

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

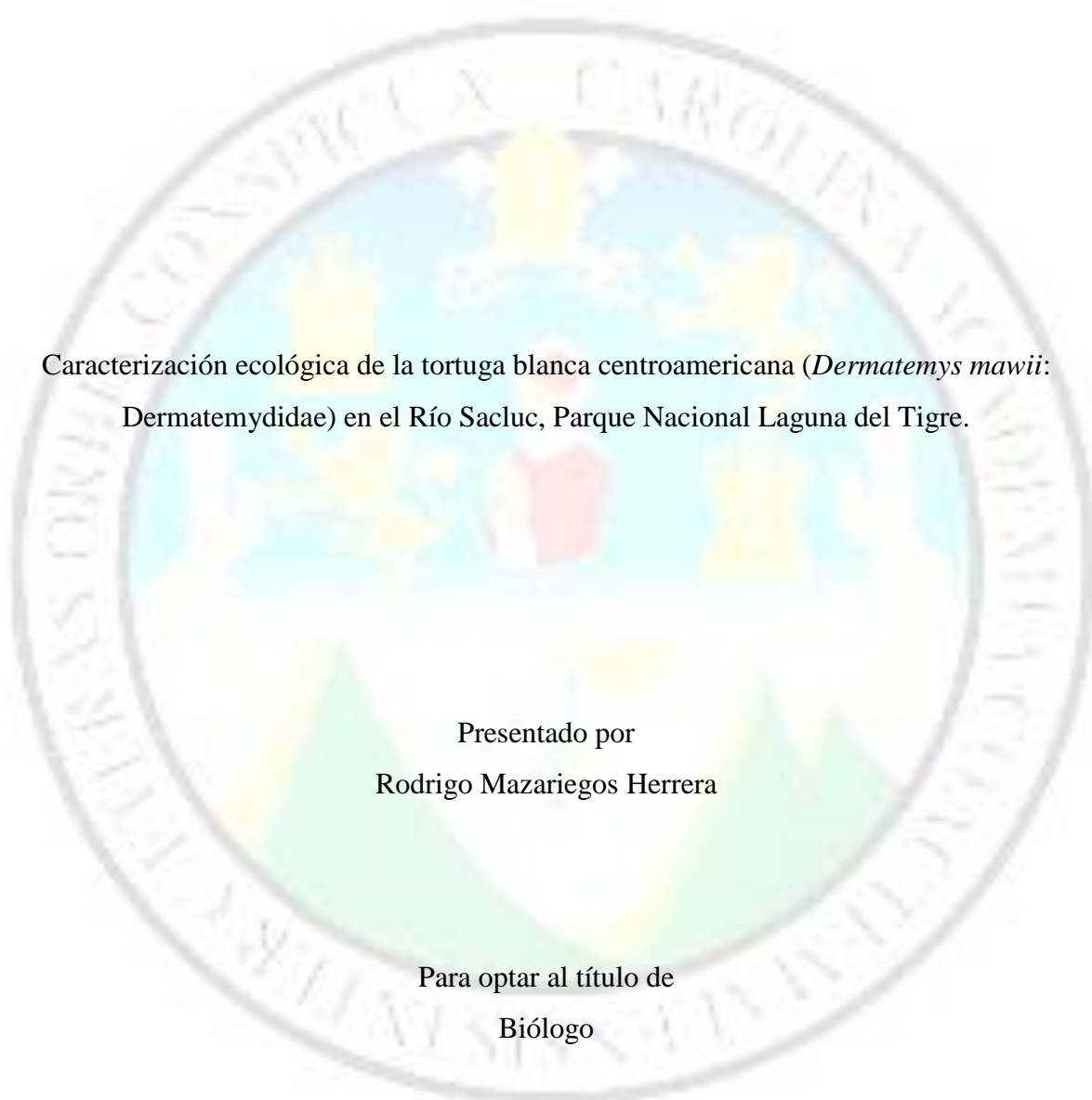
Caracterización ecológica de la tortuga blanca centroamericana (*Dermatemys mawii*:  
Dermatemydidae) en el Río Sacluc, Parque Nacional Laguna del Tigre.

INFORME FINAL DE TESIS

Presentado por  
Rodrigo Mazariegos Herrera

Para optar al título de  
Biólogo

Guatemala, 12 de abril de 2021.



Caracterización ecológica de la tortuga blanca centroamericana (*Dermatemys mawii*:  
Dermatemydidae) en el Río Sacluc, Parque Nacional Laguna del Tigre.

Presentado por  
Rodrigo Mazariegos Herrera

Para optar al título de  
Biólogo

Guatemala, 12 de abril de 2021

## Junta directiva

M.A Pablo Ernesto Oliva Soto	Decano
Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva	Secretaría
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal I
Dr. Roberto Enrique Flores Arzú	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Giovanni Rafael Fúnes Tovar	Vocal IV
Br. Carol Merarí Caceros Castañeda	Vocal V

“The lack of full scientific certainty should never be used as a reason for inaction in the face of a wildlife population problem. Embrace uncertainty.”

Scott Mills

## Dedicatoria

A mis padres Adela del Rosario Herrera y Manolo Mazariegos Fernández por su apoyo incondicional, paciencia, tolerancia y cariño.

A mi querida tía Guillermina Herrera Peña por su infinita sabiduría y comprensión.

## Agradecimientos

En primer lugar, quisiera agradecer a Rony García Anleu y a todo el equipo de la *Wildlife Conservation Society* por todo el apoyo logístico y la oportunidad de desenvolverme como verdadero profesional en pro de la conservación de la vida silvestre.

En segundo lugar quisiera agradecer a Jorge Jiménez por su paciencia, consejos y apoyo intelectual en el desarrollo de este proyecto.

En tercer lugar quisiera agradecer a todas las personas, tanto amigos, alumnos y profesores, que fueron pilar en el desarrollo de mi formación académica y docente.

Por último tengo dos agradecimientos muy especiales:

El primero es para Alejandra Mejía Saenz de Tejada, por siempre estar ahí, en los momentos buenos y malos, por las risas, lágrimas, consejos, abrazos y todo el apoyo. Como dice Mercedes Sosa: gracias por ser el árbol para mi nido.

El segundo es para María Mercedes Alonso Iglesias, por ser la mujer que me enseñó el significado de las palabras “valentía” y “sacrificio”. Porque cuando se aprende a llorar por algo, también se aprende a defenderlo.

## I. Índice

I. Índice .....	7
II. Índice de figuras y cuadros .....	8
III. Resumen.....	9
IV. Introducción .....	10
V. Antecedentes.....	11
a. Acerca del orden Testudines .....	11
b. <i>Dermatemys mawii</i> .....	12
c. Parque Nacional Laguna del Tigre, Río San Pedro y Río Sacluc .....	15
d. Estudios de <i>Dermatemys mawii</i> en Guatemala.....	16
VI. Justificación .....	19
VII. Objetivos .....	20
VIII. Hipótesis .....	21
IX. Materiales y métodos .....	22
X. Resultados.....	25
XI. Discusión.....	28
XII. Conclusiones .....	30
I. Recomendaciones .....	31
VI. Referencias.....	32
VII. Anexos .....	37

## II. Índice de figuras y cuadros

- I. Figura 1. Distribución de *Dermatemys mawii* basado en registros de poblaciones nativas que se encuentran en literatura. Pag 13.
- II. Figura2. Reportes de observaciones de *Dermatemys mawii* en la parte norte de Guatemala. Pag 13.
- III. Figura 2. Zonificación de la Reserva de la Biosfera Maya y localización del Parque Nacional Laguna del Tigre, Guatemala. Pag 15.
- IV. Figura 4. Tasa de captura de *Dermatemys mawii* en la Reserva de la Biósfera Maya. Pag 17.
- V. Resultados: Figura 1. Pirámide poblacional de *Dermatemys mawii* presentes en el Río Sacluc. Pag 25.
- VI. Resultados: Tabla 1. Variación estacional y datos generales de la población de *Dermatemys mawii*. Pag 26.
- VII. Resultados: Tabla 2. Estimación de la población y análisis Jolly-Seber. Pag 27.



