

El Colegio de la Frontera Sur

Análisis espacio-temporal del hábitat y presencia de
Dermatemys mawii (Gray, 1847) en la Reserva de la Biosfera
Pantanos de Centla

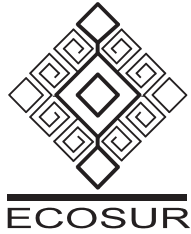
TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de
Doctora en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable

por

Claudia Elena Zenteno Ruiz

2011



El Colegio de la Frontera Sur

Villahermosa, Tabasco, 14 de octubre de 2011.

Los abajo firmantes, miembros del jurado examinador de la estudiante Claudia Elena Zenteno Ruiz, hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesis titulada “Análisis espacio-temporal del hábitat y presencia de *Dermatemys mawii* (Gray, 1847) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” para obtener el grado de Doctora en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable.

	Nombre	Firma
Tutor	Dr. Everardo Barba Macías	_____
Asesora	Dra. Susana Ochoa Gaona	_____
Asesora	Dra. Sophie Calmé Delalande	_____
Asesor	Dr. Miguel Ángel Salcedo Meza	_____
Sinodal adicional	Dra. María Mercedes Castillo Uzcanga	_____
Sinodal suplente	Dr. León David Olivera Gómez	_____

DEDICATORIAS

A mi esposo Carlos Bouchot Carranco y a mi hijo Carlos Bouchot Zenteno, quienes con mucho amor han sido mi refugio en todo momento, un apoyo incondicional y el impulso para lograr esta meta: Gracias..... LES AMO

A mis padres Carlos y Asunción por su ejemplo de fortaleza, su crianza y las palabras de motivación que siempre nos dan a sus hijos y nietos.

A mis hermanos Blanca Rosa, Juan Carlos, Rosa María y María del Socorro por nuestra historia compartida, aunque en caminos diferentes somos uno y cuando se requiere un aguerrido batallón en la vida.

A mis amigos con los que de una manera u otra he compartido ideas, momentos de alegría y entusiasmo, aventuras y también tristezas. *Quien tiene amigos nunca estará solo...* Gracias.

A las familias Contreras-Gómez y Hernández-Evia, quienes viven en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla por su generosidad, hospitalidad y por enseñarme a interpretar los rastros de las tortugas y los sutiles cambios en los humedales. Fueron para mí, grandes maestros.

Al Dr. Joaquín Bello Gutiérrez (QEPD) querido amigo quien fue parte de mi comité tutorial y quien siempre me exhortó a concluir la tesis.

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, mi alma mater, por brindarme de manera generosa el espacio para mi desarrollo profesional y por los apoyos otorgados para la realización del posgrado a través del Programa de Mejoramiento del Personal Académico de la Secretaría de Educación Pública.

A El Colegio de la Frontera Sur por contribuir a mi formación doctoral. A todo el personal académico y administrativo que siempre tuvo para conmigo un trato generoso que me hizo sentir en casa.

A los Fondos sectoriales Conacyt-Semarnat quienes proporcionaron el financiamiento para realizar la presente investigación a través del proyecto: Semarnat-Conacyt-2002-C01-1413.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en particular a la Dirección de Pantanos de Centla por los apoyos logísticos recibidos para el trabajo de campo, así como por los datos de incendios que se utilizaron para las capas temáticas de amenazas.

A mi Tutor Dr. Everardo Barba Macías por su excelente calidad humana y su valiosa orientación académica durante los estudios de doctorado.

A los miembros del comité tutorial integrado por el Dr. Everardo Barba Macías, Dra. Susana Ochoa Gaona, Dra. Sophie Calmé Delalande y Dr. Miguel Ángel Salcedo Meza por participar de manera activa en el proceso de formación durante el doctorado. Así también agradezco a los sinodales Dra. María Mercedes Castillo Uzcanga y Dr. León David Olivera Gómez por sus observaciones a la tesis y acertados comentarios.

A mis compañeros y amigos de la DACBiol por sus palabras de aliento, especialmente a la Dra. Lilia María Gama Campillo y Dr. Wilfrido M. Contreras Sánchez quienes me motivaron de manera constante para concluir esta meta académica. A la M.C. Rosa Martha Padrón López, directora de la DACBiol quien me brindó todas las facilidades para concluir el proceso del posgrado.

Al Dr. Ángel Sol Sánchez, compañero y amigo de muchos años, por su apoyo en campo y orientación en la evaluación de la vegetación.

Al Ecol. Joaquín A. Hernández Velázquez por su valiosa colaboración tanto en la fase de campo como de gabinete.

A mi gran equipo de trabajo: Joaquín, Elvis, Felipe, Alcides, Santiago, Verónica, Yolanda y David. Por su entusiasmo, por las largas jornadas de trabajo y por las aventuras que vivimos en campo y en el laboratorio. Así como a Judith A. Rangel, Diana Ferrá y Jorge Carlos Aguayo C. por su valioso apoyo en los momentos que lo necesité para concluir la escritura de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Área de Estudio	11
3.2. Entrevistas etnoecológicas	13
3.3. Caracterización y evaluación del hábitat	14
3.4. Presencia y abundancia relativa de <i>Dermatemys mawii</i>	18
3.5. Amenazas para el hábitat	19
3.6. Análisis estadístico	22
IV. RESULTADOS	24
4.1. Entrevistas Etnoecológicas	24
4.1.1. <i>Aprovechamiento de las tortugas de agua dulce en la Zona Noroeste de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla</i>	24
4.1.2. Conocimiento etnoecológico sobre la historia de vida de <i>Dermatemys mawii</i>	32
4.2. Caracterización y evaluación del hábitat de <i>Dermatemys mawii</i>	40
4.2.1. Características del hábitat	40
4.2.2. Evaluación de la calidad del hábitat en base al ICH _D	48
4.3. Presencia de la especie en el área y relación con las variables del hábitat	52
4.4. Abundancia relativa y relación con la calidad del hábitat	52
4.5. Amenazas Antrópicas	55
4.5.1. Caracterización de las amenazas	56
4.5.2. Distribución de las amenazas en el área	60
V. DISCUSIÓN	66
VI. CONCLUSIONES	82
VII. BIBLIOGRAFÍA	84
VIII. ANEXOS	97
ANEXO FOTOGRÁFICO	
ANEXO ARTICULO PUBLICADO	

ÍNDICE DE CUADROS	Pág.
Cuadro 1. Categorías y valor ponderal de las variables del hábitat de <i>Dermatemys mawii</i> (basado en el conocimiento de expertos)	17
Cuadro 2. Categorías de calidad del hábitat	18
Cuadro 3. Aprovechamiento y captura de tortugas dulceacuícolas en las diferentes comunidades	25
Cuadro 4. Instrumentos y prácticas de captura relacionados con el aprovechamiento de <i>Dermatemys mawii</i>	29
Cuadro 5. Localidades identificadas como áreas importantes por la captura de <i>Dermatemys mawii</i> en la RBPC	33
Cuadro 6. Especies identificadas como alimento de <i>Dermatemys mawii</i>	36
Cuadro 7. Variables del hábitat: valores promedio y diferencias espaciales y temporales	44
Cuadro 8. Peso de los factores y varianza explicados en el análisis de componentes principales del hábitat en tres ríos de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	46
Cuadro 9. Peso de los factores y varianza explicados en el análisis de componentes principales de las variables calificadas (Vi) y el Índice de Calidad del Hábitat de <i>Dermatemys mawii</i> (ICHD)	51
Cuadro 10. Abundancia relativa de <i>Dermatemys mawii</i> a partir de captura directa y rastros	53
Cuadro 11. Correlaciones entre variables calificadas (Vi), ICHD, CPUE y ARI	54
Cuadro 12. Amenazas identificadas para cada atributo del hábitat	55
Cuadro 13. Recurrencia de incendios en el área de estudio (1999-2003)	56
Cuadro 14. Asentamientos humanos y su población	58
Cuadro 15. Carreteras dentro del área de estudio	59
Cuadro 16. Correlaciones de Spearman entre los índices que integran los índices de calidad del hábitat y de amenaza antrópica	65

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Características morfológicas de <i>Dermatemys mawii</i>	2
Figura 2. Climograma del área de estudio (correspondiente al año 2005)	11
Figura 3. Localización del área de estudio y puntos de muestreo para la evaluación del hábitat de <i>Dermatemys mawii</i> en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	15
Figura 4. Proporción de captura por especie en la RBPC	27
Figura 5. Ubicación de los registros de presencia de la especie y su actividad en base a la información etnoecológica	38
Figura 6. Agrupación de los segmentos según su grado de similitud durante la temporada de secas	45
Figura 7. Dendrograma de similitud durante la temporada de lluvias	45
Figura 8. Ordenamiento de los segmentos de los ríos según los componentes principales 1 y 2. GRI (río Grijalva), TAB (río Tabasquillo) y USU (río Usumacinta) en temporada de lluvias (LL) y secas (S). b) Representación de los vectores para ambas temporadas	47
Figura 9. Comparación del ICHD entre los ríos Grijalva (GRI), Usumacinta (USU), Tabasquillo (TAB), secas (S) y lluvias (LL)	48
Figura 10. Comparación de los Vi (valores categóricos de idoneidad) y del ICHD en los ríos Grijalva, Usumacinta y Tabasquillo	50
Figura 11. Dispersión de los segmentos según su calificación del hábitat	51
Figura 12. Resultados del árbol de clasificación sobre la presencia de <i>Dermatemys mawii</i> y sus variables predictivas. Se muestra el nivel de probabilidad de presencia por nodo	53
Figura 13. Representación espacial de la calidad del hábitat de <i>Dermatemys mawii</i> (promedio de secas y lluvia)	54
Figura 14. Localización de incendios (1999-2003) con área buffer de tres kilómetros	57
Figura 15. Localización de los poblados y su área buffer de tres kilómetros	58
Figura 16. Localización de las carreteras y sus áreas buffer de tres kilómetros	59
Figura 17. Representación espacial del Índice de Amenazas por Incendios (IAI)	60

Figura 18. Intervalos y diferencias del Índice de Amenaza por Incendios (IAI) por río ($p= 0.09$)	61
Figura 19. Representación espacial del Índice de Amenazas por Poblaciones (IAP)	61
Figura 20. Rango y diferencias en el índice de amenaza por población (IAP) por río	62
Figura 21. Representación espacial del Índice de Amenaza por Carreteras (IAC) por río	63
Figura 22. Rango y diferencias en el índice de amenaza por carreteras (IAP) por río	63
Figura 23. Representación espacial del Índice Compuesto de Amenazas Antrópicas (ICAA)	64
Figura 24. Rango y diferencias en el índice compuesto de amenazas antrópicas (ICAA) por río	64

RESUMEN

Dermatemys mawii es la tortuga mesoamericana en mayor riesgo de desaparecer. El conocimiento sobre sus poblaciones y su hábitat está pobremente estudiado, lo que representa una limitante para el desarrollo de estrategias para su conservación. El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis espacial y temporal del hábitat, de las amenazas y de la presencia de *Dermatemys mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC). La primera etapa consistió en un diagnóstico etnoecológico participativo en siete comunidades. Los muestreos del hábitat se realizaron en los ríos Grijalva, Usumacinta y Tabasquillo; se evaluaron 11 variables (hidrológicas, fisicoquímicas del agua y de la vegetación), se identificaron tres tipos de amenazas antrópicas y se realizó una representación espacial a través de un Sistema de Información Geográfico. La presencia de la especie se determinó mediante ocho trampas de desvío acuáticas en cada uno de los sistemas estudiados. Los resultados acerca del conocimiento local sobre *Dermatemys mawii* y su hábitat variaron de acuerdo a la dedicación, actividad y edad de los entrevistados, documentándose descripciones sobre su historia de vida. El hábitat presentó variaciones espaciales en velocidad, transparencia, cobertura y riqueza de hidrófitas, cobertura y riqueza de vegetación ribereña y refugio; las diferencias temporales fueron en profundidad, velocidad, transparencia, oxígeno disuelto y temperatura. Se determinó que las variables de mayor relevancia para explicar la heterogeneidad ambiental son las características de la vegetación y las propiedades fisicoquímicas del agua. La presencia de la especie se confirmó en los tres ríos, pero la mayor abundancia relativa se registró en el río Tabasquillo, caracterizado por su abundante y continua vegetación riberina. Mediante el análisis de amenazas se generaron mapas representando la distribución espacial de las amenazas y se cuantificaron a través de índices de amenazas que se correlacionaron con la calidad del hábitat, detectándose que el sistema Usumacinta es el sistema con mayor grado de amenazas antrópicas. Los resultados presentados establecen bases de monitoreo y de restauración del hábitat.

Palabras claves: hábitat, Grijalva-Usumacinta, quelonios, neotrópico, índice, incendios.

I. INTRODUCCIÓN

Dermatemys mawii es la única representante viviente de la Familia Dermatemydidae, una de las familia más antiguas del suborden Criptodira, con un registro fósil desde el Cretácico (Gaffney 1975). *Dermatemys mawii* es la tortuga dulceacuícola más grande de Mesoamérica y es altamente cotizada en el mercado ilegal por la calidad de su carne. Actualmente está catalogada como una especie en Peligro de Extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT 2010) debido a que su área de distribución y el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo cual origina el riesgo en su viabilidad biológica en todo su hábitat natural. En el ámbito internacional, se sitúa en el Apéndice II de la Convención Internacional del Comercio de Especies Amenazadas (CITES 2011) y en Peligro Crítico de Extinción por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN 2006).

El conocimiento actual sobre la biología de *Dermatemys mawii* y de sus poblaciones es limitado (CONABIO-DGVS-CONANP 2006); a pesar de ello, la especie es señalada como una indicadora de calidad del hábitat debido a los requerimientos ambientales para su desarrollo y reproducción, también está relacionada con la presencia de otras especies de tortugas dulceacuícolas y forma parte importante de los ensamblajes de reptiles acuáticos (Moll y Moll 2004).

1) Biología de *Dermatemys mawii* y relaciones ecológicas con el hábitat

Descripción: El caparazón es muy ancho y aplanado, compuesto por cinco escudos vertebrales, cuatro pares costales, 12 pares marginales y un escudo nual. Los escudos córneos están representados por una cutícula muy delgada que fácilmente se desprende de las placas óseas. Las crías y jóvenes presentan una quilla media en el caparazón que usualmente desaparece con la edad. Las extremidades son fuertes, aplanadas, con amplias membranas interdigitales. Los machos adultos tienen la cabeza amarilla, con vermiculaciones amarillo-ocre a los lados. En las hembras, la cabeza presenta una coloración grisácea con tonalidades cafés lateralmente, y la longitud de la cola es menor respecto a la del macho (Álvarez del Toro 1982).

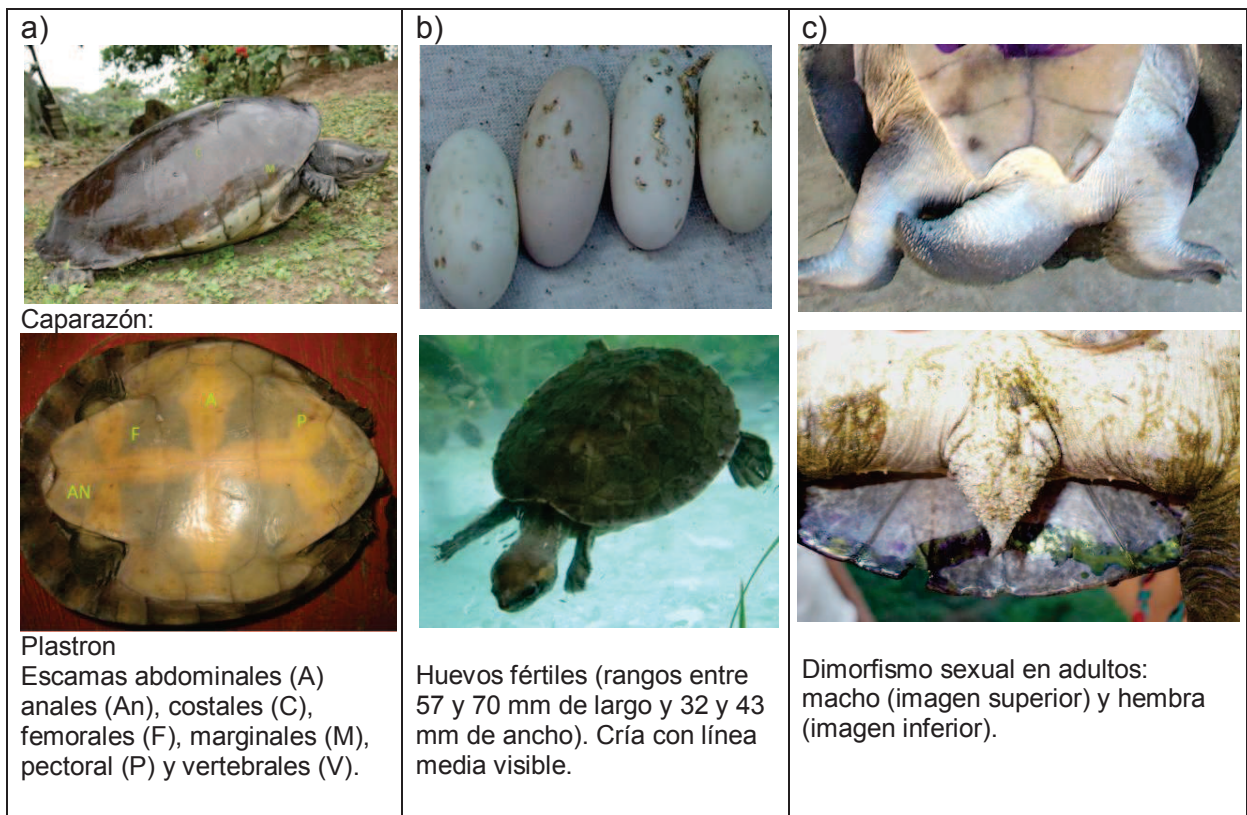


Figura 1. Características morfológicas de *Dermatemys mawii*. a) Caparazón y plastron, b) Características de huevos y crías, y c) Dimorfismo sexual.

Distribución y hábitat: *Dermatemys mawii* se distribuye en el sur-sureste de México (Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo), en Belice y en Guatemala. Es conocida también como tortuga Tabasco en honor al estado mexicano en que fue observada por primera vez en 1947 (Alderton 1994). La especie es habitante de ambientes acuáticos limnéticos, permanentes y profundos y puede desplazarse hacia las zonas de inundación como las selvas inundables y áreas ribereñas (Polisar 1995), sus hábitos son nocturnos por lo que de día se oculta en el fondo del cuerpo de agua y ocasionalmente flota en la superficie de ellos (Álvarez del Toro et al. 1979, Ernst y Babour 1989).

Reproducción: La temporada reproductiva es durante la temporada de lluvias, presentando un patrón típico de especies neotropicales (Moll y Moll 2004). Las hembras

pueden poner entre uno a tres nidos por temporada (Vogt y Flores-Villela 1992, Polisar 1996). La anidación de la especie es solitaria, selecciona sitios con sustrato hidrosaturado, abundante materia orgánica y cerca de la orilla de los ambientes acuáticos (Vogt 1992, Polisar 1995, 1996), por lo que los nidos pueden inundarse cuando sube el nivel del río, pero los huevos permanecen viables debidos a la diapausa embrionaria (Polisar 1996) que consiste en una pausa en el desarrollo del embrión sano hasta que los factores ambientales (temperatura, humedad y fotoperiodo) sean favorables; esta forma de bloqueo provee de sincronización a lo largo del tiempo (Ewert 1985, Ewert y Nelson 1991). La temperatura de incubación a que son expuestos los huevos determina la proporción de sexos, por lo que la ecología de nidación es un factor relevante en el balance hembra-macho (Vogt y Flores-Villela 1992).

En condiciones de cautiverio la hembra requiere de sitios con pendientes suaves menores a 45° de inclinación para realizar el desove; cuando no encuentran las condiciones adecuadas, los huevos son expulsados en el fondo del cuerpo de agua; el conocimiento de la diapausa es un factor importante del manejo zootécnico de la especie (Zenteno 1994).

Hábitos alimentarios: La alimentación de la especie es preferentemente herbívora (Vogt y Villarreal 1997). En Belice consume principalmente pastos acuáticos (*Paspalum paniculatum*) y algunas poblaciones se asocian a praderas de este tipo de vegetación. También las hojas de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*) forman parte de la dieta de la especie (Moll 1989). Aun cuando la especie se alimenta principalmente de materia vegetal, también se ha reportado que incluye en su dieta algunos insectos y peces. Un aspecto relevante respecto a la dieta de esta tortuga, es que cuando los niveles del agua disminuyen y la especie no puede llegar hasta la hojarasca seca, se alimenta de restos de materia vegetal en el fondo del agua, ya que digieren la celulosa por la presencia de protozoarios comensales que se alberga en su intestino delgado (Vogt 1992).

En un estudio recientemente realizado en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC), Gil (2008) registró que la vegetación ribereña constituye una fuente importante de los recursos alimenticios de *Dermatemys mawii*, principalmente hojas, flores y semillas, también documenta el consumo de algas, ostrácodos y una especie de cíclido. Dados los hábitos alimenticios de la especie, es posible que participe en la dispersión de semillas contribuyendo así a la recuperación de la vegetación. Es por esto que la desaparición de esta especie, y la de otros animales dispersores de semillas, puede repercutir de manera importante en el mantenimiento de enlaces ecológicos y en el proceso de regeneración de los humedales (CONABIO-DGVS-CONANP 2006).

Depredadores: Los principales enemigos naturales de la tortuga blanca son la nutria o perro de agua (*Lontra longicaudis*) que depreda a ejemplares pequeños y adultos; el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) que consume juveniles y crías; el mapache (*Procyon lotor*), el tejón (*Nassua narica*) y la culebra concha de pejelagarto (*Drymarchon melanurus*) que causan pérdidas de huevos y crías. Asimismo, el ser humano se ha convertido en el depredador más importante de la especie, ya que ha causado un fuerte impacto debido a la explotación de organismos adultos en toda su área de distribución (Zenteno y Hernández 2006).

Condición física: En tortugas un indicador indirecto de la calidad del hábitat es la condición física y fisiológica de los individuos. Al respecto, un estudio hematológico y de condición física en *Dermatemys mawii* realizado por Rangel-Mendoza et al. (2009) reportó que las poblaciones silvestres presentaron una mejor condición física y menores lesiones que las cautivas. Los valores sanguíneos de biometría hemática y química sanguínea presentaron diferencias significativas en 6 de los 21 parámetros analizados y se relacionaron con las características del hábitat, destacando como indicadores la fórmula leucocitaria y la glucosa, asociados con el sistema inmune y condiciones de alimentación y manejo (respectivamente).

2) Aprovechamiento de *Dermatemys mawii*

En el Sureste del Golfo de México las tortugas dulceacuícolas son un recurso económico y/o alimenticio para las comunidades rurales. Existen evidencias arqueológicas de que algunas culturas precolombinas utilizaban a las tortugas dulceacuícolas como alimento y como un instrumento mágico-religioso; tanto en las sociedades ubicadas en la distribución natural de la especie, como en lugares alejados donde llegaban a través de intercambio o tributo (Polanco 1991).

En particular la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) es la especie más apreciada por su tamaño, calidad de carne y asociación al uso tradicional de los humedales (Garibay et al. 1989; Zenteno et al. 2004). El único reporte oficial de la demanda de tortugas en Tabasco es un registro de 1985 (antes de la veda total) sobre la captura anual de 20 ton/año (Tello 1988). También se han documentado las capturas furtivas de sus huevos (Arizpe 1986). Más recientemente, Guichard (2006) reportó que en la mayoría de los ríos del sureste de México, donde aún habita la especie, está sujeta a una pesca excesiva, perturbación por el paso de lanchas de motor, contaminación, pérdida y cambios en la cobertura vegetal original.

Carillo (2004) y Zenteno et al. (2004), abordan el tema del aprovechamiento de *Dermatemys mawii* y las otras especies de tortugas en la parte Oeste de la RBPC, indicando que la captura se realiza por medio de organizaciones informales de pescadores; aunque normalmente es una actividad complementaria a la agricultura y ganadería. Los precios varían dependiendo de la temporada, y cuando los ejemplares son vendidos fuera de la comunidad, éstos se incrementan significativamente.

Los efectos de la explotación de la especie en el noreste de Belice fue analizado por Polisar (1996), quién describió la intensidad de captura de la especie (captura por unidad de esfuerzo) mediante el uso de redes y buceo. A partir de estas observaciones realizó recomendaciones dirigidas a incrementar la sobrevivencia de los adultos a través de la reducción de la explotación comercial y sugirió la protección de zonas con

alto potencial para servir como áreas de reproducción natural, así mismo la integración de comunidades rurales en su protección y manejo.

Actualmente las restricciones legales para el aprovechamiento de las poblaciones silvestres de las tortugas no son suficientes para asegurar la permanencia del recurso, por lo que han existido conflictos entre comunidades y autoridades derivados del aprovechamiento tradicional y de la transformación de los humedales.

3) Amenazas de *Dermatemys mawii* en la RBPC.

De acuerdo con la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO), la especie ha disminuido su tamaño poblacional en la mayor parte de su área de distribución, derivado principalmente por la pérdida de hábitat y de la captura y comercio ilegal (Guichard 2006).

La RBPC se encuentra ubicada en la parte central del área de distribución de la especie en México (Vogt 1992) y forma parte de una zona de endemismos de tortugas dulceacuícolas (Ippi y Flores 2001). La CONABIO ha identificado a esta reserva como uno de los humedales prioritarios para el monitoreo de *Dermatemys mawii*, al considerarlo como sitio de referencia dentro de la estrategia nacional para la conservación de la especie en México (CONABIO-DGVS-CONANP 2006). Sin embargo, es evidente que al igual que en otros humedales mesoamericanos, las presiones antrópicas y naturales han puesto en riesgo la integridad ecológica del sistema (Sánchez et al. 2007, Guerra y Ochoa-Gaona 2008).

Los problemas que enfrenta la RBPC son la deforestación, crecimiento demográfico, industrialización, agricultura, navegación, alteración del régimen hidrológico de la cuenca, la extracción de hidrocarburos y la actividad pesquera ilegal y legal (Sánchez et al. 2007). Otro de los problemas recurrentes lo representan los incendios, que genera la formación de parches a nivel de paisaje, donde se pierde la vegetación original y sucede una alta mortalidad de especies animales de lento desplazamiento. El efecto de los incendios sobre la comunidad de tortugas está

relacionada con la pérdida de hábitat y de condiciones necesarias para su sobrevivencia (Zenteno et al. 2004). Para *Dermatemys mawii* el efecto más dramático es la pérdida de vegetación ribereña que provee de recursos alimenticios y protección (Moll y Moll 2004). En particular la cantidad y calidad del hábitat disponible para *Dermatemys mawii* es determinante para su distribución ya que es una especie sensible a los cambios súbitos en su entorno físico-biótico y a las actividades humanas (Polisar 1995, CONABIO-DGVS-CONANP 2006).

4) Procedimientos para la evaluación del hábitat

La repartición de hábitat por las comunidades de tortugas se ha documentado y esto se ha relacionado con sus requerimientos de alimento, refugio, nidación entre otros, existiendo relaciones entre la estructura del hábitat con el ensamble de tortugas (Fuselier y Edds 1994).

La evaluación del hábitat de vertebrados ha sido abordada a través de diversos procedimientos, uno de los más conocidos es el Procedimiento para Evaluar Hábitat (HEP) desarrollado por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. Fish and Wildlife Service 1981). El HEP asume que la calidad de una determinada área para la vida silvestre se puede estimar utilizando un índice de calidad o idoneidad de hábitat (Habitat Suitability Index o HSI), el cual varía de peor a mejor en una escala de 0 a 1, de acuerdo con los valores que son asignados en función de la aptitud de un sitio para cubrir los requisitos de una especie focal. Los criterios para su asignación se generaron con base en información biológica y de los hábitats publicados en revistas científicas y puede incluir información inédita que refleje las opiniones de expertos (Newson et al. 1987, Palmer et al. 1988, Gysel et al. 1989, Munne et al. 1998, Saiz 1999).

El HEP se empleó con mayor auge durante la década de los ochenta, generándose 157 modelos de índices de disponibilidad de hábitat, entre éstos dos para tortugas dulceacuícolas (Monrreale y Gibbons 1986, Graves y Anderson 1987). Los principios del procedimiento se han adaptado recientemente, para una asignación más

precisa en los valores y con el desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG), estos modelos han tenido una mayor aplicación práctica (Lai et al. 2000). Estas adaptaciones al método permiten una evaluación desde la perspectiva espacial a diferentes escalas de paisaje, lo cual incrementa su valor para el manejo adaptativo del hábitat y como elemento para la toma de decisiones en la selección de sitios e intensidad de acciones de protección y restauración de las especies.

Dado que *Dermatemys mawii* es poco conocida desde una perspectiva científica, el estudio del estado de las poblaciones silvestres y su hábitat se apoyan en la generación de información mediante un planteamiento teórico-metodológico que incluye la conceptualización del hábitat de la especie y la valoración del conocimiento local.

El estado de vulnerabilidad de la tortuga blanca, requiere de manera urgente de estrategias dirigidas a la conservación del recurso mediante el manejo adaptativo y participativo en las zonas donde aún se encuentran poblaciones remanentes, lo cual sólo se logrará con la integración de una visión local del uso, aprovechamiento y relaciones ecológicas que establece la especie con su entorno, incluyendo al hombre desde una perspectiva etnoecológica (CONABIO-DGVS-CONANP 2006). El presente trabajo contribuyó a identificar y describir los elementos del hábitat característicos en las zonas de distribución de la especie, los riesgos e impactos de origen antrópico y la determinación del estado de conservación del hábitat de *Dermatemys mawii* en la RBPC lo cual representa un instrumento importante para la conservación de la especie, ya que proveerá de información básica para la planeación y toma de decisiones en relación a la protección, manejo y restauración de las poblaciones y su hábitat.

