras que en la laguna fue de 137.4 ml equivalente al (39%). En el caso del río, *Paspalum paniculatum* desplazó el mayor volumen, seguido por *Annona glabra*, mientras que, para la laguna el mayor volumen fue también para *P. paniculatum* seguida por *Dalbergia brownei* (Figura 6.9).

Consumo por frecuencia río y laguna

La frecuencia total de consumo en el río fue de 141 ml (48%) y en la laguna de 150 ml, equivalente al (52%) durante todo el año. *Haematoxylon campechianum* fue la especie que registró una mayor frecuencia en río, mientras que en la laguna fue *Bucida buceras* (Figura 6.10).

Consumo por frecuencia seca y lluvias

La frecuencia de consumo entre las dos temporadas fue mayor en lluvias que en secas, se encontró un número más alto de especies de la familia Poaceae (figura 6.12). *Haematoxylon campechianum* representó la mayor frecuencia tanto en lluvias como en secas, el consumo de *C. hexangulare* y *D. monetaria* durante la temporada seca fue nulo notando que la estructura floral que se consumió de estas especies en lluvias fue el fruto.

Consumo por volumen secas y lluvias

En la temporada seca *Paspalum conjugatum* y *Typha domingensis* fueron las especies vegetales consumidas que desplazaron mayor volumen. Mientras que para la temporada de lluvias fue *Paspalum fasciculatum*, seguida por *Dalbergia brownei* (Figura 6.11).

Consumo anual por estructura vegetal

A lo largo del año el consumo de estructuras vegetales varió (Tabla 6.4). Las estructuras con mayor proporción de consumo anual fueron las hojas, no obstante, en la temporada de lluvias aumentó de manera importante el consumo de tallos.

Tabla 6.4. Volumen desplazado y porcentaje de estructuras vegetales consumidas por *D. mawii* durante dos temporadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

Estructura	Época			
	Secas		Lluvias	
	ml	%	ml	%
Flor	0.5	0.3	0.1	0.0
Fruto	0.0	0.0	3.6	1.8
Hoja	119.2	73.9	92.8	45.4
Raíz	1.0	0.6	1.2	0.6
Semilla	7.5	4.6	18.5	9.1
Tallo	33.2	20.6	88.0	43.1

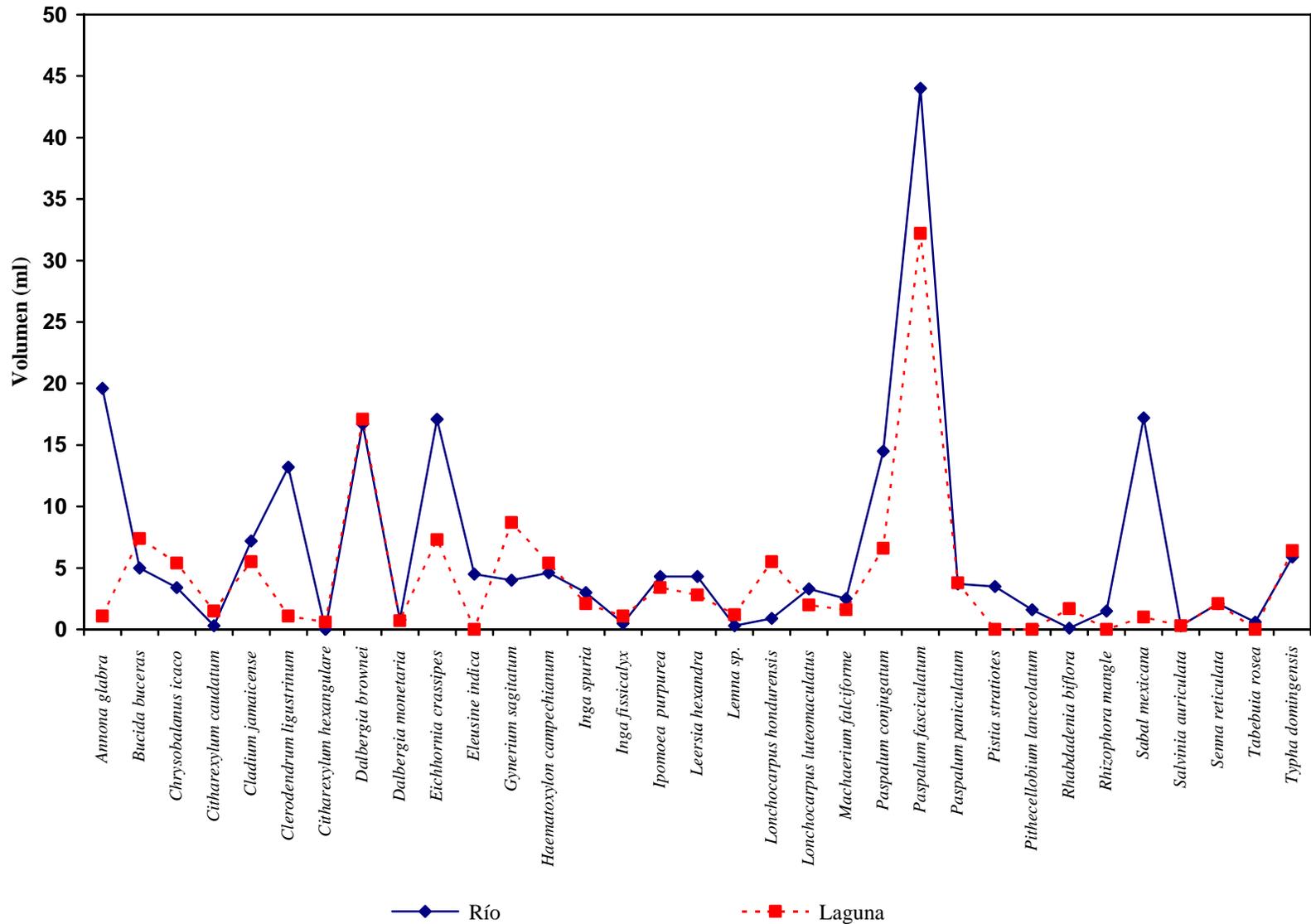


Figura 6.9. Comparación de volumen de ingredientes vegetales consumidos por *D. mawii* en dos ambientes de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