### III. Resumen

La tortuga blanca centroamericana (*Dermatemys mawii*) es la tortuga dulceacuícola más amenazada de la Selva Maya, el remanente de vegetación continua más grande de Mesoamérica que comparten los países de Guatemala, México y Belice. Esta es la única especie viviente de la familia Dermatemydidae y está incluida en el apéndice II de CITES como una de las especies de mayor prioridad de conservación; y en la lista roja de la *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) en la categoría de riesgo crítico (CR por sus siglas en inglés). También se encuentra en la lista de la *Turtle Conservation Fund* como una de las 25 tortugas terrestres y dulceacuícolas en peligro de extinción. En este estudio se estimó la pirámide poblacional, la cual demostró que *Dermatemys mawii* se encuentra en relativo equilibrio, constituida en un 50% por hembras y por 50% machos. El 97.5% de la población se encuentra en el rango de edades de adulto (50%) y sub-adulto (47.5%) mientras que solo el 2.5% está en rango de juvenil. También se registró la variación estacional de la tortuga en el Río Sacluc, la cual se encuentra presente en las primeras dos épocas del año (de enero a abril y de mayo a agosto) y en menor cantidad en la última época (septiembre a diciembre). Por último, se utilizó el análisis de captura y recaptura Jolly-Seber para estimar la densidad relativa de la población la cual es 43 miembros por 3 km de río.

#### IV. Introducción

La tortuga blanca centroamericana (*Dermatemys mawii*) es la tortuga dulceacuícola más amenazada de la Selva Maya, el remanente de vegetación continua más grande de Mesoamérica que comparten los países de Guatemala, México y Belice (Barahona & López, 2014). Presenta hábito herbívoro y actividad nocturna principalmente aunque también presenta actividad diurna (Iverson, y otros, 2017). Esta es la única especie viviente de la familia Dermatemydidae (Muñoz-Alonso, y otros, 2018) y está incluida en el apéndice II de CITES como una de las especies de mayor prioridad de conservación; y en la lista roja de la *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) en la categoría de *CR* (en riesgo crítico) (Vogt, Gonzalez-Portes, & Van Dijk, 2006). También se encuentra en la lista de la *Turtle Conservation Fund* (2003) como una de las 25 tortugas terrestres y dulceacuícolas en peligro de extinción. Entre las mayores amenazas para *D. mawii* están la explotación de los habitantes locales para el consumo de su carne (Polisar, 1995), la pérdida del hábitat (TCF, 2007) y la depredación natural (Rainwater, Pop, Garel, Platt, & Hudson, 2012). Vogt et al (2006) mencionaron que la caza de *D. mawii* ha sido virtualmente eliminada del sur de México pero que en Guatemala esta información es desconocida. Por esta razón es importante incluir esfuerzos de conservación a corto, mediano y largo plazo. La tortuga representa un legado ecológico importante en la Reserva de la Biósfera Maya y también un legado evolutivo como último representante extante de la familia Dermatemydidae.

En este estudio se buscó caracterizar la población presente en el Río Sacluc del Parque Nacional Laguna del Tigre. Se colectaron 40 organismos en el espacio de tiempo comprendido entre julio de 2019 y febrero de 2021 utilizando el método de captura y recaptura, usando marcadores pasivos y cinta reflectora fijada con sujetadores plásticos.

## V. Antecedentes

### a. Acerca del orden Testudines

Entre los vertebrados mayores, las tortugas han sido consideradas como las más afectadas por el paso del tiempo presentando el mayor peligro de extinción (TCC, 2018). La causa principal de la decadencia de este orden es debido a la presión humana en sus poblaciones (Iverson, y otros, 2017). El desarrollo desmedido, la agricultura y la contaminación acuática y terrestre han reducido su hábitat extremadamente (TCF, 2007). También el consumo desmedido de carne y huevos, así como la pesca han llevado a varios de sus miembros a riesgo de extinción (TCC, 2018). En el año 2017, el número total de tortugas terrestres y dulceacuícolas fue de 356 especies reconocidas (Iverson, y otros, 2017) sumándole las siete especies de tortugas marinas. De este total, 148 (41.5%) están incluidas en la Lista Roja de la IUCN categorizadas como vulnerable, en peligro o en alto riesgo de extinción (TCC, 2018). También se tiene reportado que diez taxones (siete especies y tres subespecies) se han extinguido en la historia reciente. La mayoría de causas de extinción de las tortugas son la deficiente implementación de la agricultura, la contaminación de cuerpos de agua, la degradación del hábitat y el consumo humano, tanto de la carne como de los huevos (Rainwater, Pop, Garel, Platt, & Hudson, 2012). Entre los roles ecológicos más importantes de las tortugas, en general, se menciona el de la regulación de plantas por medio del consumo, zoocoria, control de invertebrados, carroñería y proporción de refugio a otros animales (TCC, 2018).

Las tortugas presentan algunos patrones de dimorfismo sexual, relacionados con el tipo de hábitat y la estrategia reproductiva (Berry & Shine, 1980):

- En la mayoría de especies terrestres, los machos son más grandes de tamaño que las hembras y estos se enfrentan en combate entre ellos durante la época reproductiva.
- En especies semi-acuáticas el combate entre machos es poco común pero el apareamiento es forzado. Los machos también tienden a ser mayores en tamaño que las hembras.

- En las especies totalmente acuáticas, como *Dermatemys mawii* no existe combate entre machos y tampoco es forzada la inseminación. En su lugar, los machos cortejan a la hembra y estas eligen. Los machos tienden a ser más pequeños que las hembras.

b. *Dermatemys mawii*

La tortuga cenotroamericana de río *Dermatemys mawii* Gray está distribuida en los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Belice (Calderón-Mandujano, Hernández-Arana, & Flores-Villela, 2017) (Calderón-Mandujano, Hernández-Arana, & Flores-Villela, 2017, Figura. 1). En Guatemala los reportes de observaciones se extienden por toda la parte norte incluyendo el Lago de Izabal-Río Dulce, Río Hondo, Río la Pasión, Río Moho, Río Mopán Belice, Río Salinas, Río San Pedro, Río Sarstún, Río Temash y el Río Usumacinta (García-Anleu & Ponce Santizo, 2015; García-Anleu, Moreira, Soto & Ponce, 2008, Figura.2) Es la única representante extante de la familia Dermatemydidae, considerada como la familia más primitiva morfológicamente hablando (Bickham & Carr, 1983), la cual se originó en el Jurásico en Europa (Iverson & Mittermeier, 1980) y en el Cretácico en Norte América y en el este de Asia (Hutchinson & Bramble, 1981). Es un animal mayoritariamente nocturno y acuático (Chávez, Guzmán, & Polaco, 2018). Puede habitar ríos, lagunas y cualquier otro tipo de humedal y la mayor parte del tiempo se encuentra en el lecho ya que es donde más oxigenada está el agua (TCC, 2018). Es estrictamente herbívoro alimentándose solamente de vegetación en las orillas de los ríos, frutos o restos de frutos (TCC, 2018). El tamaño promedio de su caparazón oscila entre los 55 cm y 65 cm en su etapa adulta y puede alcanzar pesos de 20 kg a 22 kg (Moll & Moll, 2004). La morfología del caparazón consta de cinco escudos, cuatro pares costales, doce pares marginales y un escudo nugal (Setephen, Divers, & Mader, 2006). Presenta un marcado dimorfismo sexual, los machos presentan la cola más ancha y más larga que las hembras. También estos presentan manchas amarillas en la cabeza y una hendidura pronunciada en el plastrón (Setephen, Divers, & Mader, 2006). Las hembras tienen varias ovoposiciones al año y los huevos son depositados en nidos bajo de agua durante las épocas lluviosas que comienzan el desarrollo embrionario cuando el nivel del agua baja (TCC, 2018). El periodo de incubación dura de 115 días a 220 días y es debido a la latencia ocurrida mientras el nivel del agua baja y el nido queda expuesto (Iverson, y otros, 2017). *D. mawii* es una de las 25 tortugas en mayor peligro de extinción del mundo (TCC, 2018). Está

alistada como especie en peligro crítico de la lista roja de la IUCN (IUCN, 2006). También se incluye en el Apéndice II de CITES (CITES, 2021). Entre las mayores amenazas se menciona la contaminación de sistemas acuáticos por la agricultura intensiva, el consumo excesivo, la contaminación, la fragmentación de la población y la pérdida de hábitat (IUCN, 2006).