Las preguntas de investigación que se plantearon fueron:

¿Cuál es valor de uso y/o de cambio de las tortugas para las comunidades del área de estudio?, ¿Cuál es el conocimiento etnoecológico sobre *Dermatemys mawii*?, ¿El conocimiento etnoecológico puede constituir una herramienta metodológica de apoyo para el estudio de *D. mawii* y su hábitat?, ¿Cuáles son las variaciones espaciales y temporales del hábitat de *D. mawii* en la RBPC?, ¿Las características actuales del hábitat en la RBPC cubren los requerimientos de la especie?, ¿El nivel de amenazas para el hábitat y la especie es homogéneo en el área de estudio?

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar espacial y temporalmente el hábitat, amenazas antrópicas, aprovechamiento y abundancia de *Dermatemys mawii* como una aproximación para su conservación en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC).

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Realizar un diagnóstico del aprovechamiento y conocimiento etnoecológico sobre *Dermatemys mawii* en la porción oeste de la RBPC.
2. Caracterizar y evaluar la calidad del hábitat a escala espacial y temporal.
3. Determinar la presencia, abundancia relativa y distribución de *Dermatemys mawii* en los sistemas estudiados y su relación con el hábitat.
4. Identificar las amenazas antrópicas en el área y su relación con la calidad del hábitat de *Dermatemys mawii*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla es un área localizada en el estado de Tabasco en la cuenca baja de los ríos Grijalva-Usumacinta. Este delta está considerado como el sistema más importante de Norte y Centroamérica (INIREB 1986). En los ríos Usumacinta y Grijalva fluye un volumen anual de 27,013 y 55,832 millones de m³ de agua respectivamente (INE-SEMARNAP 2000).

El clima característico del área es Am(f) cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, con temperatura media anual de 27°C y precipitación anual entre 1,500 – 2,000 mm; el periodo más seco es de marzo a mayo (INEGI 2000). En 2005, año de ejecución del trabajo de campo, se presentó menor precipitación durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo, en donde inclusive la precipitación estuvo ausente durante los meses de marzo y abril; los meses más lluviosos fueron agosto, septiembre y octubre. En relación a la temperatura, el promedio anual fue de 25.1 °C, con un intervalo de 20.8 a 29.9 °C, junio y julio fueron los más calurosos (Figura 2).

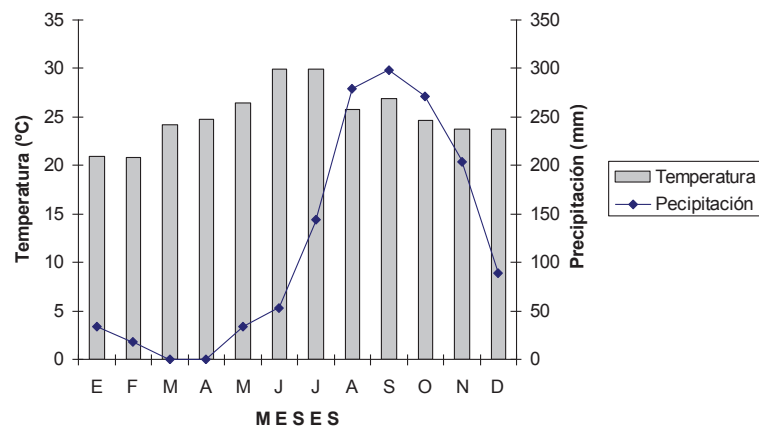


Figura 2. Climograma del área de estudio en 2005.

La fisiografía del área se caracteriza por llanuras fluvio-palustres con escasas elevaciones (menores al 1%) y depresiones que permiten la acumulación permanente

de agua (INE 2000). Los suelos presentes son gleysoles mólicos (hidromórficos de textura fina y ricos en materia orgánica) y fluvisoles eútricos (caracterizados por estar inundados de 3-6 meses, de textura migajón arcillosa con bajo contenido de sales), de acuerdo con INEGI (1986).

La vegetación de la RBPC incluye nueve tipos de comunidades: 1) hidrófilas, 2) selva mediana subperennifolia de *Bucida buceras*, 3) selva baja subperennifolia de *Haematoxylum campechianum* 4) manglar, 5) matorral de *Dalbergia brownei*, 6) palmar de *Acoelorrhaphe wrightii*, 7) palmar de *Sabal mexicana*, 8) vegetación ribereña dominada por *Salix humboldtiana*, *Inga vera*, *Lonchocarpus hondurensis* y *Coccoloba barbadensis* y 9) cultivos y potreros (INE 2000, Novelo 2006).

El área está sujeta a un proceso de continuo cambio y fragmentación, principalmente provocados por la deforestación e incendios forestales. Este proceso ha generado fragmentos de selva baja de *H. campechianum* y selva mediana de *B. buceras*, ya que presentan una importante tasa de deforestación (Guerra-Martínez y Ochoa-Gaona 2006).

En la RBPC la población humana se concentra en 72 comunidades, 55 de ellas menores a 500 habitantes; 11 menores a 1,500 habitantes y solamente dos sobrepasan esta última cantidad (INE 2000). La carretera Federal 180 Villahermosa-Frontera-Ciudad del Carmen se extiende en la parte oeste y norte de la Reserva, mientras que, la carretera Villahermosa-Ciudad PEMEX-Jonuta en la parte sur y este. Otra de las principales carreteras es la de Frontera-Jonuta, ésta comunica aproximadamente el 50% de la población del área. Esta carretera se extiende en la Reserva de noroeste a suroeste en su parte central sobre la margen derecha del río Usumacinta y presenta una extensión de 100 km en su mayor parte pavimentada y el resto es terracería (INE 2000).

3.2. Entrevistas etnoecológicas

Para caracterizar el conocimiento ecológico local sobre la especie y su hábitat, así como para la identificación de los aspectos prácticos utilizados de manera tradicional para la captura, se realizó un diagnóstico etnoecológico basado en las sugerencias de Rubio et al. (2000). Se incluyó una revisión documental sobre las características socio-ambientales de la RBPC y estadísticas de decomisos de tortugas para seleccionar las comunidades con mayor representatividad en el uso del recurso. Además en este estudio, previo al trabajo de campo se realizaron tres recorridos prospectivos en el área con el propósito de presentar al equipo de trabajo y contactar las autoridades locales para explicarles el objetivo de la investigación.

En el 2004 se aplicó una encuesta semi-estructurada que incluyó preguntas sobre el tipo de aprovechamiento, formas de captura y aspectos de su comercialización con la finalidad de relacionar los aspectos socioculturales, económicos y biológicos que inciden sobre la captura y las poblaciones de *Dermatemys mawii*, así como las amenazas sobre el hábitat. Se seleccionaron siete comunidades representativas y con antecedentes de aprovechamiento del recurso en la porción Oeste de la RBPC. En total se realizaron 183 entrevistas, distribuidas de la siguiente manera: 34 encuestas en Tabasquillo 2ª secc., 37 en El Espino, 42 en San José de Simón Sarlat, 23 en Arroyo Polo 3ª secc., 19 en Luís Felipe Carrillo Puerto, 17 en Francisco I. Madero y 11 en Benito Juárez.

La información etnoecológica sobre la historia de vida fue complementada con la observación participante (Rodríguez et al. 1999) durante todo el trabajo de campo, particularmente durante las jornadas de captura de la especie, así como a través de entrevistas dirigidas a informantes claves (pescadores con experiencia y “buzos” que se dedican a la captura de la especie), que aportaron datos sobre aspectos de la biología de la especie y su relación con su hábitat que incluyó la identificación de las especies consumidas por *Dermatemys mawii* y de los sitios de nidación.

Los informantes clave describieron las prácticas para reconocer los rastros de alimentación y heces fecales, así como los materiales consumidos por *Dermatemys mawii* (Rodríguez et al. 1999). Las heces flotantes fueron colectadas y fijadas en alcohol al 70% para su posterior identificación en el laboratorio (Gil 2008). Las especies vegetales que fueron señaladas por los entrevistados como alimento de *Dermatemys mawii* se registraron en una base de datos con información sobre nombres comunes, datos fenológicos y partes que consume la tortuga. Las especies que fueron señaladas como alimento de las tortugas fueron recolectadas, herborizadas e identificadas mediante claves taxonómicas en el herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas (UJAT).

Las localidades donde se mencionó o evidenció la presencia de la especie *Dermatemys mawii* y las interacciones especie-hábitat se georreferenciaron y posteriormente se integraron en un Sistema de Información Geográfico (SIG) mediante el uso del software ArcView 3 (ESRI 1994).

3.3. Caracterización y evaluación del hábitat

Previo a la realización del trabajo de campo se realizó la revisión de la cartografía y ortofotos disponibles en el INEGI (2000) escala 1:50,000 del área con el fin de identificar la segmentación natural o artificial de los ríos, la cual fue verificada mediante tres recorridos prospectivos por su cauce. Dicha segmentación se utilizó para definir las áreas de muestreo de *Dermatemys mawii* y su hábitat. Los ríos y sus segmentos (segm.) en donde se realizaron los muestreos fueron: Grijalva (GRI1, GRI2, GRI3), Usumacinta (USU1, USU2, USU3) y Tabasquillo (TAB1, TAB2) con tres repeticiones (rep.) por segmento.

En total se ubicaron 24 sitios que se evaluaron en dos temporadas: secas (de marzo a mayo) y lluvias (de agosto a octubre), haciendo un total de 48 evaluaciones del hábitat, de las cuales 18 corresponden al Grijalva (3segm.*3rep.*2temp.), 18 al Usumacinta (3segm.*3rep.*2temp.) y 12 al río Tabasquillo (2segm.*3rep.*2temp.) (Figura 3). El conjunto de variables para la evaluación del hábitat fueron identificadas

mediante un proceso Delphy (Crance 1987), con el cual fue sistematizado el conocimiento de un grupo de expertos sobre los recursos necesarios para la reproducción y desarrollo de *Dermatemys mawii*.

El proceso consistió en la selección de 10 investigadores (formales o empíricos) con experiencia de campo para identificar los requerimientos de hábitat de la especie. Los participantes asistieron a tres sesiones de trabajo tipo taller donde se identificaron las variables más relevantes del hábitat de la especie, sus rangos de idoneidad y su peso ponderado.

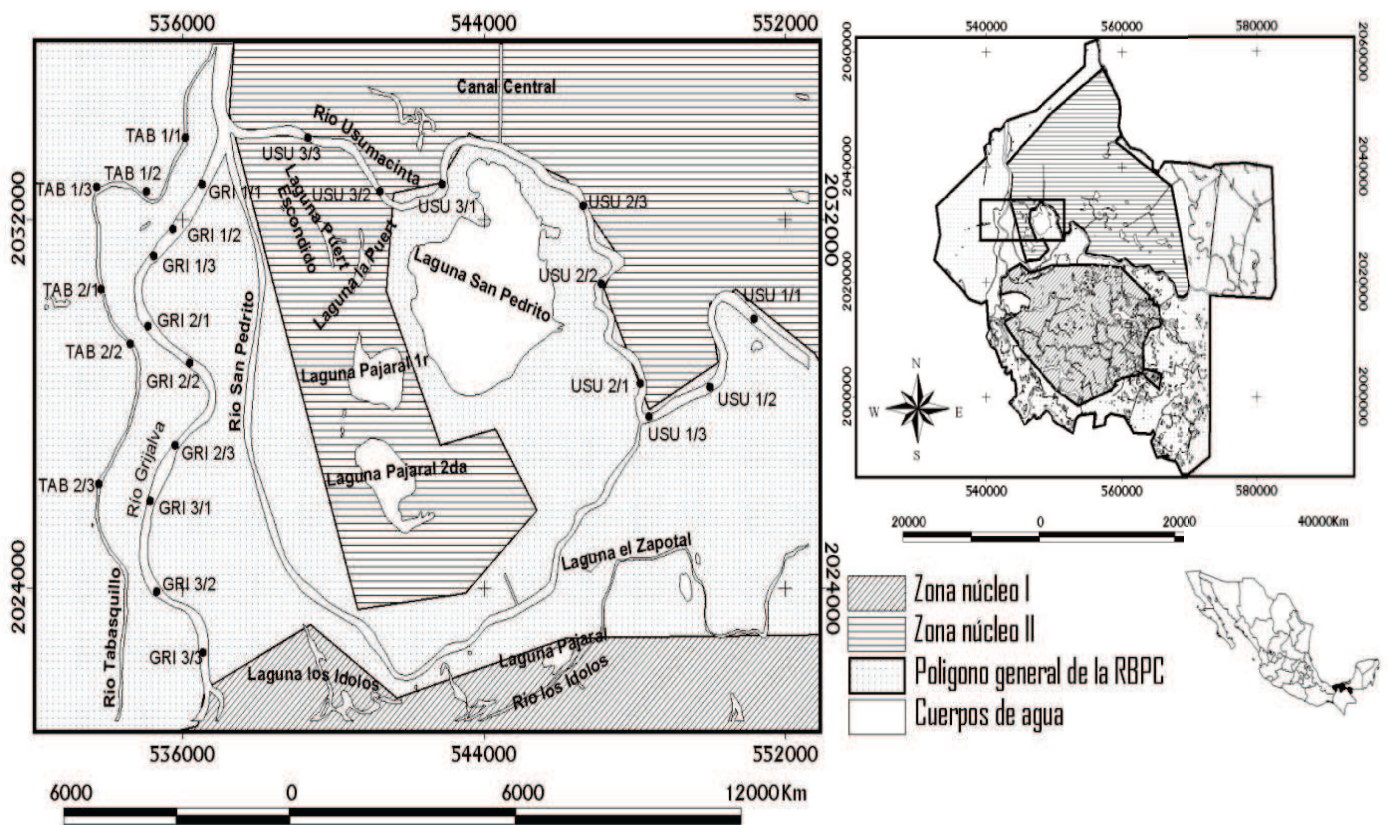


Figura 3. Localización del área de estudio y puntos de muestreo para la evaluación del hábitat de *Dermatemys mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

Los resultados del método Delphy permitieron establecer 11 variables que fueron integradas en tres grupos de características del hábitat (hidrológicas, fisicoquímicas y de vegetación) las cuales se midieron a través de los siguientes métodos:

a) *Características hidrológicas.* 1) La profundidad (PROF) se determinó a los dos metros de la orilla del río mediante el uso del disco de Secchi (Bonilla y Torres citado en Gaviño, 1999). 2) La velocidad (VEL) fue medida mediante la relación entre el tiempo de recorrido una boya en una distancia conocida (20 m) y 3) La pendiente del talud (PEND) se estimó a partir del porcentaje de inclinación entre los puntos 0 y 4 m del borde del río dividido entre el respectivo cambio en las profundidades.

b) *Características físico-químicas del agua.* 4) La transparencia del agua (TRANS) fue medida con el disco de Secchi; 5) La temperatura (TEMP) se midió con un termómetro y se expresó como el promedio de la superficie y los 50 cm de profundidad; 6) El oxígeno disuelto (OXI) se midió con un oxímetro (Hanna® HI9143) y se expresó como el promedio de la superficie y los 50 cm de profundidad.

c) *Vegetación.* 7) La cobertura de hidrófita (COBHIDR) fue calculada sobre el cauce del río en la franja próxima al borde con un cuadrante de 1 x 1 m (Terneus 2002) y expresada como el porcentaje promedio de tres repeticiones, 8) La riqueza de hidrófita (RIQZHIDR) fue determinada como el número promedio de especies presentes en los cuadrantes antes mencionados. 9) La cobertura ribereña (COBRIP) se determinó a partir de una unidad de muestreo que se ubicó paralelo a la orilla del río y donde se calculó la cobertura total utilizando el método de intercepción en línea (Método de Canfield) cuyo transepto fue de 50 m x 1 m (Franco-López 1989); 10) La riqueza ribereña (RIQZRIP) se determinó como el número de especies presentes en el transepto y 11) El porcentaje de refugio (REF) se estimó a través de un cuadrante reticulado de 20 m x 4 m considerando la heterogeneidad sobre y debajo del espejo de agua (Segnini y Chacon 2005) identificando estructuras que forman cavidades para la protección de la especie. La identificación de las especies de vegetación hidrófita y

ribereña se realizó en el herbario de la DACBIOL, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Para la fase de evaluación de la calidad del hábitat, las once variables (X_1, \dots, X_j) se integraron en el Índice de Calidad del Hábitat de *Dermatemys mawii* (ICH_D), diseñado para la presente investigación. Los valores de las variables se calificaron en cinco categorías de idoneidad (V_i) para el desarrollo de la especie: Óptimo (1.0), Bueno (0.75), Regular (0.50), Pobre (0.25) e Inadecuado (0) y valor ponderado (V_p) de acuerdo a la importancia relativa de cada variable en la integración del índice en una escala del 0 al 10 (Cuadro 1), el cual es normalizado dividiendo entre 100 ($A_i = V_p i / 100$). Cuando fue necesario definir con mayor precisión alguna categoría, se recurrió a la bibliografía, reportes científicos y datos de campo.

Cuadro 1. Categorías (V_i) y valor ponderal (V_p) de las variables del hábitat de *Dermatemys mawii* (basado en el conocimiento de expertos).

Variable (X)	Categorías (V_i)					Vp
	0	0.25	0.50	0.75	1.0	
PROF (m)	0–0.30	>0.30-1	1.1–2	2.1–3	> 3	8
VEL (m/s)	0–0.03	>0.03-0.06	>0.06–0.09	>0.09–0.20	> 0.20	7
PEND (%)	≤25>100	>85-100	>65-85	> 45-65	>25-45	8
TRANS (m)	0–0.4	>0.4-0.5	> 0.5–0.75	> 0.75–1	> 1	8
TEMP (°C)	0–24, > 33	>24-25	25.1–27	>27.1-28	>28.1-<33	7
OXI (mg/l)	0-3	>3-6	> 6-7	7.1–8	> 8	9
COBHIDR (%)	0-5	>5-20	> 20-35	> 35-50	> 50	10
RIQZHIDR(no. sp)	0	1	2-3	4-5	> 5	8
COBRIP (%)	0-10	>10-30	> 30-50	> 50-70	> 70	10
RIQZRIP (no. sp)	0-1	>1-2	> 2-4	> 4-6	> 6	8
REF (%)	0-10	>10-30	> 30-50	> 50-70	> 70	10

El algoritmo utilizado para integrar el índice fue aditivo, lo que permitió obtener un valor a partir de las variables, independientemente de las unidades de medición. El ICH_D se calculó según la fórmula siguiente adaptado de Gysel y Lyon (1989).

$$ICH_D = \frac{\sum_{i=1}^{11} (V_i \cdot A_i)}{\text{Valor óptimo del hábitat}}$$

Donde:

i = Asume los valores desde 1 a 11

V_i = Valor categórico de la variable i

A_i = Peso ponderal normalizado ($A/100$) de la variable i

Valor óptimo del hábitat= Sumatoria de las variables con el máximo valor categórico multiplicadas por su respectivo valor ponderal normalizado.

El valor del ICH_D se ubicó en cinco categorías de calidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categorías de calidad del hábitat

Valor del ICH _D	Categoría
0.00 - 0.20	Inadecuado
> 0.20 - 0.40	Pobre
> 0.40 - 0.60	Regular
> 0.60 - 0.80	Buenos
> 0.80 - 1.0	Óptimo

3.4. Presencia y abundancia relativa de *Dermatemys mawii*

Los métodos para estimar la abundancia relativa incluyeron la captura directa y la identificación de rastros o indicios. En la captura de los organismos se utilizaron ocho trampas de desvío acuáticas tipo Fike Net Set (Graham 1979) durante 48 horas por segmento, utilizando frutas maduras como atrayente, los organismos capturados fueron medidos y marcados mediante muescas en las escamas marginales (Plummer 1979); la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue el indicador de la abundancia relativa para capturas directas y se determinó como el número de organismos capturados por segmento dividido entre el número de trampas colocadas (No. de Individuos/esfuerzo de captura) (modificado de Epperly et al. 2007).

Los rastros fueron identificados con apoyo de guías de campo y se realizaron pruebas para su validación y entrenamiento del equipo de trabajo, dado que no hay experiencias previas documentada para la especie. Los rastros incluyeron a los indicios de la actividad alimenticia dejados en la vegetación (impresión de marcas del hocico), excretas flotantes y huevos (depredados o intactos). Estos rastros se registraron en transectos de 2 km en las márgenes de los ambientes acuáticos y en el cauce del río. Para cada agrupación de rastros en el mismo sitio se asumió que pertenecen al mismo

organismo. El índice de Abundancia Relativa de Indicios (ARI), se calculó a partir de la siguiente fórmula: $ARI = Nr / akm$ (donde: Nr= número de rastros observados y akm = suma de kilómetros recorridos, Naranjo 2000). Tanto las capturas como los rastros se ubicaron geográficamente mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) para su posterior representación en el Sistema de Información Geográfica (SIG).

En cada uno de los organismos fueron registradas medidas biométricas. Las medidas consideradas fueron las siguientes:

- Longitud curvo del caparazón (LCC) siguiendo la curvatura normal de la parte media desde el escudo nucal hasta los escudos caudales.
- Ancho curvo del caparazón (ACC) en la parte más ancha, desde la parte media.
- Longitud recto del plastrón (LRP) del escudo gular al escudo anal.
- Peso total (P) del organismo expresado en gramos.

Durante el periodo de captura se evaluó la condición física de las tortugas a través de una valoración externa. Cuando fue posible se tomaron muestras de contenido estomacal (lavado), heces flotantes y excretas al momento de la defecación para la identificación del material consumido.

3.5. Amenazas para el hábitat

Para la selección de las amenazas se utilizó el procedimiento Delphy e información etnoecológica. y se realizó un mapa conceptual de las amenazas siguiendo el procedimiento descrito por Pronatura (2005) y Wardrop (2007) donde se identifican las características del sistema (del hábitat en este caso) y su indicador de posible amenaza (amenaza y fuente). Para la evaluación y representación espacial se combinó la metodología propuesta por Barve et al. (2005) y Zapata et al. (2006) fundamentada en amenazas antrópicas para especies en peligro de extinción en áreas de relevancia ecológica como las ANP. La selección de los principales factores de amenaza, presencia/recurrencia de incendios, poblados e infraestructura carretera fue debido a que provocan impactos directos e indirectos en el hábitat y facilitan acceso a las áreas

identificadas como hábitat de *Dermatemys mawii*. Para cada tipo de amenaza se realizó un mapa digital rasterizado a través de un Sistema de Información Geográfico (SIG) utilizando el programa ArcView v3.3 (ESRI 1994).

Para hacer la representación espacial de las amenazas el área fue dividida en celdas de 550 m x 550 m, lo que permitió la generación de una matriz con registros y recurrencia/influencia de amenazas para cada celda (Barve et al. 2005, Zapata et al. 2006). Las capas temáticas se clasificaron en números índice y se sumaron para generar un valor global de amenazas. Las categorías de las amenazas se definieron siguiendo el criterio de Barve et al. (2005).

Índice de Amenazas por Incendios (IAI): Para el caso de los incendios se utilizó la base de datos del periodo 1999-2003 proporcionada por la dirección de la RBPC a partir de sobrevuelos y georreferenciado de cada punto de incendio. Para cada año se elaboró una capa temática, la cual fue referenciada con el punto medio de cada incendio y así se obtuvo un área de influencia de 3 km. Las cinco capas anuales se interceptaron en una sola (recurrencia de incendios) y se representaron en la matriz de celdas para obtener el valor índice:

$$IAI = \frac{\text{No. Rec. Inc } X_i}{\text{Vmax de Rec. Inc } X_i^j}$$

Donde:

IAI= Índice de amenaza por recurrencia de incendios,

No. Rec. Inc X_i = Número de intercepciones por recurrencia de incendios en la celda i .

Vmax de Rec. Inc = Valor máximo de intersecciones por recurrencia de incendios en las celdas.

X_i^j = desde la primera hasta la última celda

Las categorías para el IAI fueron: Sin efecto (0-0.071), Bajo (0.072-0.25), Medio (0.26-0.50), Alto (0.51-0.75) y Muy alto (>0.75)

Índice de Amenaza por Carreteras (IAC): Las carreteras fueron representadas linealmente con base en las capas temáticas del INEGI. No se hizo diferenciación por tipo de carretera dado que cualquier tipo de acceso a los sitios con presencia de la especie representa una amenaza de pesca y/o extracción. A partir de las carreteras se generó un área de influencia de 3 km, esta fue interceptada con la matriz de celdas y permitió cuantificar el número de carreteras dentro o en una proximidad de 3 km en cada celda, con estos datos se calculó el índice a partir de la siguiente fórmula:

$$IAC = \frac{\text{No. Int.Car } X_i}{V_{\text{max de Int.Car } X_i}}$$

Donde:

IAC= Índice de amenaza por carreteras,

No. Int. Car X_i = Número de intercepciones por influencia de carreteras en la celda i.

$V_{\text{max de int.car}}$ = Valor máximo de intersecciones por influencia de carreteras de todas las celdas.

Las categorías del IAC fueron: Sin efecto (0-0.031), Bajo (0-0.32-0.25), Medio (0.26-0.30), Alto (0.31-0.45) y Muy alto (>0.46).

Índice de Amenazas por Poblaciones (IAP): Los poblados fueron representados como puntos de manera similar a la IAC y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$IAP = \frac{\text{No. Int.Pob } X_i}{V_{\text{max de Int.Pob } X_i}}$$

Donde:

IAP= Índice de amenaza por carreteras

No. Int. Pob X_i = Número de intercepciones por influencia de poblados en la celda i.

$V_{\text{max de int.Pob}}$ = Valor máximo de intersecciones por influencia de poblados de todas las celdas.

Las categorías para el IAP fueron: Sin efecto (0-0.063), Bajo (0.064-0.15), Medio (0.16-0.40), Alto (0.41-0.60) y Muy alto (>0.60).

Índice Compuesto de Amenazas Antrópicas (ICAA): Con los tres índices simples se generó un índice compuesto

$$\text{ICAA} = (\text{IAI} + \text{IAP} + \text{IAC}) / 3$$

Donde:

IAI=Índice de Amenazas por Incendio; IAP= Índice de Amenaza por Poblaciones y IAC= Índice de Amenaza por Carreteras.

A su vez, el ICAA fue clasificado en las siguientes categorías: Sin efecto (0-0.08), Bajo (>0.08-0.20), Medio (>0.20-0.40), Alto (>0.40-0.60) y Muy alto (>0.60).

3.6. Análisis estadístico

Para conocer las diferencias espaciales hábitat se empleó una prueba de Kruskal-Wallis (Zar 1999) con un nivel de significancia de $p=0.05$ y para las diferencias temporales se empleó la prueba de Mann-Whitney. La agrupación espacial y temporal de los segmentos de acuerdo a la naturaleza de las variables del hábitat se analizó mediante un análisis de conglomerados (Cluster), empleando el método de Ward y la distancia euclidiana como medida de similitud. El agrupamiento se representó gráficamente mediante un dendrograma (McGarigal et al. 2000). Para reducir la dimensionalidad del hábitat y ordenar los sitios de muestreo (por segmento), se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con una rotación ortogonal Varimax para el mejor ajuste e interpretación de las componentes (McGarigal et al. 2000) con el programa JMP (ver. 7, SAS Institute).

Para el análisis de la calidad del hábitat, los valores categóricos de V_i se representaron en gráficas de red para representar las variaciones de una temporada a otra en cada sistema. La calidad del hábitat se determinó aplicando el ICH_D y para la detección de diferencias se hicieron pruebas de Kruskal-Wallis (Zar, 1999). Para identificar las variables que expliquen mejor las variaciones en la calidad del hábitat y para la exploración de los gradientes de calidad del hábitat con respecto a sus

categorías fue desarrollado un análisis de componentes principales (ACP) con el uso del paquete estadístico JMP (ver. 7, SAS Institute). En este análisis se utilizaron de forma conjunta los datos obtenidos de la matriz de 48 puntos de muestreo por 11 variables y el índice ICH_D. Las relaciones entre las variables calificadas, el ICH_D, CPUE y el ARI de la especie se calcularon mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Rs) de acuerdo con Sokal y Rohlf (1981) empleando el programa Infostat (ver. 1.1). Los valores de captura por sistema y temporada se representaron sobre los dos primeros ejes a fin de visualizar su relación con los gradientes detectados en el ACP

Un árbol de regresión y clasificación (Breiman et al. 1984) fue empleado para la identificación de las relaciones no lineales entre la variable respuesta (presencia/ausencia de *Dermatemys mawii*) y las predictoras (variables ambientales), así como entre las interacciones y las predicciones. Esta técnica no paramétrica divide recurrentemente el conjunto de datos en nodos. En cada instancia de separación el algoritmo analiza todas las variables predictoras y selecciona, aquella que permite conformar grupos más homogéneos internamente y más heterogéneos entre ellos. El procedimiento no asume una distribución específica de los datos por lo que no requiere transformaciones y no es influido por valores extremos (Breiman et al. 1984, De'ath y Fabricius 2000, Vayssie`res et al. 2000). Por tratarse de una variable de clasificación se empleó la devianza como medida de heterogeneidad dentro de cada nodo empleando JMP (ver. 7, SAS institute).