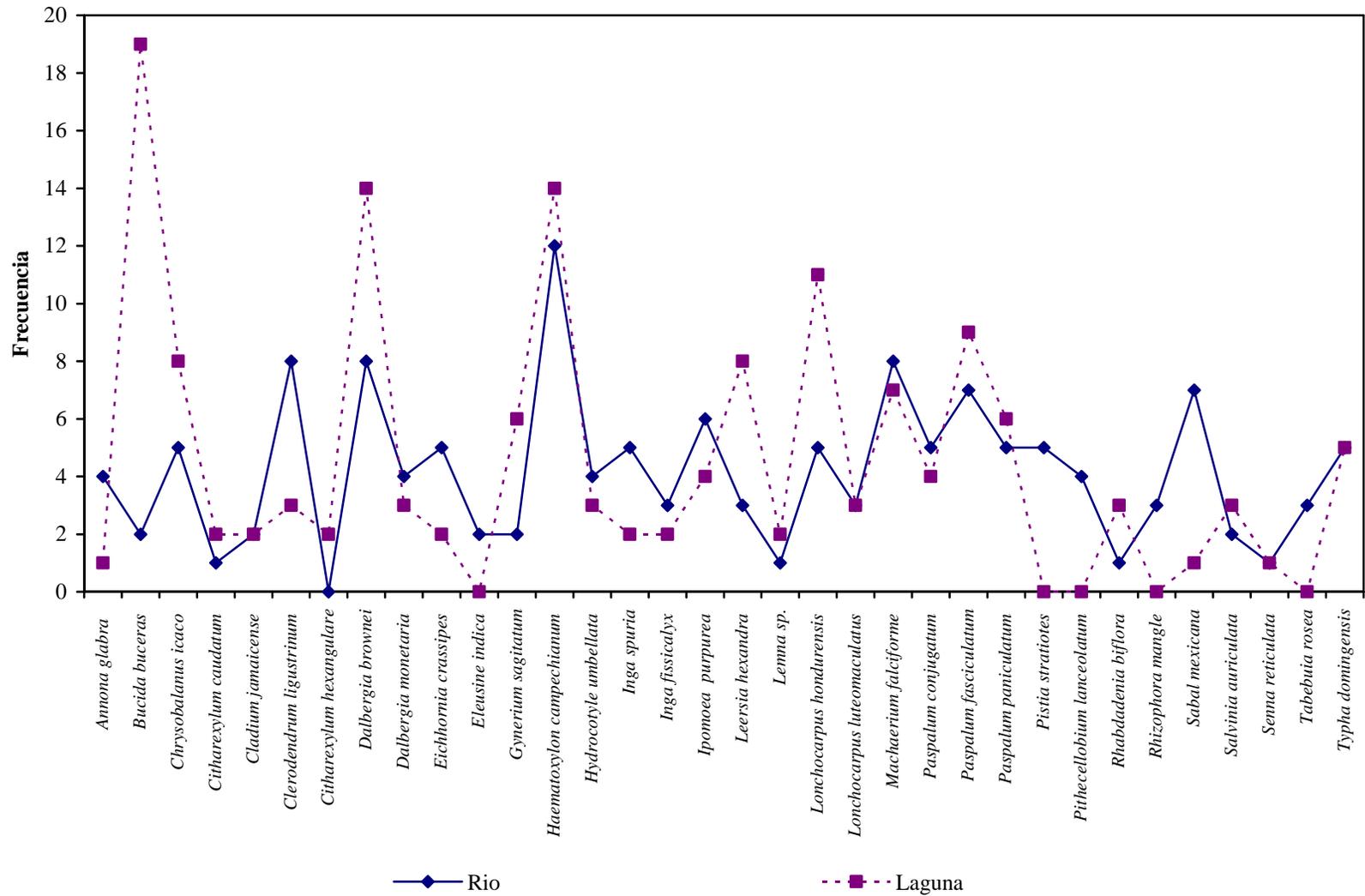


Figura 6.10. Comparación de frecuencia de ingredientes vegetales consumidos por *D. mawii* en dos ambientes de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

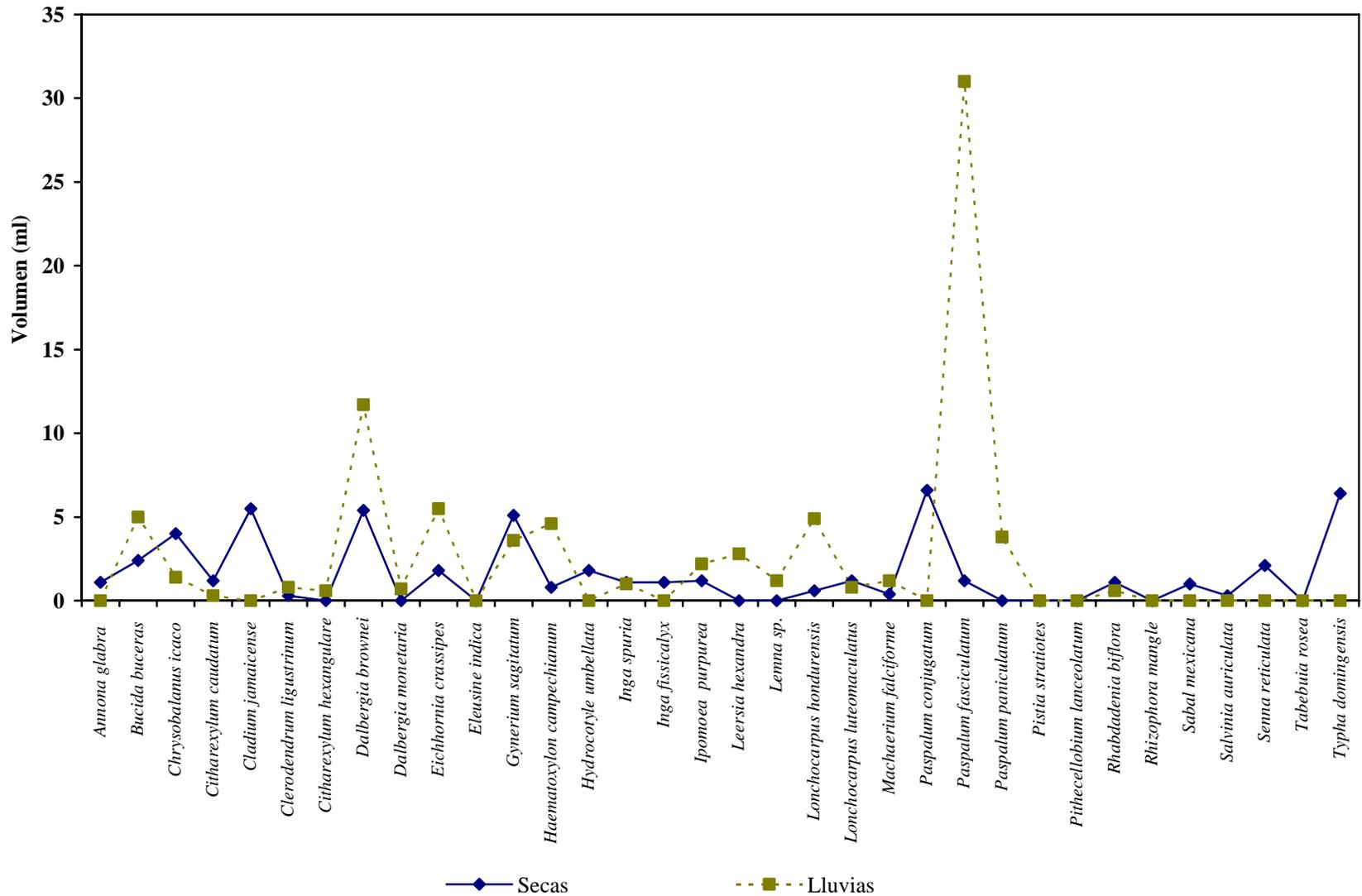


Figura 6.11. Comparación de volumen desplazado de ingredientes vegetales consumidos por *D. mawii* en las temporadas seca y de lluvias en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