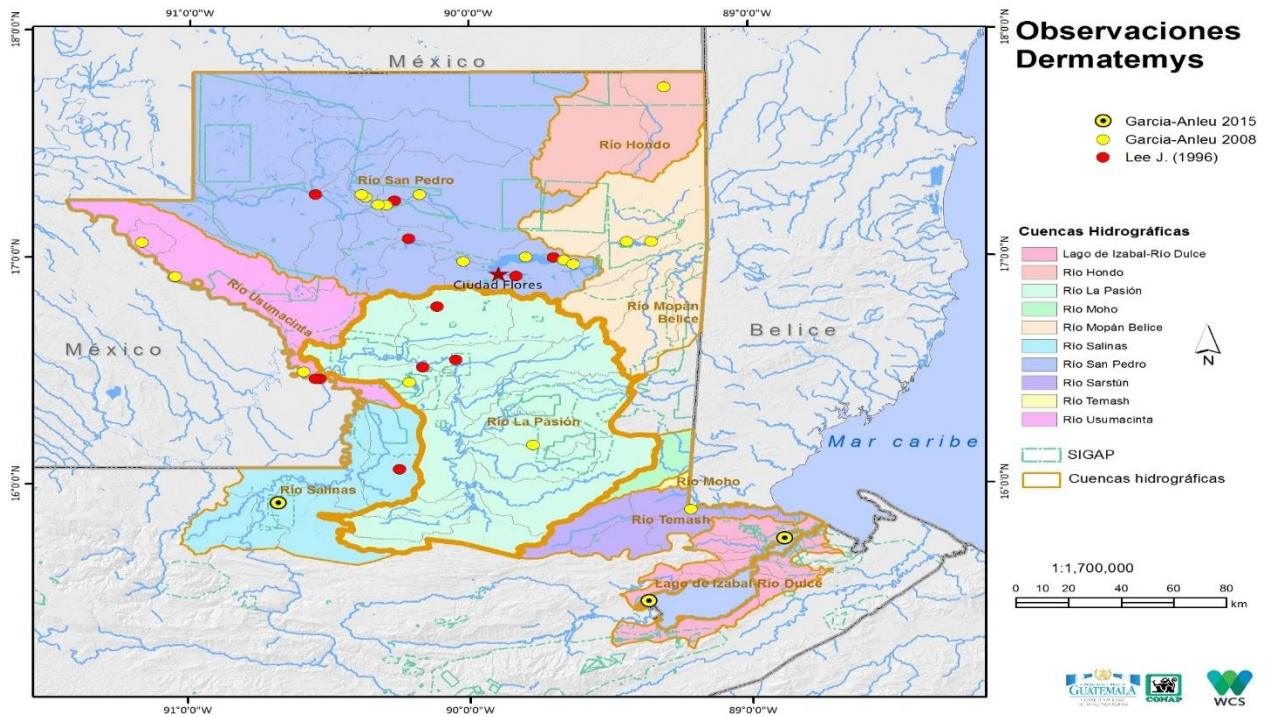


Figura. 1. Distribución de *Dermatemyx mawii* basado en registros de poblaciones nativas que se encuentran en literatura (Vogt, Polisar, Moll, & Gonzalez-Porter, 2011).

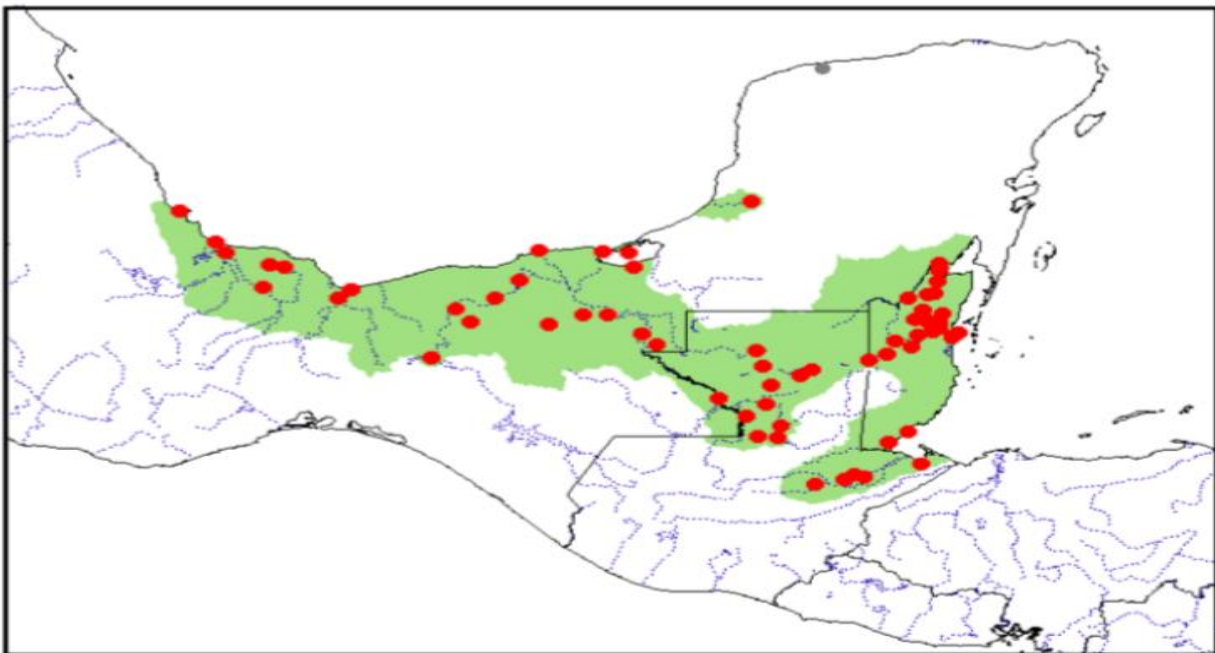


Figura.2 Reportes de observaciones de *Dermatemyx mawii* en la parte norte de Guatemala (García-Anleu & Ponce Santizo, 2015; García-Anleu, Moreira, Soto, & Ponce, 2008; Lee, 1996)

La abundancia de *D. mawii* a través de su área de distribución es poco conocida (Zenteno, Barba, Bello, & Ochoa, 2009). Hasta hace tres décadas en Belice se consideraba abundante; Moll (1989) identificó una población en la Laguna Progreso con una densidad de 2.3 inv/ha. Polistar (1995), utilizando técnicas de buceo, capturó en la misma localidad 5.33 inv/día y 1.82inv/red/día con el uso de mallas de nylon. En México, Vogt y Flores-Villela (1992) capturaron 14 individuos utilizando trasmallos en el Río Tzendales en Chiapas; en 2002 este estudio fue reproducido por Romero (2006), encontrando solamente un individuo. En el estudio realizado en 2009 en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, Tabasco, se capturaron seis ejemplares durante la época seca y once individuos durante la época lluviosa con un esfuerzo de 384 horas (Zenteno, Barba, Bello, & Ochoa, 2009).

c. Parque Nacional Laguna del Tigre, Río San Pedro y Río Sacluc

El Parque Nacional Laguna del Tigre se encuentra en el sector noroeste de la Reserva de la Biósfera Maya, colindando con la parte sur de México y es una de las zonas núcleo más grande de esta (CONAP, 2007). De los 16 ecosistemas que conforman la reserva, 13 se encuentran representados en la Laguna del Tigre (CONAP, 2007). El río San Pedro es la corriente de agua natural más grande dentro del parque. Este es un afluente del Río Usumacinta, que drena hacia el Golfo de México. En esta cuenca se encuentra el Río Sacluc que presenta sus mismas condiciones y tiene una longitud de 3km (Bestelmeyer & Alonso, 2000). Este río, en conjunto con el río San Juan y la laguna El Perú conforman un sistema de humedales que permiten el intercambio de especies dependientes de estos cuerpos durante la época lluviosa, y un sistema aislado durante la época seca (García-Anleu, y otros, 2010). Se estima que en la región existen 680 cuerpos de agua, lo que equivale al 70% de todos los cuerpos de la Reserva de la Biósfera Maya (CONAP, 2007). En la Laguna del Tigre se encuentra la mayor área de anidamiento de la guacamaya roja y representa un refugio de especies como el jaguar, jabirú, la tortuga blanca, el cocodrilo moreletti y el tapir (CONAP, 2007).

La región presenta un clima cálido húmedo, la temperatura promedio anual es de 35 grados Celsius en época seca de febrero a mayo, y de 25 grados Celsius en época lluviosa de junio a enero (CONAP, 2007). También forma parte del bloque Maya junto con la Península de Yucatán, por lo que presenta suelos cársticos de piedra caliza procedentes del Mioceno (CONAP, 2007).

Distribuidos por toda la región se encuentran hundimientos menores llamados aguadas y hundimientos mayores llamados lagunas (CONAP, 2007). El conjunto de aguadas y lagunas forman humedales que son considerados como los más extensos de Mesoamérica (Besteleyer & Leeane, 2000). El parque se encuentra en el lugar 488 de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Ramsar) siendo este el humedal más grande de Guatemala contando con 335,080ha (Ramsar, 2014) (Figura.3).