IV. RESULTADOS

4.1. Entrevistas Etnoecológicas

4.1.1. Aprovechamiento de las tortugas de agua dulce en la Zona Noroeste de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

A partir de las entrevistas se identificaron siete especies de tortugas con aprovechamiento: *Dermatemys mawii* (tortuga blanca) *Trachemys venusta* (hicotea), *Kinosternon leucostomum* (pochitoque), *Staurotypus triporcatus* (guao), *Chelydra rossignonii* (chiquigao), *Claudius angustatus* (taimán) y *Rhinoclemmys areolata* (mojina). En seis de las siete localidades estudiadas, el aprovechamiento de las tortugas dulceacuícolas es principalmente para consumo y en segundo término, para su comercialización (Cuadro 3), en el caso de El Espino el aprovechamiento es mayormente para la comercialización. En las comunidades El Espino y Simón Sarlat existe una organización entre los pescadores para la captura de quelonios, ya que en ambas comunidades, la mayor parte de la población se dedica a la pesca. En estas comunidades el 57% de los entrevistados realizan la captura de tortugas, cuyos productos en su mayoría son comercializados.

La comercialización de las tortugas se desarrolla en lugares en donde existe poca vigilancia por parte de las autoridades principalmente, ya que estos organismos están en veda permanente. Los precios de los ejemplares varían dependiendo de la especie y la temporada de la que se trate y éstos cambian de una comunidad a otra, por ejemplo, cuando los organismos son vendidos recién capturados

Cuadro 3. Aprovechamiento y captura de tortugas dulceacuícolas en las diferentes comunidades

	El Espino	Simón Sarlat	Tabasquillo 2ª secc.	Benito Juárez	F. I. Madero	Arroyo Polo	F. Carrillo Puerto
Captura de Tortugas (%)	57 41 2	57 29 14	32 65 13	INC ¹ 100 0	6 94 0	9 91 0	11 89 0
Especies de tortugas capturadas	Si Si Si Si Si Si Si	Si Si Si Si Si No No	Si Si Si Si Si Si Si	No Si Si Si Si Si No	No Si Si Si Si Si Si	Si Si Si Si Si No Si	Si Si Si Si Si Si Si
Sitios de captura	Arroyos, ríos, Popales Terrenos bajos Otros	Si Si Si Tintal	Si Si Si Carretera	No No No Campos, Carretera	Si Si No Campos	Si Si No Carretera	Si Si No Campos
Tipo de aprovechamiento	Consumo Comercialización Artesanal Mascotas Otros	Si Si No No Ninguno	Si Si No Si Ninguno	Si Si No No Reproducción	Si No Si Si Reproducción	Si Si No No Ninguno	Si Si Si Si Medicinal

¹ INC=Incidental

dentro de la misma comunidad, el costo es accesible para los lugareños, pero el precio aumenta cuando la comercialización se lleva a cabo fuera de la comunidad. Las especies que alcanzan los precios más altos son *Dermatemys mawii*, *Staurotypus triporcatus* y *Trachemys venusta*. Generalmente las tortugas son vendidas individualmente y el precio aumenta con el tamaño y si es hembra con huevos. Debido a la intensificación de la vigilancia a la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA) a partir del 2005 para combatir el tráfico ilegal, la carne de las tortugas se vende sin presencia del caparazón o piel para evitar su detección en los retenes de vigilancia.

Generalmente las capturas de tortugas dulceacuícolas se efectúan a lo largo de todo el año, al menos una vez al año en todas las localidades. La captura dirigida y con mayor intensidad se realiza durante los meses de marzo, abril y mayo que coincide con eventos religiosos cuando se consume preferentemente carne de fauna silvestre, en esta temporada existe una fuerte demanda de tortugas por comunidades de la región y de ciudades como Frontera y Villahermosa, lo cual provoca una mayor presión sobre las especies. El Espino y Simón Sarlat son las comunidades donde se realiza la comercialización clandestina, en casas-habitación. La captura incidental ocurre durante todo el año, cuando los ejemplares son atrapados por artes de pesca destinadas a otros grupos (peces o crustáceos) u obtenidos de manera directa cuando se encuentran en desplazamiento en los ambientes acuáticos. La entrevista de la captura porcentual por especie resultó en que la comunidad El Espino destacó por el porcentaje de captura y especies capturadas (Cuadro 3 y Figura 4).

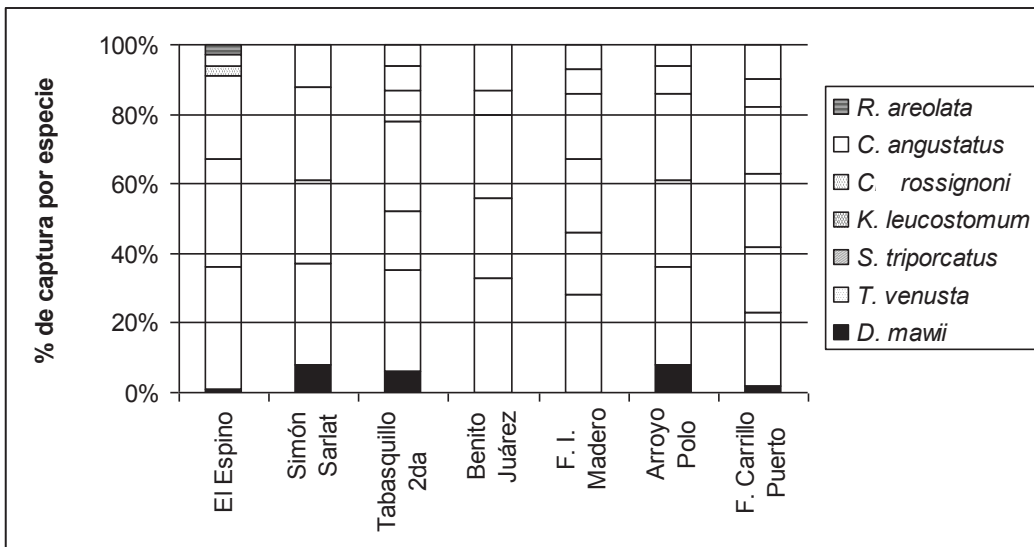


Figura 4. Proporción de captura por especie en la RBPC.

Las comercialización de tortugas dulceacuícolas se lleva a cabo de cuatro maneras: 1) de forma organizada se realiza principalmente con personas que trabajan en el mercado de la cabecera municipal quienes, haciendo primero un pedido de tortugas y/o huevos, pagado por adelantado, para después entregar la carne durante las primeras horas de la mañana en el mismo mercado. Cabe mencionar que este tipo de comercio se realiza de manera masiva, ya que los ejemplares y huevos son utilizados para preparar diferentes platillos, que posteriormente son ofrecidos en restaurantes del pueblo o ciudad; 2) en la orilla de las carreteras, en las cuales hay poca vigilancia; en este caso los ejemplares se encuentran amarrados y son mostrados a cada uno de los vehículos que transitan en estos sitios; 3) existen personas que se adentran en las comunidades y van de casa en casa ofreciendo los ejemplares, y 4) también hay personas ya conocidas por los lugareños, que se dedican a la captura y comercialización de tortugas, por lo que las personas interesadas en adquirir algún ejemplar acuden a la vivienda de dicha persona.

En cuanto a técnicas de captura se refiere, debido a que gran parte de la población encuestada son pescadores (o personas que en algún tiempo de su vida se dedicaron a la pesca), utilizan principalmente artes de pesca propias para el

grupo de los peces, tales como redes, atarrayas y anzuelos. Sin embargo, estas artes de pesca cada vez son menos utilizadas para la captura de tortugas, ya que la captura directa con las manos y la ayuda de los perros es la manera más rápida y eficiente.

Los instrumentos de captura que se utilizan dependen del sitio en el cual se encuentre el ejemplar (Cuadro 4). Cuando son áreas pequeñas y donde el tirante de agua es escaso como en los popales, campos, pastizales y pantanos es común que utilicen la vara y perros, o bien es común capturar ejemplares en la orilla de las carreteras de manera directa con las manos. En ambientes acuáticos como en los ríos, arroyos y lagunas, es común utilizar el palangre tortuguero, anzuelo, atarraya y nasas; éstas tres últimas son artes de pesca para especies de crustáceos y peces, pero que permiten la captura de quelonios de manera intencionada o de manera incidental cuando la actividad pesquera está dirigida a otros grupos.

Finalmente las técnicas de captura menos utilizadas son el chinchorro, arpón, paño, fisga, trampas y canastas de mimbre. Cabe mencionar que los instrumentos de captura son elaborados localmente. Los materiales que se emplean son de origen natural que se consiguen localmente y otros materiales pocos costosos que adquieren en las tiendas de productos para la pesca.

Cuadro 4. Instrumentos y prácticas de captura relacionados con el aprovechamiento de *Dermatemys mawii*.

Instrumentos	Descripción
Red o paño tortuguero	Red de arrastre que se utiliza para la captura masiva de ejemplares. Para <i>D. mawii</i> se elabora un paño especial para adultos de filamento delgado y de una luz de malla > 8 puntas.
Atarraya	Red circular con plomada de dimensión variable. Cae extendida sobre el ambiente acuático, al extraerse se va cerrando quedando atrapados los organismos, principalmente juveniles y crías.
Chinchorro	Consta de dos redes en los extremos (“brazos”) y una parte central con red más fina (“bolsa”), con las cuales se tiende un círculo alrededor de un punto fijo, para después recoger lo capturado. Se capturan todas las edades.
Anzuelo	Hilo de nylon en cuyo extremo se enlaza un anzuelo con carnada. Se capturan todas las edades con este instrumento.
Palangre	Consiste en una línea de hilo llamada madre, de la cual penden una serie de líneas secundarias con anzuelos, en donde se coloca la carnada, se utilizan frutas de la temporada o con olor penetrante.
Nasa	Estructura cúbica o cilíndrica de metal o mimbre de dimensiones variables con embudos de entrada que es recubierta de malla y a la que se le coloca un flotador para señalar su posición. Permite capturar crías.
Trampas	Consta de una malla de longitud variable y en cada uno de los extremos presenta embudos de entrada. Se coloca fruta en el interior como atrayente.
Fisga o arpón	Es un palo delgado de madera con metal y/o clavo(s) en un extremo, se utiliza para buscar y “picar” a los organismos en sitios fangosos o poco profundos.
Vara	Este instrumento a diferencia de la fisga, no tiene ninguna estructura de metal. Su función es únicamente detectar al organismo para su captura manual en zonas pantanosas.
Práctica	Descripción
Buceo	Actividad de buceo libre con la ayuda de visor y aletas, se realiza en áreas profundas (>3m) con abundante troncos hundidos. Se desarrolla de manera temporal, en la época de máxima transparencia del agua de los ríos.
Quemas	Uso del fuego en ambientes donde habitan tortugas y otros reptiles, el calor provocan la salida de sus refugios y facilita la captura manual.
Engodo	Actividad de proporcionar alimento de manera constante para condicionar la presencia de la especie en un área específica del ambiente acuático, y posteriormente, realizar la captura con redes o anzuelos.
Adiestramiento de perros	Adiestramiento de perros para detectar la presencia de ejemplares en las orillas de los ambientes acuáticos.
Caracoleo	En lagunas poco profundas son colocadas de redes de pesca formando una gran espiral que funciona como trampa. Para su implementación se requiere el trabajo colectivo y organizado para la colocación de las redes, golpeteo del agua para conducir a los organismos a la trampa y recuperación de las redes.

En las entrevistas realizadas en el área, se identificó que existen conflictos entre comunidades y al interior de las mismas, derivados de la captura de las tortugas. Estos conflictos son debidos a: a) el uso de artes de pesca que están prohibidas por las autoridades normativas o por acuerdos de las cooperativas (e.j. redes de luz de malla menor a lo permitido o uso de chinchorros), b) por invasión de áreas de pesca entre cooperativas o c) por daños ocasionados en las propiedades adyacentes a las áreas de captura de las tortugas cuando se usa fuego. Lo anterior ha generado que algunas cooperativas (ej. río Tabasquillo) realicen el decomiso de artes de pesca, generándose con ello conflictos que ocasionalmente tienen que ser mediados por autoridades fuera de la comunidad. Existen personas que son identificados como los “tortugeros”, es decir, quienes viven exclusivamente de la captura de tortugas, existe un rechazo general a aquellos que usan el fuego para la extracción de las tortugas, debido al daño que ocasionan al ecosistema y a las propiedad privada o ejidal (p.ej. cercas o pérdida de vegetación remanente que son utilizados como áreas de sombra para el ganado).

En el área de estudio las tortugas utilizadas se ubican en los siguientes rubros de acuerdo al orden de importancia decreciente de aprovechamiento:

a) Alimento: *Dermatemys mawii* es preferida sobre otras especies debido a la calidad y cantidad de su carne. Los huevos también son apreciados y son cocinados junto con la carne obtenida. Como parte de las acostumbres de consumo, se reservan ejemplares para ocasiones especiales para la familia, celebraciones o visita de alguien preciado. En segundo orden de preferencia se ubica a *Starotypus triporcatus* y *Trachemys venusta*, que son organismos de menor talla y consumidos con mayor frecuencia. Los ejemplares de *Claudius angustatus* y *Chelydra rossignonii*, son los menos reportados como de consumo frecuente, dado que su captura se encuentra muy localizada en ciertas comunidades y son considerados como raros por el número de organismos capturados al año.

b) Comercialización: en la mayoría de las comunidades de la RBPC se realiza la comercialización de los ejemplares, *Dermatemys mawii* representa un recurso comercial o de cambio con mayor valor que las otras especies de tortugas. Esto debido a los altos precios de venta, ya que se prefiere el ingreso económico que la satisfacción de las necesidades básicas de la alimentación. Según algunos entrevistados expresaron que en ocasiones los ejemplares son mantenidos en pozas artificiales en el traspatio y son vendidos cuando se presenta una necesidad apremiante. En el caso de las otras especies, la decisión de su consumo puede ser de manera inmediata a su captura. Las otras especies son comercializadas una vez satisfecha las necesidades de la unidad familiar.

c) Mascotas: Entre las siete especies reportadas para el área, los ejemplares de *Rhinoclemmys areolata* son preferidas como mascotas por presentar una mayor docilidad y facilidad de mantenimiento en cautiverio y libre desplazamiento en la unidad familiar. Cuando se obtienen crías de las otras especies de tortugas, frecuentemente son mantenidas en recipientes y criadas como mascotas, actividad que generalmente realizan los niños.

d) Ornamental: Los caparazones de las tortugas se usan para elaborar artesanías, ya sea pintando paisajes típicos u objetos utilitarios que son considerados decorativos en las casas. En establecimientos donde se venden alimentos típicos de la región, a menudo son exhibidos organismos vivos o caparazones como muestra de la fauna local.

e) Musical: En el área y fuera de ella, los caparazones de *Trachemys venusta* y *Dermatemys mawii* son apreciados como instrumentos de percusión, en especial por grupos de tamborileros indígenas del Estado.

f) Recipiente doméstico: Por el tamaño y forma del caparazón de *Dermatemys mawii*, es común que se conserven como recipiente para brindar alimento y agua a los animales de traspatio, principalmente aves y cerdos.

g) Acuacultura: En dos comunidades se identificó la crianza de tortugas con fines de consumo, actividad que se realiza en estanques destinados a la piscicultura. Los organismos son capturados en las áreas de pesca y criados para el consumo humano.

4.1.2. Conocimiento Etnoecológico sobre la historia de vida de *Dermatemys mawii*

El conocimiento local sobre las relaciones ecológicas de *Dermatemys mawii* y su hábitat varió de acuerdo a la dedicación y edad de los entrevistados, las personas mayores a 50 años y ligadas a la pesca hicieron descripciones más detalladas sobre la historia de vida de las tortugas. Durante los recorridos participativos con los pescadores se obtuvo información que permitió identificar espacialmente los sitios y recursos considerados importantes para la sobrevivencia de la especie.

Las zonas con presencia de la especie *Dermatemys mawii* y de relevancia por el nivel de captura se ubican en la parte baja de la cuenca del sistema hidrológico Grijalva-Usumacinta y sus subcuencas. Los entrevistados relacionaron diversas localidades (Cuadro 5) de acuerdo a su relevancia presente o pasada, considerándose actual cuando aún es posible la captura de la especie e histórica cuando se hizo referencia de sitios donde en el pasado se capturaba y que desde hace más de cinco que no se ha realizado ninguna captura.

Las lagunas El Espino y San Pedrito son reconocidas localmente como sitios donde la captura de *Dermatemys mawii* fue importante en las décadas de los 80's y 90's, logrando hasta 20 ejemplares por jornada de trabajo. Sin embargo, la captura de los ejemplares fueron cada vez más escasos y, en la actualidad el número de ejemplares capturados por jornada es muy bajo (1 o 2), principalmente *Trachemys venusta* y *Kinosternon leucostomum*, y rara vez se reportan capturas de *Dermatemys mawii*.

Cuadro 5. Localidades identificadas como áreas importantes para la captura de *Dermatemys mawii* en la RBPC.

Subcuencas	Ambiente acuático	Localidades	Relevancia histórica o actual
Grijalva	Lótico	Los Ídolos	A
		San Juanito	A
Río Tabasquillo	Léntico	Laguna El Viento	H
	Lótico	Paso de Tabasquillo	H,A
		Las Porfias	H,A
		San Juanito	H,A
Usumacinta	Lótico	Chilapa	H
		Tres Brazos	H
		Quintín Araúz	H
		Chichicastle	H
	Artificial	Canal Nva Esperanza	H
	Léntico	Laguna San Pedrito	H
		Laguna Pajalaral 2da.	H
Carrizal	Lótico	Laguna La puerta	H
		Laguna El Espino	H
		Laguna El Guao	H

A= Actual, H=Histórica

Preferencia y uso del hábitat. La especie se reconoce como una habitante de lagunas y ríos y en menor proporción de arroyos y canales. Preferentemente se refugia en sitios donde existe heterogeneidad del fondo del ambiente acuático, es decir, se encuentran en refugios formados principalmente por troncos hundidos, pozas, raíces de árboles de la vegetación ribereña y en los “cubenés” que son las galeras que construyen los cocodrilos y que sirven de refugio a numerosas especies, incluyendo tortugas. Los entrevistados reconocen la importancia de la cobertura vegetal de los bordes de ríos y lagunas, identificando que los troncos hundidos constituyen estructuras de refugio. Según los entrevistados, la especie permanece gran parte del día en zonas profundas con bordes abruptos denominados “cantiles” y con movilización hacia lagunas someras para buscar alimento. *Dermatemys mawii* es más frecuentemente observada en actividad de noche y se reconoce que es durante esta fracción del día que se alimenta. La especie prefiere sitios alejados de las actividades humanas y en especial del tránsito de lanchas con motores fuera de borda. En las jornadas de acompañamiento para captura de la especie, fue recurrente el señalamiento y la

suspensión de la actividad cuando el tránsito de lanchas fue intenso, lo cual ocurre durante las temporadas vacacionales, cuando los turistas incursionan en el río Tabasquillo, ya sea a través de las cooperativas ecoturísticas o con lanchas propias.

Movimiento de la especie en el río Tabasquillo (espacial y temporalmente). Los pescadores más experimentados, reconocen que existen movimientos estacionales de la especie en el río Tabasquillo, los cuales están asociados principalmente a la temporalidad de la lluvia, la abundancia de alimento y a los ciclos de marea. A través de las entrevistas y durante los recorridos participantes, se hizo evidente que el Río Tabasquillo presenta altas variaciones de sus características, perceptibles a través del color, olor y profundidad de los ríos, así como a las marcas perceptibles en la vegetación ribereña y bordes del cuerpo de agua. En la época de secas los ríos y sus afluentes bajan su nivel más de un metro con respecto a la época de lluvia y las lagunas asociadas a éstos presentan un proceso de reducción en área y profundidad. En esta temporada los pescadores conocen los sitios donde se forman las áreas de refugio que localmente se conocen como “pozas”, en las que la especie se concentra por mantener las condiciones del hábitat favorables (principalmente agua y alimento) para la sobrevivencia; los pescadores asocian la presencia de la especie con las características de las pozas (profundidad, temperatura del agua, dimensión, entre otras) y con los rastros de la especie, principalmente las heces flotantes y los indicios del ramoneo en las hojas de las que se alimentan.

En la época de lluvia, cuando los ríos se desbordan, los pescadores conocen movimientos laterales de crías y juveniles, dirigidos hacia la llanura aluvial, donde hacen uso de recursos alimenticios en las praderas de pastos nativos comúnmente conocido como “grama de playa”. Para el caso de los adultos los movimientos son longitudinales, dirigidos a segmentos del río con una mayor cobertura y diversidad de la vegetación ribereña, lo que también tiene relación con la disponibilidad de los recursos alimenticios, dado que al incrementarse el nivel

del río, los organismos tienen acceso a las ramas de los árboles de los cuales pueden consumir las hojas, flores o frutos.

Los ciclos de mareas son también identificados como un factor que influye en los movimientos de las tortugas. Localmente se conoce como “rezumos” a las fluctuaciones de corriente proveniente de la costa y que introducen agua salada al río. A saber de los pescadores estos ciclos modifican los movimientos de los organismos, haciendo que se dirijan río arriba, alejándose del efecto del agua salobre. La condición de la salinidad prolongada, en la época de secas, también está relacionada con la reducción de vegetación hidrófita flotante, principalmente de *Eichhornia crassipes* (lirio acuático), que es parte de la dieta de la especie y que brinda refugio para organismos de menor tamaño.

Alimentación.- Los entrevistados reconocen que la dieta de *Dermatemys mawii* está constituida por especies de las orillas de ambientes acuáticos, la que está representada por especies enraizadas emergentes, libres flotadoras y sumergidas: Las especies que son reconocidas son el espadaño (*Typha domingensis*), muko (*Dalbergia brownei*), jacinto (*Eichhornia crassipes*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), hoja de sol (*Nymphaea ampla*) y sargazo (*Vallisneria americana*). De la vegetación ribereña identificaron a las hojas de biche (*Inga vera*) y a las frutas del anonillo o corcho (*Annona glabra*). Existe el conocimiento de que los organismos adultos ingieren peces pequeños como topotas (*Belonesox belizanus*) y camarones. De especies frutales que se usan como atrayentes para su captura se reporta el plátano (*Musa* sp), mango (*Mangifera indica*) y guayaba (*Psidium guajava*). De la temporalidad en la alimentación, se describe que durante la época de lluvias las tortugas se desplazan hacia la zona de inundación para alimentarse de algunas herbáceas (principalmente *Paspalum* sp). Además, existe conocimiento que la especie hace uso de los recursos siguiendo el patrón fenológico de las especies ribereñas, mencionándose que existen temporadas en las que existe un mayor consumo de semillas (principalmente de *Sabal mexicana* o *Annona glabra*), así como de flores (*Dalbergia brownei*) en determinadas épocas

del año. El conocimiento es adquirido gracias a las observaciones de las excretas flotantes o directamente cuando los organismos son capturados. Un listado de las especies consumidas se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Especies identificadas como alimento de *Dermatemys mawii*.

Nombre Científico	Nombre común	Parte Consumida	Entrevistas	En Heces otros autores (Gil, 2008)	
<u>Material de origen vegetal</u>					
<i>Annona glabra</i>	Corcho	Fr y S	X	X	
<i>Bucida buceras</i>	Pukte	H	X	X	
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	H	X	X	
<i>Citharexylum hexangulare</i>	Palomillo	Fl, S	X		
<i>Clerodendrum ligustrinum</i>	Muste	H	X	X	
<i>Clytostoma binatum</i>	Uña de gato	H,S	X	X	
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Bolchiche	TP	X	X	
<i>Cupania dentata</i>	Quiebrahache	H, Fr y S, F	X	X	
<i>Dalbergia brownei</i>	Muco	H, Fr y S, F	X	X	
<i>Eichhornia crassipes</i>	Jacinto	TP	X	X	X
<i>Ficus sp</i>	Ficus	H	X		
<i>Genipa americana</i>	Jagua	H	X	X	
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	H	X	X	
<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Hoja redonda	TP	X	X	
<i>Inga vera</i>	Chelele	Fr	X	X	
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	H	X	X	
<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua	TP	X		X
<i>Machaerium falciforme</i>		H	X	X	
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Gusano	Fl,Fr y S	X	X	
<i>Nymphaea ampla</i>	Hoja de sol	TP	X		
<i>Panicum purpurascens</i>	Zacate gipito	TP	X		
<i>Paspalum fasciculatum</i>	Pasto	TP	X	X	
<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua	TP	X	X	X
<i>Pontederia sagittata</i>	Pantano	H	X		X
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Fr, S	X		
<i>Sabal mexicana</i>	Guano redondo	Fl, Fr y S	X	X	
<i>Sagittaria latifolia</i>	Cola de pato	H	X		
<i>Salvinia auriculata</i>	Oreja de ratón	TP	X		
<i>Typha domingensis</i>	Espadaño / Nea	T, R	X		
<i>Vallisneria americana</i>	Cinta blanca /	TP	X		X
<u>Material de origen animal</u>					
<i>Oreochromis sp.</i>	Carpa	CA	X	X	
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Fil	CA	X		
<i>Litopenaeus setiferus</i>	Camarón blanco	TA	X		
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Camarón negro	TA	X		
<i>indeterminado</i>	Insectos			X	
Fl = flor, Fr = fruto, H = hoja, S = semilla, TA = todo el animal, TP = toda la planta					

Anidación. Los aspectos de anidación son poco conocidos, por lo que fueron escasas las referencias de este aspecto. Sin embargo, existe consenso entre los entrevistados sobre los requerimientos de *Dermatemys mawii* para la nidación. Los dos ambientes de anidación reconocidos son:

a) las orillas de los ríos y lagunas, donde los tirantes de agua son de 30 cm aproximadamente y se caracterizaran por una pendiente suave constituida de material con un sustrato arenoso. A estas áreas se les conoce localmente como “playones” y b) en zonas de acumulación de materia orgánica flotante conocidas como “tembladeras”. Otro aspecto que es reconocido, es que la presencia de la especie y su selección de los sitios de anidación está relacionada con lugares alejados de perturbaciones antrópicas de mediano a gran impacto como el tráfico de embarcaciones, descargas de aguas negras y poblados. Los pescadores con mayor tiempo de dedicación a la pesca, identifican una localidad de anidación, señalando el área conocida como “Las Porfias” como la zona donde más evidencias de anidación han detectado (Figura 5).

Durante los recorridos participativos se identificaron rastros de nidos que son característicos de la especie, los cuales consisten en depresiones en el talud del borde del agua, que tienen dimensiones mayores a 30 cm de diámetro. Los pescadores más experimentados pueden reconocer los nidos de las diferentes especies, basados en la forma, dimensiones y por presentarse adyacente al ambiente acuático. Durante el desarrollo de la investigación, los entrevistados proporcionaron evidencias de rastros de anidación, en dos casos colectaron huevos de la especie y ofrecieron la ubicación de los sitios de colecta, en otros cuatro casos la información consistió en la ubicación de rastros de cascarones de huevos de la especie, que se verificó mediante recorridos en el río (Figura 5).

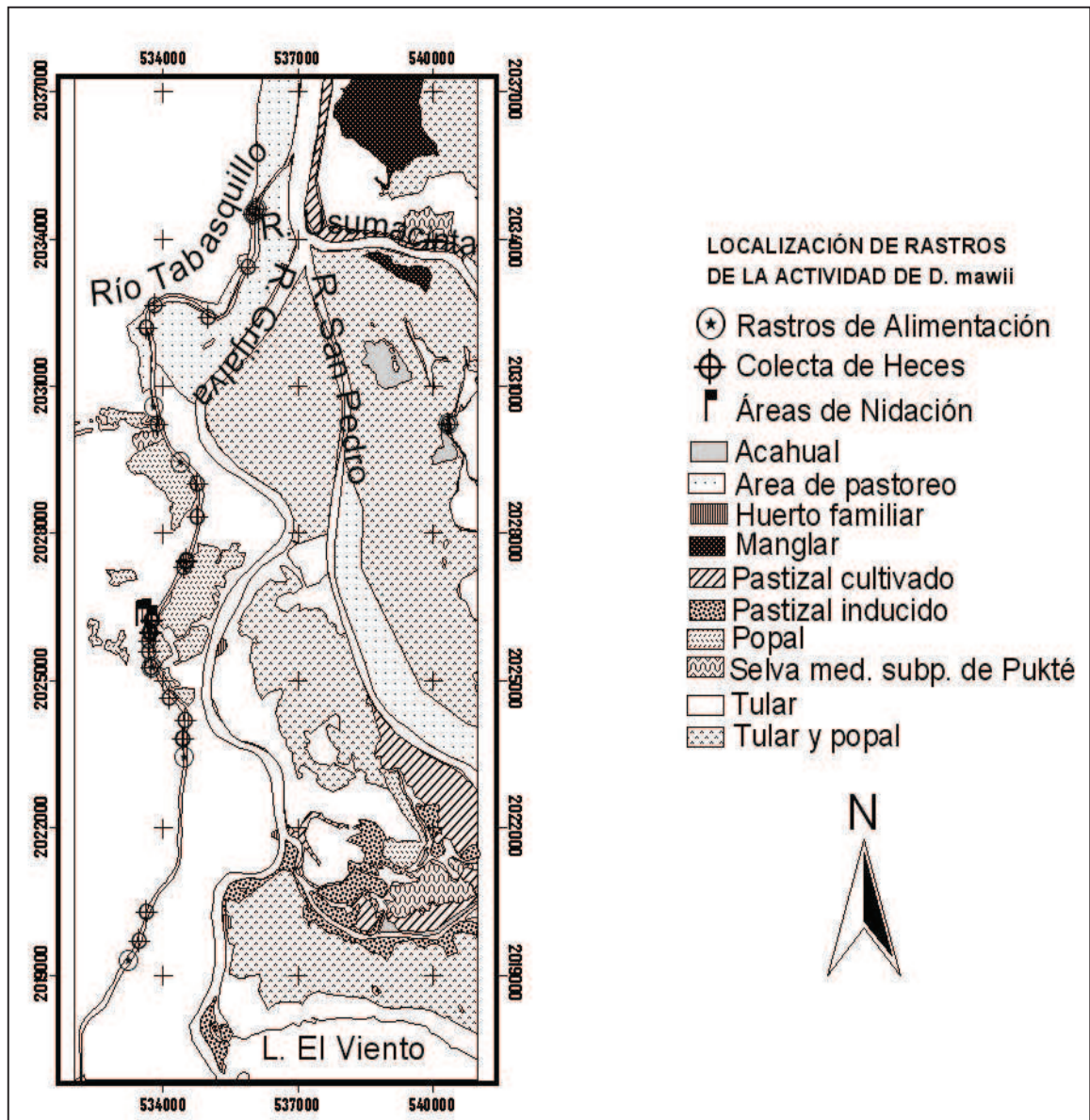


Figura 5. Ubicación de los registros de presencia de la especie y su actividad en base a la información etnoecológica.

