

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

T E S I S

Aspectos de la ecología poblacional y
análisis morfológico de *Kinosternon
abaxillare* (Baur *in* Stejneger 1925) en la
localidad de Villa Hidalgo, municipio de
Villaflora, Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

EDUARDO REYES GRAJALES

DIRECTOR

Ph. D. WILFREDO A. MATAMOROS ORTEGA
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. UNICACH

ASESORES

Dr. RODRIGO MACIP RÍOS
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ph. D. JOHN B. IVERSON
DEPARTMENT OF BIOLOGY
EARLHAM COLLEGE





Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Dirección de Servicios Escolares
Departamento de Certificación Escolar
Autorización de impresión



Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 25 de octubre de 2019

C. Eduardo Reyes Grajales

Pasante del Programa Educativo de: Licenciado en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Aspectos de la ecología poblacional y análisis morfológico de *Kinosternon abaxillare* (Baur in
Stejneger 1925) en la localidad de Villa Hidalgo, municipio de Villaflores, Chiapas, México

En la modalidad de Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

M. en C. Roberto Luna Reyes

M. en C. Ana Guadalupe Rocha Loredo

Dr. Wilfredo Antonio Matamoros Ortega

Firmas:

Ccp. Expediente

DEDICATORIA

A la mejor madre del mundo, Marilú Grajales Corzo, por todo su cariño, comprensión y amor que ni en mil vidas podría pagarle; a mi padre, Ricardo Reyes Paulino, por entender mis locuras y encargarse de mi educación a muy temprana edad; a mi hermano, Ricardo Reyes Grajales, por su incondicional apoyo y entendimiento proporcionado siempre en mi vida. A mí siempre compañera de rebeldías, Doris Grajales Corzo (†), por enseñarme el amor a la vida y a la libertad.

A Nora Patricia López León (†), *cor tuum non morieris*.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, padre y hermano por apoyarme incondicionalmente en la realización de todo este trabajo. Su paciencia y aliento por fin han dado fruto.

Al Biól. Carlos A. Guichard-Romero y Roberton por enseñarme, orientarme correctamente y apoyarme en este trabajo.

Al PhD. John B. Iverson por financiar parcialmente este trabajo y permitirme interactuar con toda la comunidad de tortugueros a nivel mundial. Además, por su paciencia e interés para realizar este trabajo.

Al Dr. Rodrigo Macip-Ríos por su apoyo siempre oportuno en la realización de este trabajo. Además, por incentivar me, orientarme y ayudarme en mi formación como científico.

Al PhD. Wilfredo A. Matamoros por su dedicación y apoyo en la formación final de este trabajo.

A mis amigos Oscar, Taggert, Faustino, Erick, Nacho, Chay y Eliseo por su asistencia en campo, sin ellos se me hubiese dificultado la realización de este trabajo.

A los señores Eduardo Mendoza, Miguel Gómez y Onecimo Gómez por permitirme realizar mis muestreos en sus terrenos.

A mis profesores de la licenciatura: Dr. Jesús Pérez Acua, M. en C. Roberto Luna Reyes, Dra. María Adelina Schlie Guzmán, Dr. Luis Galdino García Pérez, Dra. Sandra Urania Moreno Andrade, M. en C. Nayely Martínez Meléndez, Dra. Marisol Gómez Castro, Dr. Felipe Ruan Soto, Mtra. en C. Erika C. Pérez Ovando y Mtra. en C. Fátima Jiménez Sánchez por orientarme en mi formación como biólogo.

Al pueblo de Villa Hidalgo (Chiapas) por verme crecer y cobijarme sobre un manto de vida, que, gracias a él, he llegado hasta aquí con más camino por delante.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
	2.1. Estudios de ecología poblacional en tortugas.....	3
	2. 2. Características morfológicas en tortugas.....	5
	2. 2. 1. Dimorfismo sexual en tortugas.....	9
	2. 3. Descripción general del género <i>Kinosternon</i> (Spix, 1864).....	10
	2. 4. Descripción general de <i>Kinosternon abaxillare</i> (Baur in Stejneger)	11
	2. 4. 1. Taxonomía	14
	2. 4. 2. Clases de tamaño para <i>Kinosternon abaxillare</i>	15
III.	ANTECEDENTES	19
	3. 1. Ecología poblacional en tortugas.....	19
	3. 2. Análisis morfológicos en el género <i>Kinosternon</i>	23
IV.	OBJETIVOS	29
	4.1. Objetivo general.....	29
	4.2. Objetivos particulares.....	29
V.	ZONA DE ESTUDIO	30
	5.1. Ubicación del área de estudio.....	30
	5.2. Descripción del área de estudio.....	31
	5.3. Consideraciones sobre el área de estudio.....	32
VI.	MÉTODO	34
	6.1. Trabajo de campo.....	34
	6.2. Toma de datos.....	34
	6.3. Análisis de los datos.....	35
VII.	RESULTADOS	39
	7. 1. Ecología poblacional.....	39
	7. 1. 1. Tamaño poblacional y densidad.....	39
	7. 1. 2. Proporción de sexos y estructura de la población.....	41
	7. 2. Análisis morfológico	42

7. 2. 1. Descripción cualitativa de los caracteres morfológicos de cada clase de tamaño.....	42
7. 2. 2. Descripción cuantitativa de los caracteres de cada clase de tamaño.....	49
7. 2. 3. Fórmula plastral.....	55
7. 2. 4. Comparación morfológica entre machos y hembras.....	55
VIII. DISCUSIÓN.....	58
8. 1. Ecología poblacional.....	58
8. 1. 1. Tamaño poblacional y densidad.....	58
8. 1. 2. Proporción de sexos y estructura de la población.....	60
8. 2. Análisis morfológico.....	63
8. 2. 1. Descripción cualitativa de los caracteres morfológicos por clase de tamaño.....	63
8. 2. 2. Descripción cuantitativa de los caracteres morfológicos por clase de tamaño.....	64
8. 2. 3. Fórmula plastral.....	70
8. 2. 4. Comparación morfológica entre machos y hembras.....	75
IX. CONCLUSIONES.....	73
X. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....	75
XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	76

CUADROS

Cuadro 1. Proporción de sexos de kinostérnidos reportados en diversos estudios realizados en el continente americano.....	22
Cuadro 2. Variables morfométricas analizadas de <i>Kinosternon abaxillare</i> . C CH: Clave según Cázares-Hernández (2006).....	38
Cuadro 3. Número total y porcentaje de capturas de tortugas en cada clase de tamaño y sexo (solo de ejemplares adultos; N= 168). N= tamaño de la muestra, %= porcentaje obtenido tomando en cuenta el número total de los individuos capturados.....	40
Cuadro 4. Tabla de frecuencias de crías, juveniles y adultos (machos y hembras) por intervalo de talla (LC).....	41
Cuadro 5. Proporción de la longitud y ancho corporal total de las características diagnósticas de kinostérnidos de todas las clases de tamaño de <i>K. abaxillare</i> . Para cada resultado en la parte de arriba se muestra el promedio y la de abajo el mínimo y el máximo.....	49
Cuadro 6. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo (M) para crías capturadas de <i>Kinosternon abaxillare</i> . N= 2.....	51
Cuadro 7. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo para juveniles capturados de <i>Kinosternon abaxillare</i> . N= 50.....	52
Cuadro 8. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo (M) para machos adultos capturados de <i>Kinosternon abaxillare</i> . N= 47.....	53
Cuadro 9. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo (M) para hembras adultas capturados de <i>Kinosternon abaxillare</i> . N= 69.....	54
Cuadro 10. Resumen de los resultados para los datos paramétricos de machos y hembras adultos capturados de <i>Kinosternon abaxillare</i>	56
Cuadro 11. Resumen de los resultados para los datos no paramétricos de machos y hembras adultos capturados de <i>Kinosternon abaxillare</i>	57
Cuadro 12. Promedio, valor mínimo y valor máximo en porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales de juveniles de diferentes especies de kinostérnidos.....	67

Cuadro 13. Promedio, valor mínimo y valor máximo en porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales de machos de diferentes especies de kinostérnidos.....68

Cuadro 14. Promedio, valor mínimo y valor máximo en porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales de hembras de diferentes especies de kinostérnidos.....69

Cuadro 15. Arreglos plastrales reportados para diferentes especies de kinostérnidos.....70

FIGURAS

Figura 1. Variables para el registro de características morfológicas en kinostérnidos, ejemplificado en <i>Kinosternon herrerae</i> . Tomado de Cázares-Hernández (2006)	6
Figura 2. Figura 2. Nomenclatura tradicional (izquierda) y numérica (derecha) del plastrón de un kinostérnido. [Abreviaciones del lado izquierdo] GU: escudo gular; HUM: escudo humeral; PEC: escudo pectoral; ABD: escudo abdominal; FEM: escudo femoral; AN: escudo anal. [Abreviaciones del lado derecho] 1: escudo plastral 1; 2: escudo plastral 2; 3: escudo plastral 3; 4: escudo plastral 4; 5: escudo plastral 5; 6: escudo plastral 6. Tomado y modificado de Legler y Vogt (2013).	8
Figura 3. Hembra adulta (ID 109) de <i>Kinosternon abaxillare</i> fotografiada en Villaflores, Chiapas. Foto Eduardo Reyes-Grajales.....	13
Figura 4. Cría (ID 49; marcas aún no aplicadas) de <i>Kinosternon abaxillare</i> . Vista general (a; el círculo en rojo señala el vestigio de la carúncula) y detalles del plastrón (b). Fotos Eduardo Reyes-Grajales.	16
Figura 5. Adulto (ID 23), juvenil (ID 86) y cría (ID 49; marcas aún no aplicadas) de <i>Kinosternon abaxillare</i> (de izquierda a derecha). Vista dorsal (a) y vista ventral (b). Fotos Eduardo Reyes-Grajales.....	17
Figura 6. Detalles de la cabeza (a), carapacho (b) y plastrón (c) de <i>K. abaxillare</i> macho adulto (ID 93). Detalles de la cabeza (d), carapacho (e) y plastrón (f) de <i>K. abaxillare</i> hembra (ID 89) adulta. Fotos Eduardo Reyes-Grajales.....	18
Figura 7. Ubicación del área de estudio en el Estado de Chiapas. El polígono en rojo representa el Municipio de Villaflores y el círculo en negro la ubicación estimada de Villa Hidalgo (Mapa modificado de Agguizar-commonswiki).....	30
Figura 8. Climograma de Villaflores Chiapas, periodo 1980-2010. Datos recuperados del Sistema Meteorológico Nacional.....	31
Figura 9. Valores de los escudos para el método de marcaje. Ilustración Eduardo Reyes Grajales.....	35
Figura 10. Número de individuos observados (capturas y recapturas) mensualmente en el periodo de marzo (2018) a febrero (2019).....	40

Figura 11. Estructura de la población de <i>Kinosternon abaxillare</i> por intervalos de tamaño del largo de caparazón (LC) en mm.....	42
Figura 12. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de cría (ID 49; marcas aún no aplicadas) de <i>K. abaxillare</i> . Fotos Eduardo Reyes Grajales.....	44
Figura 13. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de juvenil (ID 17) de <i>K. abaxillare</i> . Fotos Eduardo Reyes Grajales.....	45
Figura 14. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de macho adulto (ID 93) de <i>K. abaxillare</i> . Fotos Eduardo Reyes Grajales.....	47
Figura 15. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de hembra adulta (ID 89) de <i>K. abaxillare</i> . Fotos Eduardo Reyes Grajales.....	48

RESUMEN

México es el país con mayor diversidad de kinostérnidos a nivel mundial, sin embargo, pocos estudios se han realizado en la región sureste del país. La mayoría de las especies del género *Kinosternon* son tortugas medianas o pequeñas, omnívoras que presentan lóbulos plastrales movibles que les sirve para poder protegerse dentro de su caparazón. *Kinosternon abaxillare* es una especie que sólo se distribuye de manera natural en la Depresión Central de Chiapas y al norte de Guatemala. A pesar de que este taxón se describió hace más de 90 años, actualmente se desconoce mucho de su biología, ecología, distribución y estado de conservación. Acorde a lo anterior, en este estudio se abordaron aspectos de la ecología poblacional y se realizó un análisis morfológico de *K. abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, municipio de Villaflores, Chiapas, México. El estudio se realizó en el periodo de marzo de 2018 a febrero de 2019, teniendo un total de 12 salidas de campo. Los organismos se capturaron con trampas tipo *fyke net* y cajas plegables. Cada individuo fue medido y pesado solamente la primera vez que fue capturado, además, se les realizaron muescas para su posterior reconocimiento, esto con el fin de aplicar un modelo de captura-marca-recaptura y determinar algunos aspectos de su ecología poblacional. Se registraron un total de 168 individuos, de los cuales se recapturaron 64, además, en esta región, esta especie tuvo mayor actividad en la época de lluvia. La población (≥ 231 ind) y densidad (> 700 ind/ha) estimada en esta región infiere que existe un gran número de individuos, sin embargo, debido a la mayor presencia de adultos en la estructura poblacional (≥ 120 mm de largo de caparazón), se puede decir que la población no es estable. La proporción de sexos estimada difirió de 1:1 y tuvo un sesgo hacia las hembras. Todas las clases de tamaño y sexo presentaron un caparazón tricarinado, además, algunos individuos en esta población ($<10\%$) presentaron parcialmente escudos axilares. Los registros cualitativos de *K. abaxillare* presentan similitudes con lo reportado para *K. scorpioides*. Cuantitativamente, los ejemplares de *K. abaxillare* en esta región representaron una similitud en lo registrado para *K. chimalhuaca*, *K. integrum* y *K. scorpioides*. Además, de todas las especies de kinostérnidos con las que *K. abaxillare* comparte una cercanía filogenética, los machos adultos presentaron los porcentajes más bajos en la relación corporal (porcentual) de la longitud del escudo plastral tres y

cinco con la longitud de los lóbulos plastrales anterior y posterior respectivamente. Todas las clases de tamaño presentaron el mismo arreglo plastral (4>6>1>2>5>3). Las hembras de esta especie son más grandes y pesadas que los machos, sin embargo, estos últimos se pueden diferenciar por que presentan una mayor concavidad en el plastrón, una cabeza más ancha con motas oscuras, un pico pronunciado en la ranfoteca y una cola más larga con una gran uña en la punta.