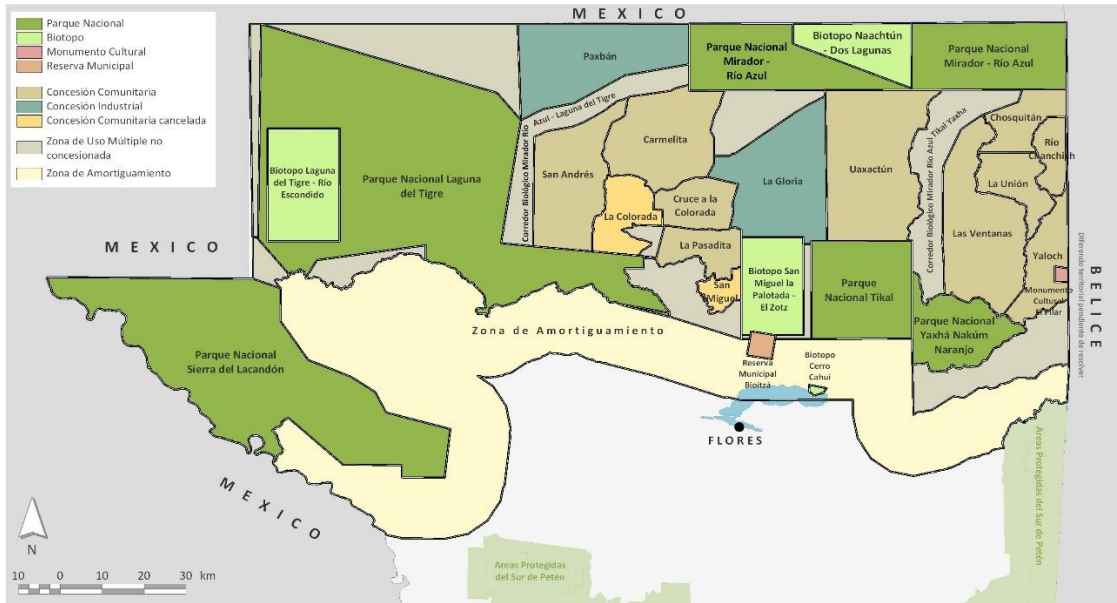


Figura. 3. Zonificación de la Reserva de la Biósfera Maya y localización del Parque Nacional Laguna del Tigre, Guatemala (Merlet, 2011).

En el área están presentes tres zonas vegetales de diferente composición y estructura con 13 ecosistemas naturales (CONAP, 2007). El estimado de especies arbóreas es de 81 especies reportadas en la región este y 98 en la región central (CONAP, 2007). El hábitat predominante es el bosque de transición entre humedales y bosque alto (55%) seguido de sabanas inundables y pantanos (30%) el resto de bosque de encinos, vegetación riparia, lagos, lagunas y ríos (CONAP, 2007).

#### d. Estudios de *Dermatemys mawii* en Guatemala

Lee (1969) reportó la existencia de una población abundante de *Dermatemys mawii* en el Lago de Izabal, con la mayoría de especímenes en estado adulto. Mittermeier (1970) (1979)



mencionó la venta y consumo de la carne de la Tortuga Blanca en mercados guatemaltecos pero que este comercio solo se daba por temporadas. La pesca de *D. mawii* es oportunista, ya que la mayoría de pesqueros no se enfocan en capturarla, pero debido a la invasivo de sus redes, estas quedan atrapadas y aprovechan para generar ingresos.

García-Anleu (2007) propuso que la Laguna El Perú, ubicada en el Parque Nacional Laguna del Tigre, es un sitio de refugio y de anidación de la especie. García-Anleu y colaboradores (2008), realizaron un estudio donde muestrean diez sitios diferentes dentro del Parque Nacional incluido el Río San Pedro. En este encontraron 14 individuos en el mes de agosto de 2006 y 19 individuos en el mes de diciembre del mismo año.

Morales (2009) realizó una comparación morfométrica del caparazón en las posiciones de las uniones de los escudos del plastrón en diferentes cuerpos de agua en el país. Evidenció un grado de especiación alopátrica debido al aislamiento reproductivo. Determinó que las tortugas presentes en la macrocuenca del Río Usumacinta y la del Río Mopán son similares entre sí en comparación con las del Río Azul.

García-Anleu (2010) estableció una base de información acerca de la distribución y abundancia de *D. mawii* en los cuerpos acuáticos de la Selva Maya de Guatemala. En este estudio se determinó que la mayor densidad poblacional de tortugas se encuentra en la Laguna el Perú y no se encuentra una diferencia significativa con la distribución en el estudio realizado por Lee (1996). Los resultados de las tasas de captura se determinaron por el número de tortugas capturadas, el número de trasmallos colocados y el tiempo que estuvieron colocados (Figura.4). Barahona (2013) estimó un tamaño poblacional de 121 individuos en la Laguna el Perú, de los cuales 70 fueron machos y 51 hembras lo cual indica una abundancia relativa de 0.0009695 indv/hrs/m/trasmallo. También se determinó que 62% de estos eran sub-adultos, 38% adultos y ningún juvenil.

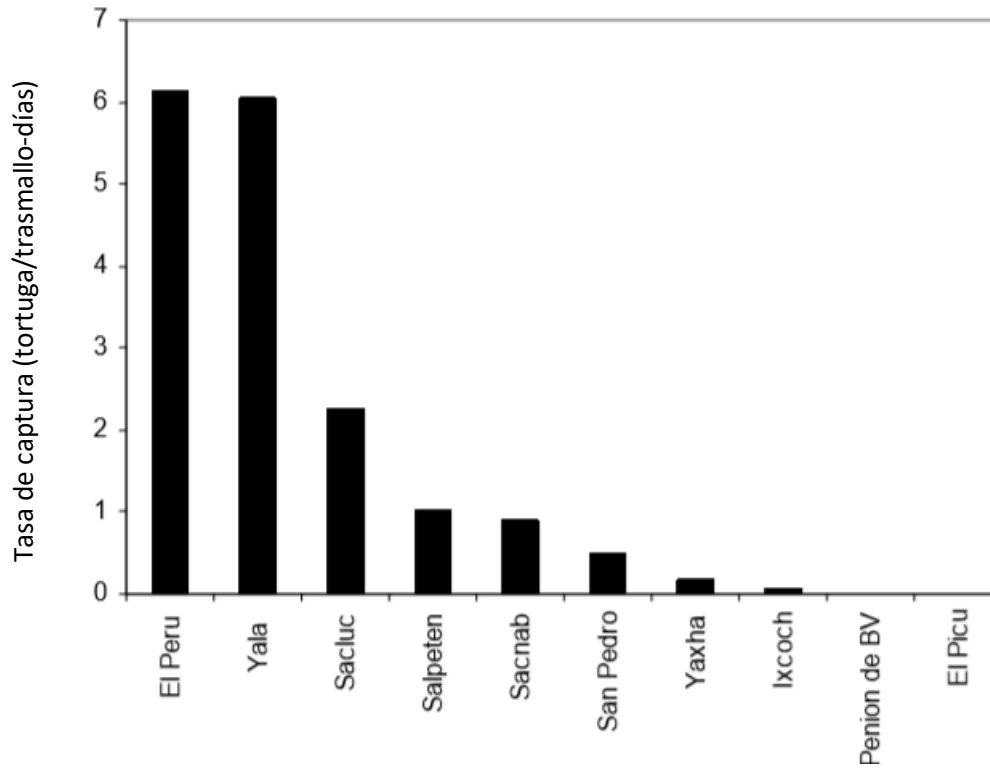


Figura. 4. Tasa de captura de *Dermatemys mawii* en la Reserva de la Biósfera Maya (García-Anleu, y otros, 2010)

## VI. Justificación

La tortuga blanca centroamericana es la tortuga dulceacuícola más amenazada de la Selva Maya, conocida como el remanente de vegetación continua más grande de Mesoamérica que comparten los países de Guatemala, México y Belice (Lee J. , 1996). Esta es la única especie viviente de la familia Dermatemydidae (Muñoz-Alonso, y otros, 2018) y está en el apéndice II de CITES como una de las especies de mayor prioridad para la *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (Vogt, Gonzalez-Portes, & Van Dijk, 2006). También está incluida en la lista de las 25 tortugas terrestres y dulceacuícolas en peligro de extinción de la *Turtle Conservation Fund* (2003). Entre las mayores amenazas para *D. mawii* están la explotación de los habitantes locales para el consumo de su carne (Polisar, 1995), la pérdida del hábitat (TCF, 2007) y la depredación natural (Rainwater, Pop, Garel, Platt, & Hudson, 2012). Rainwater y colaboradores (2012) reportaron en el estudio que existen poblaciones saludables en Belice pero que las poblaciones en México están virtualmente extintas y mencionan que se desconoce la situación actual en Guatemala.