Depredadores. La depredación natural se reporta principalmente en las primeras etapas de vida (huevos y crías) e identificaron como depredadores al gallito azul (*Porphyryla martinica*), tutupana (*Laterallus ruber*), mapache (*Procyon lotor*) y sauyan (*Boa constrictor*). En sitios conservados la nutria (*Lontra longicaudis*) y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) son reconocidos como depredadores de todas las etapas de la especie.

Amenazas para la especie y el hábitat. En relación a los factores que amenazan la sobrevivencia de la especie en la localidad, existe consenso en que la captura es la principal amenaza, lo que es expresado por los pescadores y la mayoría de las personas, aun cuando no se dediquen a la pesca. Es un hecho conocido que en el río se realiza el tráfico de la especie. En las comunidades se conocen las restricciones y sanciones que establecen las leyes sobre el aprovechamiento de la especie, sin embargo existe la extracción ilegal. Las personas que se dedican a la captura para la comercialización son señaladas localmente, existiendo la percepción que la captura para autoconsumo no es una actividad que “dañe” a la población de tortugas, no así cuando los volúmenes y la frecuencia de captura son mayores a lo necesario para el consumo familiar. Estas apreciaciones están indicadas a través de la captura por lo menos una vez a la semana y el producto de la pesca es comercializado y no consumido, así mismo para la adquisición de productos que no se reflejan en el bienestar de la familia. Existe aceptación de la captura en temporadas relacionadas con creencias religiosas o culturales.

Otra causa de desacuerdo local está asociado a los métodos que se usen, considerando que el uso del fuego es más perjudicial dado que causa deterioro a la vegetación y una alta mortalidad de diversos tipos de organismos. Otro factor que está ocasionando daños a los sitios de distribución de *Dermatemys mawii* es la presencia del pez conocido como “diablo” (*Pterygoplichthy* sp), una especie exótica e invasora que ha proliferado en todos los ambientes acuáticos del estado de Tabasco. Entre los daños que identifican los pescadores son el deterioro de los bordes de los ríos (por sus hábitos de anidación) y la erosión de los mismos, así como cambios en la transparencia del agua.

Acciones comunitarias para la protección de la especie y su hábitat. Localmente se han desarrollado acciones dirigidas a la protección del río Tabasquillo y de las especies que son consideradas como de importancia ecológica y pesquera. Entre ellas los informantes citan al manatí (*Trichechus*

manatus manatus), nutria (*Lontra longicaudis*), cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) y las tortugas de agua dulce, teniendo especial referencia a la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*).

Los pescadores con mayor arraigo a la comunidad expresan que es un acuerdo entre los socios de la cooperativa que no se usen artes de pesca como el arpón, trasmallos de 4 puntas o menor, palangre, redes con copo, y que se tengan restricciones para armas de fuego y velocidad de navegación. En general, la actividad de embarcaciones es moderada en Tabasquillo en comparación con los otros ríos y las lanchas con motor que pertenecen a la cooperativa ecoturística o a visitantes que tienen mayor afluencia en los periodos vacacionales. Sin embargo, los entrevistados expresan que es un sitio de relevancia para la subsistencia de las familias y es valorado como un sitio de belleza paisajística y fuente de recursos alimenticios.

4.2. Caracterización y evaluación del hábitat de *Dermatemys mawii*

Los hábitat analizadas se localizaron en la cuenca del Grijalva (río Grijalva y al río Tabasquillo) y en la cuenca de Usumacinta (río Usumacinta).

4.2.1. Características del hábitat

X₁. Profundidad (PROF)

Los sistemas estudiados presentan un intervalo de profundidad entre 0.58 a 4.90m (para los dos metros de la orilla), las mayores profundidades promedio se presentaron en los ríos Grijalva y Usumacinta (Cuadro7). El río Tabasquillo es un ambiente más somero, ya que presentó variaciones promedio entre 2.37 y 3.87 m. De la temporada de secas a la de lluvias los ríos incrementan la profundidad promedio, el río Grijalva pasa de 3.35 a 3.83 m., el Usumacinta de 3.21 a 4.13 m y el Tabasquillo de 2.68 a 3.35 m.

X₂. Velocidad del agua (VEL)

La velocidad presentó rangos entre 0.0 y 1.053 m/s, observándose las mayores velocidades promedio en los ríos Grijalva (0.76 m/seg) y Usumacinta

(0.64 m/seg) (Cuadro 7). El río Tabasquillo es más lento, presentando un rango espacial de 0.076 a 0.465 m/seg. La variabilidad estacional promedio también es pronunciada, en el Grijalva es de 0.31 a 0.76 m/seg; en el Usumacinta de 0.30 a 0.64 m/seg, mientras que en el Tabasquillo de 0.12 y 0.29 m/seg.

X₃. Pendiente del talud (PEN)

Esta variable se calculó únicamente en la temporada de secas. Los hábitat muestran variabilidad en la pendiente de sus taludes con intervalos entre 12.5 y 150% de inclinación, encontrándose un valor medio mayor en el sistema Grijalva (79.3%). El Tabasquillo fue al ambiente con las pendientes más suaves en comparación con los otros ríos (Cuadro 7).

X₄. Transparencia del agua (TRANS)

La transparencia osciló entre 0.08 y 1.80 m, y el valor mayor se registró en el río Tabasquillo con un valor medio de 0.95 m (Cuadro 7). En la temporada de lluvias, la transparencia disminuyó con relación a la época de secas, pasando en el Grijalva de 0.73 a 0.33 m y en el Usumacinta de 1.0 a 0.16 m. En el Tabasquillo fue el caso contrario, con la mayor transparencia en la época de secas, pasando de 0.91 en secas a 1.50 m en lluvias.

X₅. Temperatura del agua (TEMP)

Los ríos presentaron variaciones de temperaturas entre 26.7 y 33.2°C y fue registrado el mayor valor promedio en los ríos Grijalva (30.1°C) y Tabasquillo (31.9°C) (Cuadro 7). El río Usumacinta presenta temperaturas entre 27.7 y 30.5°C. De la temporada de secas a lluvias la temperatura promedio aumentó en el Grijalva de 28.9°C a 30.1°C; en el Usumacinta de 29.3°C a 29.5°C y Tabasquillo de 28.3°C a 31.9°C.

X₆. Oxígeno disuelto (OXI)

El oxígeno disuelto registrado en los ríos varió entre 0.44 a 9.12 mg/l y se obtuvo la mayor concentración promedio en el Usumacinta (8.42 mg/l) (Cuadro 7).

El río Tabasquillo es un ambiente con mayores fluctuaciones espaciales de oxigenación con niveles entre 0.44 y 9.11mg/l. De la temporada de secas a lluvias la concentración de oxígeno disuelto disminuyó en los ríos, Grijalva de 8.12 a 3.13 mg/l, en el Usumacinta de 8.42 a 6.76 mg/l; y en el Tabasquillo de 8.02 a 0.65 mg/l.

X₇. Cobertura Hidrófita (COBHID).

La cobertura de la vegetación hidrófita presentó un rango de 0.0 a 100% para todos los sistemas analizados, obteniendo mayor cobertura el río Tabasquillo con promedio de 73.5% (Cuadro 7). El porcentaje de cobertura aumentó de la temporada de secas a lluvias en el Grijalva de 32.96 a 49.11% y Tabasquillo de 30.5 a 73.5%. El río Usumacinta no se representa por la ausencia de cobertura hidrófita.

X₈. Riqueza Hidrófita (RIQZHID).

El número de especies hidrófitas osciló entre 0 y 5 para todos los sistemas, la mayor riqueza se obtuvo en el río Tabasquillo con promedio de 3.67 (Cuadro 7). Las especies más frecuentes fueron *Eichhornia crassipes* (Jacinto), *Pistia stratiotes* (lechuga de agua), *Salvinia auriculata* (oreja de ratón) e *Hydrocotyle umbellata* (hoja redonda). De secas a lluvias el número de especie promedios disminuyó en el río Grijalva de 3.44 a 2.67, mientras que en el río Tabasquillo aumentó de 3.33 a 3.67.

X₉. Cobertura Ribereña (COBRIP).

El porcentaje de la cobertura ribereña en los tres sistemas presentó un rango entre 0.0 a 95.2% en los sistemas estudiados y se observaron las mayores coberturas promedio en el río Tabasquillo (71.95%) (Cuadro 7). De secas a lluvia la cobertura promedio en el río Grijalva disminuyó de 50.18 a 49.64% y, en el río Tabasquillo de 71.95 a 65.95%, mientras que en el río Usumacinta contrastó con lo anterior, ya que se incrementó de 40.4 a 45.3%.

X₁₀. Riqueza ribereña (RIQZRIP).

La diversidad de especies en los hábitat estudiados se presentó entre 0.0 y 10 especies y fue encontrada la mayor riqueza en el río Tabasquillo con un promedio de 7.67 especies (Cuadro 7). Las especies más frecuentes fueron *Sabal mexicana* (guano redondo), *Haematoxylum campechianum* (tinto), *Coccoloba barbadensis* (bolchiche), *Pachira aquatica* (zapote de agua) y *Lonchocarpus hondurensis*. En lluvias la diversidad de especies disminuyó en los ríos Grijalva de 3.2 a 2.9, en el Tabasquillo de 7.67 a 7.17, mientras que en el río Usumacinta aumentó de 3.78 en secas a 3.89 en lluvias.

X₁₁. Refugio (REFU).

El porcentaje de refugio en todo los sistemas se presentó entre el 0.0 a 100%, observándose mayor protección promedio en el río Tabasquillo (90% (Cuadro 7). En lluvias el promedio disminuyó para el Grijalva de 56.11 a 49.22%, así como para el Usumacinta de 19.44 a 8.67%, caso contrario para el río Tabasquillo que aumentó de 71.67 a 90%.

De las once variables evaluadas, ocho presentaron diferencias espaciales (VEL, TRANS, OXI, COBHIDR, RIQZHIDR, COBRIP, RIQZRIP y REF) y cinco diferencias estacionales (PROF, VEL, TRANS, TEMP y OXI, Cuadro 7).

Cuadro 7. Variables del hábitat: valores promedio (negritas), desviación estándar (en paréntesis) y diferencias espaciales (K-W) y temporales (M-W).

	río Usumacinta (n=9)		río Grijalva (n=9)		río Tabasquillo (n=6)		Kruskal Wallis ríos	Mann- Whitney Temp.
	secas	Lluvias	secas	lluvias	secas	lluvias		
PROF	1.57 (1.48) ^{a,b}	2.62 (1.61) ^b	1.10 (1.25) ^a	1.96 (1.12) ^b	0.70 (0.22) ^a	1.56 (0.51) ^{a,b}	0.324	0.002
VEL	0.30 (0.13) ^a	0.64 (0.34) ^b	0.31 (0.12) ^a	0.76 (0.13) ^b	0.12 (0.05) ^a	0.30 (0.09) ^a	0.003	<0.001
PEND	68.61 (41.91) ^a	68.61 (41.91) ^a	79.31 (52.50) ^a	79.31 (52.50) ^a	40.04 (18.35) ^a	40.04 (18.35) ^a	0.127	>0.99
TRANS	1.01 (0.17) ^{b,c}	0.16 (0.06) ^a	0.74 (0.17) ^b	0.33 (0.1) ^a	0.91 (0.36) ^{b,c}	1.50 (0.27) ^c	0.001	0.001
TEMP	29.35 (0.84) ^{a,b,c}	29.56 (0.71) ^{b,c}	28.91 (1.23) ^{a,b}	30.13 (0.49) ^{c,d}	28.33 (0.71) ^a	31.99 (0.83) ^d	0.729	<0.001
OXI	8.42 (0.69) ^d	6.76 (1.12) ^{b,c}	8.1 (0.51) ^{c,d}	3.13 (0.34) ^{a,b}	8.02 (0.67) ^{c,d}	0.65 (0.26) ^a	0.052	<0.001
COB- HIDR	0 (0) ^a	0 (0) ^a	32.96 (25.13) ^b	49.11 (36.02) ^b	30.56 (15.95) ^b	73.61 (21.96) ^b	<0.001	0.316
RIQZ- HIDR	0 (0) ^a	0 (0) ^a	3.44 (0.73) ^b	2.67 (1.12) ^b	3.33 (0.52) ^b	3.67 (0.52) ^b	<0.001	0.708
COBRIP	40.40 (26.55) ^a	45.31 (23.06) ^a	50.18 (31.52) ^a	49.64 (31.30) ^a	71.94 (16.11) ^a	65.51 (19.09) ^a	0.021	0.877
RIQZRIP	3.78 (3.31) ^a	3.89 (3.30) ^a	3.22 (1.86) ^a	2.89 (2.15) ^a	7.67 (1.63) ^b	7.17 (2.23) ^b	<0.001	0.818
REFU	19.44 (26.98) ^a	8.67 (13.41) ^{a,b}	56.11 (41.82) ^{b,c}	49.22 (44.11) ^{b,c}	71.67 (19.66) ^c	90.00 (12.65) ^c	<0.001	0.818

Letras distintas indican diferencias significativas espaciales y/o temporales. Temp (Temporadas)

El análisis de clasificación de los segmentos mostró que existen patrones estructurales que son estables y recurrentes en el área. El dendrograma indica que durante la temporada de secas los hábitat se agrupan en dos conjuntos (Figura 6). El primer grupo está compuesto por un subgrupo que incluye los segmentos TAB1(S), GRI3(S) y TAB2(S) y próximo a éste el subgrupos, uno que los segmentos GRI1(S). El segundo grupo lo constituyen dos subgrupos, uno que contiene las estaciones USU1(S) y USU3(S) y el otro que contiene las estaciones USU2(S) y GRI2(S). Este patrón de agrupación se repite para la temporada de lluvias con la diferencia de que los sitios que corresponden al río Tabasquillo se reagrupan internamente lo que indica que entre estos hay una mayor similitud que en la temporada de secas, al igual que para los segmentos GRI1(LI) y GRI3(LI) (Figura 7).

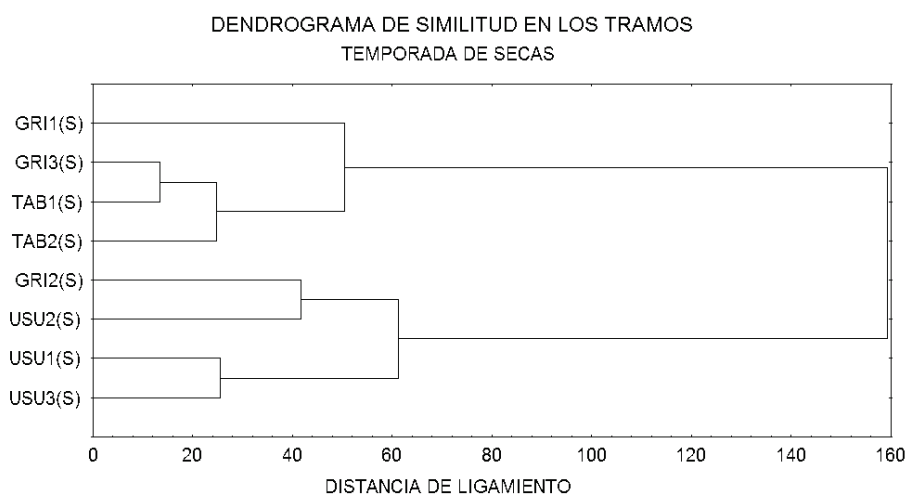


Figura 6. Agrupación de los segmentos según su grado de similitud durante la temporada de secas. Las iniciales identifican al sistema, los números al tramo y la letra entre el paréntesis la temporada.

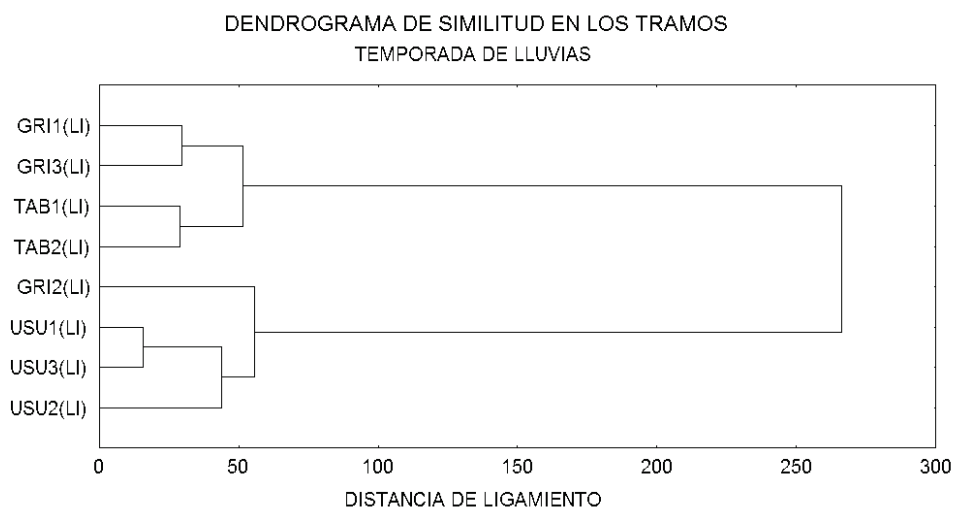


Figura 7. Agrupación de los segmentos según su grado de similitud durante la temporada de lluvias. Las iniciales identifican al sistema, los números al tramo y la letra entre el paréntesis la temporada.

El análisis de componentes principales indicó que los cuatro primeros ejes explican el 77.72% de la varianza de total (Cuadro 8). El primer eje (CP1) explica 34.04% de la varianza y representa un gradiente de vegetación (COBHIDR, RIQHID Y REFU). El segundo eje (CP2) se relaciona con variables físico-químicas del agua (TEMP Y OXI) explicando el 20.6% de la varianza. El tercer y cuarto eje

explican en su conjunto el 23% de varianza y está asociado con las variables hidrológicas (PROF Y PEND) y características de la vegetación ribereña (COBRIP y RIQRIP) respectivamente.

Cuadro 8. Peso de los factores y varianza explicados en el análisis de componentes principales del hábitat en tres ríos de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

VARIABLES	CP1	CP2	CP3	CP4
PROF	-0.25	0.16	0.90	0.08
VEL	-0.09	0.32	0.52	-0.17
PEND	0.11	-0.23	0.89	-0.24
TRANS	0.23	0.17	-0.01	0.09
TEMP	0.03	0.92	-0.07	-0.06
OXI	-0.36	-0.85	-0.09	-0.13
COBHIDR	0.82	0.39	-0.08	0.06
RIQZHIDR	0.89	0.04	-0.08	0.10
COBRIP	0.32	0.01	-0.11	0.81
RIQZRIP	0.07	0.01	-0.05	0.83
REFU	0.77	0.04	0.00	0.42
Varianza explicada (%)	34.04	20.66	13.12	9.88
Varianza acumulada (%)	34.044	54.70	67.83	77.72

El ordenamiento de los 48 segmentos muestreados dentro CP1 y CP2, permite apreciar la agregación o dispersión de los segmentos por sistema (Figura 8). La representación esquemática de los segmentos sobre el CP1 indica que el río Tabasquillo se ubica sobre los valores positivos más altos (con mayor cobertura hidrófita y de refugio) y que sus segmentos son homogéneos, pero difieren temporalmente. En el extremo contrario se ubican los segmentos del río Usumacinta con los valores más bajos y mayor heterogeneidad de sus segmentos (dispersión de los segmentos sobre el plano). La condición intermedia del gradiente la ocupa el río Grijalva. La dispersión de los segmentos sobre el CP2 indica una relativa diferenciación de los segmentos en función de la temporalidad.

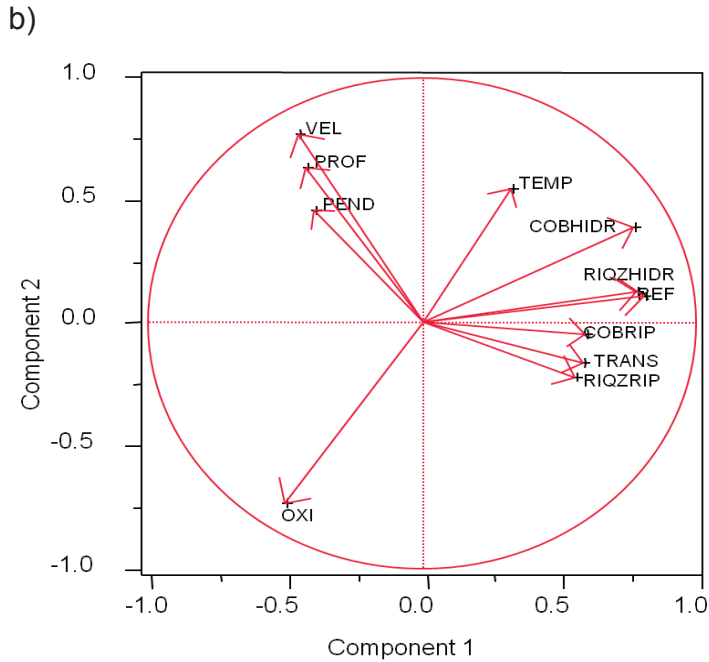
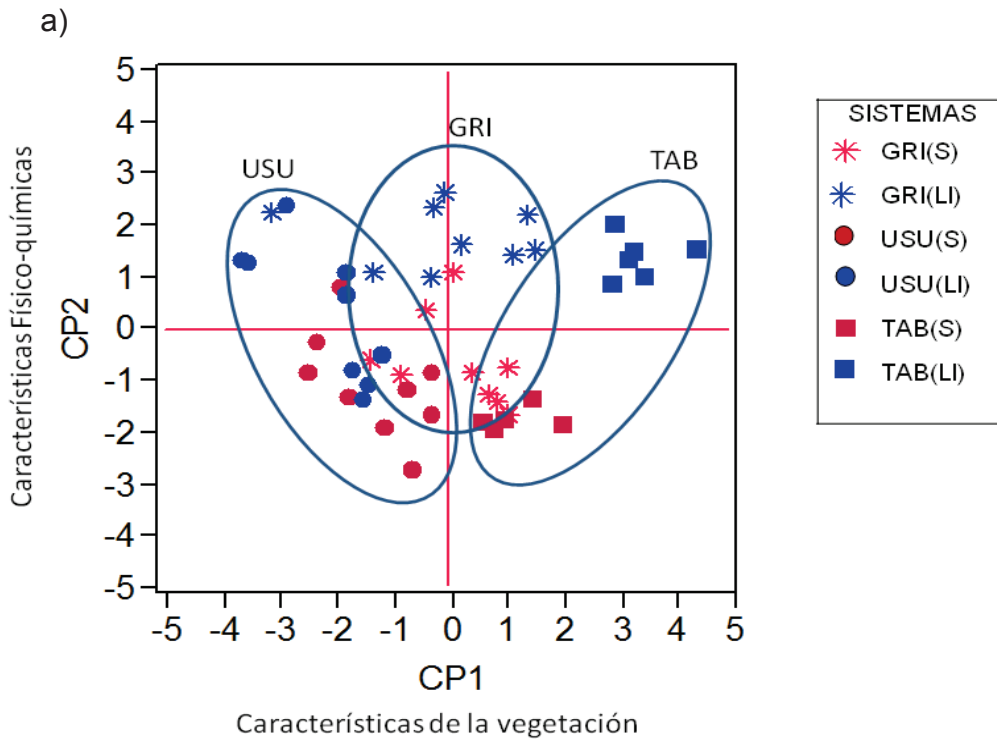


Figura 8. a) Ordenamiento de los segmentos de los ríos según los componentes principales 1 y 2. GRI (río Grijalva), TAB (río Tabasquillo) y USU (río Usumacinta) en temporada de lluvias (LL) y secas (S). b) Representación de los vectores para ambas temporadas.

4.2.2. Evaluación de la calidad del hábitat en base al ICH_D

La calificación global durante la temporada de secas el río Tabasquillo fue de ICH_D= 0.76 que lo ubica en la categoría de un hábitat bueno. Para la temporada de lluvias la calificación fue de ICH_D= 0.80, es decir de un hábitat *óptimo*. Los valores del río Tabasquillo fueron los mejores calificados de todos los segmentos evaluados. En el caso del Usumacinta, las calificaciones indicaron que en su mayoría, los segmentos presentan una condición de regular, el más bajo de los tres sistemas analizados, alcanzando valores de ICH_D= 0.52 y 0.43 para las temporadas de secas y lluvias respectivamente. El Grijalva se encuentra en una condición intermedia entre los dos sistemas antes citados, con segmentos calificados de regulares a buenos con calificaciones de ICH_D = 0.64 y 0.55 para secas y lluvia respectivamente.

La comparación del ICH_D por sistema y temporada indicó que existe diferencias significativas en los valores del índice ($H=20.43$, $p < 0.01$; Figura 9).

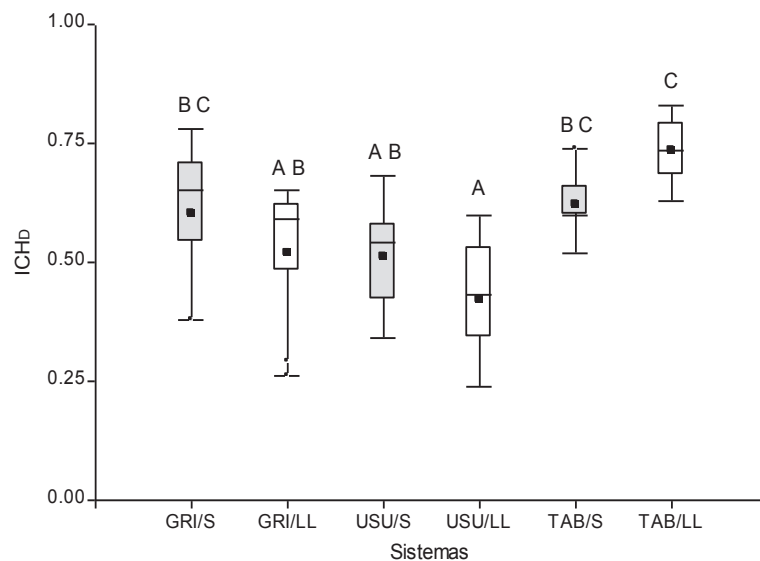


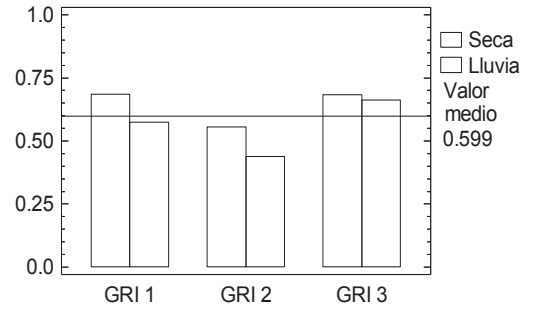
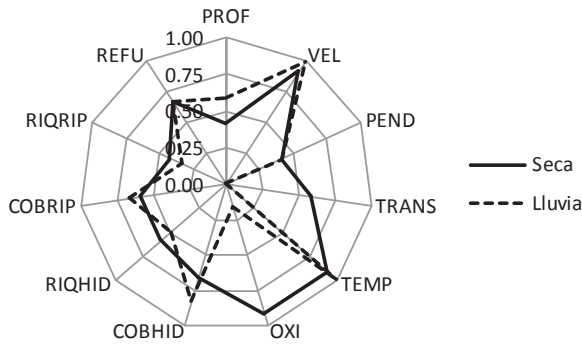
Figura 9. Comparación del ICH_D de los ríos Grijalva (GRI), Usumacinta (USU) y Tabasquillo (TAB), en secas (S) y lluvias (LL). Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Kruskal-Wallis.

En el análisis de las variables calificadas de los segmentos, los valores categóricos de idoneidad (V_i) por hábitat permitió la detección de las fluctuaciones temporales (Figura 10). En el río Grijalva las variables más contrastantes, TRANS

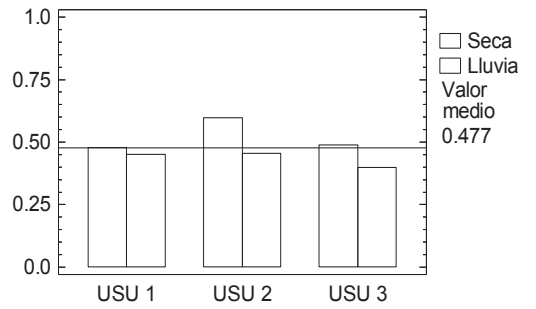
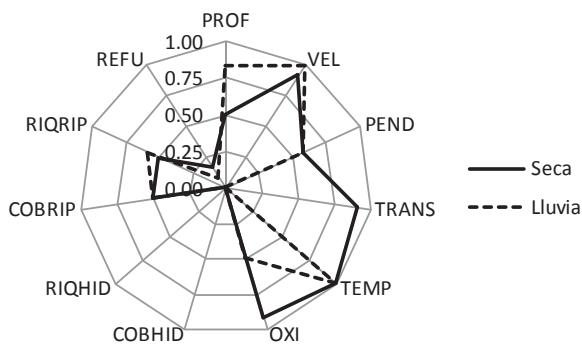
y OXI, pasaron respectivamente de una condición de regular y óptimo en secas a una de pobre en lluvias. En el sistema Usumacinta, la calificación también disminuyó el valor en cada uno de sus segmentos de secas a lluvia, lo que fue afectado por las mismas variables que en el Grijalva, además, la ausencia de la vegetación hidrófita (COBHID) influyó en la calificación del hábitat en ambas temporadas. En al Tabasquillo, los mayores contrastes entre temporadas se observaron en las variables OXI, esta decayó de una condición de óptimo a inadecuado de secas a lluvias, mientras que TRANS y COBHID incrementaron su condición de bueno a óptimo de lluvias a secas (Figura 10).