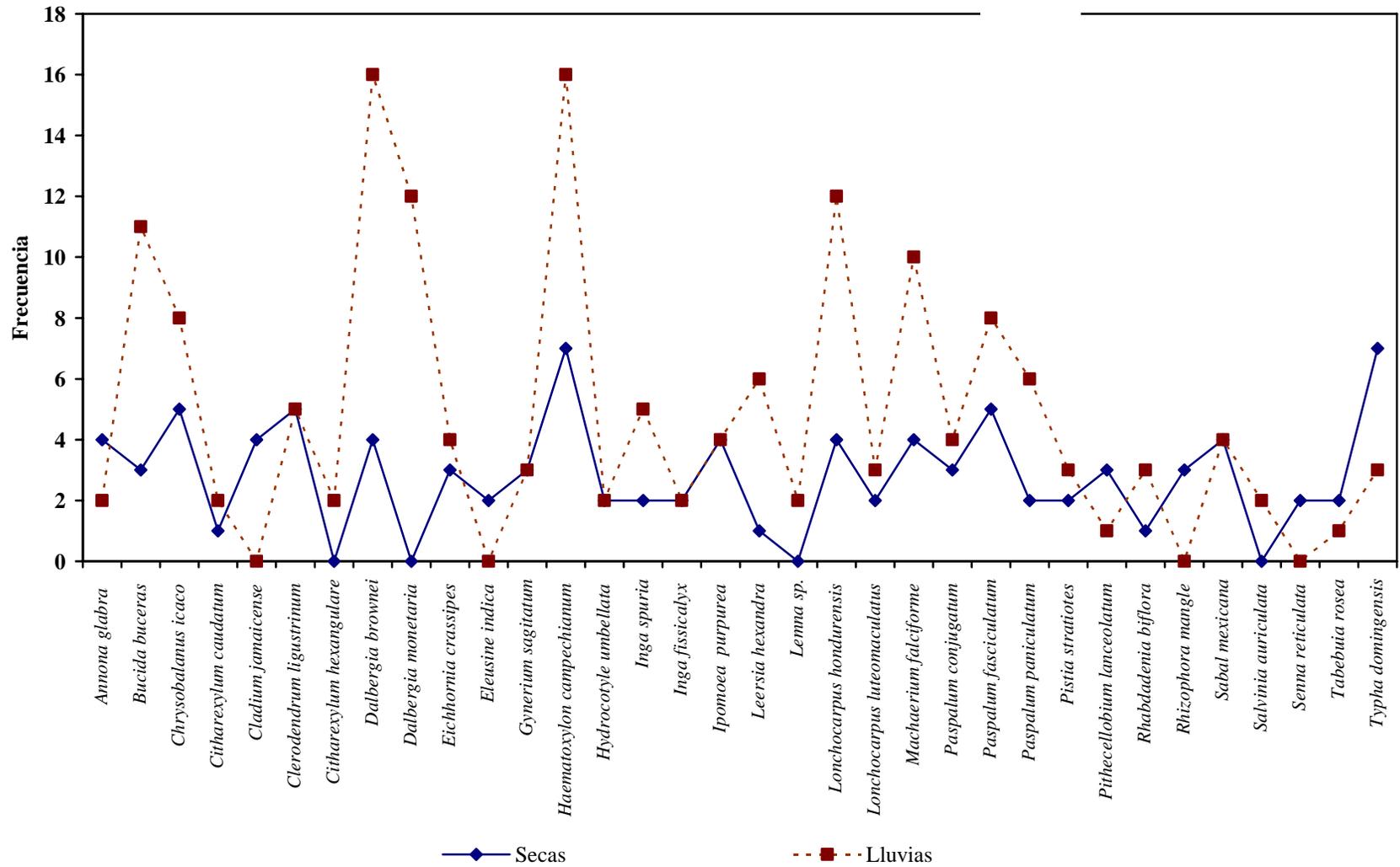


Figura 6.12. Comparación de la frecuencia de consumo de ingredientes vegetales en la dieta de *D. mawii* en dos ambientes de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

En río Tabasquillo, la alimentación de *D. mawii*, por nivel de consumo (escasa, baja y media) de alimento, por época (lluvias y secas) y por la interacción de éstas, presentó diferencias significativas (Tabla 6.5). El nivel de abundancia media en la época seca de la composición de la dieta de *D. mawii* fue mayor que los demás niveles (Figura 6.13).

Tabla 6.5. Análisis de varianza entre épocas (secas y lluvias) y niveles de consumo (escasa, baja y media) en la composición de la dieta de *D. mawii* en río Tabasquillo, Reserva de la Biosfera “Pantanos de Centla”.

Factor	<i>g.l.</i>	C.M.	<i>F</i>	<i>P</i>
Nivel de consumo	2	2129.840	154.086	<0.005
Época	1	59.241	4.286	0.044
Consumo × época	2	111.326	8.054	0.001
Error	44	13.822		