El estudio realizado por Barahona (2013) estima un tamaño poblacional de 121 individuos en la Laguna el Perú de los cuales 70 fueron machos (58%) y 51 hembras (42%) lo cual indica una abundancia relativa de 0.0009695indv/hrs/m/trasmallo. También se determinó que 62% de estos eran sub-adultos, 38% adultos y ningún juvenil. A pesar de alto grado de peligro en el que *D. mawii* se encuentra, hay limitada información de su estado actual en Guatemala, tanto de información de su distribución actual, como de los parámetros de la población y las características básicas de esta. Este estudio buscó contrastar las condiciones de la pirámide poblacional estimada por Barahona (2013) contra la situación actual en la que la tortuga blanca se encuentra para poder establecer criterios de conservación.

## VII. Objetivos

### a. General:

- I. Caracterizar la población de *Dermatemys mawii* en el Río Sacluc, Parque Nacional Laguna del Tigre.

### b. Específicos:

- I. Estimar los parámetros de la estratificación poblacional, pirámide poblacional y proporción de sexos, de *Dermatemys mawii* presentes en el Río Sacluc.
- II. Detallar la variación estacional de la población de *Dermatemys mawii* presentes en el Río Sacluc.
- III. Estimar la densidad poblacional de *Dermatemys mawii* presentes en el Río Sacluc.

## VIII. Hipótesis

La población de *Dermatemys mawii* presente en el Río Sacluc del Parque Nacional Laguna del Tigre, presenta una mayor población de hembras que de machos y una mayor cantidad de adultos y sub adultos que de juveniles.

## IX. Materiales y métodos

### a. Universo:

- I. Ubicación: Río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre.
- II. Población: *D. mawii* presentes en el Río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre (17°29'30"N 90°30'0"O) durante el periodo comprendido entre julio del 2019 y septiembre de 2020. Este río mide 3 km y se encuentra en la parte este de la reserva.
- III. Muestra: organismos capturados por medio de trasmallos para estimar la densidad poblacional. Todos los organismos fueron capturados en el Río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre (17°29'30"N 90°30'0"O) durante el periodo comprendido entre julio del 2019 y febrero de 2021.

### b. Materiales:

#### I. Equipo:

1. Cuatro trasmallos de 50x2m. Dos de nylon y dos de seda. El tamaño de la luz es de 5x5cm. Estos proceden de la *Wildlife Conservation Society*.
2. Cinta métrica procedente de *Wildlife Conservation Society*.
3. Marcadores pasivos AVID® FriendChip Identification System procedentes de *Wildlife Conservation Society*.

II. Reactivos: N/A

III. Cristalería: N/A

IV. Organismos: *D. mawii* presentes en el Río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

### c. Métodos:

Se utilizó cuatro trasmallos de (50X2 metros) colocados en diversas localidades del Río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre para la colecta de *D. mawii* (Anexo 1). A estas se le tomó medidas estándar: largo y ancho de la cabeza, el largo del plastrón, el largo del caparazón, el largo

de la cola –para determinar la pirámide poblacional- y el sexo –para determinar la proporción de sexos-. En caso de las hembras, también se determinó la presencia de huevos (Anexo 2).

Se determinó la variación estacional de *D. mawii* en el Río Sacluc. Esta se define como oscilación de la presencia de un organismo durante un periodo inferior o igual a un año (Moll & Moll, 2004). En este caso el año se dividió en tres épocas: primera época (enero a abril (I)), segunda época (mayo a agosto (II)) y tercera época (septiembre a diciembre (III)). Durante dichas estaciones se realizaron muestreos utilizando trasmallos para determinar la presencia de la tortuga en estos periodos de tiempo.

Se utilizó el método de captura y recaptura utilizando marcadores pasivos (AVID® FriendChip Identification System) para calcular la densidad poblacional. Estos marcadores proveen un código de identificación único de nueve dígitos a cada espécimen colectado, que puede ser detectado por un lector (Avid, 2020). Los muestreos se realizaron durante todos los días de la segunda semana de cada mes planteado en el cronograma, esto incluye época seca (febrero a mayo) y lluviosa (junio a enero) (Anexo 3).

d. Análisis estadístico:

- I. Pirámide poblacional: se realizó un conteo de hembras y machos lo cual se contrastó con el largo del caparazón para tener un estimado de juveniles y adultos. La pirámide se construyó con el rango de edades (juvenil, adulto y subadulto) en el eje X y el total de la población en el eje Y. Se le denomina pirámide porque del lado izquierdo se colocan los machos y del derecho las hembras dando una figura con dos caras. Utilizando el largo de la cola y las hendiduras del caparazón se determinó el sexo y utilizando el tamaño de este se puede establecer si es juvenil, sub-adulto o adulto:  $LC \leq 250\text{mm}$  (juvenil),  $LC 251-390\text{mm}$  (sub-adulto) y  $LC > 390\text{mm}$  (adulto) (Barahona & López, 2014). La proporción de sexos se calculó con el cociente entre el

total de machos con respecto al total de hembras multiplicado por cien.

- II. Variación estacional: se evaluó la variación de abundancia de *Dermatemys mawii* en el Río Sacluc durante las estaciones detalladas en la sección de métodos. Las variables se presentan de forma descriptiva indicando el número de identificación de cada individuo, el mes que fue colectado y por consiguiente, la temporada de captura: temporada I (enero a abril), temporada II (mayo, agosto), temporada III (septiembre a diciembre).
  
- III. Densidad relativa: se utilizó el modelo de Jolly-Seber para estimar la abundancia y la densidad, que se expresa en número de individuos que recorren diariamente los 3 km de río. Este modelo se realizó en el programa estadístico RStudio versión 4.0.2 utilizando el paquete *Simple Fisheries Stock Assessment Method* (FSA) versión 0.8.32 creado por Derek Ogle (r-project, 2021). El modelo parte de varias historias de captura y genera la información para estimar el tamaño de una población abierta.



## X. Resultados

En el periodo comprendido entre agosto de 2019 a febrero de 2021 se capturaron 40 individuos presentes en el Río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre durante las tres temporadas de trabajo. Se observó una población balanceada en relación a los sexos (50% hembras y 50% machos). Se determinó que la mayoría de individuos de esta población se encuentra en estado adulto (50%), seguido del estado sub-adulto (47.5%). Del estado juvenil solo se encontró un individuo (2.5%).

Figura 1

*Pirámide poblacional de *Dermatemys mawii* presentes en el río Sacluc*

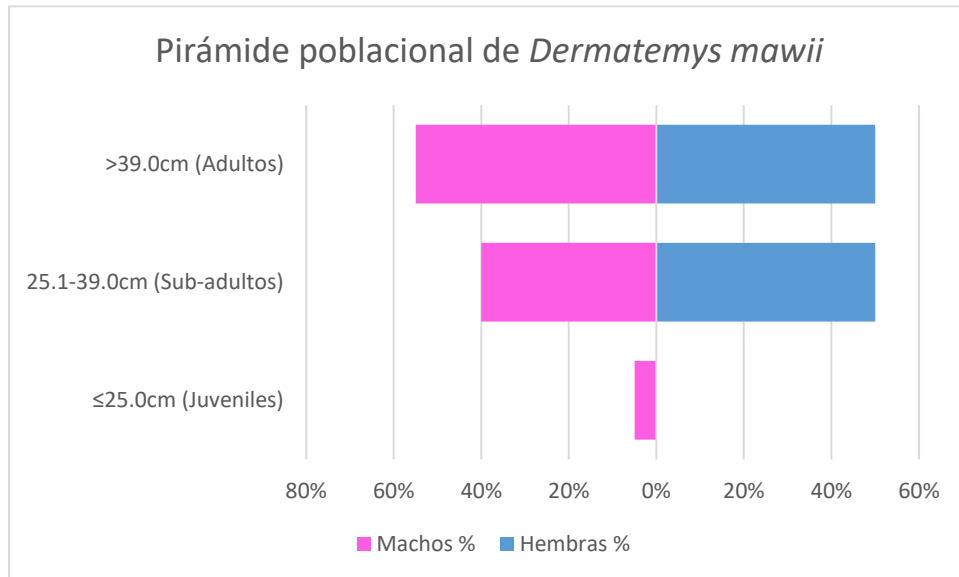


Figura 1. Pirámide poblacional de *Dermatemys mawii* presentes en el río Sacluc en el Parque Nacional Laguna del Tigre durante los meses de muestreo.