Los cuatro primeros componentes del análisis de componentes principales de las variables calificadas explicaron el 72.54% de la varianza (Cuadro 9). En el CP1 las variables de mayor peso son ICH_D, REFU, RIQHID y COBHID. En la representación gráfica se identificándose una separación gradual de los segmentos de acuerdo a su calidad (Figura 11).

GRIJALVA



USUMACINTA



TABASQUILLO

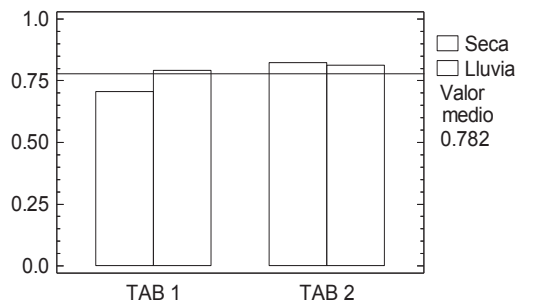
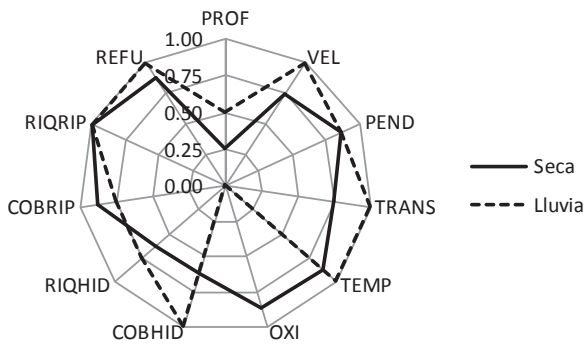


Figura 10. Comparación de los Vi (valores categóricos de idoneidad) y del ICH_D en los ríos Grijalva, Usumacinta y Tabasquillo.

Cuadro 9. Peso de los factores y varianza explicados en el análisis de componentes principales de las variables calificadas (Vi) y el Índice de Calidad del Hábitat de *D. mawii* (ICH_D).

Variables	CP1	CP2	CP3	CP4
PROF	-0.05	0.42	0.18	0.51
VEL	-0.09	0.50	0.04	0.16
PEND	0.10	-0.15	0.53	0.50
TRANS	0.22	-0.30	0.18	0.44
TEMP	-0.20	0.13	0.16	-0.33
OXÍ	-0.14	-0.50	0.02	0.24
COBHID	0.38	0.14	-0.38	-0.14
RIQHID	0.39	0.02	-0.40	-0.06
COBRIP	0.18	0.37	0.35	-0.08
RIQRIP	0.33	-0.10	0.34	0.17
REFU	0.44	0.02	-0.04	-0.08
ICH _D	0.46	0.02	0.20	0.08
Varianza explicada (%)	32.71	18.49	12.59	8.75
Varianza acumulada (%)	32.71	51.20	63.79	72.54

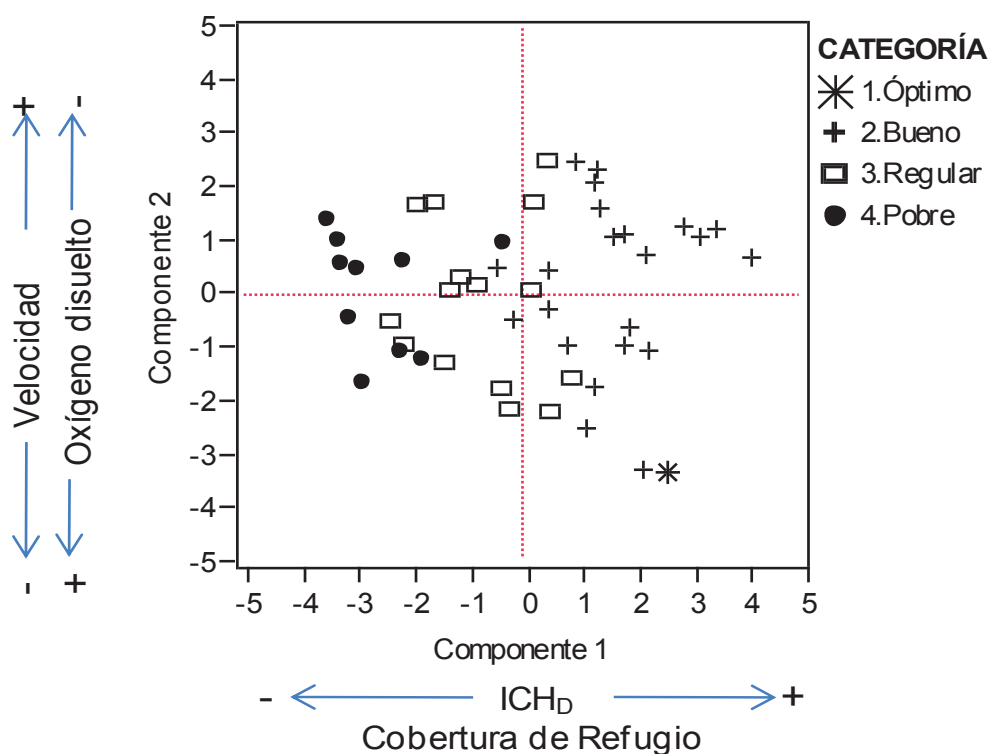


Figura 11. Dispersión de los segmentos según calificación del hábitat.

4.3. Presencia de la especie en el área y relación con las variables del hábitat.

La presencia de la especie se registró en todos los ríos muestreados, mas no en todos los segmentos. El árbol de clasificación, seleccionó cuatro de las once variables del hábitat para integrar el modelo que explica la presencia de la especie en el área de estudio. El árbol presenta un nodo raíz que incluye las variables de los 48 sitios (Figura 12). La primera partición que ajusta al modelo es la pendiente (PEN) que divide al árbol en dos ramas, indicando que a inclinaciones mayores o iguales a 84.5% la especie está ausente. En condiciones de pendientes más suaves (<84.5%) y si la cobertura de refugio (REF) es mayor a 80% hay una probabilidad del 100% de encontrar la especie. Con valores de refugio menores, la presencia de la especie está relacionada con la cobertura de vegetación hidrófita (COBHID). Cuando COBHID es >19.3% existe una probabilidad del 63% de encontrar a la especie, cuando se encuentran valores menores de cobertura hidrófita, la presencia de *Dermatemys mawii* está condicionada a la partición final correspondiente a la variable profundidad (PROF). Donde la profundidad es inferior a 1.6 m la especie está ausente, mientras existe una probabilidad de 20% de encontrarla a profundidades mayores.

4.4. Abundancia relativa y relación con la calidad del hábitat

El río Tabasquillo presentó los valores más altos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y de la abundancia relativa de indicios (ARI) para las dos temporadas, que en los otros dos ríos estudiados (CPUE: $H=10.515$, $p=0.005$; Cuadro 10).

Tanto los registros de capturas directas como los rastros de la actividad de *Dermatemys mawii* se presentaron en mayor magnitud en los segmentos que se calificaron en las categorías de Buenos (río Tabasquillo), Figura 13.

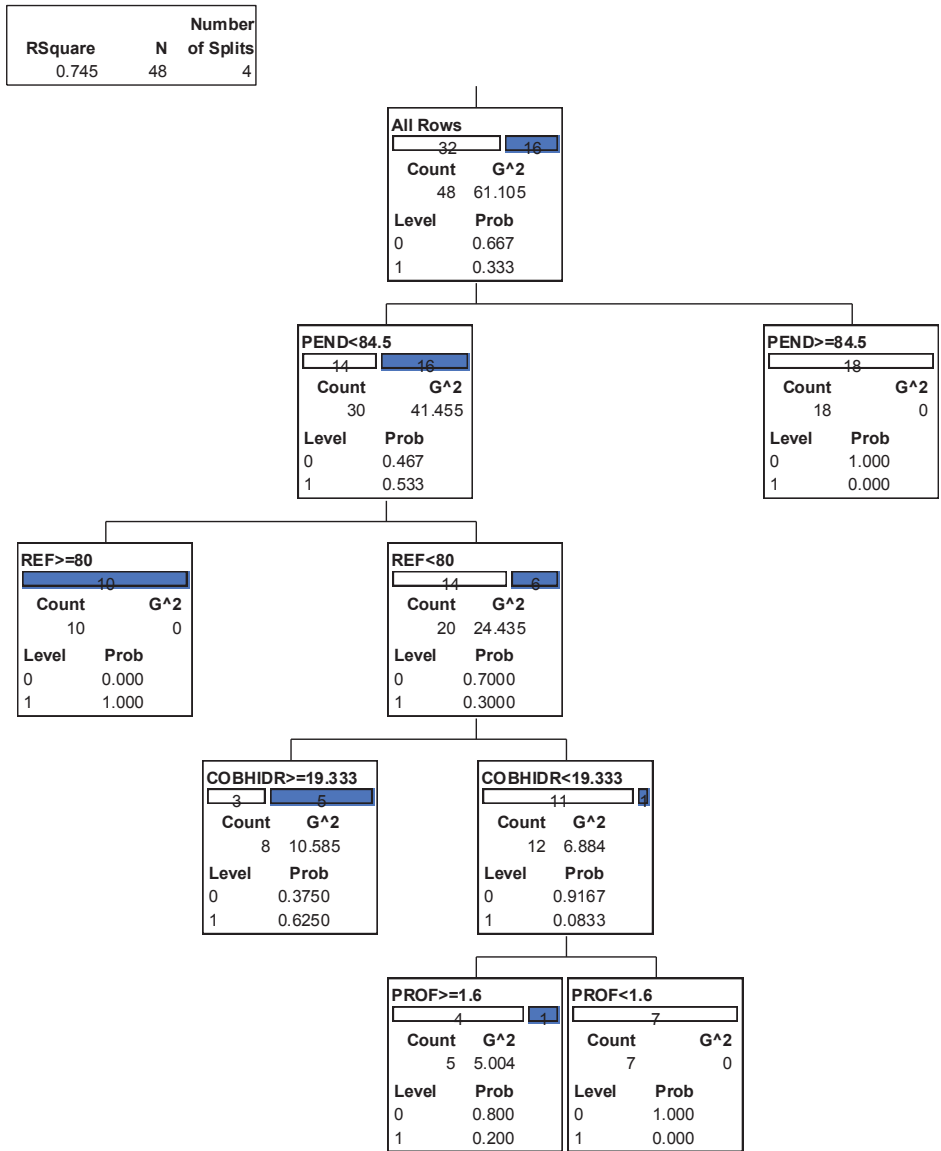


Figura 12. Árbol de clasificación de la presencia de *Dermatemys mawii* en función de variables del hábitat. Se muestra el nivel de probabilidad de presencia por nodo.

Cuadro 10. Abundancia relativa de *Dermatemys mawii* a partir de captura directa y rastros.

Sistema		Captura directa				CPUE (tortugas/trampa)	Rastros
		Hembra	Macho	Cría	Total		ARI (indicio/km)
Seca	GRI	1	0	0	1	0.04	0
	TAB	1	3	1	5	0.31	3.5
	USU	0	0	0	0	0.00	0
Lluvia	GRI	2	0	0	2	0.08	0
	TAB	5	3	0	8	0.50	22
	USU	1	0	0	1	0.04	0

CPUE= Captura por unidad de esfuerzo, ARI= Abundancia Relativa de Indicios

El análisis de correlación de Spearman (Cuadro 11) indicó una relación directa de ICH_D con CPUE ($r = 0.40$, $p < 0.01$) y el ARI con CPUE ($r = 0.65$, $p < 0.01$), así como de CPUE con ARI ($r = 0.63$, $p < 0.01$). Lo anterior indica una buena coincidencia entre el índice de calidad del hábitat y la abundancia de la especie. Así como entre las dos técnicas de estimación de la abundancia (CPUE y ARI).

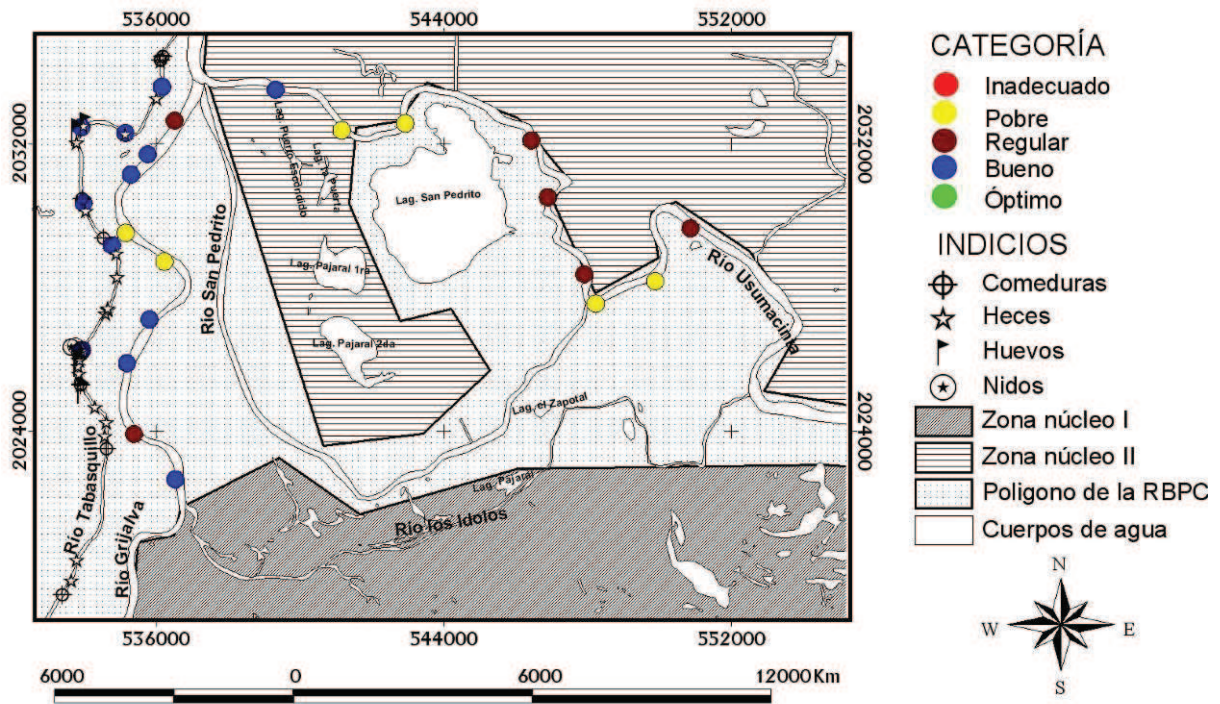


Figura 13. Representación espacial de la calidad del hábitat de *Dermatemys mawii* (promedio de secas y lluvias).

Cuadro 11. Correlaciones entre las variables del hábitat calificadas (V_i), ICH_D , CPUE y ARI.

	PROF	VEL	PEND	TRANS	TEMP	OXI	COBHID	RIQHID	COBRIP	RIQRIP	REFU	ICH_D	CPUE
VEL		0.57**											
PEND	-0.13	0.18											
TRANS	0.01	0.14	0.23										
TEMP	0.52**	0.68**	0.28*	0.22									
OXI	-0.27	-0.06	-0.01	0.25	0.20								
COBHID	-0.01	0.26	-0.01	0.22	0.26	-0.23							
RIQHID	-0.03	0.27	0.01	0.30*	0.22	-0.04	0.84**						
COBRIP	0.29*	0.49**	0.20	0.06	0.42**	-0.31*	0.25	0.12					
RIQRIP	0.11	0.09	0.35*	0.45**	0.18	0.03	0.27	0.37**	0.25				
REFU	0.04	0.21	0.23	0.33*	0.20	-0.04	0.66**	0.66**	0.40**	0.53**			
ICH_D	0.27	0.36**	<0.01	0.48**	0.29*	-0.12	0.23	0.27	0.24	0.29*	0.24		
CPUE	0.23	0.56**	0.31*	0.35*	0.58**	0.11	0.22	0.19	0.52**	0.33*	0.31*	0.40**	
ARI	0.48**	0.64**	0.38**	0.61**	0.61**	-0.01	0.49**	0.49**	0.49**	0.54**	0.48**	0.65**	0.63**

*Significante al umbral $\alpha \leq 0.05$, ** significativo al umbral $\alpha 0.01$

4.5. Amenazas antrópicas

Los expertos identificaron 13 amenazas ligadas a fuentes de origen antrópico para cualquier elemento del hábitat (Cuadro 12). Partiendo de la información disponible para la representación espacial de las amenazas, se caracterizaron y analizaron espacialmente las amenazas que representan los incendios, asentamientos humanos y vías de comunicación (carreteras).

Cuadro 12. Amenazas identificadas para cada atributo del hábitat

Amenaza	Fuentes	Atributo afectado
Variación/alteración de la velocidad. Reducción del cauce	Canalización Dragado Rellenos	Velocidad del río
Erosión Endurecimiento del borde Deslaves	Construcción de puentes y alcantarillas Asentamientos humanos (rellenos) Tráfico fluvial (lanchas) Actividad industrial Deforestación Canalización Ampliación de la frontera agrícola y ganadera	Pendiente del talud
Cambios drásticos de temperatura Modificación del hábitat térmico	Deforestación Incendios	Temperatura
Disminución del oxígeno Eutrofización	Actividades humanas (descargas residuales) Contaminación orgánica Asentamientos humanos Tráfico fluvial Actividad industrial Azolvamiento	Oxígeno disuelto
Reducción /eliminación de vegetación acuática	Incendios Actividad e infraestructura industrial Rellenos Asentamientos humanos Actividades de pesca	Cobertura y riqueza de vegetación hidrófita flotante
Transformación de la vegetación (perturbación) Eliminación de la cobertura vegetal	Asentamientos humanos Expansión de la frontera agrícola, ganadera y de extracción forestal Incendios Deforestación	Cobertura y riqueza de vegetación ribereña
Erosión del borde y reducción del área de refugio	Transporte fluvial Expansión de la frontera agrícola Especies exóticas Rellenos Actividades industriales Asentamientos humanos	Refugio

4.5.1. Caracterización de las amenazas

Partiendo del proceso Delphy y la información disponible para la representación espacial de las amenazas, se caracterizaron y analizaron a nivel espacial los incendios, asentamientos humanos (poblaciones) y vías de comunicación (carreteras).

Incendios. De 1999 a 2003 en el área de estudio se produjeron un total de 115 incendios, los cuales impactaron un total de 4,664.95 ha (Cuadro 13, Figura 14). De acuerdo a los registros, los incendios más severos por su extensión fueron los ocurridos en 1999, cubriendo 1,474.2 ha y los de 2001 con 1,253 ha. Por el número de incendios destacó 2003 con 38 eventos y 1,144 ha siniestradas. El fuego se usa de manera deliberada en los Pantanos de Centla con fines agrícolas y para la captura de fauna silvestre, principalmente tortugas y cocodrilos. Esta actividad se realiza con mayor frecuencia durante los meses de marzo a mayo y coinciden con condiciones de elevadas temperaturas y con la “Semana Santa”, período en el cual es tradicional el consumo de tortugas. Los incendios en la RBPC ocurren año con año afectando extensas superficies de diferentes tipos de vegetación.

Cuadro 13. Recurrencia de incendios en el área de estudio (1999-2003)

Año	Número de incendios	Sistema Afectado
1999	2	Tabasquillo
	3	Grijalva-Tabasquillo
	5	Usumacinta
2000	5	Tabasquillo
	2	Usumacinta
2001	5	Tabasquillo
	4	Usumacinta
2002	5	Tabasquillo
	1	Tabasquillo-Grijalva
	4	Grijalva
2003	28	Usumacinta
	8	Tabasquillo
	2	Tabasquillo-Grijalva
	7	Grijalva
	34	Usumacinta

La representación espacial de los incendios en un área buffer de 3 km se presenta en la figura 13.

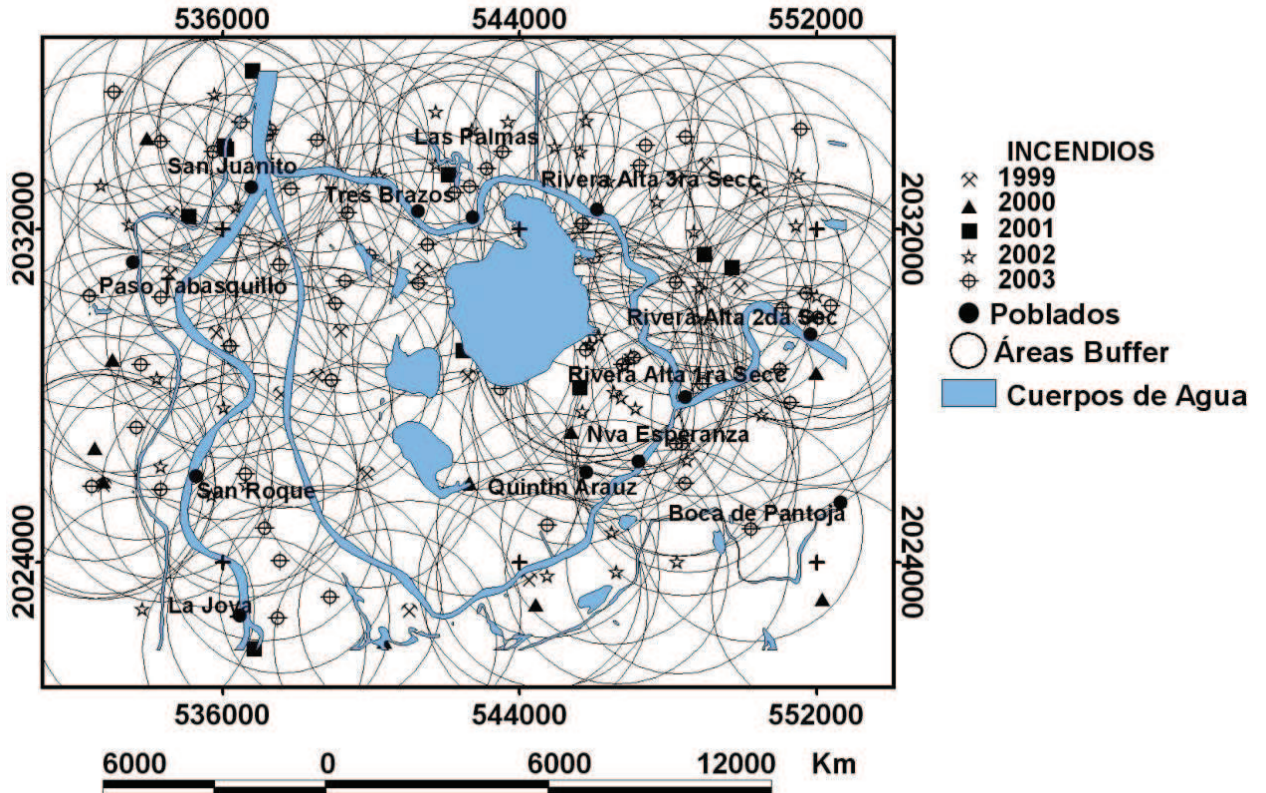


Figura 14. Localización de incendios (1999-2003) con área buffer de 3 km.

Poblados. Los tres ríos estudiados presentan asentamientos humanos en una proximidad de 3 km (Cuadro 14, Figura 15). Sin embargo, el río Usumacinta destacó por el número de asentamientos y la cantidad de habitantes, que varían en un rango de 379 a 1,526 pobladores, contrastando con el río Tabasquillo que solamente tiene en sus márgenes al poblado Paso de Tabasquillo, el cual también presenta influencia de los poblado asentados en los márgenes del río Grijalva, quienes realizan actividades de pesca furtiva.

Cuadro 14. Asentamientos humanos y su población

No. Poblados	Población	No. habitantes	Sistema Afectado
4	Paso Tabasquillo	378	Tabasquillo- Grijalva
	San Juanito	110	Grijalva-Tabasquillo-Usumacinta
	San Roque	80	Grijalva-Tabasquillo
	La Joya	6	Grijalva-Tabasquillo
8	Tres brazos (cocalito)	554	Usumacinta
	Ribera alta 3ra Secc	717	Usumacinta
	Ribera alta 1ra Secc.	518	Usumacinta
	Ribera alta 2da secc.	438	Usumacinta
	Quintín Arauz	1526	Usumacinta
	Nva Esperanza	496	Usumacinta
	Boca de Pantoja	379	Usumacinta
	Las Palmas	76	Usumacinta

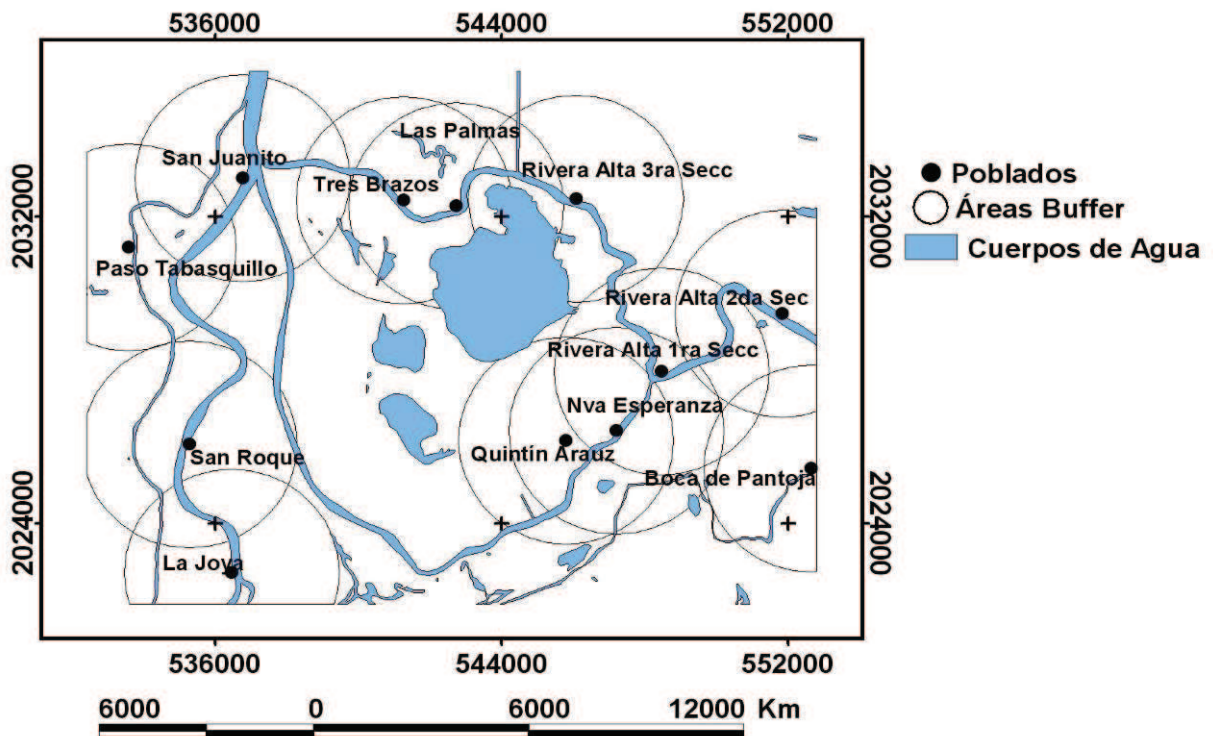


Figura 15. Localización de los poblados y su área buffer de 3 km.

Carreteras. De acuerdo con las cartas del INEGI (2000), en el área de estudio se ubicaron carreteras de tipo primarias y secundarias (Figura 16). La principal carretera primaria es la que se ubica al margen del río Usumacinta y que comunica a Arroyo Polo hasta Jonuta, así como a los poblados intermedios; esta es una de las principales vialidades de la RBPC,

caracterizada por su intenso tráfico vehicular, constantes deslaves, mortalidad de tortugas que intentan cruzar la carretera y ruta de tráfico de fauna (PROFEPA, *com. pers.*).