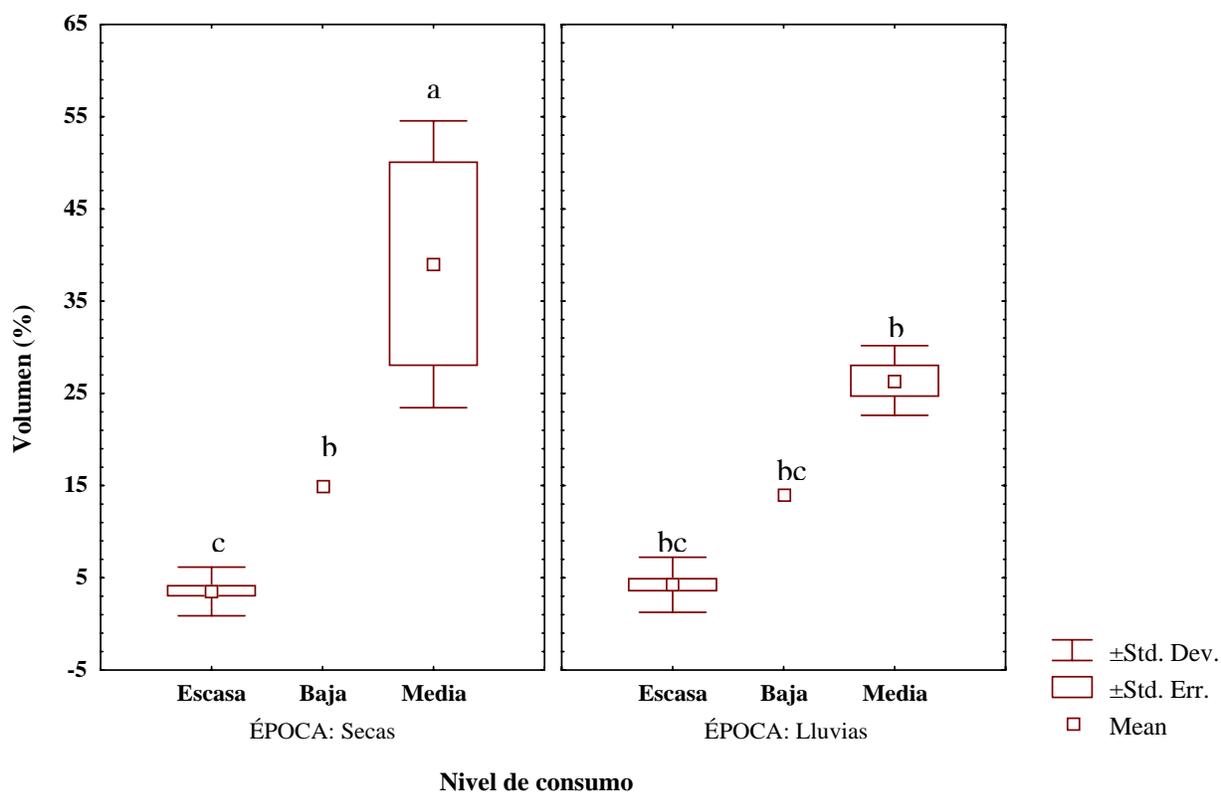


Figura 6.13. Niveles de consumo de la composición de la dieta de *D. mawii* en el río Tabasquillo, Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, durante las épocas de lluvias y secas.

VII. DISCUSIÓN

En este trabajo el número de tortugas capturadas fue bajo en relación al esfuerzo de muestreo horas/trampa invertidas. No obstante, es representativo debido a que *D. mawii* es una especie con baja densidad. En estudios futuros resultará importante evaluar el uso de otros métodos locales de captura como el caracoleo o el buceó.

A diferencia de la temporada de lluvias, durante la época seca no se capturó ningún ejemplar en la laguna el Chochal, posiblemente debido a que esta tortuga tiene mayor actividad en ambientes lénticos. Cabe señalar que otras especies de tortugas como *Trachemys scripta* y *Staurotypus triporcatus* sí fueron colectadas en este sitio durante la época seca.

7.1. Hábitos alimentarios

Los hábitos alimentarios de especies omnívoras se estudian generalmente con análisis de contenidos digestivos o lavados estomacales y en menor medida por el análisis de excretas. El análisis de contenidos estomacales a menudo requiere el sacrificio de animales, situación que resulta desventajosa y poco factible para el estudio de especies en peligro o de poblaciones pequeñas. El lavado estomacal solo resulta una buena técnica en animales omnívoros con un esófago corto y con un tiempo de tránsito corto. El principal inconveniente del análisis de excretas es que los ingredientes de la dieta se degradan en distinta magnitud por microbios simbioses que se encuentran en el tracto intestinal. El intestino presenta alimento con distintos niveles de digestibilidad, pero las bacterias terminan por degradar la celulosa y la hemicelulosa (Troyer, 1984). De este modo, algunos contenidos estomacales pueden ser subestimados o presentar un estado inapropiado para su identificación.

Dermatemys mawii es una tortuga herbívora, la cual invierte mucho tiempo en el forrajeo. Presenta una eficiencia digestiva baja, un tránsito digestivo corto y un tiempo de tránsito intestinal largo (López, 2001), por lo cual el análisis de excretas resulta conveniente. Este método permite contar con una mayor muestra de ingredientes que junto con el contenido estomacal proporcionan la dieta acumulada de todo el sistema digestivo. Al revisar solamente el lavado estomacal o el análisis de contenido estomacal, sólo se analizan el contenido del esófago o del estómago. Además, para poder obtener estructuras vegetales con trazas suficientes para su identificación, es conveniente estimular a la tortuga a defecar para que no tenga tiempo suficiente de degradar los ingredientes que consumió. En una tortuga como *D. mawii*, una combinación de lavado estomacal y estimulación del defecado completaría el análisis de sus hábitos alimentarios.

7.2. Composición de la dieta

Aunque estudios anteriores refieren los hábitos herbívoros de *D. mawii* en nuestro país, ninguno de ellos identifica las especies consumidas en su totalidad a excepción del trabajo de contenidos estomacales, de Moll (1989) en Belice. En donde reportó 14 especies de plantas, dos de algas y trazas de insectos. En el presente trabajo se encontraron un total de 42 ingredientes consumidos, de los cuales, 34 son especies de plantas, tres de algas y cinco de origen animal. Con ambos estudios podemos asegurar que *D. mawii* es una especie herbívora poliespecífica.

A lo largo del año, *D. mawii* consume materia vegetal. La mayor proporción corresponde a hojas, seguida por tallos, frutos, raíces y flores. La materia animal reportada estuvo representada por fragmentos del esqueleto de un pez, ostrácodos y moluscos, y sus valores de volumen consumido fue muy bajo, lo que sugiere que son consumidas por accidente, aún cuando la frecuencia relativa de los moluscos y ostrácodos fue alta.

Los ostrácodos y los moluscos consumidos son invertebrados que viven en el fondo de los cuerpos de agua o están asociados con la vegetación sumergida, siendo imposible *D. mawii* la evite al momento de forrajear. Lo que sugiere que *D. mawii* puede tener un comportamiento bentónico de alimentación en la laguna. Probablemente el forrajeo es limitado por un ambiente léntico, que también se apoya con el consumo de algas, el cual sólo se presentó en la laguna. En el caso de los ostrácodos y moluscos por sus características y forma de vida se considera que es una ingesta accidental.

La muestra que contenía trazas del pez se registro en la temporada seca. Esto probablemente se debe a que escasea la disponibilidad del follaje de la vegetación del bosque perennifolio y deciduo ripario, ya que el nivel de los ríos baja de manera significativa. Además, en el río entran masas de agua salobre, las cuales provocan la muerte masiva de peces, dejando disponible este recurso. Este hallazgo también se consideró como una ingesta accidental ya que en las demás muestras no se encontraron indicios de organismos pertenecientes a éste grupo u otro vertebrado y esta en bajo volumen y frecuencia. Durante el trabajo de campo se observó muerte moderada de peces debido a la entrada súbita de agua salobre y a pesar de la abundancia del recurso *D. mawii* se mantuvo herbívora.