Palabras clave: Kinosternidae, *Kinosternon abaxillare*, Casquito Pardo, *Central Chiapas Mud Turtle*, ecología poblacional, morfología, taxonomía, Depresión Central del Estado de Chiapas.

I. INTRODUCCIÓN

Las tortugas tienen un rol ecológico muy importante, ya que, gracias al gran número de ejemplares que podemos encontrar en un sitio, estos conforman importantes componentes de la biomasa, fungen como bioturbadores de suelo, dispersores de muchas semillas, fuentes potenciadoras para la germinación de muchas plantas y eslabones indispensables en los ciclos de nutrientes (Lovich *et al.*, 2018). Actualmente se reconocen 360 especies dentro del Orden Testudines (Rhodin *et al.*, 2018). Desafortunadamente, este grupo está en serio peligro de desaparecer, ya que, el último análisis realizado por el *Turtle Taxonomic Working Group* (TTWG, 2017) muestra que el porcentaje de amenaza del orden es de 61%, excediendo los porcentajes de peces cartilagosos (33%), anfibios (41%), mamíferos (25%) y aves (13%). El estado crítico en el que se encuentran actualmente las tortugas es debido, en mayor medida, a las actividades humanas directas (uso alimenticio, medicinal o recreacional) o indirectas (modificaciones de los ecosistemas para la producción agrícola, ganadera o de vivienda (Legler y Vogt, 2013; Turtle Conservation Coalition [TCC], 2018).

En México existen 864 especies de reptiles en 159 géneros y 40 familias, representando el 8.7% de los reptiles del mundo (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), de este, 48 (5.55%) son tortugas dulceacuícolas (Macip-Ríos *et al.*, 2015). La herpetofauna de Chiapas está representada por 13 especies de tortugas, divididas en seis familias y siete géneros, siendo *Rhinoclemmys* (tres especies) y *Kinosternon* (tres especies) los más diversos del Estado (Johnson *et al.*, 2015). Chiapas posee el segundo lugar en diversidad de especies de tortugas a nivel nacional después de Oaxaca.

El género *Kinosternon* solo se distribuye en América, en México se encuentran 22 especies (Macip-Ríos *et al.*, 2015), las que representan el 36.06% del total de los quelonios de agua dulce en el país. Las tortugas de este grupo se caracterizan por ser principalmente acuáticas, no obstante, más que nadadoras, son caminadoras del fondo. Dependiendo de la especie, su caparazón puede ser relativamente aplanado o muy redondeado en forma de domo, con la presencia de una a tres quillas dorsales.

El plastrón puede ser completo y bien desarrollado o reducido, con una o dos bisagras móviles (Cázares-Hernández, 2015). La mayoría de las especies presentan una dieta omnívora y pueden estar desde pequeñas charcas estacionales y arroyos muy pequeños, hasta ríos muy caudalosos (Legler y Vogt, 2013).

Kinosternon abaxillare es una especie que se distribuye en la Depresión Central del Estado de Chiapas y en una pequeña porción del norte de Guatemala (TTWG, 2017). Habita cuerpos de agua de poca o gran profundidad, ya sea temporales o permanentes, con poco o mucho movimiento, así como grandes ríos. Se ha registrado que esta tortuga tiene hábitos acuáticos y su dieta es principalmente carnívora (Álvarez del Toro, 1982; Iverson, 1982). Los estudios focalizados con esta especie son escasos, siendo los únicos los de Stejneger (1925), Sánchez-Montero *et al.* (2000) e Iverson (2008). Sin embargo, el de Sánchez-Montero *et al.* (2000) es el único que se ha realizado con ejemplares en vida silvestre. Legler y Vogt (2013) mencionan que los estudios donde se aborden aspectos relacionados al conocimiento de su biología y ecología son muy necesarios, ya que, actualmente se desconoce información importante sobre el estado de conservación y distribución real de este taxón.

Con el fin de contribuir al conocimiento de la biología, ecología y taxonomía de los quelonios de agua dulce en el Estado de Chiapas, además de aportar información sustancial para póstumos trabajos de conservación, investigación y/o aprovechamiento, el presente estudio se centra en una población de *K. abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, Municipio de Villaflores, Chiapas, México.

II. MARCO TEÓRICO

2. 1. Estudios de ecología poblacional en tortugas

Para el estudio y descripción de las características demográficas de las poblaciones se utilizan una serie de estimaciones básicas como la densidad, el tamaño y la estructura por tallas y/o edades. Estos datos son indispensables para el desarrollo de propuestas de manejo y conservación (López-León, 2008). La estimación del tamaño poblacional suele ser la tarea más frecuente en los estudios de ecología poblacional, ya que: 1) indica el estado de una población en un momento dado, 2) permite comparar a la población con otras poblaciones, 3) las estimaciones periódicas permiten revelar variaciones en el tiempo, 4) funciona como criterio de evaluación de la calidad de hábitat, 5) permite la asignación de temporadas de caza, 6) permite darle continuidad a los planes de manejo, y 7) ayuda a identificar problemáticas relacionadas con la estabilidad de la población (Iverson, 1982; Macip-Ríos, 2005; Cázares-Hernández, 2006). Iverson (1982) menciona que las especies de tortugas herbívoras son las que presentan mayor biomasa en los ecosistemas que habitan, aunque se debe considerar las diferencias entre los distintos tipos de ambientes en los que se encuentran. Aquellas que presentan modos de vida terrestre y acuática presentan valores más altos de densidad, a diferencia de aquellas que son semiacuáticas.

Anteriormente las tortugas habían sido caracterizadas por presentar una curva de supervivencia tipo II (la mortalidad se encuentra distribuida de forma igualitaria en todos los grupos de edad) (Tinkle *et al.*, 1981), sin embargo, Iverson (1990) sugiere que las tortugas están mejor caracterizadas por presentar una curva de supervivencia tipo III (la mortalidad se encuentra distribuida en las primeras etapas de vida) y que la supervivencia en el primer año de vida es significativamente diferente entre especies marinas, terrestres y dulceacuícolas, siendo las dos primeras las que presentan valores más altos, y esta última valores más bajos. Las tortugas presentan una similitud con otros grupos de vertebrados e invertebrados (que continúan su crecimiento después de alcanzar la madurez) en los patrones de crecimiento, tasa de supervivencia (en adultos) y edad de maduración.

De acuerdo con Odum (1971) la distribución de clases de tamaño son importantes características en una población para conocer acerca de la natalidad y mortalidad en una población o comunidad. Diferencias en los métodos de muestreo, periodo de tiempo (particularmente para estudiar a las crías y actividades reproductivas) y duración del muestreo son factores que influyen en el conocimiento de las dinámicas poblacionales en vida silvestre. En algunos estudios la baja representatividad de inmaduros (neonatos, crías o juveniles) se puede atribuir (entre otros factores) a la ecología de estos, las características de los sitios de muestreo (movimiento del agua, aguas temporales o permanentes, cuerpos de agua aledaños) y al método de captura empleado (luz de red, lugar implementado para colocar las trampas, horas de muestreo implementado, temporada de muestreo) (Gallego-García y Castaño-Mora, 2008; Bernhard y Vogt, 2012; González-Zárate *et al.*, 2014).

La proporción de sexos es la cantidad de machos y hembras registrados en una población. Esta puede describirse por temporadas (mes, temporada de seca o lluvias), por clases de tamaño (inmaduros o adultos) o de manera global al finalizar el periodo de muestro. La proporción de sexos adaptativa fue abordada en gran parte por estudios evolutivos como los de Charnov (1979), Williams (1979), Charnov *et al.* (1981) y Bull y Vogt (1982), por mencionar algunos. Anteriormente se pensaba que la determinación de sexo en animales solo se podía establecer de manera hereditaria. Sin embargo, algunos estudios publicados a finales de 1970 abordaron el tema de la determinación de sexo por temperatura en tortugas y concluyeron que muchas especies producían machos y hembras a diferentes intervalos de temperatura (Bull *et al.*, 1982; Ewert *et al.*, 1994; Binckley *et al.*, 1998). Janzen (1994a) sugiere que las poblaciones con determinación de sexo dependiente de la temperatura pueden ser incapaces de evolucionar lo suficientemente rápido para contrarrestar las consecuencias negativas del calentamiento global, además, las poblaciones que presentan este fenómeno pueden servir como indicadores ideales para determinar el impacto biológico que produce el cambio climático.

La generación de información para el conocimiento de la historia de vida de las tortugas ha sido relativamente lenta (Iverson, 1990), ya que, al ser animales longevos

(Gibbons, 1987; Tinkle, 1979) y de gran dificultad para capturar en diferentes etapas de su vida, constituyen un reto mayúsculo para los estudios en campo (Carr, 1986). Estos organismos requieren un monitoreo constante y a largo plazo para diagnosticar de forma confiable las fluctuaciones demográficas de sus poblaciones naturales y el efecto de las acciones humanas y las dinámicas propias de la población. Se menciona que, de existir una declinación real en una población, frecuentemente los estudios demográficos los detectan demasiado tarde para poder revertir dicha tendencia (Morales-Betancourt *et al.*, 2012).

2. 2. Características morfológicas en tortugas

La diversificación en la ocupación de hábitats por parte de las tortugas ha generado un alto grado de especialización, principalmente en lo relacionado con los patrones de locomoción y actividad fisiológica (Depecker *et al.*, 2006). Estas adecuaciones y adaptaciones morfológicas generalmente están asociadas con mecanismos de defensa, obtención de alimento, territorialidad, eventos de cortejo y copula, desplazamiento, anidación y termorregulación (Weathers y White, 1971; Depecker *et al.*, 2006). En general, se pueden identificar tres niveles de variación morfométrica considerando la configuración anatómica de los individuos: 1) entre géneros, 2) edades y 3) hábitats (Bolker *et al.*, 2003). Aguirre-León *et al.* (2009) mencionan que los estudios en los que se abordan aspectos morfométricos en tortugas son una herramienta fundamental para estudios descriptivos y aquellos en los que se analiza la ecología poblacional. Las variaciones morfológicas pueden representar cambios y divergencias en las arquitecturas óseas o dérmicas de los individuos, de tal manera que permiten contrastar las estructuras que representan estas divergencias, en el orden que sean medibles o cuantificables (Pérez y Alegría, 2009). Estas diferencias fenotípicas pueden cambiar incluso, el tipo y dirección de la evolución, la dinámica de la población, la determinación de los resultados en las interacciones de los sistemas ecológicos y la capacidad de adecuación a cambios ambientales (Bolker *et al.*, 2003; Werner y Peacor, 2003).

Aguirre-León *et al.* (2009) proponen algunas variables que consideran relevantes para el análisis y comparaciones entre individuos de sexos y edades

diferentes de kinostérnidos (Figura 1). En conclusión, el análisis para la descripción general de cada categoría se realiza mediante estadística básica descriptiva, además estos autores proponen la implementación de un gran número de variables morfométricas, ya que, permite enriquecer el acervo cuantitativo sobre el taxón en estudio y poder marcar la pauta para la comparación de individuos entre diferentes poblaciones. Además, estudios de este tipo son útiles por un lado para minimizar los esfuerzos en campo y facilitar la toma de datos, disminuyendo la probabilidad de error.