Cuadro 15. Carreteras dentro del área de estudio

Núm Carreteras	Características carretera	Poblados que comunica	Sistema Afectado
1	Secundaria	Paso Tabasquillo	río Tabasquillo y río Grijalva
1	Secundaria	Quintín Arauz Nva Esperanza Ribera alta 1ra Secc. Tres brazos (Cocalito) Las Palmas	río Usumacinta-río San Pedro y San Pablo
1	Primaria	Rivera Alta 3ra Secc. Rivera Alta 2da Secc. Rivera Alta 1ra Secc.	río Usumacinta

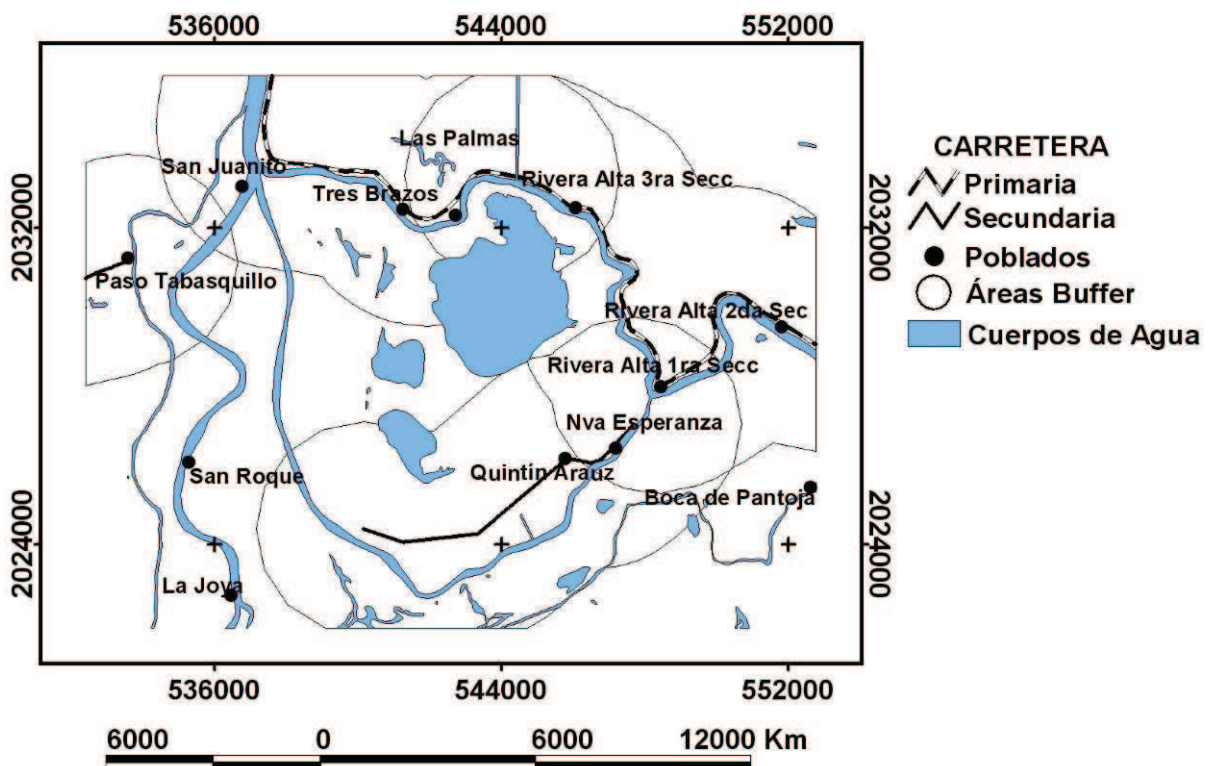


Figura 16. Localización de las carreteras y sus áreas buffer de 3 kilómetros

4.5.2. Distribución de las amenazas en el área

La representación espacial de los índices IAI, IAP, IAC e IAAC permitió la identificación de la distribución de las amenazas en el área. Del total de celdas que conforman el área de estudio, el 89.19% presentan alguna categoría de amenaza por incendio, las categorías más altas se asociaron con el río Usumacinta, y en menor proporción con el Tabasquillo seguido del Grijalva. El valor medio del IAI en los puntos muestreados fue de 0.28 y los valores fluctuaron entre 0.17 y 0.51, sin diferir estadísticamente ($p=0.096$, Figura 17 y 18).

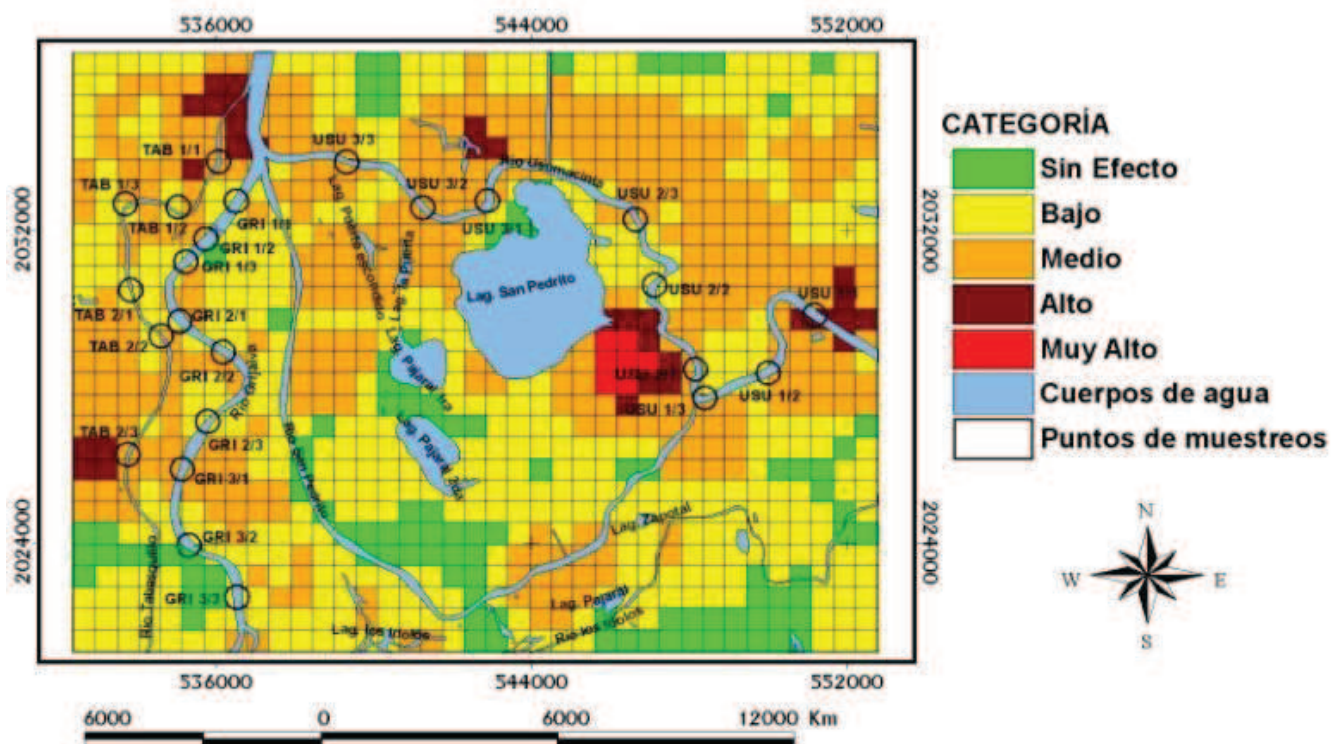


Figura 17. Representación espacial del Índice de Amenazas por Incendios (IAI) basado en cinco categorías de intensidad. Los círculos indican los puntos de muestreo del hábitat.

Las amenazas por poblado se identificaron en 74.70% de las celdas, siendo evidente que las categorías de niveles medio y bajo se asocian al río Usumacinta, y en menor proporción al Grijalva seguido de Tabasquillo. El valor medio del IAP fue de 0.16 y los datos variaron entre 0.12 y 0.23; se encontraron diferencias significativas ($p=0.02$, Figuras 19 y 20).

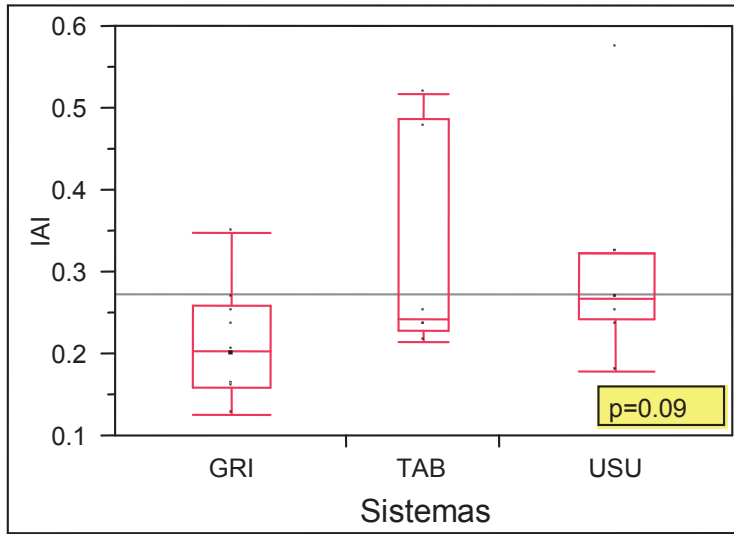


Figura 18. Intervalos y diferencias del Índice de Amenaza por Incendios (IAI) por río ($p= 0.09$).

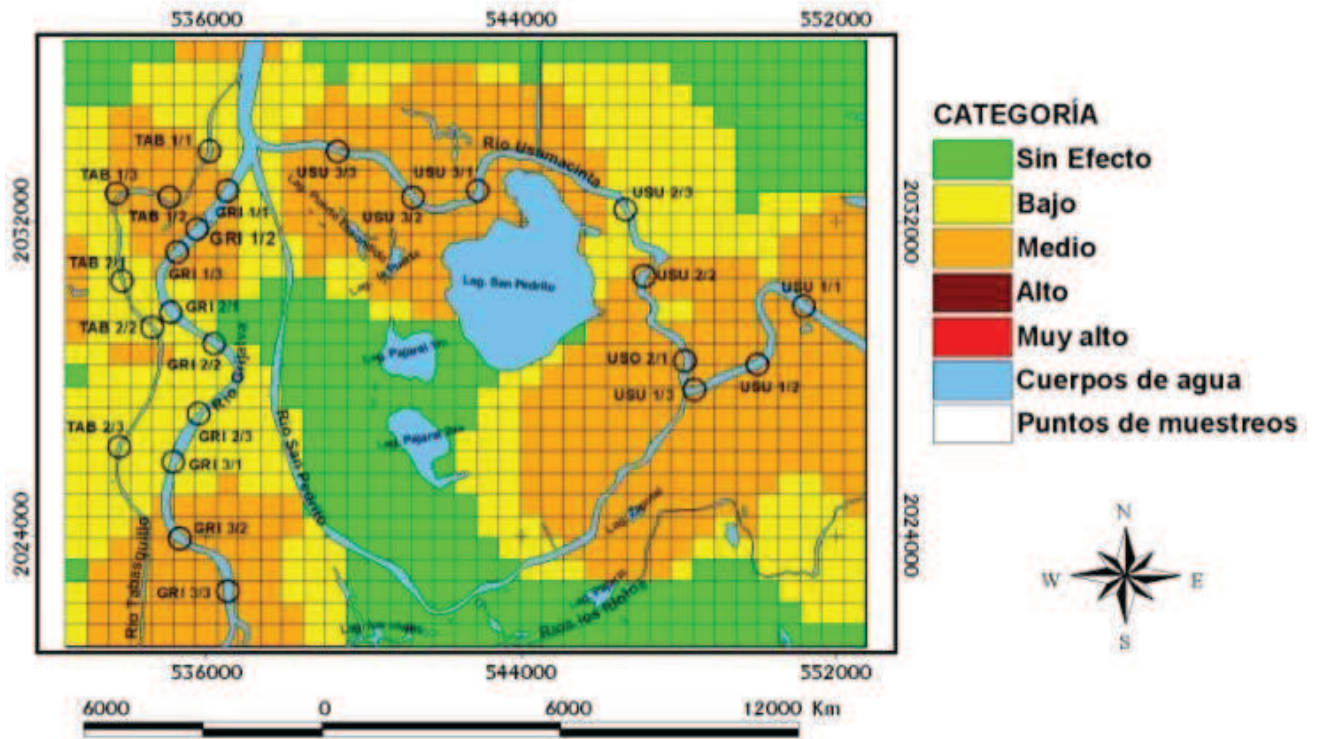


Figura 19. Representación espacial del Índice de Amenazas por Poblaciones (IAP), basado en cinco categorías de intensidad. Los círculos indican los puntos de muestreo del hábitat.

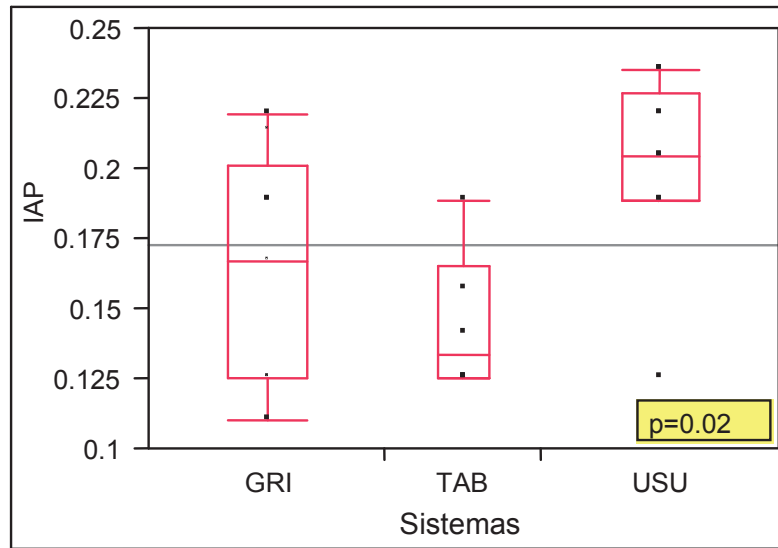


Figura 20. Rango y diferencias en el Índice de Amenaza por Población (IAP) por río ($p=0.02$).

Las amenazas por carretera se identificaron en 76.38% de las celdas de toda el área, y destacó la categoría bajo, en la cual se asociaron la totalidad de las celdas contiguas con el río Usumacinta, y en menor proporción con el Tabasquillo y el Grijalva. El valor medio del IAC fue de 0.06 y los rangos variaron entre 0.03 y 0.09; se encontraron diferencias significativas ($p=0.0190$, Figuras 21 y 22).

El Índice Compuesto por Amenaza Antrópica (ICAA) detectó el grado de amenaza en conjunto, en este se destaca que el 90.97% de las celdas presentaron amenazas en mayor o menor grado. El Usumacinta presentó el mayor porcentaje de celdas con alta amenaza (Figura 23). Las diferencias entre los ríos analizados en relación al ICAA presentaron diferencias significativas ($p<0.01$) (Figura 24).

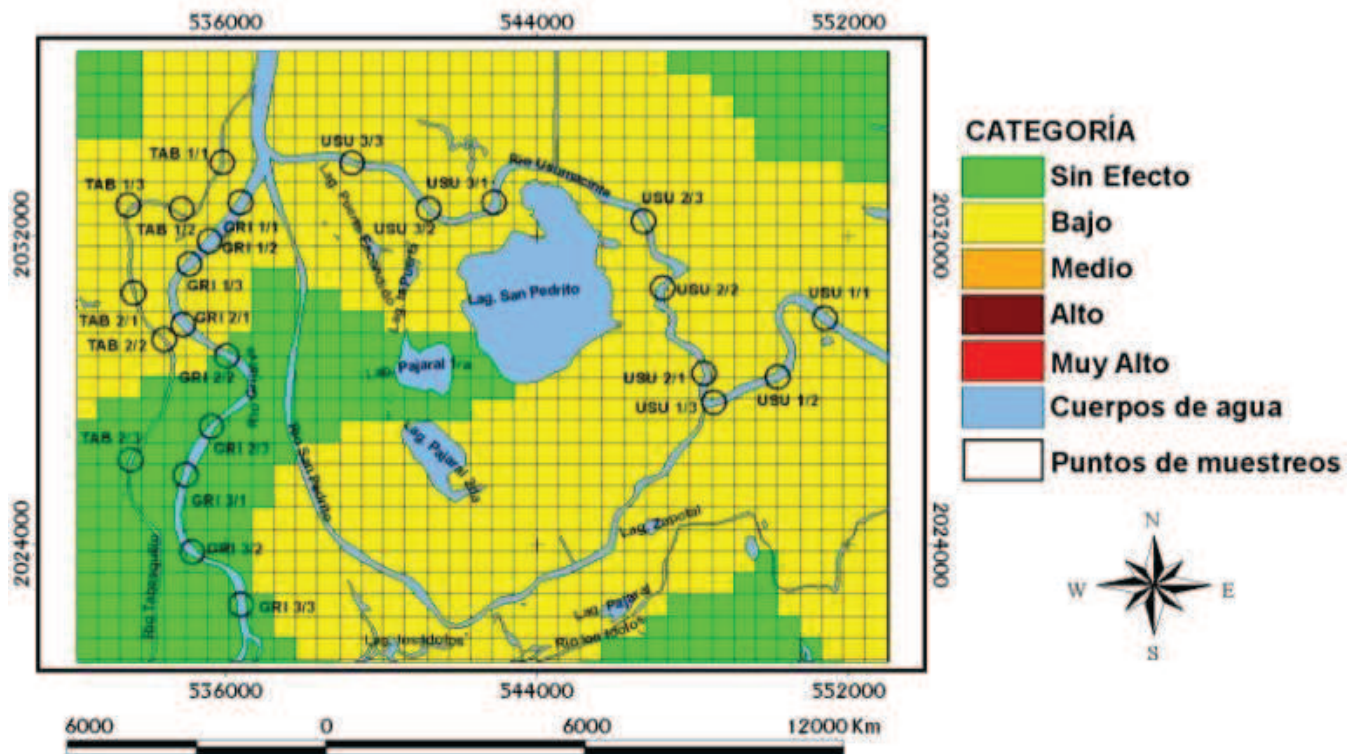


Figura. 21. Representación espacial del Índice de Amenaza por Carreteras (IAC) basado en cinco categorías de intensidad. Los círculos indican los puntos de muestreo del hábitat.

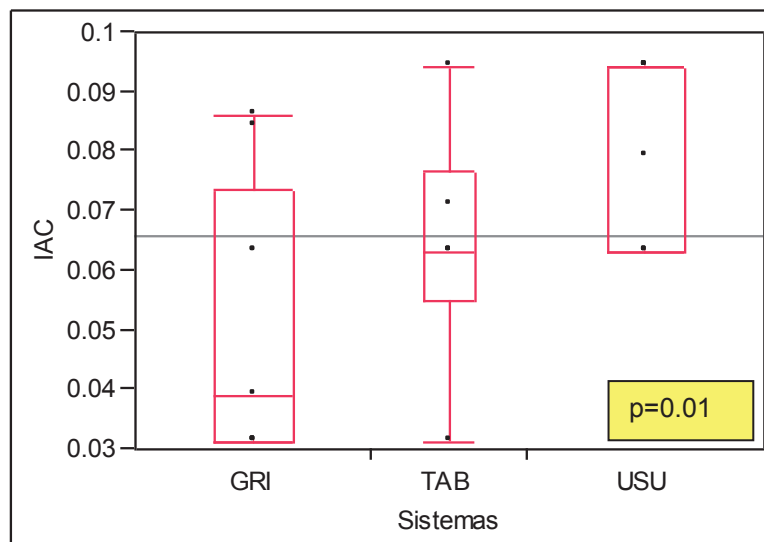


Figura 22. Rango y diferencias en el Índice de Amenaza por Carreteras (IAP) por río, ($p=0.01$).

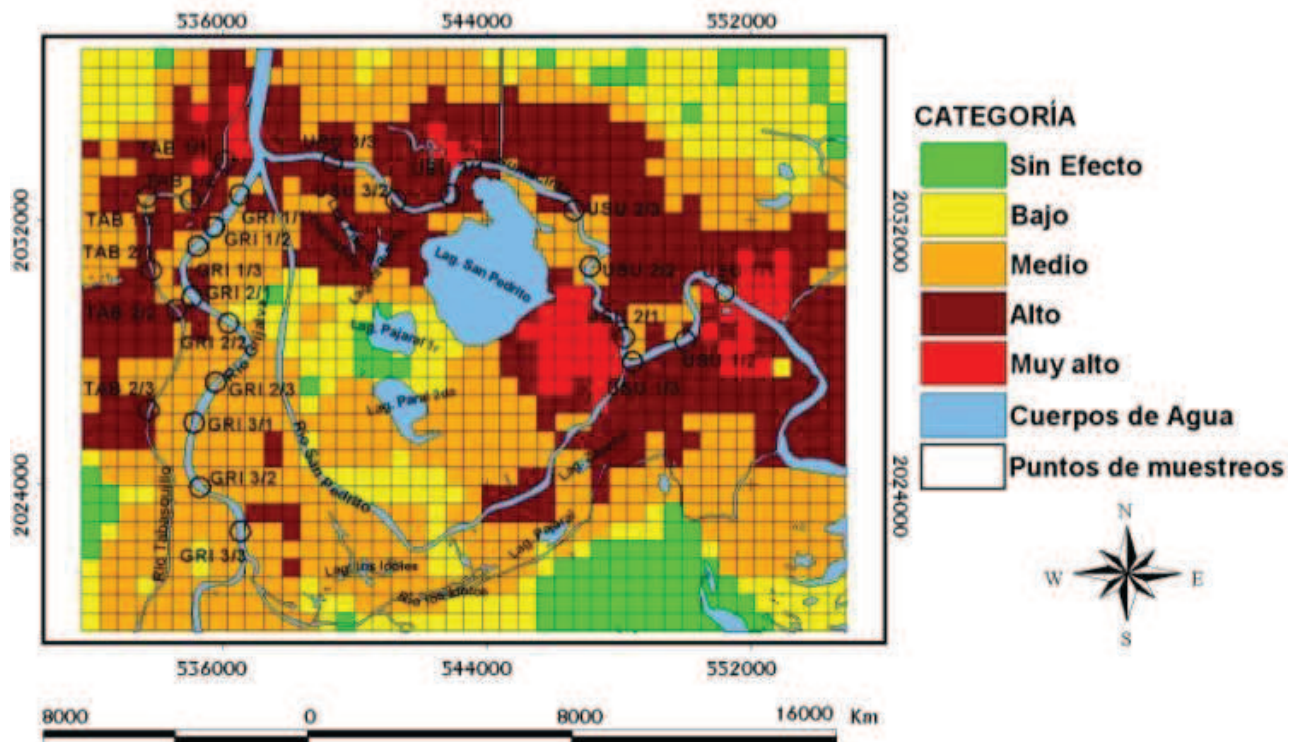


Figura 23. Representación espacial del Índice Compuesto de Amenazas Antrópicas (ICAA) basado en cinco categorías de intensidad. Los círculos indican los puntos de muestreo del hábitat.

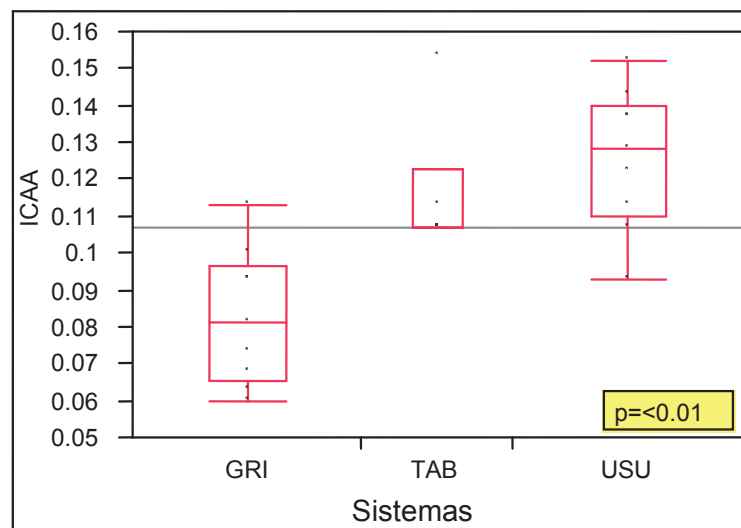


Figura 24. Rango y diferencias en el índice compuesto de amenazas antrópicas (ICAA) por río ($p < 0.01$).

La presencia de carretera y de incendios fueron las amenazas con mayor efecto en el ICAA, no obstante destacó que la las carreteras se relacionaron negativamente con la calidad del hábitat medido a través del ICH_D, (Cuadro 16).

Cuadro 16. Correlaciones de Spearman entre los índices que integran los índices de calidad del hábitat y de amenaza antrópica.

Índices		R _s Spearman	p
IAP	IAC	0.3293	0.116
IAI	IAC	0.1926	0.367
IAI	IAP	0.0114	0.958
ICAA	IAC	0.6013	0.001*
ICAA	IAP	0.3832	0.064
ICAA	IAI	0.6480	<0.001*
ICH _D	IAC	-0.4107	0.046*
ICH _D	IAP	-0.2785	0.187
ICH _D	IAI	-0.2879	0.172
ICH _D	ICAA	-0.3838	0.064

IAP= Índice de Amenaza por Poblados, IAI= Índice de Amenaza por Incendio, IAC= Índice de amenaza por carreteras, ICAA= Índice Compuesto de Amenaza Antrópica y ICH_D = Índice de Calidad del Hábitat de *D. mawii*.

V. DISCUSIÓN

Conocimiento Etnoecológico: La información etnoecológica hace evidente que el aprovechamiento del humedal incluye múltiples acciones, tanto de uso de recursos acuáticos como terrestres, disponibles en cada unidad del paisaje (Maimone et al. 2005). Esta condición ha sido documentada desde las sociedades prehispánicas (Götz 2008, Toledo et al. 2008). En la RBPC, el aprovechamiento de las tortugas constituye parte del manejo tradicional del humedal, ya que su captura planeada o incidental cubre de manera complementaria las necesidades alimentarias del pescador y en algunos casos genera recursos económicos para unidades familiares Chontales.

La información recopilada a través de las entrevistas concuerda con las descripciones básicas de la historia natural de *Dermatemys mawii* documentada por Lee (1969), Álvarez del Toro (1982), Lozada (1998), Moll (1986 y 1989), Vogt y Flores-Villela (1992), Polisar (1995), Zenteno et al. (2004), Guichard (2006) y Ureña (2008). Los resultados de Calderón-Mandujano (2008), sobre el conocimiento y uso de la tortuga blanca en el sur de Quintana Roo, muestran similitudes en cuanto a depredadores, tipo de cebo usado para la captura, uso de la vegetación ribereña como refugio y sobre su uso ligado a aspectos culturales. Sin embargo, en el presente trabajo se describen con mayor detalle aspectos como los movimientos locales de la especie y la selectividad alimenticia, indicando un mayor conocimiento local ecológico en la región de estudio.

Este estudio contribuye al conocimiento sobre la biología de *Dermatemys mawii*, lo que es fundamental para el entendimiento de las interacciones de la especie y su hábitat, así como su historia de vida y su papel ecológico (Krebs 1989, Krebs y Davis 1997). Asimismo, coadyuva en la comprensión de la dinámica del ambiente ripario, en el que, la especie obtiene recursos alimenticios y los sustratos empleados para su refugio (Semlitsch y Bodie 2003), y explican la relación entre la cobertura vegetal y la estructura de las poblaciones de tortugas (Marchand y Litvaitis 2004).

Desde el punto de vista metodológico, el aprendizaje obtenido a partir de los recorridos participantes, generó una alternativa para el análisis de los hábitos alimenticios e identificación de rastros, como fue la identificación de heces flotantes para la integración del índice de Abundancia Relativa por Indicios (ARI) de la especie. Esta es una propuesta más eficiente en el tiempo y baja el costo del trabajo de campo. Este método, además reduce el estrés por captura, genera información relevante y no compromete la sobrevivencia de los organismos (Ansel-Fong 2002).

En la mayoría de las ANP en México se generan conflictos entre autoridades y las comunidades locales, debido en parte por el centralismo en la toma de decisiones sobre el uso de los recursos naturales, del ordenamiento territorial y los planes de manejo, ya que rara vez incluyen el conocimiento y la percepción local de los sistemas tradicionales de clasificación y uso del territorio (Haenn 1999, García-Frapolli et al. 2009). Esta separación no solo ocurre la administración pública, también con la investigación científica, dado que de manera ortodoxa el proceso de investigación en las ANP está regido por criterios técnicos que ignoran las prácticas basadas en el conocimiento local. Esto conduce, en el caso de especies de poblaciones reducidas o con escaso conocimiento, que las recomendaciones tengan una visión limitada (Rist y Dahdouh-Guebas 2006).

El conocimiento ecológico local ha contribuido a mejorar las prácticas de manejo de los recursos naturales (Zamudio et al. 2004). Tradicionalmente, este tipo de conocimiento se registra a nivel de especie o comunidades, y escasamente sobre hábitat o unidades de paisaje que son también valiosos para acciones de conservación (Halme y Bodmer 2007). En este sentido, la información y el aprendizaje obtenido en este trabajo enriquecen las propuestas de manejo *in situ* para la protección de hábitat críticos con mayor actividad de la especie y basado en la información etnoecológica y participante (como es el caso del río Tabasquillo). Del mismo modo, la información procedente del conocimiento ecológico local es valiosa para las poblaciones *ex situ* en donde los datos sobre hábitos alimenticios y condiciones para la nidación, proporcionan elementos para el diseño del plan de manejo y de

instalaciones acordes a los requerimientos de la especie. Este enfoque de manejo adaptativo, ha sido ya señalado como necesario para la conservación de la especie (Polisar, 1995).

Caracterización del hábitat: El análisis general de las características físico-bióticas del hábitat indicó que el área presentó una heterogeneidad espacial, y que los mayores contrastes fueron generados entre los ríos Usumacinta y el Tabasquillo, mientras que el Grijalva fue un sistema de condiciones intermedias. Estos gradientes ambientales son explicados, en gran medida, por las diferencias en el origen de las cuencas. El río Grijalva (que incluye la subcuenca del río Tabasquillo) discurre sobre formaciones sedimentarias, quebradiza y de fácil erosión, así como sobre granitos gastados, mientras que los escurrimientos del Usumacinta cursan áreas de rocas calizas con altos contenidos de bicarbonato de calcio y sodio (West et al. 1985, Velázquez 1994), afectando características físico-químicas del agua. Las cuencas del Grijalva y el Usumacinta generan un escurrimiento importante de 27,013 y 55,832 millones de m³ de agua respectivamente (INE-SEMARNAP 2000) y que representa el 30% del total nacional (INEGI 2000). Estas cuencas están asociadas a problemas de modificación de origen antrópico y natural, en particular el Grijalva que ha sido interrumpido por obras viales e hidráulicas (Tudela 1992).