Estructuras vegetales consumidas. En *D. mawii* se observaron respuestas oportunistas en el consumo de frutos de *Sabal mexicana* y *Dalbergia monetaria*. Este recurso alimentario tiene periodos de abundancia que corresponden a su mayor representación estacional en las excretas de las tortugas. Los adultos de *D. mawii* parecen generalizar su dieta de manera que pueden satisfacer sus requerimientos metabólicos, y las hembras en particular podrían explotar recursos como los frutos ya que requieren más aporte energético para la reproducción. Lo anterior también podría indicar que *D. mawii* actúa como diseminador de semillas, lo que aumenta la importancia de esta especie en la estructura y función del ecosistema.

Forma de vida de las especies vegetales consumidas. Al relacionar las especies vegetales utilizadas por *D. mawii* como alimento con los tipos de vegetación presentes en la zona de estudio, se encontró que el mayor porcentaje de plantas consumidas pertenecen al bosque perennifolio y deciduo ripario y en menor grado a selva baja inundable de *Bucida buceras* L. (pukteal) y selva baja subperennifolia de *Haematoxylon campechianum* L. (tintal).

Consumo por familia vegetal. Una dieta mixta probablemente significa que la digestión es menos eficiente por que se requiere microflora intestinal variada (Bjorndal, 1991), pero a la vez implica que se requiere menos energía para buscar alimento, lo que posibilita tener una ingesta mayor. Esto podría justificar el consumo de pastos debido a que las poáceas en la época de lluvias dentro de los pantanos aumenta significativamente su cobertura, convirtiendo a los pastos en el recurso más abundante y al desbordarse los ríos, la tortuga tiene acceso al pantano para poder alimentarse libremente. Finalmente se observó que la temporada de lluvias aumentó el consumo de tallos de pastos.

El consumo de hojas de fabáceas, resultó importante, al igual que los tallos de la familia Poáceae. Esta última familia es un grupo representado por especies como *Paspalum conjugatum* y *P. paniculatum*, que fueron introducidas para alimento de ganado. Esto indica que *D. mawii* es oportunista y comerá sin notar especialización a recursos anteriores a la introducción de pastos. Por otro lado son especies con estrategias de crecimiento agresivas y en poco tiempo logran una gran diseminación por lo cual abunda y aumenta su cobertura del pantano (Bonilla, 2007).

Frecuencia y volumen de especies consumidas. La dieta de los herbívoros es considerada como una de las más complejas en comparación con otros hábitos alimentarios (Westoby, 1978). Este punto de vista se sustenta en que los herbívoros consumen alimentos en alta abundancia pero baja

calidad. Además, los herbívoros frecuentemente consumen plantas que resultan tóxicas para otras especies, seleccionando sus dietas (Crawley, 1983).

Se puede considerar que es más fácil para *D. mawii* consumir vegetales de mayor volumen y disponibilidad, como son los pastos que proveen tallos abundantes y de fácil acceso, a diferencia de las hojas. Cabe señalar que la vegetación riparia dispone follaje al margen del agua con contacto de las hojas continuo. Tal es el caso de *H. campechianum*, especie que a pesar de ser abundante en toda la reserva y de hojas pequeñas, se encuentra en casi todas las excretas, tanto el volumen como frecuencia baja.

Según la correlación entre el volumen y la frecuencia de especies consumida no fue lineal, es decir, las especies con más frecuencia no fueron forzosamente las mismas que desplazaron más volumen. De esta manera la selección parece no depender de la palatabilidad si no más bien de la disponibilidad y necesidad de las tortugas a alimentarse. Para completar esta información es necesario realizar estudios bromatológicos así como de disponibilidad y cobertura de las especies vegetales en la zona de estudio que conforman la dieta de *D. mawii*.

Aunque el trabajo de Moll (1989) realizado en Belice reporta 14 especies de plantas consumidas por *D. mawii*, es probable que la diferencia en composición de la dieta con el presente trabajo se deba a la cambio de latitud y composición de la vegetación del área de su estudio. El número de ingredientes reducido registrado por Moll, también pudo ser afectado por que solo evaluó un tiempo de forrajeo al analizar contenido estomacal y no el tracto digestivo completo.

Selección de alimento. Según el índice de Herrera (1976) *D. mawii* tiende a ser generalista es decir, no selecciona sus alimentos. Asimismo el que no haya diferencia en el consumo entre el sexo y las temporadas, indica que no prefiere algún alimento y el que este en mayor disposición, como las poáceas en temporada de lluvias. Para reforzar esta aseveración sería importante

comparar la disposición de especies, cobertura vegetal por temporada y selección de alimento de las tortugas con respecto a su categoría de edad.

7.3 Comparación entre machos y hembras

En este estudio se encontró que las hembras en la laguna consumen más ingredientes de origen no vegetal como algas y moluscos, esto debido en gran parte a las limitantes de ambientes lénticos que las obligan a moverse en una área restringida durante la temporada seca, limitando su forrajeo. En temporada de lluvias hay mayor disponibilidad de alimento vegetal que coincide con la temporada de reproducción y oviposición de la especie. La mayor colecta de hembras fue en lluvias y puede estar vinculada a la mayor actividad que esta presenta. El índice simplificado de Morisita (Krebs, 1989) demostró que no hay diferencia entre las dietas de machos y hembras anual indicando que tampoco presenta selección de alimento según el sexo.

Las diferencias del consumo y frecuencias de alimento entre hembras y machos no son contundentes porque el muestreo fue sesgado para las hembras y faltaría acumular más datos de machos para establecer una buena comparación.

7.4. Comparación de alimentación ente ambientes y la época seca y de lluvias.

La riqueza de especies es la misma en ambos sitios, pero la composición difiere. Por ejemplo, en lluvias se colectó un mayor número de semillas que indican consumo de frutos.

En la laguna se encontró consumo de algas en la temporada de lluvias, en mayor proporción por hembras en temporada de oviposición, esto se puede deber a la necesidad de nutrientes requeridos para la reproducción. Es importante resaltar que durante la temporada de lluvias sube el nivel del agua y desborda el cause hacia el pantano, dando la oportunidad a que *D. mawii* llegue a las planicies inundadas y altamente pobladas de poáceas, alimentándose con un esfuerzo de búsqueda menor debido a la alta disponibilidad de dicho recurso.

Los ambientes río y laguna son diferentes en cuanto a sus características fisicoquímicas creando una relación del ambiente con el tipo de vegetación, limitando el recurso alimento y obligando a consumir a las tortugas más especies según su disponibilidad.

Cuando las especies de alimento tienen una distribución heterogénea, estas tortugas pueden optar por una dieta independiente de la época y las partes de las plantas indica también un forrajeo de superficie más abundante en río que en laguna.

Es probable que *Paspalum conjugatum* y *Typha domingensis* desplazaron más volumen por sus características, indicando oportunismo de la especie por este recurso siendo estas especies de gran tamaño y abundantes.