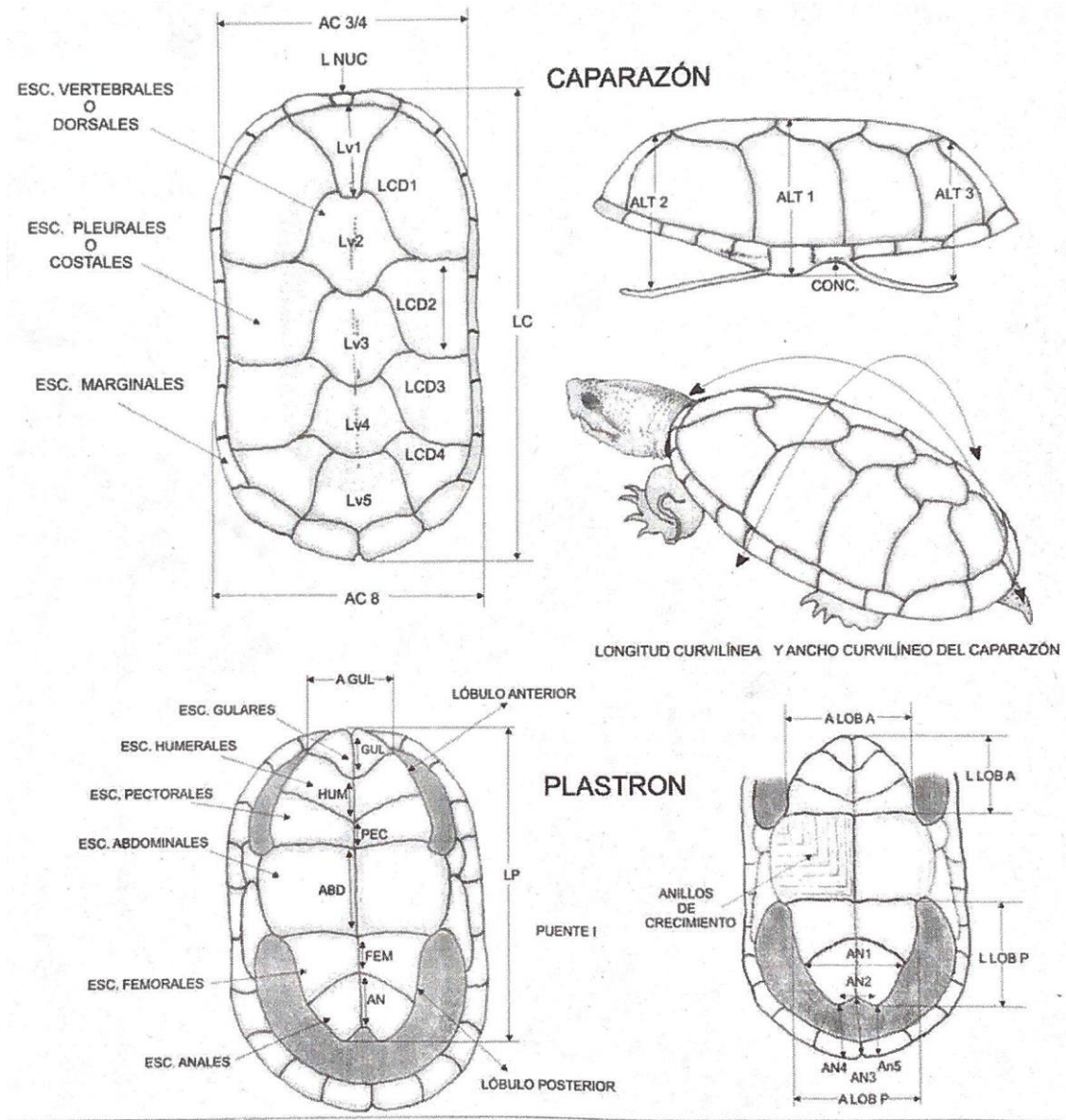


Figura 1. Variables para el registro de características morfológicas en kinostérnidos, ejemplificado en *Kinosternon herrerae*. Tomado de Cázares-Hernández (2006).

Legler y Vogt (2013) mencionan que existe una discusión con relación a la nomenclatura que deben de llevar los escudos del plastrón de los kinostérnidos, las discrepancias derivan a que en muchas ocasiones estas son vistas desde el plano clásico de los testudinoideos (del sentido anterior a posterior el arreglo de los pares de escudos plastrales son gular, humeral, pectoral, abdominal, femoral y anal). Sin embargo, en algunos géneros como *Staurotypus* y *Claudius* se ha modificado, reduciendo el número que estos presentan a cuatro pares, y tres pares y un escudo fusionado respectivamente. Hutchison y Bramble (1981) demostraron que los escudos del plastrón de los kinostérnidos se constituyen por una condición derivada, haciendo que la implementación de la nomenclatura homogenizada de los testudinoideos para esta característica no sea la correcta. Ellos hipotetizan que: 1) el patrón de *Claudius* y *Staurotypus* es ancestral, 2) los escudos abdominales y plastrales ancestrales se han perdido completamente de los kinostérnidos, 3) los dos escudos anteriores a las líneas de la bisagras son subdivisiones de las extensiones del escudo humeral; 4) el par de escudos gulares “verdaderos” se ubica en segunda posición en el género *Kinosternon* y *Dermatemys*, y 5) el pequeño escudo impar (“intergular”, denominado gular) es una nueva formación y fue adquirido (independientemente) al extremo anterior del plastrón del género *Kinosternon* y *Dermatemys*. Debido a lo anterior, para términos prácticos en este estudio se tomará en cuenta lo que Legler y Vogt (2013) proponen para la nomenclatura de los escudos plastrales, es decir, la implementación numérica iniciando en sentido anterior-posterior (tomando como referencia la posición de la cabeza) (Figura 2).

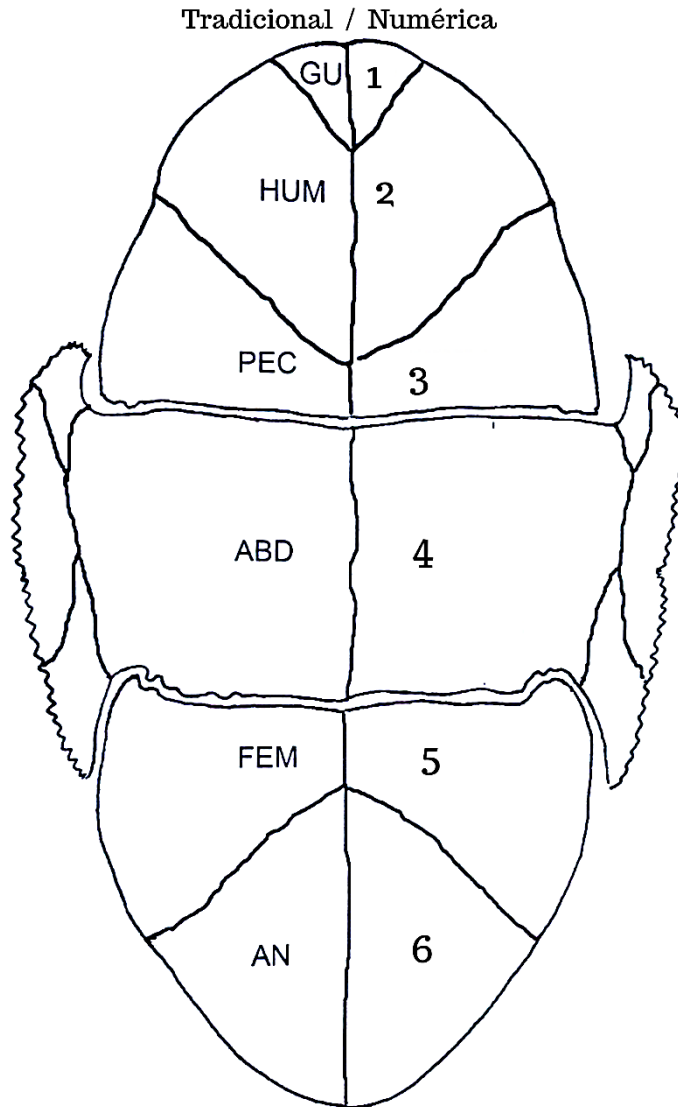


Figura 2. Nomenclatura tradicional (izquierda) y numérica (derecha) del plastrón de un kinostérnido. [Abreviaciones del lado izquierdo] GU: escudo gular; HUM: escudo humeral; PEC: escudo pectoral; ABD: escudo abdominal; FEM: escudo femoral; AN: escudo anal. [Abreviaciones del lado derecho] 1: escudo plastral 1; 2: escudo plastral 2; 3: escudo plastral 3; 4: escudo plastral 4; 5: escudo plastral 5; 6: escudo plastral 6. Tomado y modificado de Legler y Vogt (2013).

2. 2. 1. Dimorfismo sexual en tortugas

Uno de los principales retos en los procesos de conservación de las tortugas, ya sean terrestres, acuáticas o semiacuáticas, es la estimación fiable de parámetros demográficos. Sin embargo, estos estimados dependerán en gran medida con la exactitud en la que se puedan identificar los sexos de los individuos capturados (Williams, 1979). Aunque el dimorfismo sexual de los adultos es frecuente entre las diferentes especies de tortugas, la identificación certera de los individuos juveniles es problemática, ya que, no presentan caracteres sexuales evidentes por lo que generalmente conduce a un error en la estimación de la proporción sexual de las poblaciones evaluadas (Gibbons y Lovich, 1990). Pocas especies de tortugas de río presentan diferencias sexuales dicromáticas (Moll *et al.*, 1981). Sin embargo, cuando se presentan, machos y hembras pueden presentar diferencias en las marcas del caparazón y pueden ser fácilmente reconocidos cuando alcanzan la madurez (Graham y Forsberg, 1991; Graham y Cobb, 1998).

Muchas especies ribereñas de tortugas presentan un dimorfismo sexual con relación al tamaño y las proporciones del caparazón. Las hembras usualmente son más largas que los machos, algunos géneros como *Graptemys*, *Apalone* y *Batagur* ejemplifican muy bien esta condición. Sin embargo, en algunos grupos donde las tortugas son caminadoras de fondo y/o semiacuáticas (como *Chelydra*, *Macrochelys*, *Peltocephalus*, *Amyda*, *Dogania*, *Rafetus*, *Pelodiscus* y algunas especies que se encuentran dentro de la familia Kinosternidae) presentan una tendencia a tener en promedio una talla similar o mayor en los machos (Moll y Moll, 2004). Berry y Shine (1980) sugieren que esta segunda condición puede darse debido a que los machos necesitan combatir con otros para poder aparearse, además de forcejear a las hembras para realizar esta actividad. Sin embargo, esto fue refutado por Gibbons y Lovich (1990) y contrasta con los estudios de comportamiento reproductivo en *Macrochelys temminckii* realizados por Harrell *et al.* (1996). En algunos estudios como los de Pritchard y Trebbau (1984) y Pritchard (2001) se hace una inferencia sobre el fenómeno de “conservadurismo de talla en hembras” presente en tortugas terrestres, kinostérnidos y tortugas de concha blanda. Este fenómeno menciona que las hembras

son más grandes en las especies pequeñas o medianas, en cambio, las especies de mayor talla los machos son los que alcanzan mayor tamaño corporal. Pritchard (2001) sugiere que una vez que la talla de la hembra de una especie ha evolucionado hasta alcanzar un tamaño suficientemente grande la capacidad para almacenar los huevos en el cuerpo ya no es un problema evolutivo, por lo que otras fuerzas evolutivas (como la selección sexual) incentivan a que los machos presenten mayores tallas.

2. 3. Descripción general del género *Kinosternon* (Spix, 1864)

Los kinostérnidos son tortugas de tamaño pequeño, los escudos plastrales están separados por suturas interlaminales, y el escudo uno o nugal es corto y siempre está presente. El caparazón generalmente presenta tres quillas poco pronunciadas en la parte dorsal. Los lóbulos plastrales son moderadamente anchos, dando la posibilidad de cerrar completamente el caparazón con el apoyo de dos bisagras (excepto en *K. herrera*). La uña de la punta de la cola puede o no estar presente (Legler y Vogt, 2013).