Se determinó la variación estacional de la tortuga y esta se encuentra en mayor concentración durante las primeras dos primeras épocas del año (de enero a agosto) y en una menor concentración en la tercera época (septiembre a diciembre).

Tabla 1

*Variación estacional y datos generales de la población de Dermatemys mawii*

Temporada	I (enero a abril)	II (mayo a agosto)	III (septiembre a diciembre)
nC (%)	13 (32.5%)	22 (55%)	5 (12.5)
nR	1	1	0
PLC (cm)	39.62 (5.01)	39.05 (5.45)	39.00 (2.02)
PAC (cm)	28.62 (3.40)	27.70 (3.47)	29.00 (1.61)
PLc (cm)	13.69 (1.61)	13.66 (1.87)	13.20 (0.64)
PAc(cm)	7.54 (0.85)	5.99 (0.74)	6.40 (0.50)
PLcl (cm)	11.69 (2.35)	9.93 (4.29)	8.00 (1.54)
PLP (cm)	29.46 (2.70)	29.68 (4.05)	30.80 (1.64)

Se presentan el total de tortugas capturadas (nC), el total de tortugas recapturadas (nR), el largo del caparazón (PLC), el promedio de ancho del caparazón (PAC), el promedio de largo de la cabeza (PLc), el promedio de ancho de la cabeza (PAc), el promedio de largo de la cola (PLcl) y el promedio de largo del plastrón (PLP).

Los esfuerzos indican los días en que hubo capturas, marcajes o recapturas. Los días donde no se atrapó ni marcó a ningún organismo no forman parte del modelo. La estimación poblacional por día indica el posible total de organismos presentes en el Río Sacluc la fecha indicada. Esta se ve justificada por el total de capturas de ese día, a mayor cantidad de capturas de tortugas diarias, mayor será el estimado. Por lo tanto, en la temporada III se presenta un estimado menor que el de las temporadas I y II. La sumatoria indica el total estimado de organismos que recorren el río diariamente (3 km).

Tabla 2

*Estimación población y análisis Jolly-Seber*

Esfuerzo	Estación	Fecha	Estimación poblacional por día
1	II	30-07-19	N/A
2	II	31-07-19	4
3	II	01-08-19	4
4	II	02-08-19	3
5	II	05-08-19	6
6	II	06-08-19	5
7	III	27-11-19	3
8	III	11-11-20	2
9	I	26-01-21	4
10	I	27-01-21	4
11	I	28-01-21	4
12	I	29-01-21	4
13	I	30-01-21	N/A
			Total 43

Tabla 2. Modelo Jolly-Seber de estimación de densidad poblacional en un ecosistema cerrado.

## XI. Discusión

A diferencia de la población presente en la Laguna el Perú (Barahona, 2013), la población presente en el Río Sacluc muestra un relativo equilibrio tanto en la proporción de sexos como en los rangos de edad (Figura 1). De los 40 organismos colectados, 50% fueron hembras y 50% machos, contrastando contra el 42% de hembras y 58% de machos encontrado anteriormente. Por otra parte, la población presente en la Laguna el Perú reportada por Barahona (2013) muestra un total de 62% de sub-adultos, 38% de adultos y ningún juvenil. La población presente en el Río Sacluc también muestra un relativo equilibrio (al igual que la proporción de sexos) entre sub-adultos (47.5%) y adultos (50%). El 2.5% restante fue de juveniles. Dicha variación en la proporción de sexos y rangos de edad podría ser causada por el flujo de organismos que ocurren estacionalmente a lo largo del año (Bestelmeyer & Alonso, 2000). García-Anleu (2007) propone que la Laguna El Perú, ubicada en el Parque Nacional Laguna del Tigre, es un sitio de refugio y de anidación de la especie. Esta laguna presenta un ecosistema cerrado la mayor parte del año, por lo que el flujo de organismos no es tan marcado a diferencia del Río Sacluc que presenta un ecosistema abierto. Este sistema es similar al presentado por Akcinar y Taskavak (2017) con las tortugas en el río Nilo y por Martins & Souza (2009) en Sudamérica. En ambos casos, los ecosistemas abiertos presentaban un rango de sexo 2:1 favoreciendo a los machos a diferencia del presentado en el Río Sacluc (1:1); pero los rangos de edades eran similares, ya que las poblaciones presentan más individuos en etapas adultas y subadultas.

El 87.5% de *Dermatemys mawii* capturadas ocurrió en las primeras dos temporadas anuales propuestas (32.5% en la temporada I y 55% en la temporada II) y solo el 12.5% en la temporada III (tabla 1). Esto coincide con el cambio de épocas climáticas del país. En la época seca (febrero a mayo) el nivel del Río Sacluc disminuye aproximadamente de 1 a 1.5 metros (CONAP, 2007), aumentando la tasa de captura por la disminución de refugio. Por el contrario, en la época lluviosa (junio a enero) el nivel del río aumenta incrementando el caudal creando corrientes más fuertes que dificultan la captura (CONAP, 2007). La tortuga tiende a habitar el lecho de los cuerpos, ya que es donde el agua se encuentra más oxigenada (TCC, 2018), por lo que si el río está crecido, es más complicado atraparla en los trasmallos que cuando el río se encuentra a un nivel más bajo. Cabe mencionar que existe una zona de traslape entre la temporada II y la época lluviosa, pero por

ser un ecosistema muy grande, el nivel del río aumenta muy lentamente, por lo que *Dermatemys mawii* puede encontrarse en los primeros meses de la época lluviosa (junio, julio y agosto) (ver tabla 1). García-Anelu y colaboradores (2008) realizaron un estudio donde analizaron diez sitios diferentes dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre, incluido el Río San Pedro -el Río Sacluc es una vertiente de este río-. En este encontraron 14 individuos en el mes de agosto de 2006 (que coincide con lo presentado en este estudio) y 19 individuos en el mes de diciembre del mismo año. Futura investigación es necesaria para poder determinar la presencia de *Dermatemys mawii* en la época lluviosa de fin de año.

El Río Sacluc es un afluente de 3 kilómetros de largo, que desemboca en el Río San Pedro, que es la corriente de agua natural más grande dentro del parque y es un afluente del Río Usumacinta, que drena hacia el Golfo de México (Bestelmeyer & Alonso, 2000). El área de captación es tan grande entre ambos ríos, que el ecosistema se considera abierto. Esta, por definición, es una población sujeta a rangos de supervivencia (mortalidad y emigración) y rangos de reclutamiento (nacimientos e inmigración) (Scwarz & Arnason, 1996). El modelo de Jolly-Seber es un método de análisis que utiliza múltiple información de captura y recaptura de este tipo de poblaciones (Sutherland, 2006). Akcinar y Taskavak (2017) estimaron el tamaño poblacional de la tortuga de caparazón blando del Nilo (*Trionyx triunguis*) utilizando dicho modelo, determinando que diariamente, el río lo recorrían 396 tortugas. Como se observa en la tabla 2, el estimado de *Dermatemys mawii* que recorren el río (3 km) diariamente es de 43 individuos, principalmente en actividades de forrajeo durante la época seca, y de reproducción durante la época lluviosa (TCC, 2018). Cabe mencionar que el ecosistema abierto hace que la población presente una alta variabilidad y los datos observados sean demasiado dispersos para dar una conclusión acerca del estado de conservación.

## XII. Conclusiones

- I. Se colectaron 40 organismos de los cuales 50% fueron hembras y 50% machos. Del total, 50% eran adultos, 47.5% sub adultos y solo 2.5% juveniles.
- II. Se determinó que la presencia de *Dermatemys mawii* en el Río Sacluc es mayor en las primeras dos estaciones del año (enero a abril y mayo a agosto) y es menor en la tercera estación del año (septiembre a diciembre).
- III. Se estimó que diariamente en el Río Sacluc lo recorren 43 organismos con fines de forrajeo en época seca y reproducción en época lluviosa.
- IV. La población, por estar un ecosistema abierto presenta alta variabilidad, por lo que presenta dispersión en los datos observados. Esta dispersión no permite tener conclusiones concretas sobre el estado de conservación.

### XIII. Recomendaciones

- I. Priorizar los muestreos en época seca para poder colectar y marcar más individuos.
- II. En caso de realizar muestreos en época lluviosa, utilizar trasmallos mayores a 2m de altura para poder alcanzar el lecho del cuerpo de agua.
- III. Colocar los trasmallos tanto paralelo a las orillas del río, así como a través del río para tener una mayor área de captación.
- IV. Realizar los esfuerzos de forma diurna como nocturna para tener un mejor estimado de las actividades diarias de *Dermatemys mawii*.
- V. Establecer un protocolo de muestreo anual de *Dermatemys mawii* en el Río Sacluc, atendiendo la temporalidad, para determinar el posible estado de conservación y resiliencia.