También se encontró que *Dalbergia brownei* es la especie arbórea más consumida en la temporada de lluvias por sus frutos, siendo las semillas la estructura que se encontró con mayor frecuencia en las excretas, esto responde a la disponibilidad dada por la fenología del árbol. *Dermatemys mawii* principalmente consume hojas a lo largo del año. Es importante mencionar que la mayoría de las plantas del bosque perennifolio y decíduo ripario son perennes y que hay un aumento estacional de la disponibilidad de algunas familias como las poáceas, por lo que en lluvias aumenta su disponibilidad observada al aumentar el consumo de tallos.

La introducción de pastizales en los Pantanos de Centla ha impactado en grandes extensiones, encontrando en estos humedales planicies completas de Poáceas como el camalote (*Paspalum paniculatum*), pelillo (*Leersia hexandra*) y grama amarga (*Paspalum conjugatum*), siendo especies introducidas y regularmente encontradas en sitios de perturbación. Estas plantas han pasado a ser importantes en la dieta de *D. mawii*.

7.5. Aspectos sociales y de conservación

En el área donde se realizó el estudio, especialmente la laguna El Chochal, no está siendo explotada por las comunidades ribereñas desde el año 1992 debido a la cercanía de plataformas petroleras de PEMEX. Los pescadores y sus lanchas son contratados como medio de transporte. Es importante proteger dicha área de impacto petrolero así como impulsar multigranjas tortugueras y UMAS con las comunidades rurales para evitar que al acabar el desarrollo petrolero, y se regrese a las actividades tradicionales pesqueras, diezmen las poblaciones de tortugas que a al parecer se encuentra en buenas condiciones. La selección de hábitat puede estar relacionada con la disposición de alimento por lo cual es necesario proteger el ecosistema completo de la laguna del Chochal.

VIII. CONCLUSIONES

La tortuga blanca *Dermatemys mawii* presenta una dieta principalmente herbívora en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, ya que 96% del volumen alimenticio total correspondió a materia de origen vegetal (hojas, tallos, frutos y raíces), un 3% del volumen lo representó el consumo de algas y sólo el 1% del volumen fue de origen animal. *D. mawii* presenta una dieta poliespecífica con perfil generalista en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Las familias vegetales Fabáceae y Poáceae son las más consumidas por *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, presentando una tendencia a mayor consumo tanto en volumen como en frecuencia en su dieta. En resumen no es especialista, es oportunista del recurso mas abundante pues prefiere alimento de especies vegetales recientemente introducidas.

No existe diferencia significativa entre la dieta de hembras y machos de *D. mawii*, notando un consumo discreto de mas especies en la temporada de lluvias por parte de las hembras a integrar a su dieta ingredientes de origen animal y algas. Existe diferencia en el consumo de alimento por parte de *D. mawii*, entre los ambientes de río y de laguna, y no existen diferencias en el consumo de alimento, entre las épocas de lluvias y de secas.

Los resultados de este estudio en México junto con el de Moll (1989) en Belice constituyen la única información disponible de los hábitos alimentarios de la dieta de esta especie. Es necesario evaluar si ocurren diferencias alimentarias entre su amplia distribución longitudinal y de las diferencias de hábitat asociadas. Se desconocen aspectos bromatológicos y como en casi todos los herbívoros, su interacción ecológica planta vs. herbívoro de las especies que consume, si prescinden de alimento, o estaban en algún momento de su ciclo de vida como otros quelonios.

Presentó un mayor y significativo nivel de consumo medio de familias como Poáceae y Fabáceae. Estas familias siempre estuvieron presentes independiente de la temporada. La palatabilidad y disponibilidad de alimento puede representar una causa de selección de dieta de *D. mawii* independientemente de su calidad nutricional por lo cual es importante continuar con estudios bromatológicos para entender mejor dicho proceso

RECOMENDACIONES

- La crianza de la tortuga blanca en cautiverio requiere del dominio de conocimientos acerca de los cuidados principales de esta especie, como son las condiciones adecuadas para la reproducción, la higiene y los hábitos alimentarios.
- Los alimentos deben aportar nutrientes que puedan usarse en generar, componer y renovar los elementos del cuerpo, formar y proveer de energía a todos los procesos orgánicos, como la reproducción, entre otras. Sabemos que la reproducción está ligada a la alimentación. En las granjas de Nacajuca, Tabasco, en los últimos 10 años no han tenido éxito con la reproducción de *Dermatemys mawii* debido quizá al tipo de alimento que se les provee en cautiverio. Los alimentos peletizados han sido útiles para especies omnívoras pero no para especies herbívoras como *D. mawii*, de tal manera que se requiere proveer de alimento vegetal en alta proporción como las fabáceas y poáceas de fácil producción y bajo costo. Este cambio en el método de alimentación de la especie en cautiverio puede resultar en un mayor éxito en el cultivo y la conservación de *D. mawii*.