De las siete regiones geográficas en las que se clasifica para la herpetofauna mesoamericana el género *Kinosternon* se encuentra en las tierras bajas y húmedas del este y oeste, tierras bajas del Pacífico, tierras panameñas y tierras del Chocó (Savage 2002; Castañeda Menéndez, 2005). Algunos autores mencionan que México es donde se dio la primera radiación adaptativa de este grupo (Macip-Ríos, 2005; Restrepo y Páez, 2012; Legler y Vogt, 2013), y es en este mismo país donde existe la mayor diversidad de este grupo (Pritchard y Trebbau, 1984).

Estos organismos se encuentran asociados a diversos cuerpos de agua, ya que, estos pueden ser lóticos (ej. ríos, arroyos o manantiales, en el cual el movimiento del agua es predominantemente en una dirección) o lénticos (cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr ni fluir). Su actividad (alimentación, reproducción, estivación, etc.) está íntimamente relacionado con las condiciones del ambiente, principalmente en aquellas en las que son diferenciadas por la temporada de lluvia o secas. En las zonas tropicales, las tortugas que pertenecen a este género pueden estar activas “todo el año”, aunque en regiones donde los cuerpos de agua se secan los individuos estivan por periodos prolongados que pueden ser días o meses, hasta que las condiciones ambientales sean las adecuadas, buscando refugio entre

las raíces de los árboles que rodean el cuerpo de agua (Acuña *et al.* 1983; Macip-Ríos, 2005; Restrepo y Páez, 2012; Legler y Vogt, 2013).

La dieta de los kinostérnidos es principalmente carnívora, pero también puede ser omnívora. Las tortugas que pertenecen a este género tienen hábitos diurnos como nocturnos. El tamaño de la nidada varía mucho, en la mayoría de los casos esta puede ser de uno a seis huevos, que son depositados sobre el suelo o vegetación aledaña a los cuerpos de agua, colocándolos sobre la superficie, semienterrados o completamente enterrados (Legler y Vogt, 2013). Observaciones en campo y en cautiverio sugieren que estos organismos pueden moverse a través de los troncos a diferentes metros de altura para exponerse al sol o incubar sus huevos en las irregularidades de los árboles, permaneciendo pocos minutos en ellos (Reyes-Grajales, 2019). Estas tortugas son vulnerables a la depredación cuando se exponen a niveles bajos en estanques, realizan movimientos terrestres entre estanques y llegan a tierra para anidar (Platt *et al.*, 2019).

El género *Kinosternon* es uno de los grupos que más intrigas taxonómicas ha representado (Berry e Iverson, 1980; Iverson, 2010). Iverson (1991) menciona que más de la mitad de los ejemplares depositados en los museos que pertenecen a este género están mal identificados, lo que afecta al conocimiento de las relaciones sistemáticas dentro de este grupo, haciendo escasa la información en comparación con otros reptiles que se distribuyen en América. Este problema es tan grande que ha sido necesario verificar personalmente cada registro de la literatura (Iverson, 1979).

2. 4. Descripción general de *Kinosternon abaxillare* (Baur *in* Stejneger, 1925)

Kinosternon abaxillare se caracteriza por la presencia de tres quillas pronunciadas en la parte dorsal del caparazón de los adultos y la ausencia de los dos escudos axilares en el plastrón (Iverson, 2008; Legler y Vogt, 2013). Aunque en la descripción original de la especie se mencione como característica diagnóstica la ausencia de escudos axilares, Iverson (2008) menciona que en 66 especímenes examinados ocho tenían escudos axilares parciales y seis tenían escudos axilares completos. En esta especie el largo del escudo gular (escudo plastral 1) representa la mitad de la longitud del lóbulo anterior, la longitud del escudo femoral (longitud del escudo plastral 5) es corta, casi

un sexto de la longitud total del escudo anal (longitud del escudo plastral número seis) (Stejneger, 1925). La altura de su caparazón representa el 38% del largo del caparazón en machos, y 39% en hembras (Berry e Iverson, 2001). Su caparazón es convexo y de color oscuro, además, el margen posterior de los escudos abdominales es redondeado. Las patas y la piel son de color pardo, la cabeza es olivácea con rayas y pintas amarillas, y el hocico es agudo (Figura 3) (Álvarez del Toro, 1982). El plastrón es extenso, y usualmente se cierra completamente. El lóbulo plastral posterior puede o no presentar una muesca (Berry e Iverson, 2001).

Kinosternon abaxillare se distribuye principalmente en la Depresión Central de Chiapas (México) y al norte de Guatemala (Rhodin *et al.*, 2018). Esta tortuga ocupa cuerpos de agua de nula, poca o mucha corriente, siendo los de mayor frecuencia charcas estacionales, ríos de poco movimiento. En general, cuerpos de aguas pequeños y con poca profundidad, pero, también se pueden encontrar en cuerpos de aguas grandes y profundas. Cuando se presenta la época de secas los individuos de esta especie se esconden bajo las piedras, en los huecos de las márgenes o simplemente se entierran en el lodo, saliendo de nuevo en la época de lluvias (normalmente en las primeras lluvias de mayo) (Álvarez del Toro, 1982).

Iverson (2008) menciona que los machos de esta especie no difieren significativamente de las hembras en la longitud del caparazón (LC: machos, 122.4 ± 15.7 mm, 88-149, $n=21$ contra las hembras, 118.6 ± 14.6 mm, 84-153, $n=36$; $t=0.93$, $P=0.35$) o el largo del plastrón (LP: machos, 116.1 ± 15.6 mm, 83-143, $n=20$ contra las hembras, 115.8 ± 14.8 mm, 81-149, $n=36$; $t=0.8$, $P=0.94$), pero sí difieren significativamente para la relación LP/LC (machos, 0.95 ± 0.02 , 0.91-0.99, con las hembras, 0.98 ± 0.02 , 0.93-1.01; $t=3.6$, $P=0.0007$). Mediante mediciones de anillos de escudos abdominales derechos este mismo autor determinó cuatro etapas, para un año los ejemplares presentaban un LC de 34.2, 40.9 y 39.3 mm; para dos años fueron de 45.2, 52.1, 62.0 y 66.4 mm; para tres años fue de 64.2 mm, y para cuatro años fue de 70.7 mm. Una extrapolación de esos datos sugiere que se requerirían de 8-10 años para alcanzar la madurez sexual con una talla aproximada de 120 mm del LC. Los tamaños de nidada pueden variar de uno a cinco huevos. La presencia de preovulación

y folículos agrandados en hembras a principios de mayo sugieren que la producción de nidos podría darse en los meses enero-junio (Álvarez del Toro, 1982; Iverson, 2008).



Figura 3. Ejemplar de hembra adulta (ID 109) de *Kinosternon abaxillare* fotografiada en Villaflores, Chiapas. Foto Eduardo Reyes-Grajales.

2. 4. 1. Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Reptilia

Subclase: Anapsida

Orden: Chelonia

Suborden: Cryptodira

Familia: Kinosternidae

Subfamilia: Kinosterninae (Gray, 1869)

Género: *Kinosternon* (Spix, 1824)

Especie: *K. abaxillare* (Baur *in* Stejneger, 1925)

El epíteto específico, *L. ab-*, ausente, connota la falta (o pérdida) del escudo axilar (Legler y Vogt, 2013). Algunas de las sinonimias de este taxón son *Kinosternon abaxillare* (error de escritura; Álvarez del Toro, 1973), *Kinosternon scorpioides abaxillare* (primero en usar la combinación de nombres; Berry, 1979) y *Kinosternon cruentatum abaxillare* (TTWG, 2017). Los nombres comunes para esta especie son tortuga de río, casquito, casquito pardo y *Central Chiapas Mud Turtle* (TTWG, 2017).

La descripción de esta especie se basó en 12 caparazones obtenidos del Museo Nacional de Estados Unidos (USNM) en el periodo de 1890-1892. Los especímenes fueron obtenidos de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México (localidad tipo) por el Dr. C. H. Berendt en 1863, aunque existe otro registro, que menciona que pudo haber sido en 1864. Baur murió a la edad de 39 años, posteriormente su manuscrito fue publicado por Stejneger (1925) quien dio créditos a su primer descubridor. El taxón se consideró una especie válida hasta que Berry (1978) demostró que pertenecía a una subespecie de *K. scorpioides*, siendo denominada como *K. s. abaxillare* (Legler y Vogt, 2013). Posteriormente, en un estudio realizado por Iverson *et al.* (2013), utilizando la combinación de ADNmt y ADNnu de todos los miembros de la familia Kinosternidae,

propusieron algunas modificaciones para este grupo, como la elevación de algunos taxones (subespecie a especie, como es el caso de *K. abaxillare*) y la agrupación de ciertas especies previamente clasificadas en un nuevo género denominado *Cryptochelys* (que comprende a *K. acutum*, *K. angustipons*, *K. durni*, *K. creaseri*, *K. herrerae* y *K. leucostomum*). Sin embargo, en un estudio elaborado por Spinks *et al.* (2014) concluyeron que el árbol genético (elaborado utilizando ADNmt) presenta anomalías, el análisis preliminar no toma en cuenta totalmente la amplitud geográfica necesaria para realizar (algunos) cambios taxonómicos, y los cambios de los taxones no están basados en grupos monofiléticos, por lo que invalidaron la propuesta de la creación del género *Cryptochelys*. A pesar de estas observaciones *K. abaxillare* se mantiene como especie reconocida (TTWG, 2017; Rhodin *et al.*, 2018).

2. 4. 2. Clases de tamaño para *Kinosternon abaxillare*

Se considera arbitrario el establecimiento de clases de tamaño en tortugas, ya que, actualmente existen diversos criterios y opiniones de la implementación para cada categoría (Bernhard *et al.*, 2017; Bedoya-Cañón, Muñoz-Avila y Vargas-Salinas, 2018), considerando también que existe un desconocimiento en el registro de los primeros años de vida en estos animales (Bury, 1979; Brooks *et al.*, 1992; Bernhard y Vogt, 2012). Para términos prácticos, en este estudio se consideran tres clases de tamaños, las cuales están fundamentadas en la información que se mantiene hasta el momento respecto al género y a la especie en particular. Para saber si un individuo es una cría este debe de presentar una carúncula o vestigio evidente de ella, una concha de consistencia blanda y poco desarrollo en los lóbulos plastrales, además, no se puede sexar de forma externa (Figuras 4 y 5). Los juveniles tienen un largo de caparazón menor a 120 mm (Iverson, 2008) y los caracteres sexuales secundarios no son evidentes (Figura 5). Los adultos presentan medidas de largo de caparazón superiores a los 120 mm (Iverson, 2008) y los caracteres sexuales secundarios son evidentes (tamaño de la cola, pico rostral, coloración de la cabeza y forma del caparazón; Figuras 5 y 6) (Legler y Vogt, 2013).



Figura 4. Cría (ID 49; marcas aún no aplicadas) de *Kinosternon abaxillare*. Vista general (a; el círculo en rojo señala el vestigio de la carúncula) y detalles del plastrón (b). Fotos Eduardo Reyes-Grajales.