#### XIV. Referencias

- Akcinar, S., & Taskavak, E. (2017). Population size and structure of the African Softshell Turtle, *Trionyx triunguis*, in Dalaman, southwestern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 63(3), 202-209.
- Álvarez del Toro, M., Mittermeier, R., & Iverson, J. (1979). River Turtle in danger. *Oryx*, 4(12), 170-173.
- Avid. (26 de mayo de 2020). *avidid.com*. Recuperado de <https://avidid.com/products/avid-friendchip>
- Barahona, R., & López, J. (2014). Estructura poblacional de la tortuga blanca *Dermatemys mawii* Gray (Testudines, Dermatemydidae), en la Laguna el Perú, Petén, Guatemala. *Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas*. 25(2) 75-86
- Berry, J., & Shine, R. (1980). Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (order testudines). *Oecologia*, 44(2), 185-191.
- Besteleyer, B., & Leeane, E. (2000). Evaluación biológica de los sistemas acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre y Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido, Petén, Guatemala. En *Boletín RAP de evaluación biológica*. Washington DC: Conservation International.
- Bickham, J., & Carr, J. (1983). Taxonomy and Phylogeny of the Higher Categories of Cryptodiran Turtles base on a Cladistic Analysis of Chromosomal Data. *Copeia*, 1983(4), 918-932.
- Calderón-Mandujano, R., Hernández-Arana, H., & Flores-Villela, O. (2017). Distribution and Abundance of the Central American River Turtle, *Dermatemys Mawii*, in the Southern Quintana Roo, Mexico: Implications for a Regional Conservation Strategy. *Journal of Biodiversity And Endangered Species*, 5(17), 5-11.
- Chávez, B., Guzmán, A., & Polaco, O. (2018). *Sinópsis de la herpetofauna en contextos paleontológicos y arqueológicos del cuaternario en México*. México D.F.: Secretaría de Cultura/ Instituto Nacional de Antropología e Historia.



- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2007). *Plan Maestro Parque Nacional Laguna del Tigre y Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido*. Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2021). CITES. *Recuperado de*: <https://cites.org/eng/taxonomy/term/4474>
- García-Anleu, R., & Ponce Santizo, G. (2015). *A Management Plan for ONE of the IUCN Top 25 Most Endangered Turtles on Death Row: Dermatemys mawii current status and potential conservation activities in Guatemala*. Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- García-Anleu, R., Balas, R., Soto, J., Espejel, V., Moreira, J., Ponce, G., . . . Morales, L. (2010). *Distribution and Ecology of the Central America River Turtle (Dermatemys mawii: Dermatemidae) in the Lowland Maya Forest, Guatemala*. Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- García-Anleu, R., Balas, R., Soto, R., Espejel, V., Moreira, J., Ponce, G., & Morales, L. (2007). *Distribution and ecology of the Central America river turtle (Dermatemys mawii; Dermatemidae) in the lowland Maya forest, Guatemala*. United States Agency for International Development: Wildlife Conservation Society.
- García-Anleu, R., Moreira, J., Soto, J., & Ponce, G. (2008). *Distribution and Ecology of the Central America River Turtle (Dermatemys mawii; Dermatemidae) in the Lowland Maya Forest, Guatemala*. Guatemala: Wildlife Conservation Society
- García-Anleu, R., R. B., Moreira, J., Ponce, G., Mérida, M., Ruano, G., . . . Bosarreyes, B. (2010). *Where do they go? Determining the spatial and habitat requirements of the CA river turtle (Dermatemys mawii: Dermatemidae) in El Perú Lagoon, Selva Maya of Guatemala*. Guatemala: Wildlife Conservation Society
- Hutchinson, J., & Bramble, D. (1981). Homology of the plastral scales of the Kinosternidae and related turtles. *Herpetologica*, 37(2), 73-85.
- IUCN. (2006). *IUCN Red List of Threatened Species*. *Recuperado de* [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org): [iucnredlist.org/species/6493/97409830](http://iucnredlist.org/species/6493/97409830)

- Iverson, J., & Mittermeier, R. (1980). Dermatemydidae, Dermatmys. *Catalog of American Amphibians and Reptiles*, 237(1), 1-4.
- Iverson, J., Bour, R., Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H., & van Dijk, P. (2017). *Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution and Conservation Status*. United States: Chelonian Research Monographs.
- Lee, J. (1996). *The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula*. New York: Cornell University Press.
- Lee, R. (1969). Observing the Tortuga Blanca. *International Turtles and Tortoise Society Journal*, 23(4), 32-34.
- Martins, F & Souza, F. (2009). Demographic Parameters of the Neotropical Freshwater Turtle *Hydromedusa maximiliani* (Chelidae). *Herpetologists' League*. 65(1), 82-91
- Merlet, P. (2011). *Asociación de Comunidades Forestales de Petén*. Guatemala: Asociación de Comunidades Forestales de Petén.
- Mittermeier, R. (1970). Turtles in Central American Markets. *International Turtles and Tortoise Society Journal*, 4(1), 20-26.
- Moll. (1989). The distribution, status and level of exploitation of the freshwater turtle, *Dermatemys mawii* in Belize, Central America. *Biol. Conserv*, 35(1), 87-96.
- Moll, D., & Moll, E. (2004). *The Ecology, Exploitation and Conservation of River Turtles*. New York: Oxford University Press.
- Muñoz-Alonso, L. A., Rodiles-Hernández, R., López-León, N. P., González-Navarro, A., Chau-Cortés, A. M., & Nieblas-Camacho, J. A. (2018). Diversidad de la herpetofauna en la cuenca del Usumacinta, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(1), 79-99.
- Polisar, J. (1995). River turtle reproductive demography and exploitation patterns in Belize: implications for management. *Vida Silvestre Neotropical*, 11(5), 10-19.
- R-project. (2021). The R Project for Statistical Computing. *Recuperado de*: <https://cran.r-project.org/web/packages/FSA/FSA.pdf>

- Rainwater, T., Pop, T., Garel, A., Platt, S., & Hudson, R. (2012). A Recent Countryside Status Survey of the Critically Endangered Central American River Turtle (*Dermatemys mawii*) in Belize. *Chelonian Conservation and Biology*, 11(1), 97-107.
- Ramsar. (2014). *Annotated List of Wetlands of International Importance*. Switzerland: Convención de Humedales de Importancia Internacional.
- Romero, G. (2006). *Situación actual de las poblaciones de tortuga blanca (Dermatemys mawii) en el sureste de México*. México DF: Instituto de Historia Natural y Ecología
- Scwarz, C., & Arnason, A. (1996). A General Methodology for the Analysis of Capture-Recapture Experiments in Open Populations. *Biometrics*, 52(3), 860-873.
- Setphen, J., Divers, D., & Mader, R. (2006). *Reptile Medicine and Surgery*. St. Louis Missouri: Elsevier Saunders.
- Sonostronics. (26 de mayo de 2020). *sonotronics.com*. Recuperado de <https://www.sonotronics.com/ct-coded-transmitters/>
- Sutherland, W. (2006). *Ecological Census Techniques*. Edinburgh: Cambridge University Press.
- Turtle Conservation Center. (2018). *Turtles in Trouble; The World's 25+ Most Endangered Tortoises and Freshwater*. California: University of Southern California.
- Turtle Conservation Fund. (2007). *A global action plan for conservation of tortoises and freshwater turtles, strategy and funding prospectus*. Washington, DC: Conservation International and Chelonian Research Foundation.
- Vogt, R. C., Gonzalez-Portes, G. P., & Van Dijk, P. P. (31 de January de 2006). *IUCN Red List*. Recuperado de IUCN Red List: <https://www.iucnredlist.org/species/6493/97409830>
- Vogt, R., & Flores-Villela, O. (1992). Aspectos de la ecología de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. *Ecosfera*, 1(3), 221-231.
- Vogt, R., Polisar, J., Moll, D., & Gonzalez-Porter, G. (2011). *Dermatemys mawii* Gray 1847-Central American river turtle, tortuga blanca, hickatee. *Chelonian Research Monographs*, 2(5), 1-12.

Zenteno, C., Barba, E., Bello, J., & Ochoa, S. (2009). Caracterización espacio-temporal del hábitat y presencia de *Dermatemys mawii* en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, Tabasco, México. *División Académica de Ciencias Biológicas*, 58(4), 1247-1260.