Las diferencias hidromorfológicas de los ríos se relacionan con la frecuencia y tamaño de las inundaciones, que determinan la capacidad de escurrimiento (Benda et al. 1998). En los segmentos analizados es posible detectar diferencias en relación a la naturalidad de las dos subcuencas, tales como la presencia de numerosos asentamientos, la expansión de la frontera agrícola y la actividad industrial, principalmente en todos los segmentos del Usumacinta (Sánchez et al. 2007), lo que ha impactado la calidad del agua por el constante aporte de desechos domésticos (orgánicos) y de residuos de las actividades agropecuarias, así como por la disminución de la vegetación ribereña y erosión de los bordes. Dichos procesos tienen efectos directos sobre características como velocidad, oxígeno disuelto, temperatura y transparencia del agua (Welch et al. 1998). Estos factores son características físicas y

químicas del hábitat, las cuales son consideradas en el presente trabajo como descriptores del hábitat de *Dermatemys mawii* y que han sido asociados con su presencia en otras localidades (Álvarez del Toro et al. 1979, Vogt 1992, Polisar 1995, 1996).

Las diferencias entre los sistemas y los gradientes ambientales detectados en la vegetación ribereña y vegetación acuática indicaron que existen condiciones heterogéneas de hábitat y de salud del ecosistema (Jones 1986), sin embargo, proporcionaron los requerimientos de la especie en mayor o menor calidad (Moll y Moll 2004).

Los principales cambios temporales sobre las características del hábitat se relacionaron con las variables hidrológicas (profundidad y velocidad), físicas (transparencia y temperatura) y químicas (oxígeno disuelto). Los cambios temporales se han relacionado con el incremento en el volumen de escurrimientos en las partes altas de ambas cuencas, así como por el aumento en el aporte de materia en suspensión de origen alóctono y autóctono, lo que ocasiona variaciones en transparencia y oxígeno disuelto en el agua (Sánchez et al. 2007).

La cobertura de la vegetación hidrófita se incrementó en algunos segmentos de una temporada a otra, en su mayoría son especies libres flotadoras que no están fijas al sustrato y que se agrupan en los recodos de los ríos donde se forman amplias superficies, principalmente de *Eichhornia crassipes*. La relación de estos microhábitat con *Dermatemys mawii* parece estar más relacionada con la generación de áreas de refugio que con el forrajeo, ya que aun cuando es abundante en la temporada de lluvias la proporción de consumo es menor que otras especies tanto arbóreas como ribereñas (Moll 1989 y Gil 2008)

Las características relacionadas con el ambiente ripario (cobertura riparia, riqueza ribereña y refugio) no registraron cambios temporales con significancia estadística; sin embargo, en algunos segmentos se evidenció la tala de árboles para el aprovechamiento de madera, lo que ocasionó

variaciones en la cobertura de la vegetación ribereña y modificaciones estructurales de las ramas que caen al ambiente acuático y que constituyen parte del refugio de la especie (Benda et al. 1998).

Durante la época de secas los tres ríos están sujetos a la influencia de las corrientes de marea, causando ondas oscilatorias con dirección desde la costa hacia el interior de los ríos produciendo variaciones temporales de las condiciones limnética a estuarinas (Salcedo, 2011). Este proceso es más impactante en el río Tabasquillo debido a su menor caudal, condición que afecta la vitalidad de la vegetación hidrófita (Brock et al. 2005) y provoca diferencias ambientales entre temporadas. Otro tipo de cambios sucede en el hábitat en la época de lluvias, aumenta la profundidad y cobertura de la vegetación ribereña en los ambientes acuáticos generando vías de acceso a recursos disponibles en la zona de inundación temporal, como está demostrado en otras especies de tortugas dulceacuícolas (Moll y Lagler 1971, Bodie y Semlitsch 2000, Bodie et al. 2000, Moll y Moll 2004). En particular para *Dermatemys mawii*, la búsqueda de recursos alimenticios provoca la movilización de ejemplares hasta de 4 km en un día, como lo reportó Moll (1989) en Belice. En relación a los movimientos verticales, al elevarse el nivel del río también hace accesible para la tortuga ciertos recursos alimenticios como lo son las hojas, flores y frutos dispuestos en las ramas de los árboles de la vegetación ribereña (Gil, 2008).

Índice de calidad de hábitat: El presente ICH_D puede definirse como un índice de valoración interactiva debido a que integró variables bióticas y abióticas del hábitat (Vadas y Orth 2001). Además, el ICH_D es suficientemente flexible como para representar la variabilidad de los parámetros o factores que valoraron su calidad como ha sido identificado en otros índices ecológicos (Karr 1999).

El río Tabasquillo calificó como el mejor hábitat (ICH_D=0.763 y 0.801), esto lo ubicó en la categorías de bueno y óptimo en secas y lluvias, respectivamente. Este sistema es de menor magnitud que los otros dos ríos analizados, ya que presenta escurrimientos moderados y las mejores

condiciones de transparencia del agua. Estos factores abióticos proporcionaron los requerimientos para el desplazamiento, alimento y anidación de *Dermatemys mawii*. Además en este hábitat se encontró mayor cobertura hidrófita, cobertura ribereña y riqueza ribereña, características ecológicas que brindan estructura y estabilizan los márgenes de los ríos generando recursos como alimento, protección contra depredadores y regulan la temperatura del agua (Vogt y Flores-Villela 1992, Saiz 1999, Ramos et al. 2004).

Los ríos Grijalva y Usumacinta presentaron menor calidad de hábitat, los cuales pueden relacionarse con la ausencia de vegetación hidrófita y refugio (en el primer caso) y baja calidad en las variables físicas y químicas del agua (en el segundo caso), los que influyeron en la disminución del valor del ICH_D. Esta condición en estos hábitat se puede relacionar como resultado de diversas actividades antrópicas entre las que destacan la erosión de las márgenes, descargas de aguas residuales, modificación de la vegetación con fines agropecuarios (cambio de uso del suelo), construcción de viviendas y obtención de leña para uso doméstico (Lozada y Ricardez 2003).

La correlación entre el ICH_D y abundancia de la especie es positiva, encontrándose que la especie es más abundante en el río Tabasquillo que fue el mejor calificado. La presencia de *Dermatemys mawii* y otras especies asociadas a este hábitat se favoreció por la disponibilidad de los recursos y condiciones presentes en la vegetación tanto hidrófita como riparia, presentes en este hábitat, tal como lo reporta Ureña (2008) en la cuenca del Papaloapan en Veracruz, México.

En este estudio se pudo corroborar que el ICH_D de los ríos tiene una relación directa entre los sitios mejor calificados con la mayor abundancia relativa de la especie. Mientras que, en los sitios más pobres la relación fue inversa ya que la abundancia relativa de la especie es limitada o nula, lo que representa una confirmación de la sensibilidad del índice en estos hábitat. La relación calidad del hábitat y presencia de la especie se ha reportado de manera cualitativa en otros sitios en del sureste de México y Centroamérica (Polisar 1995, Zenteno 2007, Ureña 2008). Además confirma que las ausencias

son muy factibles y no solo ligadas a menor capacidad de detección/captura en estos ambientes.

Es notable que la presencia de elementos arbóreas sobre el cauce del río fue una condición que brindó refugio a *Dermatemys mawii* y de la cuales obtienen recursos alimenticios. Por lo tanto, este indicador puede constituirse en un elemento de diagnóstico rápido para conocer la potencialidad de un sitio para albergar poblaciones silvestres de tortugas. En contraste, la transformación y la reducción del hábitat ripario por diversas actividades humanas o naturales originan efectos negativos sobre las poblaciones de tortugas, a través de la pérdida de sitios de anidación, fragmenta las poblaciones, modifican la estructura o proporción de sexos y fomenta la extinción local de poblaciones pequeñas (Bodie 2001, Joyal et al. 2001, Kolbe y Janzen 2002, Semlitsch y Bodie 2003, Doody et al. 2004, Marchand y Litvaitis 2004, Pittman y Dorcas 2009).

En la RBPC la mayor parte de las estructuras que conforman el refugio son troncos y ramas de árboles, arbustos o palmas que provienen de la vegetación ribereña, en particular de *Salix humboldtiana*, *Haematoxylum campechianum*, *Inga vera*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Coccoloba barbadensis*, *Chrysobalanus icaco*, *Citharexylum hexangulare* y *Sabal mexicana*. Al mismo tiempo, estas especies constituyen una cobertura de protección y, además aportan hojas, semillas y flores al ambiente acuático las cuales son aprovechadas como alimento (Gil 2008). Estas especies arbóreas cumplen funciones múltiples para *Dermatemys mawii*, y para otros vertebrados, ya que sus raíces estabilizan y retiene el suelo en las márgenes de los ambientes acuáticos. Por lo anterior, es importante el rescate, propagación e inclusión de especies nativas (árboles y palmas) en la zona ribereña en programas de restauración (Zenteno 2007, Ochoa-Gaona et al. 2009, Zamora et al. 2010), que permitan generar condiciones de hábitat y ayuden al control de la erosión fluvial (Sepúlveda et al. 2009).

Los resultados de la alta calidad del ICH_D y de la evaluación de la población de *Dermatemys mawii* en el río Tabasquillo, permiten identificar a

este sitio como un sistema de referencia para el monitoreo a largo plazo. Así, se pueden realizar investigaciones básicas sobre la relación especie-hábitat que contribuyan a calibrar con mayor precisión el índice y sus variantes estacionales, a partir del seguimiento del uso del hábitat por las diferentes etapas ontogénicas de la especie y de sus movimientos a través del hábitat central y de las áreas contiguas como son las zonas de inundación (Moll y Moll 2004). Del mismo modo, es importante incluir en estudios posteriores el efecto de la salinidad en temporada de secas y su consecuencia en la calidad del hábitat. Sin embargo, con la estructura actual del índice, las aplicaciones que se pueden derivar están dirigidas a identificar los sistemas y sus segmentos que requieren de acciones de restauración, protección o manejo. Además, permite identificar en que elementos del hábitat se debe incidir, por ejemplo en la vegetación ribereña como es el caso del Usumacinta, que al intervenir en este elemento se mejorará el hábitat en relación a la generación de recursos alimenticios, refugios y protección del talud del río. Así mismo de acciones de protección para los hábitat críticos de reproducción de la especie, identificados en el Río Tabasquillo, en el cual se requiere de un monitoreo constante a fin de que a través del manejo adaptativo se mantengas las condiciones para la especie o se desarrollen acciones emergentes en caso de requerirlo

Las debilidades del índice aquí propuesto están asociadas a la falta de información detallada del efecto de las variaciones de los parámetros fisicoquímicos durante los pulsos de inundación, que son principal fuente de variación temporal en las condiciones física y químicas del agua en el humedal de Pantanos de Centla (Salcedo 2011), así como el efecto de estos sobre los movimientos de la especie y el uso alternativo de los ambientes lenticos y lagunares estuarinos asociado a los ríos. Estos pulsos pueden ser incorporados como otros indicadores de la calidad del hábitat a ser evaluados a nivel de paisaje, considerando además aspectos como el efecto de borde, conectividad y fragmentación, que contribuyan a entender con mayor precisión la dinámica espacio-temporal del sistema y sus áreas de vulnerabilidad.

Presencia y abundancia relativa de la especie: Como se ha mencionado, la calidad del hábitat tiene correlación directa con la riqueza y

abundancia de tortugas dulceacuícolas, lo cual es función de la capacidad del ecosistema para generar los recursos necesarios para satisfacer los requerimientos de vida de cada especie de tortuga (Moll y Lagler 1971, Jones 1986, Moll y Moll 2004). La cobertura y estructura de la vegetación ribereña son características del hábitat que se han identificado con la composición de los ensambles de tortugas (Marchand y Litvaitis 2004).

La presencia de *Dermatemys mawii* se confirmó en todos los ríos estudiados, sin embargo la especie fue más abundante en el Tabasquillo. Las condiciones del hábitat son mejores en el río Tabasquillo como lo confirmaron los datos de captura y de indicios de la especie, en ambas temporadas. Esta condición se atribuyó a que la presencia de la especie se relacionó más con las características de la estructura de la vegetación e hidromorfología que con las variables físicas y químicas del agua.

Las comparaciones sobre abundancias son limitadas debido a que las cuantificaciones han sido a partir de datos aislados, a la inconsistencia y a la falta de estandarización en los métodos y esfuerzos de captura (CONABIO-DGVS-CONANP 2006). De los pocos trabajos relativos a la abundancia de la especie, destacan los desarrollados en Belice por Moll (1986b, 1989) que identificó una población con una densidad de 2.3 ind/ha en la Laguna Progreso. Posteriormente, Polisar también en Belice (1995) evaluó diferentes métodos y capturó 5.33 tortugas/día mediante buceo y 1.82 tortugas/red/día con el uso de redes de nylon de 12.6 cm de luz de malla. En México los datos de abundancia son aún más escasos, los únicos datos sistemáticos y documentados para el sureste de México son los obtenidos por Vogt y Flores-Villela (1992b) en el río Tzendales, Chiapas, donde capturaron 14 individuos con un índice de captura de 0.031 ind/trampa; en 2002, Guichard (2006) realizó el mismo esquema en las mismas localidades y capturó un solo individuo con un índice de captura de 0.006 ind/trampa. Es decir, que el índice de captura de la especie, disminuyó más del 80% en tan sólo 10 años. Esta es la única área para la que se tiene información de varios años.

Los índices de captura obtenidos en el presente trabajo son superiores a los reportados por Vogt y Flores-Villela (1992b) y Guichard (2006), resultado de un muestreo de mayor cobertura espacial y temporal, así como una mayor interacción y trabajo colaborativo con informantes claves del área, en particular con los datos proporcionados por Guichard (2006) quien incluyó al río Tabasquillo en sus localidades de muestreo. Las evidencias indirectas (niveles de extracción y rastros) sobre las estimaciones de las poblaciones de tortugas, resultan insuficientes para establecer tendencias poblacionales, sin embargo, resultan en un método que podría estandarizarse para incrementar los datos de abundancia de la especie.

Las características de la pendiente del talud, la mayor cobertura de la vegetación hidrófita y la mayor cobertura de vegetación ribereña se confirman como variables predictivas de la presencia y abundancia de la especie ya que importantes para la alimentación y anidación de la especie concordando con las observaciones de otros autores (Álvarez del Toro et al. 1979, Polisar 1995, 1996, Moll y Moll 2004). El río Tabasquillo es un sitio con presencia de áreas de nidación, por lo cual se identifica como un hábitat crítico para la especie, dado que presenta un sustrato adecuado (Morjan y Janzen 2003), y un entorno microclimático, este último importante para mantener un equilibrio natural de sexos en *Dermatemys mawii* a través de la temperatura de incubación entre los 26 y 30°C (Vogt y Flores-Villela 1986). Las franjas continua de vegetación ribereña proveen de refugio contra depredación de los huevos o hembras debido a que disminuyen el efecto de borde (Moll 1986b, Kolbe y Janzen 2002, Doody et al. 2004).

En un trabajo similar desarrollado por Ureña (2009) en la cuenca baja del río Papaloapan, y usando la misma metodología encontró que la tortuga blanca tiende a estar presente en sitios con mayor riqueza ribereña lo que concuerda con nuestros resultados. Sin embargo, difiere en el uso de los sitios con pendientes más suaves; lo que puede deberse a la naturaleza del área y a que los modelos de árboles de clasificación son sensibles a estas particularidades, por lo que pueden ser bastante específicos localmente (Andersen citado por Ureña 2009). En este sentido, los humedales de la

cuenca baja del Papaloapan reciben aportes de 14 nacimientos que se forman a partir del escurrimiento de las dunas costeras y con influencia el flujo de marea, a diferencia de la RBPC que sus humedales son generados por la hidrodinámica de dos grandes ríos, por lo que es de esperarse mayores pendientes en este sistema.

El río Tabasquillo está rodeado por una zona arbórea que le brinda un estado de conservación y naturalidad al sistema, condición importante para mantener poblaciones silvestres de tortugas (Joyal et al. 2001). Gran parte de los recursos alimenticios y estructuras que sirven como refugio provienen del ambiente ribereño (Semlitsch y Bodie 2003), ya que se ha relacionado positivamente la cobertura vegetal y la estructura de las poblaciones de tortugas (Marchand y Litvaitis 2004), que concuerda con lo encontrado en el río Tabasquillo, donde fue detectado las diferentes etapas de la especie (incluyendo huevos y crías). Lo anterior concuerda con los resultados del árbol de clasificación que indican una alta probabilidad de presencia de la especie en sitios con coberturas refugio superiores al 80%.

Amenazas antrópicas: La presencia de carreteras y poblaciones humanas cercanos a los ambientes acuáticos están directamente relacionados con la menor abundancia de la especie de tortugas (Marchand y Litvaitis 2004, Steen et al. 2006). En Belice Polisar (1995) reportó mayor abundancia de adultos de *Dermatemys mawii* en áreas poco pobladas, lo que contrastó con áreas densamente pobladas, donde la estructura de población está sesgada hacia los juveniles, debido a la explotación del recurso. Los resultados aquí presentados, concuerdan con lo encontrado por este autor en relación a que la abundancia relativa de la especie (estimada a partir de CPUE) está influenciada por factores antrópicos que afectan la calidad del hábitat y la presencia de la especie. Este mismo efecto ha sido encontrado para *Chrysemys picta* (tortuga pintada) en la que la captura por unidad de esfuerzo es mayor en ambientes acuáticos con ausencia de pesca intensiva y comercial (Gamble y Simons 2004).

Por el contrario, la tortuga de caparazón blando (*Apalone spinifera*), es resistente a los disturbios antrópicos, se ha determinado que en poblaciones suburbanas pueden ser más abundantes y con tasas de sobrevivencia normales, esto puede deberse a que esta especie es generalista y adaptable a variaciones en los recursos que ofrece su hábitat (Plummer et al. 2008).

En este estudio se identificó que gran parte de RBPC está influenciada por la recurrencia de incendios, afectando (entre otros elementos) la vegetación arbórea del ambiente ripario, que conforma el hábitat de la tortuga blanca. En este sentido, Stromberg y Rychner (2010) indicaron que el efecto del fuego sobre la vegetación ribereña puede provocar cambios en la composición de especies *post* quema, dado que la tasa de mortalidad y rebrote de las especies tienen respuestas diferenciales debidos a sus características intrínsecas tanto morfológicas como fisiológicas.

Los disturbios antrópicos son importantes factores que modifican la composición de los ecosistemas vegetales, ya que se han encontrado relaciones negativas entre la riqueza de especies y la proliferación de especies exóticas (Tousignant et al. 2010). Sin embargo, los disturbios del hábitat no siempre son las únicas causas directas de la alteración o degradación de un ecosistema. En este sentido, Winne et al. (2007) identificaron que aún en ambientes protegidos y bien conservados, se presenta la declinación de algunas especies o el deterioro físico de la población remanente. Lo anterior ha sido particularmente evidente en serpientes, en las cuales el impacto humano no es un factor determinante, pero si en la desaparición de sus presas, debido a la desecación de humedales o la invasión de especies como la hormiga de fuego. Para el caso de *Dermatemys mawii* las evidencias indican que es muy sensible a los disturbios antrópicos y a los cambios provocados en el hábitat, y que la abundancia de la especie está más ligada a ambientes con menor grado de intervención antrópica como es el caso del río Tabasquillo.

Otra amenaza antrópica que impacta a la RBPC es la ganaderización intensiva, la cual tiene consecuencias degradantes en el hábitat de los humedales debido a la introducción y expansión de especies herbáceas a costa

de la vegetación ribereña. Sin embargo, cuando esta se realiza a una baja intensidad, las áreas de pastoreo pueden proveer condiciones menos desfavorables para las tortugas como son la generación de microambientes apropiados para la nidación como cierta cobertura vegetal herbácea y temperaturas de incubación que permita mantener la viabilidad de los huevos (Tesauro y Ehrenfeld 2007) y aunque los pastos de los bordes del río sirven para el forrajeo en la época de lluvias, dando acceso principalmente para crías y juveniles (como lo reportan los lugareños), no compensa la pérdida de la cobertura vegetal ribereña. En general y en particular en la RBPC, los efectos de la ganaderización están relacionados con la pérdida de la vegetación ribereña. En el presente trabajo no se evaluó su efecto, sin embargo es importante que en estudios futuros se integre al análisis de amenazas, así como identificar estos espacios y actores claves para la conservación del hábitat de la especie y la biodiversidad.

Los cambios en el ambiente forestal, como es la pérdida del estrato arbóreo impactan negativamente a juveniles y adultos de la herpetofauna, que es un grupo especialmente sensible. El entendimiento de la dinámica en las tasas vitales de natalidad, mortalidad, migración e inmigración de *Dermatemys mawii* permitirá comprender la tendencia de las poblaciones para el mejor manejo de la especie. Existen respuestas diferenciales de las especies de tortugas al aclareo del ambiente ripario (Semlitch et al. 2009), en particular las generadas por las carreteras, ya que estas fragmentan los ecosistemas vegetales y áreas de humedal, lo que favorece la aparición de especies oportunistas tanto animales como vegetales (Mortensen et al. 2009) que interactúan con las especies que conforman los recursos alimenticios de *Dermatemys mawii*. En la RBPC, la modificación de la vegetación arbórea por fuego genera condiciones para la expansión de especies agresivas como *Mimosa pigra*, *Dalbergia brownii*, *Cyperus* sp. entre otras (Zenteno et al. 2004); este proceso genera cambios en la disponibilidad de recursos alimenticios y la pérdida de estructuras que sirven de refugio.

En particular, para el área de la RBPC, además de las amenazas locales, existen pronósticos sobre la vulnerabilidad ante los efectos del cambio

climático y disminución de la resiliencia natural de los humedales, lo que permite identificar posibles impactos que actúen de manera sinérgica con las alteraciones de la calidad del hábitat (Nichols et al. 2007 y 2011, Erwin 2009). La forma en que las poblaciones respondan a los cambios ambientales, que se esperan con el cambio climático, dependerá de su historia de vida y características demográficas, encontrándose diferentes grados y adaptación a dichos cambios, así como de susceptibilidad a la extinción.

Una de las posibles respuestas de los organismos a un cambio drástico en su hábitat, es la activación de mecanismos rápidos de adaptación como la alteración en los eventos de su fenología (McCarty 2001). En el caso de los reptiles se ha documentado que adelantan la temporada reproductiva, adaptan sus temperaturas pivote *in-situ*, o altera sus patrones de nidación (Vogt y Flores-Villela 1992, Hawkes et al. 2007). La susceptibilidad ante la alteraciones de las condiciones de lluvia o sequía afectará a *Dermatemys mawii*, debido a que presenta eventos reproductivos coordinados ambientalmente, la lluvia representa el factor desencadenante (o “último”) de la puesta de huevos (Álvarez del Toro 1979, Polisar 1995, Kutchlin 1999). También la disponibilidad de alimento puede ser un detonante para la reproducción, y la escasez de alimento debido a los cambios climáticos o de la calidad del hábitat puede modificar los patrones y periodicidad de anidación de las tortugas (Limpus y Nicholson 1993). Una de las adaptaciones más predecibles será la migración de la especie río arriba y la utilización de hábitat de baja calidad, dado que se espera un incremento de la profundidad del mar y avance sobre el continente; con lo que se hace probable que las poblaciones de *Dermatemys mawii* confinadas a los ríos y lagunas aisladas tendrán acceso a la llanura aluvial, donde la estructura de la vegetación corresponde predominantemente a hidrófitas enraizadas con una menor diversidad vegetal comparada con la vegetación ribereña.

El incremento de la temperatura ambiental (4°C, equivalente a lo previsto en 100 años), puede generar efectos sobre la demografía de la especie, provocando un desequilibrio drástico de la proporción de sexos, un parámetro crítico en la dinámica poblacional de las tortugas (Janzen 1994, Hawkes et al.

2007). Especies con determinación de sexo por temperatura de incubación (TSD), como *Dermatemys mawii*, tienen un mayor riesgo de extinguirse localmente debido a su baja tasa reproductiva, al desbalance posible en la proporción de sexos y sensibilidad a los disturbios, y están en desventaja con relación a las que presentan un mecanismo de determinación de sexo genético o por cromosomas sexuales (GSD).

La importancia de los sitios e implicaciones para el manejo de la especie: Con los resultados obtenidos se propone para la protección de la especie en la RBPC, la integración de la protección de los hábitat críticos y poblaciones remanentes identificadas. En esta propuesta también se debe incluir el monitoreo y manejo adaptativo, así como la integración de las comunidades humanas a la conservación de la especie.

La aplicación del índice ICH_D en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, permitirá priorizar los recursos y esfuerzos de monitoreo de las poblaciones de *Dermatemys mawii* y planificar acciones para la restauración del hábitat, acciones que están comprendidas como parte de la “Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo Sustentable de la Tortuga Blanca (*D. mawii*) en México” (CONABIO-DGVS-CONANP, 2006).

En sitios como el río Tabasquillo se requiere que las acciones de los sectores normativos y de investigación incidan con la promoción de, a) la reducción de la presión por la captura sobre juveniles y adultos, b) la vigilancia participativa entre autoridades locales, estatales y federales, particularmente en la temporada de “aguas claras” (febrero-mayo) cuando los pescadores especializados en el buceo de tortugas entran clandestinamente a los ríos para capturar la especie con fines de comercialización y, c) el establecimiento de proyectos productivos que favorezcan la conservación de la especie y la generación de recursos económicos para las comunidades rurales.

Bajo el conocimiento del uso de los recursos en el área y sitios de referencia en el Tabasquillo, es urgente iniciar un proceso de restauración de las riberas del Grijalva y del Usumacinta, dirigido a la recuperación de la

estructura arbórea y arbustiva con especies multifuncionales (para la biodiversidad en general y *Dermatemys mawii* en particular). Estas especies incluyen las de los géneros *Inga*, *Sabal*, *Pachira*, *Lonchocarpus*, *Haematoxylum*, *Citharexylum*, *Annona* y *Salix*, por citar algunos (Zamora et al. 2010). El acuerdo para establecer acciones conjuntas entre las autoridades de la RBPC y el sector ganadero local asentado en la ribera del Grijalva y del Usumacinta, puede ser una estrategia para asegurar la viabilidad de continuos del ambiente fluvio-ripario en beneficio de la fauna acuática.

Una de las estrategias que podrían contribuir a la conservación del recurso dentro del área es la implementación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) o criaderos de la especie, sin embargo este esquema es complejo cuando se busca que las comunidades cuenten con las herramientas técnicas y operativas a través del plan de manejo y toda la tramitología que conlleva, por lo que también se convierte en un reto la transferencia tecnológica y es ahí donde el acompañamiento técnico es un elemento clave al principio del proyecto. Conociendo que tanto instituciones de educación superior como la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco e instituciones gubernamentales de competencia estatal, nacional e internacional tienen intereses comunes para la conservación de la especie y su hábitat, particularmente en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, es importante que se establezcan canales de interlocución que redunden acciones a favor de la conservación bajo esquemas holísticos con sustentabilidad social y ambiental.

En otro sentido, cada vez es más evidente que el área representa un hábitat crítico para *Dermatemys mawii* y que conservar este humedal generará la posibilidad de sobrevivencia de la especie, el diagnóstico de las amenazas y las acciones de protección y restauración es crucial para que estas estrategias sean exitosas, así como la reorientación o generación de alternativas para los pescadores tradicionales de la especie, que fomente en ellos el sentido de la conservación y apropiabilidad de la especie como parte de identidad cultural, generando esquemas de conservación, aprovechamiento sustentable y vigilancia comunitaria.

VI. CONCLUSIONES

- *Dermatemys mawii* representa un recurso de uso y comercial para los pobladores del área de estudio, el aprovechamiento es de tipo extractivo. El uso y acciones de conservación son concebidos desde diferentes percepciones en las comunidades estudiadas.
- La información local sobre la especie y su hábitat incrementó el conocimiento sobre la historia de vida de *Dermatemys mawii* y fue un elemento importante para el desarrollo metodológico para la identificación de la relación hábitat-especie en el área de estudio. La información detallada sobre los recursos alimenticios y los movimientos estacionales contribuyen para definir estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* a nivel regional.
- El hábitat de *Dermatemys mawii* presentó variaciones de tipo espaciales y temporales. De las once características del hábitat estudiadas, ocho presentaron diferencias espaciales y cinco temporales. Las variaciones espaciales están estrechamente relacionados con las condiciones de naturalidad de los sistemas estudiados y al origen de cada cuenca difiriendo en las variables asociadas a la vegetación. Las variaciones estacionales se ligaron principalmente a la dinámica de los procesos biogeoquímicos y los pulsos de inundación que afecta a las variables hidromorfológicas.
- La vegetación hidrófita y ribereña fueron las de mayor peso en el gradiente ambiental identificado en el hábitat. Las franjas continuas de vegetación ribereña proveen de refugio y recursos alimenticios para la especie. Destacando que este ambiente es relevante como hábitat crítico de la especie y por lo tanto es indispensables dirigir acciones a su valoración y conservación para mejorar la calidad del hábitat de la especie en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.
- La calidad del hábitat evaluada a través de ICH_D, ubicó al río Tabasquillo como el hábitat mejor calificado, al río Usumacinta como el peor calificado y al Grijalva en una condición intermedia. Esta información es de utilidad para tomar decisiones y establecer estrategias particulares para cada sistema dirigidos a la protección o restauración del hábitat.