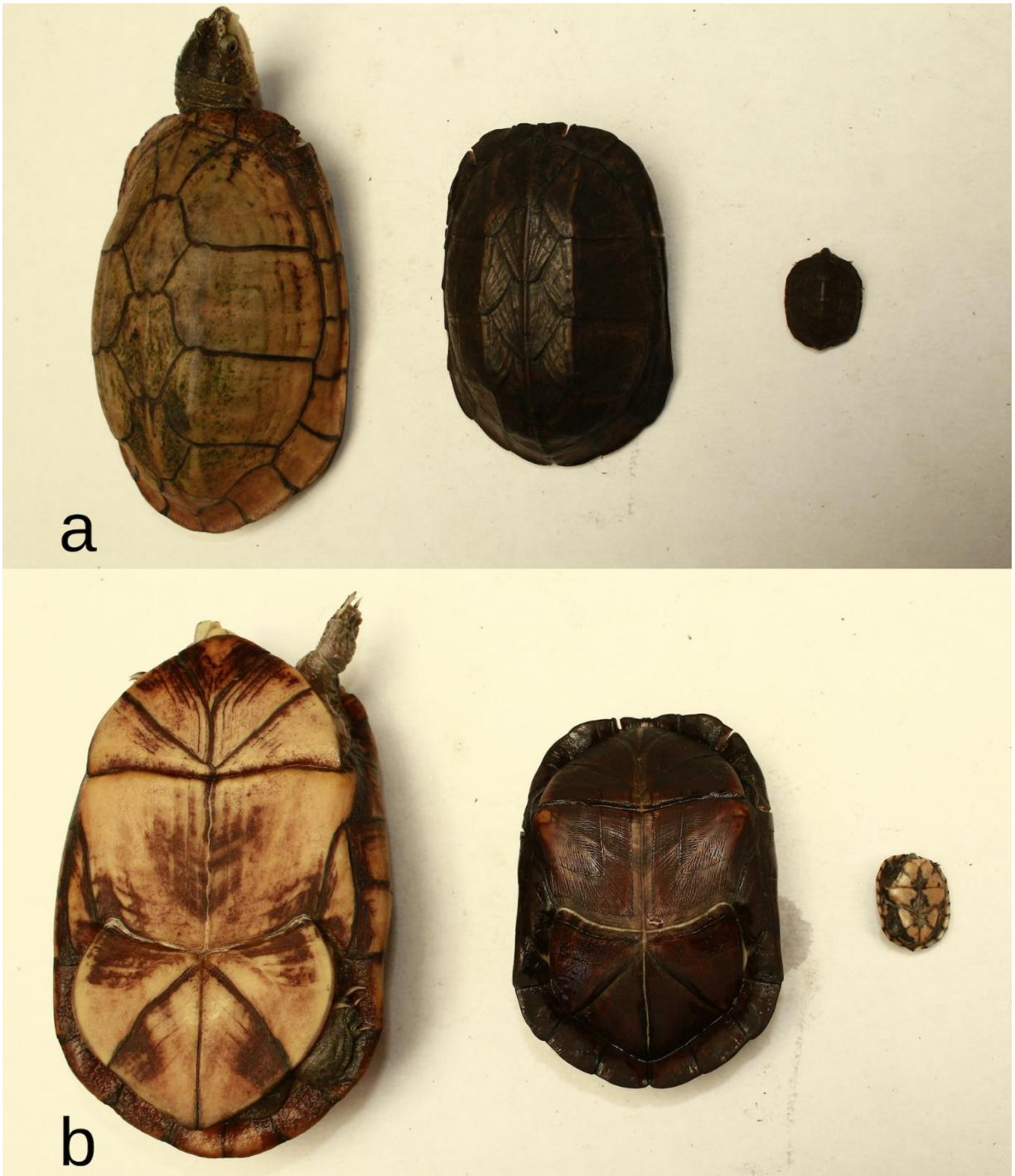


Figura 5. Adulto (ID 23), juvenil (ID 86) y cría (ID 49; marcas aún no aplicadas) de *Kinosternon abaxillare* (de izquierda a derecha). Vista dorsal (a) y vista ventral (b). Fotos Eduardo Reyes-Grajales.

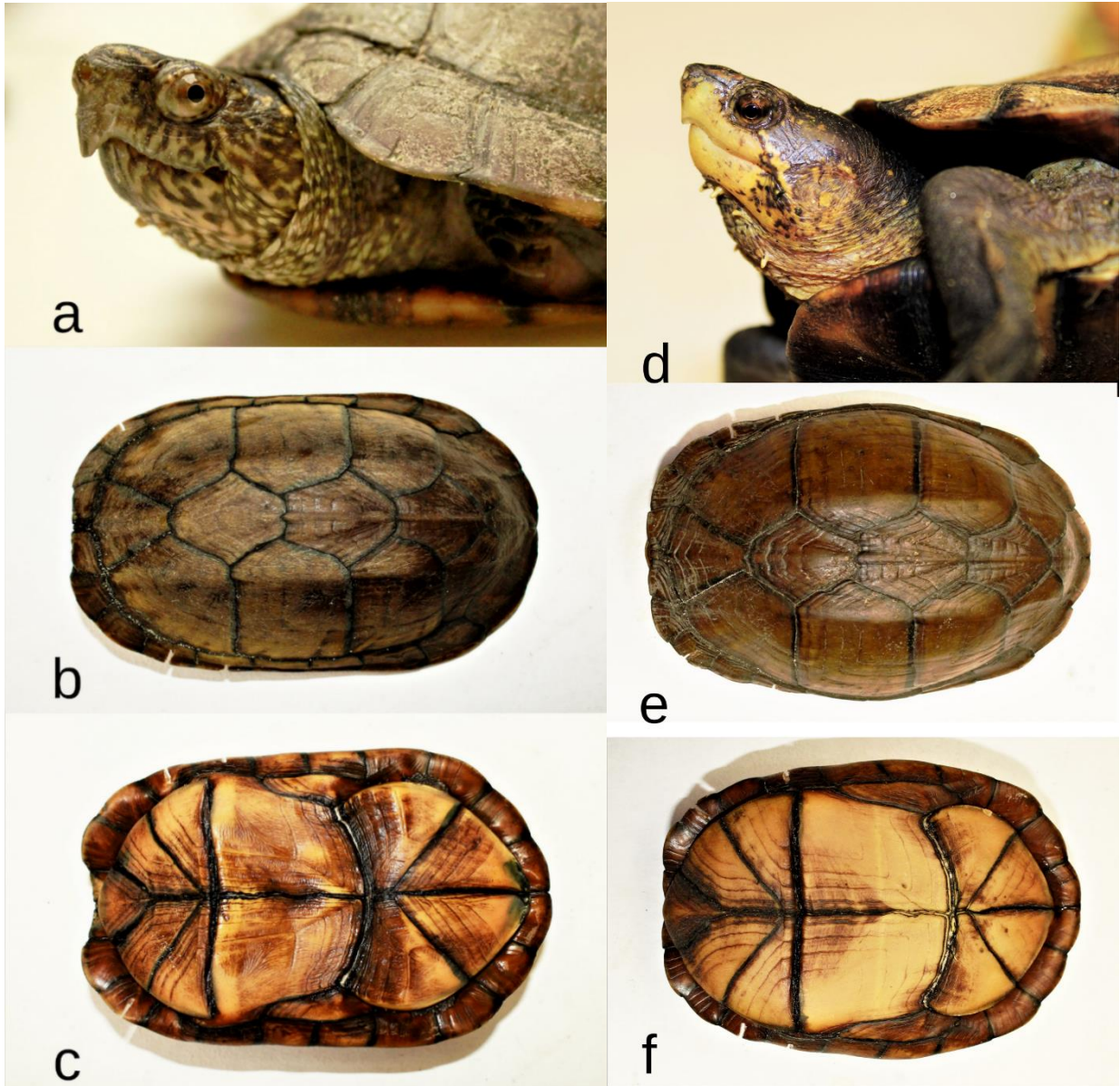


Figura 6. Detalles de la cabeza (a), carapacho (b) y plastrón (c) de *K. abaxillare* macho adulto (ID 93). Detalles de la cabeza (d), carapacho (e) y plastrón (f) de *K. abaxillare* hembra adulta (ID 89). Fotos Eduardo Reyes-Grajales.

III. ANTECEDENTES

3. 1. Ecología poblacional en tortugas

Algunos de los parámetros comunes a medir en ecología poblacional son la densidad, proporción de sexos, el tamaño y estructura poblacional (Álvarez Hernández, Ibáñez y Bravo Núñez, 2015) entre otros. Estos parámetros son fundamentales, pues nos proporciona información para aplicar planes de conservación, además, nos permiten visualizar la estabilidad y las fluctuaciones que mantiene una o varias poblaciones en una región (Acuña, Castaing y Flores, 1983; Macip-Ríos, 2005). Los estudios de ecología poblacional pueden presentar algunos inconvenientes al efectuarse con tortugas, ya que, son animales longevos, en ciertas ocasiones viven en lugares de difícil acceso y los muestreos se pueden sesgar fácilmente debido al método de captura empleado (Bernhard *et al.*, 2017). Peterman y Ryan (2009) mencionan que puede existir un sesgo en la captura u observación de organismos dependiendo de la hora del día y la cantidad de luz presente, ya que, estos autores reportan una diferencia en el registro de organismos que pertenecen a la familia Emydidae (*Chrysemys picta*, *Graptemys geographica*, y *Trachemys scripta*) cuando se efectuaron en la mañana (2 597 observaciones) y tarde (2 548 observaciones). Además, encontraron una diferencia significativa en la incidencia de los individuos entre los días soleados (2 675 observaciones) y nublados (2 470 observaciones).

En lo que respecta al tamaño poblacional dentro de la familia Chelydridae, Rose y Small (2014) reportaron para *Chelydra serpentina* una captura total de 179 individuos, compuesta por 89 hembras adultas, 77 machos adultos y 13 juveniles, con un tamaño poblacional estimado de 215 individuos. Para la familia Emydidae, Mitchell (1988) reporta para *Chrysemys picta* un tamaño de población estimado de 517 individuos. Las diferencias entre los parámetros de natalidad y muerte indican que la población estaba creciendo cerca de un 7.2%. La supervivencia anual fue alta en casi todas las clases de tamaño (94-96%), excepto en los juveniles (46%). Hasler *et al.* (2015) reportan para *Emydoidea blandingii* un tamaño poblacional estimado de 93 individuos con un intervalo de confianza menor de 86 individuos y mayor de 118 individuos. Para la familia Trionychidae Munscher *et al.* (2015) reportaron una captura

total de 101 individuos (incluyendo recapturas) y tamaño poblacional estimado fue 141 individuos de *Apalone ferox* en el periodo de 2007 al 2012. Para la familia Kinosternidae, Mitchell (1998) reporta para *Sternotherus odoratus* en Virginia un tamaño poblacional estimado de 534 individuos. En un estudio realizado en Colombia por Forero-Medina *et al.* (2007) para *Kinosternon scorpioides albogulare* reportan un tamaño poblacional de 4 343 individuos, donde, el ejemplar más pequeño capturado presentó un largo de caparazón de 61.1 mm y el más grande 157.7 mm. Rodríguez-Murcia *et al.* (2014) reportan para *K. leucostomum* en Colombia una captura total de 44 tortugas, el tamaño poblacional estimado fue de 54 individuos. En un estudio realizado por Douglas (2009) para *K. sonoriense* en varios sitios (con cuerpos de aguas presentes durante todo el año y aquellos que se forman solo en la época de lluvias) en Nuevo México se obtuvo una captura total de 843 individuos. Los tamaños poblacionales estimados variaron de 41.8 (\pm 18.3) a 437.7 (\pm 132.7). Estos autores mencionan que, debido a la baja incidencia de individuos en las aguas temporales no se pudo estimar su tamaño poblacional y densidad. Enríquez-Mercado *et al.* (2018) reportaron para *K. hirtipes murrayi* en Morelia, Michoacán un total de 96 capturas, con un tamaño poblacional estimado de 301 individuos. En sitios cercanos a Mazunte, Oaxaca, Vázquez-Gómez, Harfush y Macip-Ríos (2015) reportan para *K. oaxacae* tamaños poblacionales de 402 individuos (San Roque), 272 individuos (El Aguacate), y a pesar de que se hicieron esfuerzos de muestreo en la Escobilla (capturando 40 individuos) no se obtuvo ninguna recaptura.

La densidad en una población puede variar debido a efectos naturales (tamaño del cuerpo de agua, disponibilidad de alimento, etc; Gaxiola y Armesto, 2016) o antropogénicos (presencia de cultivos, sitios ganaderos, recreación, etc.) (Acuña, 1990). Se han reportado densidades que van de los 28.2 (*K. flavescens*) (Semmler, 1979) a 20 000 ind/ha (*K. integrum*) en el orden Testudines (Berry y Legler, 1980; Iverson, 1982). Eskew, Price y Dorcas (2010) mencionan que las densidades de las tortugas pueden no responder inmediatamente al cambio de hábitat. Debido a lo anterior, estos autores enfatizan la gran importancia que tienen los factores específicos de hábitat, ya que, estos influyen en la demografía de la población e indican una necesidad de mayor esfuerzo de monitoreo para las especies longevas, y así, poder

examinar las tasas vitales de la población y evaluar los efectos de las actividades antropogénicas.

Generalmente, dentro de una población la presencia de machos y hembras es similar (Álvarez Hernández et al., 2015), sin embargo, en algunos grupos de animales (como las tortugas) esta condición no se presenta. A pesar de lo anterior, hay que considerar que esta proporción de igualdad de sexos no necesariamente se presenta en términos aritméticos, sino en el costo que implica la producción de cada descendiente (Macip-Ríos, 2005) y las presiones selectivas (Bury, 1986; Acuña-Mesen y Cruz-Márquez, 1992). Como se puede observar en el Cuadro 1 en la mayoría de los estudios que se realizan con kinostérnidos se presenta un sesgo hacia las hembras, seguido por aquellos en los que hay un registro de más machos y finalmente pocos estudios donde se reporta una proporción similar de sexos.