## XV. Anexos

### Anexo 1. Colocación de trasmallos en el Río Sacluc.



### Anexo 2. Obtención de medidas de tamaño de caparazón, cola, plastrón y la determinación del sexo.



Anexo 3. Marcaje de especímenes capturados.



Anexo 4. Variación estacional y datos generales de la población de *Dermatemys mawii*

<b>ID</b>	<b>Fecha</b>	<b>Sexo</b>	<b>Lcap</b>	<b>Acap</b>	<b>Lcab</b>	<b>Acab</b>	<b>Cola</b>	<b>Plastrón</b>
DM001	30-07-19	M	40.50	29.00	13.50	6.00	14.00	31.00
DM002	30-07-19	M	42.00	29.00	10.00	5.00	15.00	31.00
DM003	30-07-19	H	35.00	24.50	12.00	5.50	4.00	17.50
DM004	30-07-19	M	38.00	24.00	12.00	6.00	14.00	29.50
DM005	30-07-19	M	39.00	29.00	14.00	6.00	14.00	29.50
DM006*	30-07-19	M	38.00	27.00	13.00	5.30	15.00	30.00
DM007	30-07-19	M	40.00	30.00	12.00	6.00	11.00	30.00
DM008	31-07-19	H	46.00	30.00	14.00	6.00	6.50	34.00
DM009	01-08-19	M	41.00	25.00	16.00	6.00	13.00	31.50
DM010	02-08-19	H	34.00	23.50	14.00	5.00	14.00	27.00
DM011	02-08-19	H	57.00	37.00	18.00	8.00	9.00	39.00
DM012	05-08-19	H	42.00	30.00	12.50	6.00	6.00	32.00
DM013	05-08-19	H	36.50	34.00	14.00	6.00	5.00	30.00
DM014	05-08-19	H	34.00	25.00	14.50	5.00	6.00	28.00
DM015	05-08-19	M	39.50	26.00	17.00	6.00	15.00	32.00
DM016	05-08-19	H	40.00	29.00	13.00	6.50	7.00	33.00

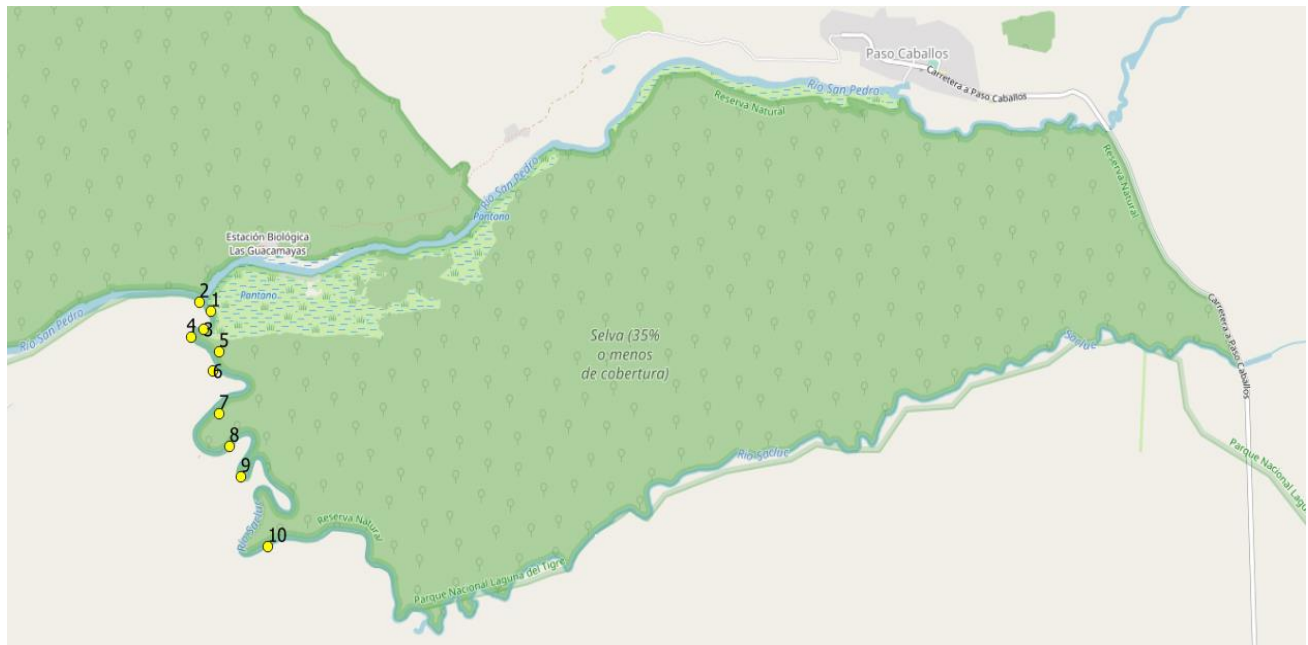
DM017	05-08-19	M	38.00	28.00	13.00	6.50	13.00	28.50
DM018	06-08-19	M	41.00	27.00	12.00	6.00	15.00	29.00
DM019	06-08-19	H	31.00	23.00	12.00	5.00	3.00	25.00
DM020	06-08-19	H	31.00	25.00	13.00	6.00	6.00	26.00
DM021	06-08-19	H	40.50	30.00	16.00	7.00	7.00	32.50
DM022	06-08-19	H	35.00	24.50	15.00	7.00	6.00	27.00
DM023	27-11-19	H	33.00	23.00	13.00	5.00	7.00	25.00
DM024	27-11-19	M	38.00	29.00	15.00	7.00	14.00	31.00
DM025	27-11-19	H	37.00	33.00	14.00	6.00	5.00	30.00
DM026	11-11-20	H	42.00	30.00	11.00	6.00	6.00	33.00
DM027	11-11-20	H	45.00	30.00	13.00	8.00	8.00	35.00
DM028	26-01-21	H	46.00	27.00	14.00	7.00	7.00	28.00
DM029	26-01-21	H	40.00	29.00	14.00	8.00	8.00	30.00
DM030	26-01-21	M	35.00	27.00	14.00	7.00	14.00	31.00
DM031	26-01-21	M	41.00	32.00	16.00	8.00	16.00	30.00
DM032	27-01-21	M	46.00	29.00	16.00	10.00	15.00	27.00
DM033	27-01-21	M	35.00	28.00	14.00	7.00	15.00	26.00
DM034	27-01-21	M	36.00	28.00	15.00	7.00	14.00	28.00
DM035*	27-01-21	H	46.00	30.00	15.00	8.00	7.00	30.00
DM036	28-01-21	H	32.00	25.00	10.00	6.00	5.00	27.00
DM037	29-01-21	M	46.00	31.00	14.00	7.00	15.00	35.00
DM038	30-01-21	M	42.00	34.00	12.00	8.00	12.00	36.00
DM039	30-01-21	M	45.00	35.00	15.00	9.00	15.00	32.00
DM040	30-01-21	M	25.00	17.00	9.00	6.00	9.00	23.00

Anexo4. Se presentan el número de identificación, la fecha de captura, el sexo determinado, el largo del caparazón, el ancho del caparazón, el largo de la cabeza, el ancho de la cabeza, el largo de la cola y el largo del plastrón. En total, se colectaron 40 especímenes durante las cuatro jornadas de trabajo. Se determinó la variación estacional de la tortuga y esta se encuentra en mayor concentración durante las primeras dos primeras épocas del año (de enero a agosto) y en una menor

concentración en la tercera época (septiembre a diciembre).

\* = organismos recapturados.

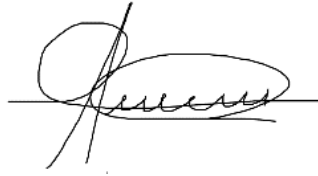
#### Anexo 5. Mapa de punto de muestreo en Río Sacluc



#### Coordenadas

1. N -90.29725, E 17.24183
2. N -90.29825, E 17.24256
3. N -90.29771, E 17.24020
4. N -90.29897, E 17.23975
5. N -90.29635, E 17.23857
6. N -90.29707, E 17.23730
7. N -90.29653, E 17.23386
8. N -90.29544, E 17.23132
9. N -90.29462, E 17.22923
10. N -90.29236, E 17.22371



A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'M' and a cursive surname.

Manuel Rodrigo Mazariegos Herrera

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by a cursive surname.

M.Sc Rony Alberto García-Anleu

M.Sc Jorge Jiménez

Dr. Sergio Melgar

M.A Pablo Oliva