- La presencia de *Dermatemys mawii* se confirmó en todos los ríos estudiados: Usumacinta, Grijalva y Tabasquillo, en este último la especie fue más abundante.
- La relación entre las variables del hábitat y la presencia de la especie, explicada a través de un modelo de árbol de clasificación, seleccionó a la pendiente, cobertura del refugio, cobertura hidrófita y la profundidad para explicar la presencia de la especie.
- La abundancia de la especie se relacionó positivamente con el ICH_D existiendo coincidencia con los dos métodos de estimación de la abundancia utilizados. El ICH_D es un indicador valioso para el desarrollo de acciones para la conservación de la especie, así mismo, el ARI es un método que puede ser alternativo al uso de las trampas de desvío acuáticas, y que sin disminuir la eficiencia es más económico y de menor demanda de tiempo.
- Los tres sistemas estudiados, presentan amenazas antrópicas, pero el ICAA indica que existen diferencias significativas, mostrando una mayor intensidad en las amenazas en el sistema Usumacinta, más baja en el Grijalva e intermedio en el Tabasquillo.
- El uso del fuego como medio para la extracción de quelonios es una amenaza que está causando problemas ambientales y sociales en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Las estrategias de restauración del hábitat de sitios quemados debe ser abordado desde un enfoque holístico, dada la naturaleza de recurrencia de los incendios.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez del Toro M. 1982. Los Reptiles de Chiapas. 3ra. Ed. Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. 248 Pp.
- Álvarez del Toro M, Mittermeier RA e Iverson JB. 1979. River turtle in danger. *Oryx* 15(2): 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.
- Arizpe E. 1986. La Tortuga en el Mundo Prehispánico. *Técnica Pesquera*. 14 (226): 18-21.
- Arizpe E. 1986. La Tortuga en el Mundo Prehispánico. *Técnica Pesquera*. 14 (226): 18-21.
- Barve M, Kiran MC, Vanaraj G, Aravind NA, Rao D, Ganeshaiiah KN y Poulsen JG. 2005. Measuring and mapping threat to a wildlife sanctuary in southern India. *Conservation Biology* 19 (1): 122-130.
- Benda L, Millar J, Dunne DT, Reeves G y Agee JL. 1998. Dynamic Landscape System, p. 261-288. In Welch E, Jacoby JM & May C (Eds.). *River Ecology and Management. Lessons from the Pacific Coastal*. Springer, Nueva York, EEUU.
- Bodie JR y Semlitsch RD. 2000. Spatial and temporal use floodplain habitat by lentic and lotic species of aquatic turtles. *Oecologia* 122: 138-146.
- Bodie JR, Semlitsch RD y Renken RB. 2000. Diversity and structure of turtle assemblages: associations with wetland characters across a floodplain landscape. *Ecography* 23: 444-456.
- Bodie JR. 2001. Stream and riparian management for freshwater turtles. *Journal of Environmental Management* 62: 443-455.
- Breiman L, Friedman JH y Olshen RA. 1984. Classification and regression trees. Wadsworth International Group. Belmont, California. Pp 43-49.
- Brock MA, Nielsen DL y Crosslé K. 2005. Changes in biotic communities developing from freshwater wetland sediments under experimental salinity and water regimes. *Freshwater Biology* 50(8): 1376-1390.
- Brunberg K y Blomqvist P. 2001. Quantification of Anthropogenic Threats to Cagle FR. 1939. A system of marking turtle for future identification. *Copeia* 3:170-173.

- Calderón-Mandujano, R. 2008. Conocimiento y uso de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii* Gray, 1847) en diez ejidos en el Sur de Quintana Roo, México. *Etnobiología* 6: 42-55.
- Carrillo DM. 2004. Aprovechamiento actual y comercialización de las tortugas de agua dulce en la zona Oeste de la Reserva de la biosfera Pantanos de Centla. Tesis de Licenciatura. DACBIOL- UJAT. Villahermosa Tabasco. 95 p.
- CITES. 2011. Appendices I, II and III. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. CITES-UNEP. 42p.
- Comisión Nacional del Agua. 2003. Programa Hidráulico Regional 2002–2006. Región XI Frontera Sur. Comisión Nacional del Agua. México. 133 Pp.
- 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, Distrito Federal, México. 36 Pp
- Crance JH. 1987. Guidelines for using the Delphi technique to develop habitat suitability index curve. U.S. Fish Wildlife Service. Biological Report. 82 (10.134). 21Pp.
- De'ath G y Fabricius KE. 2000. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. *Ecology* 81: 3178-3192.
- Doody JS, Georges A y Young JE. 2004. Determinants of reproductive success and offspring sex in a turtle with environmental sex determination. *Biological Journal of the Linnean Society* 81(1):1-16.
- Ernst CH. y Babour RW. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres. 313 p
- Ewert MA. 1985. Embryology of turtle. In: *Biology of the Reptilia* 14. Wiley and Sons. New York. p 76-267.
- Ewert M y Nelson CE. 1991. Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values. *Copeia* 1: 50-69.
- Erwin KL. 2009. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology Management* 17:71–84.
- Epperly S, Braun-McNeill J y Richards R. 2007. Trends in catch rates of sea turtles in North Carolina, USA. *Endangered Species Research* 3: 283-293
- ESRI. 1994. ArcView 3.0 for Microsoft Windows. Environmental System Research Institute Inc. Redlands, C.A.

- Flores-Villela O. 1980. Los reptiles de importancia económica en México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 278 Pp.
- Franco-López F. 1989. Manual de ecología. Editorial Trillas. México, D. F. 266 Pp.
- Gaffney E. S. 1975. A phylogeny and classification of the higher categories of turtles. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 155: 389-436.
- García-Frapolli E, Ramos-Fernández G, Galicia E y Serrano A. 2009. The complex reality of biodiversity conservation through natural protected area policy: Three cases from the Yucatan Peninsula, Mexico. Land Use Policy 26: 715–722.
- Garibay OC, López HE, Barrera SC, Manzano BO, Correa SJ y Ángel FM. 1988. Recursos Naturales y Sociedad Campesina en los Pantanos de Centla, Tabasco, México. En Memorias. Simposio Internacional Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva. 651-665 p. INIREB. División Regional Tabasco. Pp 720.
- Gaviño G. 1999. Técnicas selectas de laboratorio y campo. Editorial Limusa. México, D. F. Pp 308.
- Gergel S, Turner MG, Miller JR, Melack JM y Stanley EH. 2002. Landscape indicators of human impacts to riverine systems. Aquat. Sci. 64 (2002):118–128.
- Gil G. 2008. Hábitos alimentarios de *Dermatemys mawii* (Gray, 1847) (Testudines: Dermatemydidae) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. DF. 67 p.
- Götz CM. 2008. Coastal and inland patterns of faunal exploitation in the prehispanic northern Maya lowlands. Quaternary International 191(1):154-169.
- Graham TE. 1979. Life history techniques in turtles. In: Harless, M and H. Morloock (Eds). Turtles: Perspectives and research. Wiley Interscience. 229-243.
- Graves BM y Anderson SH. 1987. Habitat suitability index models: snapping turtle. U.S. Fish Wildl. Serv. Biological Report 82 (10.141)
- Guerra-Martínez V y Ochoa-Gaona S. 2006. Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (1990-2000). Invest. Geogr. 59:7-25.

- Guerra-Martínez V y Ochoa-Gaona S. 2006. Evaluación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 24 (2): 135-146.
- Guichard Romero CA. 2006. Situación actual de las poblaciones de tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en el sureste de México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. AS003 México D. 30 p.
- Gysel L y Lyon J. 1989. Análisis y Evaluación del Hábitat. En: Rodríguez TR (Ed.). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. The Wildlife Society. USA
- Haenn N. 1999. The Power of Environmental Knowledge: Ethnoecology and Environmental Conflicts in Mexican Conservation *Human Ecology* 27 (3): 477-491.
- Halme KJ. y Bodmer R. 2007. Correspondence between scientific and traditional ecological knowledge: rain forest classification by the non-indigenous riberenos in Peruvian Amazonia. *Biodivers Conserv* 16: 1785–1801.
- Hawkes J, Broderick AC, Godfrey MG y Godley BJ. 2007. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology* 13: 1–10.
- INE. 2000. Programa de Manejo. Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. México. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México, D.F., México. Pp 220.
- INEGI. 2000. Cuaderno Estadístico municipal de Centla. Aguascalientes, Ags. México. 173 Pp.
- INEGI. 2000. Carta estatal de hidrología superficial del Estado de Tabasco. Escala 1:50,000.
- INEGI. 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Tabasco. 2ª. Ed. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. México. Pp 89 y anexos cartográficos.
- INE–SEMARNAP. 2000. Balance del Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. Pp 55.
- INIREB. 1986. Plan de manejo para la Reserva de la Biosferas “Los pantanos de Centla, Tabasco, México”.
- Ippi S y Flores V. 2001. Las tortugas neotropicales y sus áreas de endemismo. *Acta Zoologica Mexicana*. 84: 49-63.

- Iverson J y Mittermeier R. 1980. Dermatemydidae: River turtles. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. 1980; 237:1-4.
- Janzen FJ. 1994. Climatic change and temperature- dependent sex determination. Proc. Natl. Acad. Sci. 91: 7487-7490.
- Jones BK. 1986. Amphibians and Reptiles. In: Coperrider, A.Y., R.J. Boyd and H.R. Stuards. Inventory and monitoring of wildlife habitat. US Dep. Int. Berou land management. Service Center, Denver, Co. XVIII, Pp 856.
- Joyal LA, McCollough M y Hunter ML. 2001. Landscape ecology approaches to wetland species conservation: a case study of two turtle species in southern Maine. Conservation biology 15(6), 1755-1762.
- Karr JR. 1999. Defining and measuring river health. Freshwater Biology 41: 221-234
- Kolbe JJ y Janzen FJ. 2002. Spatial and temporal dynamics of turtle nest predation: edge effects. Oikos 99 (3): 538-544.
- Krebs CJ. 1989. Ecological methodology. Harper y Row, New York. 654 Pp.
- Krebs JR y Davies NB. 1997. Behavioral ecology: an evolutionary approach. Blackwell Science, Ltd., Oxford, Inglaterra. Pp 456.
- Kuchling G. 1999. The reproductive biology of the chelonian. Editorial Springer. Heidelberg, Alemania. Pp 223.
- Lai Y, Mills LW y Cheng C. 2000. Implementation of a Geographic Information System (GIS) to determine wildlife habitat quality using Habitat Suitability Index. GIS development.net. The Asian GIS Portal. Lakes in a Lowland County of Central Sweden. Ambio. 30 (3): 127-134.
- Lee RC. 1969. Observing the tortuga blanca. International Turtle Society Journal 3(3): 32-34.
- Limpus C y Nicholson J. 1993. The southern oscillation regulates the annual number of green turtle (*Chelonia mydas*) breeding around northern Australia. Aust Wildlife Res 15:157-161.
- Lozada G y Ricardez CM. 2003. Evaluación de los aportes bacteriológicos de interés sanitarios hacia la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. Tesis de Licenciatura. DACBIOL-UJAT. Villahermosa Tabasco. Pp 102.
- Lozada N. 1998. Contribución al conocimiento de la biología de la tortuga plana del sureste, *Dermatemys mawii* (Gray, 1847) en el municipio de Juárez, Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 87.

- McGarigal K, Cushman S y Stanfford S. 2000. Multivariate Statistics for wildlife and Ecology Research. Springer-Verlang, New York. 277Pp.
- Maimone-Celorio MR, Aliphath M, Ramírez Valverde D, Valdez Hernández J y Macías A. 2006. Manejo tradicional de humedales tropicales y su análisis mediante sistemas de información geográfica (SIG): el caso de la comunidad maya - Chontal de Quintín Arauz, Centla, Tabasco. *Universidad y Ciencia* 22(1): 27-49.
- Marchand N y Litvaitis JA. 2004. Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. *Conservation Biology* (3)18: 758-767.
- McCarty, J.P. 2001. Ecological consequences of recent climatic change. *Conservation Biology* 15 (2): 320-331.
- Moll D y Moll EO. 2004. The ecology, exploitation and conservation of river turtles. Oxford University Press. New York. 393 Pp.
- Moll D. 1986a. Food habitats and evidences of spring bank nesting in Belizean *Dermatemys mawii*. Pp 97 in Abstracts of the Joint Meeting of Amphibians y Reptiles and the Herpetologist League. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Department of Biology, St. Louis University, St. Louis Missouri, U.S.A
- Moll D. 1986b. The distribution, status, and level of exploitation of the freshwater turtle, *Dermatemys mawii* in Belize, Central America. *Biology Conservation*. 35: 87-96.
- Moll D. 1988. The distribution, status and ecology of the Central American river turtle *Dermatemys mawii*. Page 18 in G. H. Dalrymple, W.F. Loftus and F.S. Bernardino, Jr., eds. *Wildlife in the Everglades and Latin American Wetlands*. Proceedings of First Everglades National Park Symposium, Florida International University, Miami, Florida, U.S.A.
- Moll D. 1989. Food and feeding behavior of the turtle, *Dermatemys mawii*, in Belize. *Journal of Herpetology* 23: 445-447.
- Moll EO y Legler J. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in Panama. *Bull. of the los Angeles Country. Museum of Natural History*. Science (11) 1-102.
- Morjan CL y Janzen FJ. 2003. Nest Temperature Is Not Related to Egg Size in a Turtle with Temperature-Dependent Sex Determination. *Copeia* (2): 366-372.
- Morreale SJ y Gibbons JW. 1986. Habitat suitability index models: Slider turtle. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(10.125). Pp 14.

- Mortensen D, Rauschert E, Nord A y Jones B. 2009. Forest Roads Facilitate the Spread of Invasive plants. *Invasive Plant Science and Management* 2009 2:191–199.
- Munné A, Sola C y Prat N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los bosques de ribera. *Tecnología del agua* 175: 20-37
- Naranjo EJ. 2000. Estimaciones de Abundancia y Densidad en Poblaciones de Fauna Silvestre Tropical. Pp. 37-46, en: *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica*. (Cabrera EC, Mercolli, R. Resquin, Eds), Asunción, Paraguay.
- Newson JD, Joanen T y Howard R. 1987. Habitat suitability index models: American alligator. U. S. Fish Wildl. Serv. Biological Report 82 (10.132).
- Nicholls RJ, Wong PP, Burkett V, Codignotto J, Hay J, McLean R, Ragoonaden S y Woodroffe C. 2007. Coastal Systems and Low-lying Areas. IN: *Climate Change Impacts, Adaptations and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland, p.p. 316-356.
- Nichols, JD., Koneff MD, Heglund PJ, Knutson MG, Seamans ME, Lyons JE, Morton JM, Jones MT, Boomer GS y Williams BK. 2011. Climate change, uncertainty, and natural resource management. *The Journal of Wildlife Management* 75:6–18.
- Novelo A. 2006. *Plantas Acuáticas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C. México, D.F., México.*
- Ochoa-Gaona S, Villanueva G, Hernández I y Pérez I. 2009. *Manual de semillas de especies forestales de las montañas de Tenosique. Tabasco. Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México.*
- Palmer M y Cordes CL. 1988. Habitat Suitability Index Models: Diamondback Terrapin (nesting)-Atlantic Coast. U. S. Fish Wildl. Serv. Biological Report 82 (10.151).
- Pegg MA y McClelland MA. 2004. Spatial and temporal patterns in fish communities along the Illinois River. *Ecology of Freshwater Fish* 13: 125-135.
- Pittman S y Dorcas M. 2009. Movements, habitat use and thermal ecology of an isolated population of bog turtles (*Graptemys muhlenbergii*). *Copeia* 2009: 781-790.

- Plummer MV. 1979. Collecting and marking. In: Harles, M. y H. Morloock (Eds). Turtle: Perspective and Research. John Wiley and Sons. New York. 45-60.
- Plummer MV, David G. Krementz, Powell LA y Mills NE. 2008. Effects of habitat disturbance on survival rates of softshell turtles *Apalone spinifera* in an urban stream. *Journal of Herpetology* 42 (3): 555-563.
- Polanco OJ. 1991. La fauna del templo mayor. Colección de divulgación. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. 263Pp.
- Polisar J. 1995. River turtle reproductive demography and exploitation patterns in Belize: implication for management. *Vida Silvestre Neotropical* 4 (1): 10-19.
- Polisar J. 1996. Reproductive biology of a flood-season nesting freshwater turtle of the northern neotropics: *Dermatemys mawii* in Belize. *Chelonian Conservation Biology* 2: 13-25
- Pronatura. 2005. Plan de conservación para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Término. Pronatura, A.C. y The Nature Conservancy Pp 132.
- Ramos D, Quiroz A, García F y Lot A. 2004. Manual de Hidrobotánica. Edit. AGT. S. A. México, D.F. 158 Pp.
- Rangel-Mendoza J, Weber M, Zenteno-Ruiz CE, López-Luna MA, Barba-Macías E. 2009. Hematology and serum biochemistry comparison in wild and captive Central American river turtles (*Dermatemys mawii*) in Tabasco, Mexico. *Res Vet Sci.*87(2):313-8.
- Rist S y Dahdouh-Guebas F. 2006. Ethnoscience—A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. *Environ Dev Sustain* 8:467–493.
- Rodríguez G, Flores G y Jiménez E. 1999. Metodología de la investigación cualitativa. Ed. Aljibe. Madrid. Pp 378.
- Rubio H, Ulloa A, Campos C y Piedrahita J. 2000. Manejo de fauna de caza, una construcción a partir de lo local. Métodos y herramientas. Organización Regional Indígena. Embera-Wounan Fundación Natura. Unida Administrativa especial de Sistemas, Parques Naturales Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Organización Estatal Iberoamericana para la Educación, Ciencia Cultura. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Bogotá, Colombia. 160 Pp.

- Salcedo-Meza MA. 2011. Detección De Modificaciones Bióticas Y Abióticas En Un Humedal Del Sureste De México. Tesis de Doctorado. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa. 127 p.
- Salcedo-Meza MA., Rodríguez C, Palacios E y Álvarez A. 2004. Calidad del agua en las cuencas de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Memorias de la Semana de divulgación científica. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. En prensa.
- SEMARNAT. 2010. Norma oficial Mexicana MON-059-Semarnat-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en peligro. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010. 78p.
- Sánchez AJ, Salcedo MA, Florido RA, Rodríguez C, Galindo A y Moguel E. 2007. Pantanos de Centla, un humedal costero tropical. In G. de la Lanza-Espino & J.L. García-Calderón (eds.). Las aguas interiores de México: Conceptos y Casos. AGT, México, D.F., México. 698 Pp.
- Segnini S y Chacón M. 2005. Caracterización fisicoquímica del hábitat interno y ribereño de ríos andinos en la cordillera de Mérida, Venezuela. Sociedad Venezolana de Ecología. *Ecotrópicos* 18(1): 38-61.
- Semlitsch R y Bodie J. 2003. Biological criteria for buffer zones around wetlands and ribereñan habitats for amphibians and reptiles. *Conservation Biology* (5)17: 1219-1228.
- Sepúlveda-Lozada A, Geissen V, Ochoa-Gaona S, Jarquín- Sánchez A; Hernández de la Cruz S; Capetillo E y Zamora-Cornelio LF. 2009. Influencia de tres tipos de vegetación ribereña en el control de la erosión fluvial en Pantanos de Centla, México. *Rev. Biol. Trop* 57 (4):1153-1163.
- Sokal, R.R. y Rohlf FJ. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman & Co., New York. 859 Pp.
- Steel R y Torrie J. 1992. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2da Edición. Mc Graw Hill. 622 págs.
- Steen D, Aresco MJ, Beilke S, Compton B, Condon E, Dodd C, Forrester H, Gibbons J, Greene J, Johnson G, Langen TA, Oldham M, Oxier D, Saumure R, F Schueler, Sleeman JM, Smith LL, Tucker JK y Gibas J. 2006. Relative vulnerability of female turtles to road mortality. *Animal Conservation* 9:269-273.

- Tello DM. 1988. Las instituciones y la pesca en Tabasco. Edición independiente. Villahermosa, Tabasco. 77p.
- Tesauro J Y Ehrenfeld D. 2007. The effects of livestock grazing on the bog turtle [(*Glyptemys* = *Clemmys*) *muhlenbergii*]. *Herpetologica*, 63(3), 2007, 293–300.
- Toledo V, Barrera-Bassols N, García-Frapolli E y Alarcón-Chaires P. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia* 33 (5):345-352.
- Tousingnant MA, Pellerin S y Brisson J. 2010. The Relative Impact of Human Disturbances on the Vegetation of a Large Wetland Complex. *Wetlands* 30:2, 333-344.
- Tudela F. 1992. La modernización Forzada del Trópico: el caso de Tabasco. Proyecto integrado del Golfo. Colegio de México-Cinvestav-IFIAS-UNRISD. México,D.F., México.475 Pp.
- Turtle Conservation Fund. 2002. A Global Action Plan for Conservation of Tortoises and Freshwater Turtles. Strategy and Funding. Prospectus 2002–2007. Washington, DC: Conservation International and Chelonian Research Foundation, 30 Pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 1981. Standards for the development of habitat suitability index models for use in the Habitat Evaluation Procedures, USDI Fish and Wildlife Service. Division of Ecological Services. ESM 103.
- UICN. 2006. Publicación de Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Comunicado de Prensa. Gland, Suiza, Mayo de 2006. 6 Pp.
- Ureña Aranda C. 2008. Evaluación de hábitat de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*. Gray 1847) en los humedales de la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología. México. 87 p
- Vadas RL y Orth DJ. 2001. Formulation of Habitat Suitability Models for stream fish guilds: do the standard methods work? *Transactions of the American Fisheries Society* 130: 217-235
- Vance M. 2003. The Biological Foundation of Critical habitat for species at risk: a literature review. Paper the Critical Habitat Working Group. Sep/2003. 35 p
- Vayssie`res MP, Plant RE y Allen-Diaz BH. 2000. Classification trees: An alternative non-parametric approach for predicting species distributions. *J. Veg. Sci.* 11: 679-694.

- Vernes K. 2003. Fine-scale habitat preference and habitat partitioning by tree microphagous mammals in tropical wet sclerophyll forest, north-eastern Australia. *Austral Ecology* 28: 471-479.
- Vogt C y Flores-Villela O. 1986. Determinación del sexo en Tortugas por la temperatura de incubación de los huevos. *Ciencia* 37: 21-32.
- Vogt C. 1980. New method for trapping aquatic turtles. *Copeia* (2):368-371.
- Vogt C. 1992. Ecología y estatus de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*). Reporte Técnico. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 115 p.
- Vogt C y Flores-Villela O. 1992a. Effects of incubation temperature and sex determination in a community of neotropical freshwater turtles in southern of México. *Herpetologica*. 48: 265-270.
- Vogt C y Flores-Villela O. 1992b. Aspectos de la ecología de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. En: Vázquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (Eds). Reserva de la Biosfera Montes Azules: Investigación para su conservación. Publ. Esp. Exosfera 1: 221-231.
- Vogt C y Villareal JL. 1997. Species abundance and biomass distribution in freshwater turtles. 210-218. In; Proceedings: Conservation, restorations and management of tortoises and turtles, an international conference. New York. Turtle and Tortoises Society. 494 p
- Vogt C, Gonzalez-Porter G y Van Dijk P. 2006. *Dermatemys mawii*. In IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. (Actualización: January 19, 2010, www.iucnredlist.org).
- Wardrop D., Kentula ME, Stevens DL, Jenses S y Brooks RP. 2007. Assessment Of Wetland Condition: An Example From The Upper Juniata Watershed In Pennsylvania, Usa. *WETLANDS*. 27 (3): 416–431.
- Welch EB, Jacoby JM y May C. 1998. Stream quality. In River Ecology and management. In River Ecology and Management—Lessons from the Pacific Coastal EB Welch, JM Jacoby, CW May (Eds.). Springer-Verlag. New York.
- West R, Psuty N y Thom B. 1985. Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco. Instituto de Cultura de Tabasco. p
- Winne Ch, Wilson J, Todd B, Andrews K Y Gibbons JW. 2007. Enigmatic Decline of a Protected Population of Eastern Kingsnakes, *Lampropeltis getula*, in South Carolina. *Copeia* 7(3):507–519.

- Yáñez-Arancibia A, Lara L y Day J. 1993. Interactions between mangrove and sea-grass habitats mediated estuarine nekton assemblages: coupling of primary and secondary production. *Hydrobiology* 264: 1-12.
- Yáñez-Arancibia A, Ortiz MA, Zárate D, Méndez P, Sánchez P, Peralta A Lara-Domínguez, Hernández L, Day JW y Reyes E. 2003. Estrategia para la Gestión Integrada de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla Tabasco, Región Sur. Reporte técnico. Inédito. 123p.
- Zapata Ríos G, E. Suárez R., V. Utreras B., J. Vargas. 2006. Evaluación de Amenazas Antropogénicas en el Parque Nacional Yasuní y sus Implicaciones para la Conservación de Mamíferos Silvestres. *Lyonia* 10 (1): 47-57.
- Zamora LF, Ochoa-Gaona S, Vargas G, Castellanos J y De Jon B. 2010. Germinación de semillas y clave para la identificación de plántulas de seis especies arbóreas nativas e humedales. *Rev. Biol. Trop.* 58 (2):717-732.
- Zamudio F, Bello EE y Estrada E. 2004. Cacería y conocimiento ecológico maya del cocodrilo del pantano (*Crocodylus moreletii*, Bibron & Dumeril, 1951) en Quintana Roo, México. MEMORIAS: VI Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y Latinoamérica. Iquitos – Perú. Páginas?
- Zapata Ríos G, Suárez ER, Utreras V y Vargas J. 2006. Evaluación de Amenazas Antropogénicas en el Parque Nacional Yasuní y sus Implicaciones para la Conservación de Mamíferos Silvestres. *Lyonia* 10 (1): 47-57.
- Zar JH. 1999. *Biostatistical analysis*. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.633.p.
- Zenteno C. 1993. Estudio de la reproducción de tres especies de tortugas de agua dulce en el estado de Tabasco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 78 p.
- Zenteno C. 2004. Etnoecología de la historia natural y aprovechamiento de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. VIII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Managua, Nicaragua. *Revista Mesoamericana* 8 (4): 29-30.
- Zenteno 2007. Evaluación del estado del hábitat de La tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en la reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Reporte técnico CONACYT. México, D.F- 230p.
- Zenteno C, Zamora LF, Cabrera S y Marsella D. 2004. Captura y uso de fuego en el aprovechamiento de las tortugas dulceacuícolas en la Reserva de la Biosfera

Pantanos de Centla.106-116 En Etnopaisaje, trabajo comunitario, manejo y conservación de recursos naturales. Villahermosa, Tabasco, Méx.

Zenteno CE. y Hernández JA. 2006. Tortuga blanca. Historia de vida y conservación, material didáctico. 2ª edición. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-Pemex Exploración y Producción. Villahermosa, Tabasco. 16 p.

VII. ANEXOS
ANEXO FOTOGRÁFICO
A. Características del hábitat



Foto 1. Usumacinta: Escasa vegetación de borde del río, presencia de guano redondo (*Sabal mexicana*), biche (*Inga vera*) y gusano (*Lonchocarpus hondurensis*), en el bordo de río.



Foto 2. Usumacinta: Erosión del borde por el fuerte caudal del río, se aprecian raíces por fuera de zapote de agua (*Pachira aquatica*).



Foto 3. Grijalva: Borde con vegetación de hidrófitas enraizadas y flotantes y escasa vegetación arbórea.



Foto 4. Grijalva: Vegetación ribereña de biche (*Inga vera*) y jacinto (*Eichhornia crassipes*), la franja ribereña de 2 m de ancho en promedio.



Foto 5. Tabasquillo: Franja ribereña continua más de 15 m en forma paralela al río y cuyas ramas están en contacto con el agua.



Foto 6. Tabasquillo: Floración *Lonchocarpus hondurensis*, especie utilizada por *D. mawii* como alimento.

B. Captura e identificación de indicios de *Dermatemys mawii*



Foto 7. Captura de *D. mawii* con el uso de trampas de desvío acuáticas.



Foto 8. Colecta de indicios de la especie. En la fotografía heces de *D. mawii*.



Foto 9. Revisión, biometría y marcaje de los organismos colectados.



Foto 10. Indicios de anidación de la *D. mawii* en el río Tabasquillo.



Foto 11. Captura con apoyo de los pobladores de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.



Foto 12. Indicios de *D. mawii* en la vegetación acuática.

C. Amenazas a la población y al hábitat



Foto 13. Panorámica de incendios sobre la vegetación hidrófita y ribereña en el sistema Usumacinta. Foto proporcionada por la Dirección de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.



Foto 14. Mortalidad de quelonios (varias especies) por efectos del fuego. Foto proporcionada por la Dirección de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.



Foto 15. Amenazas antrópicas al hábitat y a la población de *D. mawii* por vías de comunicación y asentamientos humanos



Foto 16. Ampliación de áreas de pastoreo en las proximidades a los asentamiento humanos.

En las cumbres maternas
en constante alumbramiento,
hace milenios que el río, nace y sigue naciendo

Manantiales de la tierra
y cataratas del cielo,
hacen que su camino,
crezca y prosiga creciendo

Y cumpliendo su destino
al final de su sendero,
en el Golfo mexicano
muere y prosigue muriendo

El río, como la vida
vence espacio, vence tiempos;
las aguas pueden pasar;
pero el Grijalva es eterno

(José María Gurriá Urgell, Romance del Río Perenne)