Se menciona que la estabilidad de una población se refleja cuando en la estructura por clases de tamaños la composición de individuos inmaduros (ya sea neonatos, crías o adultos) es superior o igual a la de individuos maduros (Gibbs y Amato, 2000). Lo anterior, se ha portado para especies como *Trachemys adiutrix* (Barreto, Lima y Barbosa, 2009), *Clemmys guttata* (Breisch, 2006), *Deirochelys reticularia* (Buhlmann et al., 2009), *Glyptemys insculpa* (Breisch, 2006), *Testudo hermanni hermanni* (Breisch, 2006), *Kinosternon integrum* (Macip-Ríos et al., 2009). Cabe destacar, que también se han reportado estudios donde la estructura poblacional está compuesta principalmente por individuos maduros, tal es el caso de *Macrochelys suwanniensis* (Johnston et al., 2015), *Glyptemys insculpa* (Curtis y Vila, 2015), *Clemmys insculpa* (Brooks et al., 1991), *Apalone ferox* (Munscher et al., 2015), *Terrapene carolina carolina* (Nazdrowicz, Bowman y Roth, 2008), *Hydromedusa maximiliani* (Shinya Abe, 1997), *Podocnemis erythrocephala* (Bernhard y Vogt, 2012; Bernardes et al., 2014), *K. leucostomum* (Rodríguez-Murcia et al., 2014), *K. sonoriense* (Douglas, 2009), *K. hirtipes murrayi* (Enríquez-Mercado et al., 2018), *K. scorpioides cruentatum* (López-León, 2008), *K. oaxacae* (Vázquez-Gómez, Harfush y Macip-Ríos, 2015).

Cuadro 1. Proporción de sexos de kinostérnidos reportados en diversos estudios realizados en el continente americano.

Especie	Fuente	Lugar	Proporción sexual (M:H)
<i>Kinosternon abaxillare</i>	Iverson, 2008	Chiapas, México	1:1.7
<i>K. hirtipes</i>	Platt <i>et al.</i> , 2016	Texas, EUA	1:0.3
<i>K. h. murrayi</i>	Enríquez-Mercado <i>et al.</i> , 2018	Michoacán, México	1:0.3
<i>K. integrum</i>	Macip-Ríos, 2005	Estado de México	1:1.7
<i>K. oaxacae</i>	Vazquez-Gómez, Harfush y Macip-Ríos, 2016	Oaxaca, México	1:2.4
<i>K. scorpiodes</i>	Acuña-Mesén, 1990	Guanacaste, Costa Rica	1:2.5
	Barreto, Lima y Barbosa, 2009	Brasil	1:1.28
<i>K. s. albogulare</i>	Forero-Medina <i>et al.</i> , 2007	Isla de San Andrés, Colombia	1:1.9
<i>K. s. cruentatum</i>	López-León, 2008	Chiapas, México	1:1.2
	Iverson, 2010	Mesoamérica	1:1.3
<i>K. s. scorpioides</i>	Acuña-Mesén y Cruz-Márquez, 1992	Palo Verde, Costa Rica	1:2
	Dahl y Medem, 1964; Iverson 2010	Colombia y Mesoamérica	1:1.1
	Métraiiller y Le Gratiot, 1996	Guayana Francesa	1:0.8
	Fretey, 1977	Guayana Francesa	1:1
	Pritchard y Trebbau, 1984	Venezuela	1:1.2
	Iverson, 2010	Norte de América del Sur	1:0.81
	Duellman, 1978	Ecuador	1:1.03
	Vogt <i>et al.</i> , 2009	Brasil	1:2.28
	Barreto, Claudia Lima y Barbosa, 2009	Brasil	1:0.77
	Bedoya-Cañón, Muñoz-Ávila y Vargas-Salinas, 2018	Colombia	1:1.4
<i>K. sonoriense</i>	Douglas, 2009	EUA	1:1.59

3. 2. Análisis morfológicos en el género *Kinosternon*

Kinosternon abaxillare es una especie de la cual se ha investigado muy poco, el único estudio publicado (además de la descripción original) es el de Iverson (2008), quien realizó un análisis morfológico y reproductivo con ejemplares de colecciones. Para la selección de los taxones en este apartado se tomaron en cuenta lo descrito por Iverson, Le e Ingram (2013) y Spinks *et al.* (2014), considerando aquellas especies con las que *K. abaxillare* comparte una cercanía filogenética. Esto con el fin de focalizar la información ya publicada respecto al grupo y optimizar las comparaciones. A continuación, se describen morfológicamente especies del género *Kinosternon* relacionadas filogenéticamente con *K. abaxillare*.

Kinosternon chimalhuaca es una tortuga de tamaño mediano, presenta un plastrón relativamente pequeño (más en machos que en hembras) que no cubre completamente las extremidades. Esta especie presenta un lóbulo anterior movable y posterior ligeramente movable, además, este segundo presenta una muesca posterior distinta (más notoria en machos que en hembras). También tiene un puente estrecho, además, los escudos axilares e inguinales siempre están en contacto. El escudo axilar se extiende de la parte posterior del escudo marginal 4 al escudo marginal 5 (o la parte anterior del escudo marginal 6), y el inguinal de la parte posterior de escudo marginal 5 (o anterior del escudo marginal 6) a la parte media o posterior del escudo marginal 8. El primer escudo vertebral es estrecho y está en contacto con el escudo marginal 2 solamente en el 12% de los adultos. Las hembras maduras presentan largo de caparazón de 97-107 mm (7-8 años) y los machos cerca de 100 mm (5-7 años). El color del caparazón es de color café oscuro u oliva con pequeñas motas oscuras, las suturas de los escudos son negras y el plastrón es amarillo-café. La cabeza tiene un tamaño moderado, en la parte dorsal es café oscuro o gris, con presencia de pequeña motas amarillas o cafés claras, generalmente es más larga en machos que en hembras, el escudo del rostro tiene forma en V, tienen de una a cuatro pares de barbillas y una lengua papilosa. Generalmente en todas las clases de tamaño el color de las patas y cola es café o gris dorsalmente, y crema o amarillo ventralmente (Berry, Seidel e Iverson, 1997; Iverson y Berry, 1998).

Las hembras de *Kinosternon hirtipes* alcanzan aproximadamente 160 mm de largo de caparazón, mientras que los machos 185 mm. Los adultos (y en algunos casos los juveniles) generalmente presentan tres quillas en la parte dorsal del caparazón, con la media más pronunciada. El escudo vertebral 1 usualmente toca el escudo marginal 2, el escudo marginal 10 es más grande que el escudo marginal 9, además, el escudo nucal raramente tiene contacto con el primer escudo neural. El caparazón es de color café claro u oscuro con suturas negras. El plastrón usualmente es de color amarillo con café en sus suturas (nunca naranja), presenta lóbulos movibles, es emarginado en la parte posterior, la longitud promedio del puente es de 20.1% (16-24) y 23.6% de la longitud del caparazón en machos y hembras respectivamente. El escudo axilar usualmente está en contacto con el inguinal. La piel puede presentar colores crema, gris o negro. La cabeza está moteada o reticulada con un color marrón oscuro a negro (en mayor proporción dorsalmente que ventralmente). La nariz típicamente es grande y bifurcada posteriormente, aunque puede tomar la forma de media luna (anteriormente) en algunas poblaciones (cuencas de Chapala y Zapotlán) y se amplía a una forma triangular o romboidal en otras poblaciones (como las del Valle de México) (Iverson, 1981, 1985).

En lo que respecta a subespecies dentro de la especie *Kinosternon hirtipes* se menciona que *K. h. murrayi* tiene un escudo nasa bifurcado posteriormente, las manchas de la cabeza pueden presentarse en un patrón moteado o reticulado, el puente es largo al igual que el escudo gular (en ambos sexos de ejemplares adultos). Enríquez-Mercado *et al.* (2018) mencionan que el largo del caparazón entre machos y hembras de este taxón no difiere de manera significativa. Los adultos de *K. h. chapalaense* tienen una nariz reducida con un pequeño escudo en forma de media luna, presenta retículas en la cabeza o motas, con dos líneas postorbitales oscuras, pero con muy poco pigmento oscuro dorsalmente. El puente es largo y la costura interanal (6) es larga. Se menciona que *K. h. megacephalum* pueda estar extinta en vida silvestre. Los adultos de este taxón tienen una cabeza agrandada con una musculatura hipertrofiada, plastrón reducido, puente estrecho y el escudo gular es corto. La cabeza de *K. h. tarascense* presenta motas, tienen un puente corto, escudo gular corto y una costura pectoral larga. *K. h. magdalense* tiene la cabeza finamente

moteada con pocas (o nada) de líneas en la mandíbula, plastrón estrecho, puente corto al igual que el escudo gular (Iverson, 1981, 1985).

Los machos adultos de *Kinosternon integrum* pueden alcanzar 21 cm de largo del carapacho y las hembras 19.5 cm (Macip-Rios *et al.*, 2009). El caparazón varía de tonalidades claras a oscuras, con colores café, amarillos y negros, además, usualmente es tricarinado (en algunos individuos esta característica no se presenta) y raramente unicarinado con una pronunciación más evidente en la parte posterior. El primer escudo vertebral usualmente entra en contacto con el escudo marginal 2, el escudo marginal 10 usualmente es más grande que el escudo marginal 9, los huesos nucales no entran en contacto con el primer escudo neural. El plastrón es moderadamente largo, con dos bisagras transversales (una anterior y posterior a los escudos abdominales), los escudos axilares e inguinales generalmente no están en contactos, si esto sucede el contacto es mínimo. El plastrón y los puentes son de color amarillo claro a amarillo anaranjado con suturas más oscuras. El escudo rostral de los adultos es largo, triangular o de forma acampanada, y el margen posterior es convexo. Típicamente presentan tres pares de barbillas cortas. La cabeza puede presentar motas o retículas de color crema o amarillas. En una población las hembras, tienden a tener marcas más finas que los machos, además de presentar marcas en la cabeza más gruesas. La piel generalmente es lisa, con algunas papilas pequeñas o ninguna, aunque la cola carece de esta característica. Ambos sexos tienen espinas terminales de la cola, pero la cola y la espina dorsal son cortas en las hembras. La apertura de cloaca es anterior al margen del caparazón en hembras adultas y en machos se presenta después de los escudos marginales (Iverson, Young y Berry, 1998). Macip-Ríos (2005) menciona que los machos fueron más grandes que las hembras, pero existe diferencia en el peso (Macip-Ríos *et al.*, 2009).

Los individuos adultos de *Kinosternon oaxacae* tienen caparazones largos (los machos adultos pueden alcanzar tallas de largo de caparazón de hasta 159 mm con una medida recta) como *K. integrum*, sin embargo, se diferencian de estos (y otros kinostérnidos), ya que, en general tienen un caparazón fuertemente tricarinado y aplanado, plastrón relativamente pequeño (más apreciable en machos que en

hembras), ambos lóbulos plastrales movibles, sin embargo, estos no se puede cerrar completamente (el ancho del lóbulo posterior representa el 57-63% del ancho máximo del caparazón). El escudo interabdominal (4) representa del 24-27% del largo del caparazón, el puente es moderadamente largo, los escudos axilares e inguinales están en contacto, este último tiene contacto con el escudo marginal 5, el primer escudo vertebral entra en contacto con el escudo marginal 2, y las colas de machos y hembras terminan en una uña pronunciada. La cabeza presenta motas café obscuro, negro y en la parte dorsal crema y/o amarillo en menor proporción. En la parte ventral se presentan algunas motas (en mayor proporción en machos que en hembras), la piel de las patas es de color café obscuro o gris (con presencia de puntos oscuros en la parte dorsal), la cola en ambos sexos es uniformemente de color café o gris, y presenta tres pares de barbillas. Las patas son pequeñas y palmeadas, con garras bien desarrolladas, la cola de los machos es más larga, gruesa y prensil que la de las hembras (Berry e Iverson, 1980). En un estudio realizado por Vázquez-Gómez, Harfush y Macip-Ríos (2015) se menciona que el largo del plastrón muestra variación entre las poblaciones, pero no entre los sexos de individuos adultos. Los machos en este estudio fueron más largos que las hembras.