Anexo 1

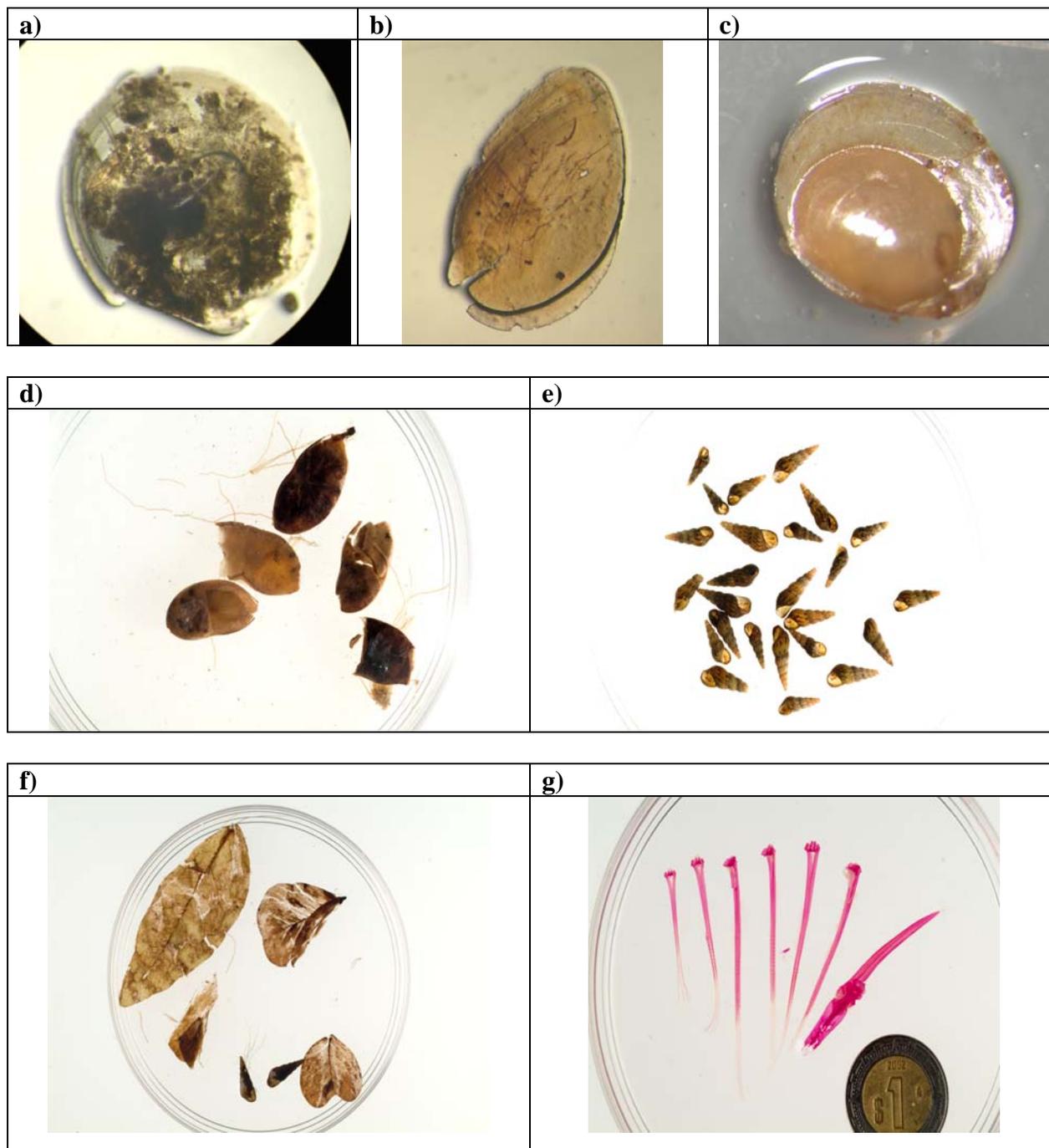


Figura A2.1. Estructuras encontradas en excretas de *Dermatemys mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. a), b) y c) ostrácodos; d) semillas de *Lonchocarpus hondurensis*; e) moluscos *Melanoides tuberculata*; f) hojas de *Haematoxylon campechianum* y *Clerodendron ligustrinum*; g) espinas de pez de la familia Cichlidae.



Figura A2. 2. Laguna el Chochal. Imagen de la trampa *Fyke net* a un costado de la vegetación del bosque perennifolio y deciduo ripario.



Figura A2.3. Panorámica del Río Tabasquillo dentro de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla.



Figura A2.4. Costales de manta colectores de excretas.



Figura A2.5. Merística de *Dermatemys mawii*.



Figura A2.6. Colecta de vegetación acuática.

LITERATURA CITADA

- Akani, G.C., E.A. Eniang, I.J. Ekpo, F.M. Angelici y L. Luiselli.** 2003. Food habits of the snake *Psammophis phillipsi* from the continuous rain-forest region of southern Nigeria (West Africa). *Journal of Herpetology* 37: 208-211.
- Alderton, D.** 1994. *Tortugas terrestres y acuáticas del mundo*. Ed. Omega, Barcelona, España. pp. 113-114. **Álvarez del Toro, M.** 1982. *Reptiles de Chiapas*. Ed. C.C.I.A.L., México. pp. 39-41. **Álvarez del Toro, M., M.R. Mittermeier y J.B. Iverson.** 1979. River turtle in danger. *Oryx* 15: 170-173.
- Ansel-Fong, G.** 2002. Composición y variación estacional de la dieta de *Leiocephalus carinatus* (Sauria: Iguanidae) en Santiago de Cuba, Cuba. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 10: 29-34.
- Bjorndal, K.A.** 1991. Diet mixing: nonadditive interactions of diet items in omnivorous freshwater turtle. *Ecology* 72: 1234-1241.
- Bueno, J. (Comp.).** 2005. *Biodiversidad del estado de Tabasco*. CONABIO, IBUNAM, México.
- Campbell, J.A.** 1972. Observations of Central American River Turtles, *Dermatemys mawii*. *International Zoo Yearbook* 12: 202-204.
- Campbell, J.A.** 1998. *The Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, Yucatán, and Belize*. University of Oklahoma, Ed. Norman, Oklahoma. 367 pp.
- Carr, J.L., J.W. Bickham y R.H. Dean.** 1981. The karyotype and chromosomal banding patterns of the Central American River Turtle (*Dermatemys mawii*). *Herpetologica* 37: 92-95.

- Casas-Andreu, G.** 1967. *Contribución al conocimiento de las tortugas dulceacuícolas de México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Casas-Andreu, G. y G Barrios** 2003. Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. *Anales IBUNAM. Serie Zoología* 74: 35-42.
- CONABIO-DGVS-CONANP.** 2006. *Estrategia nacional para la conservación y el manejo sostenible de la tortuga blanca *Dermatemys mawii* en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Crawley, M.J.** 1983. *Herbivory: the Dynamics of animal-plant interactions*. Studies in Ecology. University of California Press, Berkeley California 10: 1-437.
- Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu Grobis y M. Donnelly.** 2000. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas, UICN/CSE. Publicación No.4.
- Ernst, H.C. y R.W. Barbour.** 1994. *Turtles of the world*. Ed. Instituto Smithsonian. Washington y Londres. 313 p.
- Ferri, V.** 1997. *El gran libro ilustrado de las tortugas*. Ed. de Vecchi, España. 183 p.
- Fornelio, M.** 1992. *El maravilloso Mundo de las tortugas*. Ed. Antiquaria. España. 472 p.
- Fujita, M.K.** 2004. Turtle phylogeny: insights from a novel nuclear intron. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 1031-1040.
- García, E.** 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen*. Ed. Larrios. México. Pp. 246.
- Gray, J.E.** 1847. Description of new genus of Emydae. *Proc. Zool. Soc. London* 6: 55-56.
- Hartman, G.** 1994. Long term population development of a reintroduced beaver *Castor fiber*. *Conservation Biology* 8: 713-717.