Kinosternon scorpioides presenta generalmente un tamaño mediano con una forma ovalada de carapacho, los machos adultos exceden los 205 mm de largo de caparazón y las hembras 180 mm. El primer escudo vertebral es más ancho que largo y el escudo marginal 10 es más largo que el escudo marginal 9. En un estudio realizado por Acuña-Mesen y Cruz-Márquez (1992) se menciona que las hembras de *K. scorpioides* mostraron promedios de ancho curvo del caparazón y pesos mayores que los machos, pero no difieren de estos últimos en relación con el largo curvo y recto del plastrón. Sin embargo, comparando el ancho curvo del caparazón y el peso promedio se encontró una diferencia significativa entre los sexos. Entre los sexos se diferencian también en base al tamaño y grado de pigmentación de la cabeza, longitud de la cola, grado de concavidad del plastrón y desarrollo del pico córneo de la maxila superior. Estos autores mencionan que las hembras de esta especie poseen una concha más redondeada, lo cual no implica que corporalmente sean más grandes, por lo que infieren que puede ser una ventaja, ya que les permite alojar una mayor biomasa

muscular y visceral, aumentando la eficiencia metabólica, además de tener espacio para la generación de los huevos. Barreto, Lima y Barbosa (2009) reportan para *K. scorpioides* hembras grávidas (N=38) capturadas en el mes de agosto con un máximo de largo de caparazón de 10 a 13.7 cm. Todas las crías presentaban medidas del largo del caparazón que van de los 3.47 a los 3.61 cm. La clase de talla más abundante de esta especie fue de 11-12 cm. En este estudio los machos fueron significativamente más largos que las hembras.

En lo que respecta a subespecies dentro la especie *Kinosternon scorpioides* Forero-Medina y Castaño-Mora (2011) mencionan que *K. s. albogulare* puede presentar varios colores en el caparazón que va de café claro a oliva oscuro y presenta tres quillas en la parte dorsal (siendo menos evidente en los individuos viejos). Los lóbulos están bien desarrollados, los escudos axilares e inguinales usualmente están presentes y en contacto en el 86% de los individuos. La cabeza es amarilla, rosa crema con motas o retículas que van de color naranja, café o gris oscuro (Berry e Iverson, 2001; Forero-Medina, Castaño-Mora y Montenegro, 2007; Iverson, 2010). López-León (2008) reportó para *K. s. cruentatum* un largo de caparazón y plastrón promedio para hembras (n= 153) de 117 ± 14.07 mm y 308.09 ± 82.14 g respectivamente, y para los machos de 120.26 ± 6.38 mm y 281.64 ± 43.24 g respectivamente (n=118), donde la diferencia en el tamaño corporal entre hembras y machos no fue significativa. Iverson (2010) reporta para las crías de esta especie una media del largo del caparazón de $26.5 (\pm 3.2, N=8)$, y un máximo de esta misma característica de 98 mm para hembras inmaduras.

Las hembras adultas de *Kinosternon sonoriense* presentan un largo de caparazón promedio de 175 mm, mientras que los machos 155 mm. Generalmente los adultos en la parte dorsal presentan tres quillas bien definidas, sin embargo, la quilla media puede ser más pronunciada o pueden tener un carapacho totalmente liso. Las crías y los juveniles presentan tres quillas poco diferenciadas. El primer escudo vertebral usualmente toca el escudo marginal 2, el escudo axilar entra en contacto con el inguinal y el escudo marginal 8. El escudo nugal usualmente está en contacto con el primer escudo neural. El caparazón es de color marrón a verde oliva, las suturas de

los escudos son de tonalidades más oscuras. Las crías presentan un color café en el caparazón y amarillo en la zona marginal, el puente puede ser de color negro o café obscuro y el plastrón amarillo crema con manchas oscuras. En todas las clases de tamaño la piel es gris oscuro, la cabeza y el cuello presenta motas color cremas que tienden a formar al menos un par de rayas en cada lado, iniciando en la órbita de los ojos y extendiéndose encima del tímpano. Estas líneas de la cabeza son muy distintivas y de color amarillo en las crías. Los machos adultos poseen una cola gruesa, larga con una uña bien pronunciada en la parte terminal, a diferencia de las hembras (Iverson, 1976). Douglas (2009) menciona que el largo del caparazón no tuvo una varianza significativa entre los adultos, además este autor menciona que la variación en el tamaño del cuerpo en esta especie puede estar relacionado con la permanencia de los cuerpos de agua. Lovich *et al.* (2012) mencionan que las hembras maduras de *K. sonoriense* presentan un largo del caparazón que va de los 115.5 a 125 mm.

IV. OBJETIVOS

4. 1. Objetivo general

Analizar y determinar algunos aspectos de la ecología poblacional y de las características morfológicas de *Kinosternon abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, municipio de Villaflores, Chiapas, México.

4. 2. Objetivos particulares

Estimar el tamaño poblacional, densidad y proporción de sexos de *K. abaxillare* en el área de estudio.

Determinar la estructura de la población con base en clases de tamaños de *K. abaxillare* en el área de estudio.

Describir las características morfológicas de cada clase de tamaño de *K. abaxillare* en el área de estudio.

Analizar las características morfológicas de cada sexo de *K. abaxillare* en el área de estudio.

V. ZONA DE ESTUDIO

5. 1. Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realizó en la colonia Villa Hidalgo, municipio de Villaflores, Chiapas, México. Esta localidad tiene una extensión territorial aproximada de 10 km² y se encuentra dentro de la región fisiográfica Depresión Central. Se localiza entre las coordenadas 16°18'13.5" N y 93°09'12.4" W. Al norte colinda con San Francisco, al este la colonia 14 de Febrero, al oeste con la colonia el 16 de Septiembre, y al sur con El Rancho Las Minas (Figura 7) (INEGI, 2001).

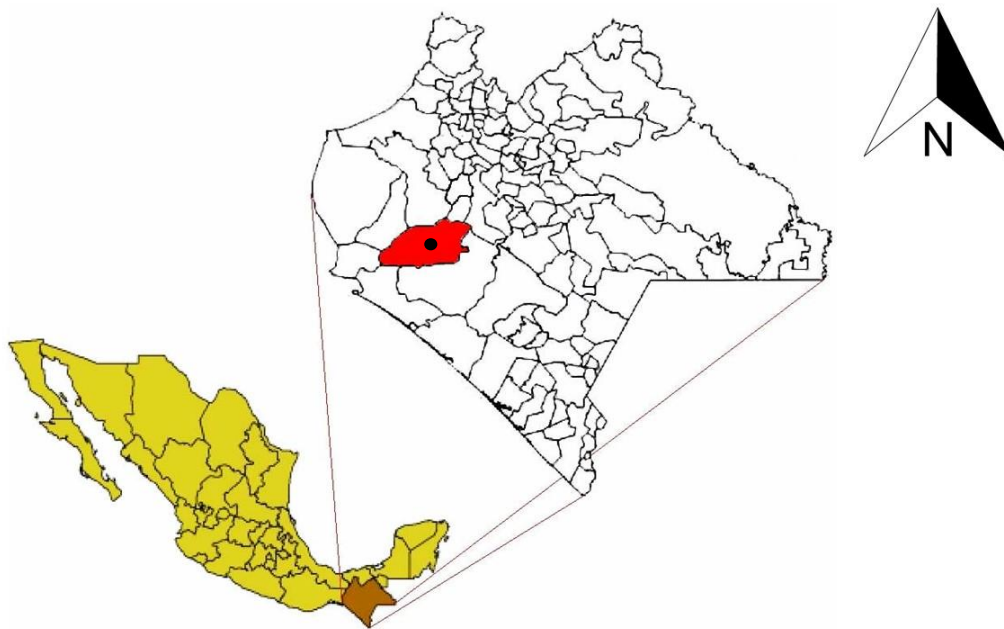


Figura 7. Ubicación del área de estudio en el estado de Chiapas. El polígono en rojo representa el Municipio de Villaflores y el círculo en negro la ubicación estimada de Villa Hidalgo (Mapa modificado de Agguizar-commonswiki).

5. 2. Descripción del área de estudio

La altura del relieve varía entre los 480 y los 700 msnm. Las formas del relieve presentes en la localidad se componen de valle con lomerío y sierra alta de laderas tendidas (Montesinos Cruz, 2016). Presenta un clima cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano (Chanona, 2013). Las temperaturas más altas en promedio se presentan en el mes de mayo (27.6°C), y las más bajas en enero (22.1°C), siendo el promedio anual de 25.1°C. El mes que presentan mayor precipitación es julio (249.9 mm) y enero (0.7 mm) el mes más seco, teniendo como promedio anual 98.5 mm de lluvia. La temporada de lluvias va del mes de mayo a octubre, y la época de seca de noviembre a abril (Figura 8) (Servicio Meteorológico Nacional, 2019).

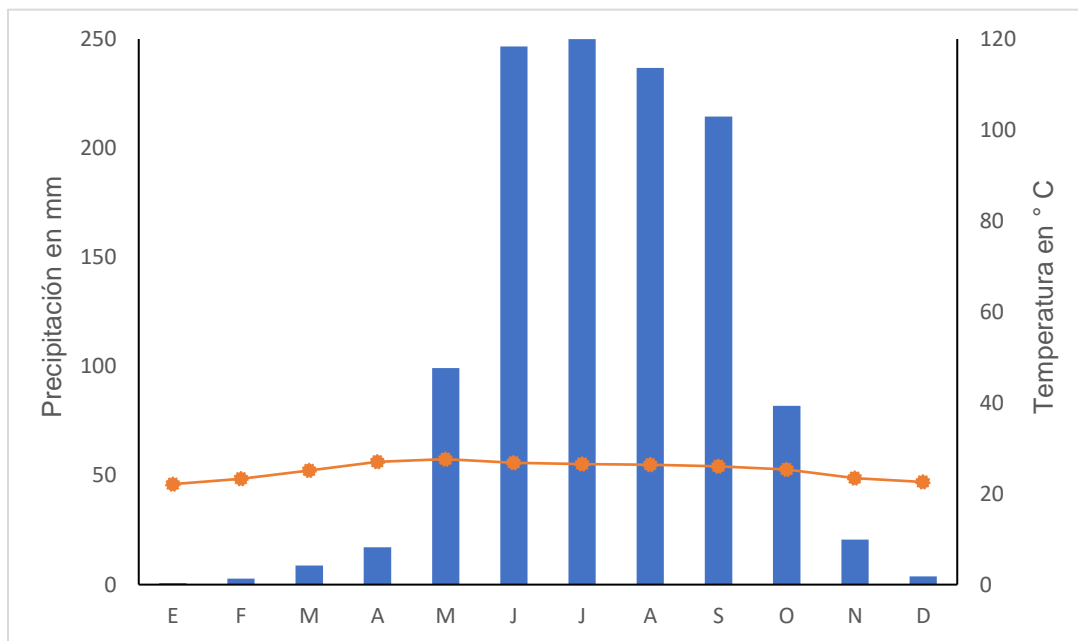


Figura 8. Climograma de Villaflores Chiapas, periodo 1980-2010. Datos recuperados del Sistema Meteorológico Nacional.

La vegetación en esta localidad estaba caracterizada originalmente dentro de las selvas bajas subdeciduas con gran presencia de árboles como el Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Matilisguate (*Tabebuia pentaphylla*), Anona (*Annona reticulata*), Caoba (*Swietenia humilis*) y Guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) (Miranda, 2015). Sin embargo, las prácticas agrícolas no sustentables con la implementación de tecnologías invasivas agrícolas y ganaderas en la localidad han hecho que en los últimos años las áreas verdes y cuerpos de agua se hayan reducido en gran medida, poniendo en riesgo las poblaciones de las diversas especies que en ellas se encuentran, modificando los diversos espacios a asociaciones vegetales como el matorral xerófilo, pastizales y acahuales (obs. pers.).

En el periodo de 1970-1990 la región en la que se encuentra esta localidad fue uno de los lugares donde mayor producción de maíz se tuvo a nivel estatal. Lo anterior fue accionado en gran medida gracias a la intensificación de paquetes tecnológicos para el campo (Ruíz-González y Victorino-Ramírez, 2014). Actualmente la economía regional se basa en actividades como la agricultura, ganadería y silvicultura, cosechando productos como el maíz, frijol, mango, tamarindo, sandía, ganado bovino, porcino, asnal, mular y caprino. En los pastizales de esta región se permite la presencia de árboles de alto valor maderable, esta asociación presenta una distribución espacial y densidades que varían de 10-50 árboles/ha. Además, constituyen una fuente alternativa de alimentos para diferentes especies de animales y cumplen funciones ecológicas al proteger al suelo de la erosión, al conservar su humedad y al disminuir la evapotranspiración de las plantas (Ruíz-González y Victorino-Ramírez, 2014).