- Herrera, C.M.** 1976. A Trophic diversity index for presence-absence food-data. *Oecologia* 25: 187-191.
- Hickman, Jr., C.P., L.S. Roberts y A. Pearson.** 1998. Principios integrales de zoología. Ed. Interamericana, McGraw-Hill. España. 921 p.
- Holman, J.A.** 1963. Observation on Dermatemydidae and Staurutypine turtles from Veracruz, México. *Herpetologica* 19: 277-279.
- Hyslop, J.E.** 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Fish Biology* 17: 411-429.
- Iverson J.B.** 1992. *A revised Checklist with distribution mapa of the turtles of the World*. Gran nature Books Homestead. Privately printed. Richmond, Indiana. 363 p.
- Iverson, J.B. y R.A. Mittermeier.** 1980 Dermatemydidae, *Dermatemys* Gray, *Dermatemys mawii* Gray, Catalogue of American Amphibians and Reptiles. Society for the Study of Amphibians and reptiles 237: 1-4.
- Korschgen, L.J.** 1980. Procedimientos para el análisis de los hábitos alimentarios. pp. 119-134. En: Rodríguez–Tarrés, R. (ed.). *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. The Wildlife Society, WWF, Washington, District of Columbia.
- Krebs, J.R. y N.B. Davies.** 1997. *Behavioural ecology: an evolutionary approach*. Backwell Science, Ltd., Oxford, Inglaterra. 456 p.
- Krebs, C.J.** 1989. *Ecological methodology*. Harper y Row, New York. 654 p.
- Kronfeld, N. y T. Dayan.** 1998. A new method of determining diets of rodents. *Journal of Mammalogy* 79: 1198-1202.
- Lee, R.C.** 1969. Observing the tortuga blanca. *International Turtle and Tortoise Society Journal* 4: 20-26.

- Legler, M.J.** 1977. Stomach Flushing: a technique for chelonian dietary studies. *Herpetologica* 33: 281-284.
- López-Hernández, E.S. y F. Maldonado M.** 1992. Lista Florística de los Pantanos del Delta Grijalva-Usumacinta en el municipio de Centla, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 9: 48-57.
- López-Hernández, E.S. y F. Maldonado M.** 1993. Diversidad Florística de la Reserva de la Biosfera los Pantanos de Centla, Tabasco. En: *Memorias del II Congreso internacional sobre parques nacionales y áreas naturales protegidas de México.*
- López-León, N.P.** 2001. *Eficiencia digestiva en tres especies de tortugas de agua dulce Rhinoclemmys areolata, Trachemys scripta y Dermatemyx mawii.* Tesis profesional. Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Lot, A. y A. Novelo.** 1988. El Pantano de Tabasco y Campeche, la Reserva más grande de la flora vascular acuática de Mesoamérica. En: *Ecología y conservación del delta de los ríos Usumacinta y Grijalva.* INIREB-División Regional. Gob. del Estado. México.
- Lot, A. y F. Chiang (comps.).** 1986. *Manual del Herbario.* IBUNAM, Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. UNAM, México. 142 pp.
- Lozada-Mayren, N.** 1988. *Contribución al conocimiento de la biología de la tortuga plana del sureste, Dermatemyx mawii (Gray 1847) en el municipio de Juárez, Chiapas.* Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Maynard A., L., J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G Warner** 1981. *Nutrición animal*, 4ª Edición, Editorial Acribia, España. 568 p.
- Mittermeier, R.A.** 1970. Turtles in Central American markets. *International turtle and Tortoise Society Journal* 4: 20-26.

- Moll, D.** 1986. The distribution, status, and level of exploitation of the freshwater turtle *Dermatemys mawii* in Belize Central America. *Biological Conservation* 35: 87-96.
- Moll, D.** 1989. Food and feeding behaviour of the turtle, *Dermatemys mawii*, in Belize. *Journal of Herpetology* 23: 445-447.
- Negret, R.** 1984. Ecología y manejo de fauna silvestre. Ed. Conmemorativa de la segunda Expedición Botánica. Bogotá, Colombia. 154 p.
- Norma Oficial Mexicana.** 2002. NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres,– Lista de especies en riesgo. Anexo normativo II del Diario Oficial. Segunda sección. SEMARNAT. México.
- Polisar, J.** 1995. River turtle reproductive demography and exploitation patterns in Belize: implications for management. *Vida Silvestre Neotropical* 4: 10-19.
- Polisar, J.** 1996. Reproductive biology of a flood-season nesting freshwater turtle of the northern neotropics: *Dermatemys mawii* in Belize. *Chelonian Conservation and Biology. International Journal of Turtle and Tortoise Research* 2: 13-25.
- Polisar, J. y R. Horwich.** 1994. Conservation of the large, economically important river turtle *Dermatemys mawii* in Belize. *Conservation Biology* 8: 338-342.
- Pyke, G.H.** 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 523-575.
- Rosenberg, K.V. y R.J. Cooper.** 1990. Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology* 13: 80-90.
- Singer, M.S. y E.A. Bernays.** 2003. Understanding omnivory needs a behavioral perspective. *Ecology* 84: 2532-2537.
- Smith, H.M. y R. Smith.** 1975. An analysis of the knowledge of the turtle fauna of Mexico. *Chelonia* 2: 3-8.

- Smith, H. M. y E. H, Taylor.** 1950, An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Bull U.S. Nat. Mus. 1991*: 1-253
- Stafford, J.** 2000. *A guide to the reptiles of Belize*. Ed. Academia. Canadá. Pp. 66-68 y 297 y 333.
- Troyer, K.** 1984. Microbes, herbivory and the evolution of social behavior. *Journal of Theoretical Biology 106*: 157-169.
- Villa, L.D.** 1984. Middle American herpetology a bibliographic checklist. *University of Missouri*. Press.
- Vogt, R.C.** 1980. New methods for trapping aquatic turtles. *Copeia 1980*: 368-371.
- Vogt, R.C. y D. Moll.** 2000. *Dermatemys mawii*. En: Pritchard, P.C.H. y A. G. J. Rhodin (eds.). The conservation biology of freshwater turtles. IUCN/ SSC. 12 p.
- Vogt, R.C. y O.A. Flores-Villela.** 1992a. Aspectos de la ecología de la tortuga blanca *Dermatemys mawii* en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. pp. 221-231. En: Vásquez-Sánchez, M.A. y M.A. Ramos (eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: investigación para su conservación. Ed. Ecosfera No. 1. Centro de estudios para la conservación de los recursos naturales, A.C., San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Vogt, R.C. y O.A. Flores-Villela.** 1992b. Effects of incubation temperature on sex determination in community of neotropical freshwater turtles in Southern Mexico. *Herpetologica 48*: 265-270.
- Vogt, R.C. y J.L. Villareal B.** 1997. Species abundance and biomass distributions in freshwater turtles, conservation, restoration, and management of Turtles; 1-10.
- Vogt, R.C., G.P. González-Porter y P.P. Van Dijk.** 2005. *Dermatemys mawii*. En: IUCN. 2006. IUCN Red List of Threatened Species.

Westoby, M. 1978. What are the biological bases of varied diets? *American Naturalist* 112: 627-631.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall. New Jersey USA.

Zenteno-Ruiz, C. 2001. Historia Natural de las tortugas dulceacuícolas del Ejido Río Playa, Comalcalco, Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT. Villahermosa, México. *Kuxulkab* 6: 12-19.

Zenteno-Ruiz, C. 1994. Estudio de la reproducción de tres especies de tortugas de agua dulce en el estado de Tabasco. Tesis División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT. Villahermosa, México.