5. 3. Consideraciones sobre el área de estudio

Para el presente estudio se muestrearon tres cuerpos de aguas permanentes localizados en propiedad privada en la colonia Villa Hidalgo, sin embargo, para el análisis se agruparon en una sola serie de datos para extrapolar las características de las poblaciones en la localidad. Los sitios de estudio presentan áreas de 0.12, 0.11 y 0.10 ha, además, la distancia promedio que hay entre cada uno de los cuerpos de agua es de 1.2 km y la elevación promedio es de 523 msnm. Todos los lugares seleccionados se encontraron rodeados por zonas ganaderas y de cultivo (maíz, chile,

sorgo y papaya). Dos de estos sitios sirven como desembocadero de aguas negras de las poblaciones aledañas y el otro es una charca natural que se utiliza para extraer agua de riego. Durante la realización del estudio no se documentaron individuos fuera de sus áreas de registro en las que se capturaron por primera vez, ni posteriormente, por lo que se infiere que no existe un intercambio de individuos en las tres áreas seleccionadas. Se omite la mención de las coordenadas exactas de los sitios de muestreo por situaciones actuales de vulnerabilidad del orden Testudines, atendiendo las recomendaciones de la Turtle Survival Alliance, Turtle Conservancy e IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group.

VI. MÉTODO

6. 1. Trabajo de campo

Se realizaron 12 salidas de campo, iniciando en el mes de marzo de 2018 y culminando en febrero de 2019, cada salida duró tres días. Para la colecta de los ejemplares se emplearon tres trampas tipo *fyke net*, las cuales consistieron en tres aros de cada lado (80 cm de diámetro) con un trasmallo de 220 cm, con flotadores en la parte superior y plomos en la inferior. Esta trampa estuvo cubierta por una malla pesquera (luz de dos centímetros). También se utilizaron seis cajas plegables de 70 cm de largo, 40 cm de ancho y 25 cm de alto, cubierta de una malla pesquera con una luz de 1 cm. Estas últimas solo se sumergieron parcialmente, ya que se dejó un espacio al exterior para que los individuos que ingresaran a la trampa pudieran respirar. En cada sesión se colocó una *fyke net* y dos de cajas plegables por cada cuerpo de agua cebadas con vísceras de pollo y/o pescado, teniendo una revisión cada tres horas (Guichard-Romero, com. pers.).

6. 2. Toma de datos

Una vez capturados los individuos se tomaron los datos que se muestran en la Figura 1 (ver página 6), las cuales se consideraron a partir del registro de Cázares-Hernández (2006) y Bernhard *et al.* (2017). Estas medidas sólo fueron tomadas cuando los ejemplares fueron capturados por primera vez. La medición se realizó con un vernier digital (precisión 0.01 mm; SURTEK, Modelo MD203001), y una balanza de mano de 500 g (modelo DT-500GR, marca CEESA), y 1 kg (siempre que los organismos sobrepasaban el límite del instrumento anterior; modelo Alta R, marca EISCO). Para determinar el sexo y/o estado de desarrollo se tomaron en cuenta algunos caracteres sexuales secundarios de los kinostérnidos como talla, patrón de coloración en la cabeza, tamaño de pico, concavidad del plastrón y largo de la cola (Cabrera y Colantonio, 1997; Berry e Iverson, 2001; Iverson, 2008; Carr, 2012; Legler y Vogt, 2013). Antes de liberar a los organismos, éstos fueron marcados con muescas realizadas con una lija en los escudos marginales para su posterior reconocimiento, para ello se utilizó el código de marcado propuesto por Cagle (1939) (Figura 9).

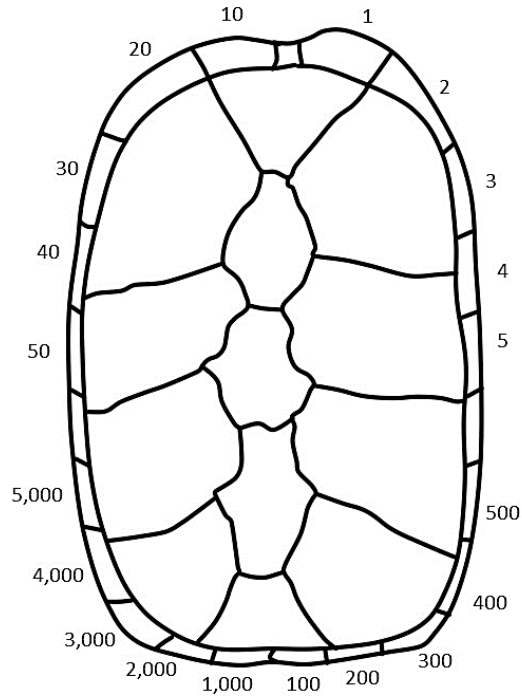


Figura 9. Valores de los escudos para el método de marcaje. Ilustración Eduardo Reyes Grajales.

6. 3. Análisis de los datos

Para determinar el tamaño de la población se utilizó el método de captura, marcaje y recaptura el cual se analizó usando dos modelos, Jolly-Seber para poblaciones abiertas (Bernhard *et al.*, 2017) y un estimador de heterogeneidad con efecto de tiempo (Mht) siguiendo a Chao (1989) para poblaciones cerradas. Ambos modelos fueron analizados con el paquete estadístico Rcapture (Rivest y Baillargeon, 2014) en el programa R (R Core Team, 2013). El modelo de Jolly-Seber infiere la presencia de inmigración (llegada de organismos de la misma especie a la población), emigración (salida de organismos de la población a otro lugar), muertes y nacimientos, además ofrece datos sobre la probabilidad de captura, la supervivencia, el número de nuevas llegadas, el número total de unidades que alguna vez habitaron el área de estudio de todos los periodos de muestreo. El estimador de heterogeneidad con efecto de tiempo se adecua para estudios con porcentajes de recaptura menores al 20% y solo se obtiene información descriptiva básica para calcular el tamaño de las poblaciones. Estos modelos se aplicaron a las historias de captura y recaptura de cada individuo,

registrando la presencia o ausencia de individuos durante cada uno de los 12 eventos de muestreo (Cormack, 1992; Krebs, 1999; Rivest y Baillargeon, 2007; Rivest, 2008).

La densidad se calculó utilizando el área de los cuerpos de agua muestreados y el tamaño calculado de la población total de tortugas (Bernhard *et al.* 2017) por cada modelo. El área de los cuerpos de agua se determinó usando la utilidad de cálculo de área de Google Earth Pro (Google, 2018).

La proporción de sexos en la población se determinó considerando únicamente a los ejemplares adultos. Para probar la hipótesis nula de una proporción de sexos 1:1 en la población, se utilizó una prueba de bondad de ajuste X^2 (Bernhard *et al.*, 2017) en el programa R (R Core Team, 2013).

La estructura de la población se determinó por clases de tallas con base en intervalos de 19.9 mm de largo del caparazón de todos los individuos capturados (Macip-Ríos, 2005; Cázares-Hernández, 2006) a través del programa Excel (Microsoft, 2013).

La descripción de las características morfológicas de la especie se realizó por medio de dos vías, una cualitativa y una cuantitativa. En la primera se realizó un registro escrito y fotográfico de todas las características visibles (color, forma, número de secuencia, presencia o ausencia de algunas características, etc.) utilizando una cámara Canon EOS Rebel T6, además, para permitir su comparación con otros taxones y puntualizar la información se consideró el modelo de descripción del Catálogo de Anfibios y Reptiles de América (CAAR, por sus siglas en inglés). En la segunda vía se registraron 32 variables merísticas (Cuadro 2), de las cuales se obtuvieron la media, desviación estándar, el valor mínimo y máximo registradas y analizadas en el programa Excel (Microsoft, 2013). Además, con estos datos se obtuvo la proporción de la longitud y ancho corporal total de las características diagnósticas para kinostérnidos (Berry e Iverson, 1980; Iverson, 1985; Berry, Seidel e Iverson, 1997). La fórmula plastral se obtuvo con el promedio de las medidas, ordenando los escudos de mayor a menor (Cázares-Hernández, 2006; Bernhard *et al.*, 2017). Todos los análisis se emplearon para cada clase de tamaño (cría, juvenil y adulto) y sexo (machos y hembras de ejemplares adultos).

Para analizar si existían diferencias entre machos y hembras con relación a sus caracteres morfológicos se realizó una prueba de t de Student para los datos que presentaron normalidad, y una U de Mann-Whitney para los datos no paramétricos (Fowler, Cohen y Phil, 1998). Ambos métodos fueron seleccionados debido a las premisas de distribución e independencia que toman en cuenta para los datos (Sokal y Rohlf, 1980).

Para conocer la normalidad de los datos se realizó una prueba de Shapiro-Wilk (Fowler, Cohen y Phil, 1998). Estos estadísticos se realizaron en el programa PAST (Hammer, Harper y Ryan, 2001) y se utilizó el sexo como factor y las medidas morfométricas como nuestra variable de respuesta.

Cuadro 2. Variables morfométricas analizadas de *Kinosternon abaxillare*. C CH: Equivalencia de la clave según Cázares-Hernández (2006).

Clave	Característica	C CH
LC	Largo del caparazón	LC
AC	Ancho del caparazón	-
ALT	Altura del caparazón	ALT 2
LC CURV	Largo del caparazón curvo	LC CURV
AC CURV	Ancho del caparazón curvo	AC CURV
LV 1	Longitud del escudo vertebral 1	LV 1
LV 2	Longitud del escudo vertebral 2	LV 2
LV 3	Longitud del escudo vertebral 3	LV 3
LV 4	Longitud del escudo vertebral 4	LV 4
LV 5	Longitud del escudo vertebral 5	LV 5
CONC	Concavidad	CONC
LCD 1	Longitud del escudo caudal derecho 1	LCD 1
LCD 2	Longitud del escudo caudal derecho 2	LCD 2
LCD 3	Longitud del escudo caudal derecho 3	LCD 3
LCD 4	Longitud del escudo caudal derecho 4	LCD 3
LP	Largo del plastrón	LP
AP	Ancho del plastrón	-
PUENTE D	Puente derecho	PUENTE D
L LOB A	Longitud del lóbulo anterior	L LOB A
A LOB A	Ancho del lóbulo anterior	A LOB A
L LOB P	Longitud del lóbulo posterior	L LOB P
A LOB P	Ancho del lóbulo posterior	A LOB P
1	Largo del escudo plastral 1	GUL
2	Largo del escudo plastral 2	HUM
3	Largo del escudo plastral 3	PEC
4	Largo del escudo plastral 4	ABD
5	Largo del escudo plastral 5	FEM
6	Largo del escudo plastral 6	AN
A CABEZA	Ancho de la cabeza	A CABEZA
LB COLA	Longitud base cola	DIST 2 AN
LP COLA	Longitud punta cola	L PUNTA AN

VII. RESULTADOS

7. 1. Ecología poblacional

7. 1. 1. Tamaño poblacional y densidad

Del mes de marzo de 2018 a febrero de 2019 se marcaron un total de 168 tortugas. De estas fueron recapturadas 64 individuos (38.09%) obteniendo un acumulado de 232 capturas. El número de tortugas que fueron capturados en sola una ocasión fue de 126, dos ocasiones 31, tres ocasiones siete, cuatro ocasiones dos, cinco ocasiones uno y seis ocasiones uno. De estos, dos fueron considerados como crías (1.19%), 50 como juveniles (29.76%) y 116 como adultos (69.04%). Únicamente se pudo determinar el sexo de ejemplares que pertenecían a esta última categoría, obteniendo 47 machos (27.97%) y 69 hembras (41.07%) (Cuadro 3). Los meses en los que se observó una mayor cantidad de individuos fueron junio (N=29; 2018) y enero (N= 32; 2019). En cambio, los meses con menor incidencia de ejemplares fueron abril (N= 10) y noviembre (N= 9) de 2018. En la temporada de lluvias, en el periodo de julio a octubre (2018), el número de individuos observados se mantuvo en una proporción similar dentro del intervalo de 17 a 22 ejemplares (Figura 10).

El tamaño de la población utilizando el modelo para poblaciones abiertas fue de 231 individuos (± 101.88) con una probabilidad de captura de 0.11 (± 0.05), una supervivencia de 0.83 (± 0.23), nuevas arribadas de 50.70 (± 29.56) y una densidad de 700 ind/ha. Utilizando el estimador de heterogeneidad con efecto de tiempo (Mth) obtenemos un tamaño poblacional de 399 (± 60) con un intervalo de confianza (95%) menor de 304 y mayor de 549 individuos. La densidad estimada para este modelo es de 1 210 ind/ha.

Cuadro 3. Número total y porcentaje de capturas de tortugas en cada clase de tamaño y sexo (solo de ejemplares adultos; N= 168). N= tamaño de la muestra, %= porcentaje obtenido tomando en cuenta el número total de los individuos capturados.

Clase de tamaño	N	%	Sexo	N	%
Cría	2	1.19	-	-	-
Juvenil	50	29.76	-	-	-
Adulto	116	69.04	Macho	47	27.97
			Hembra	69	41.07

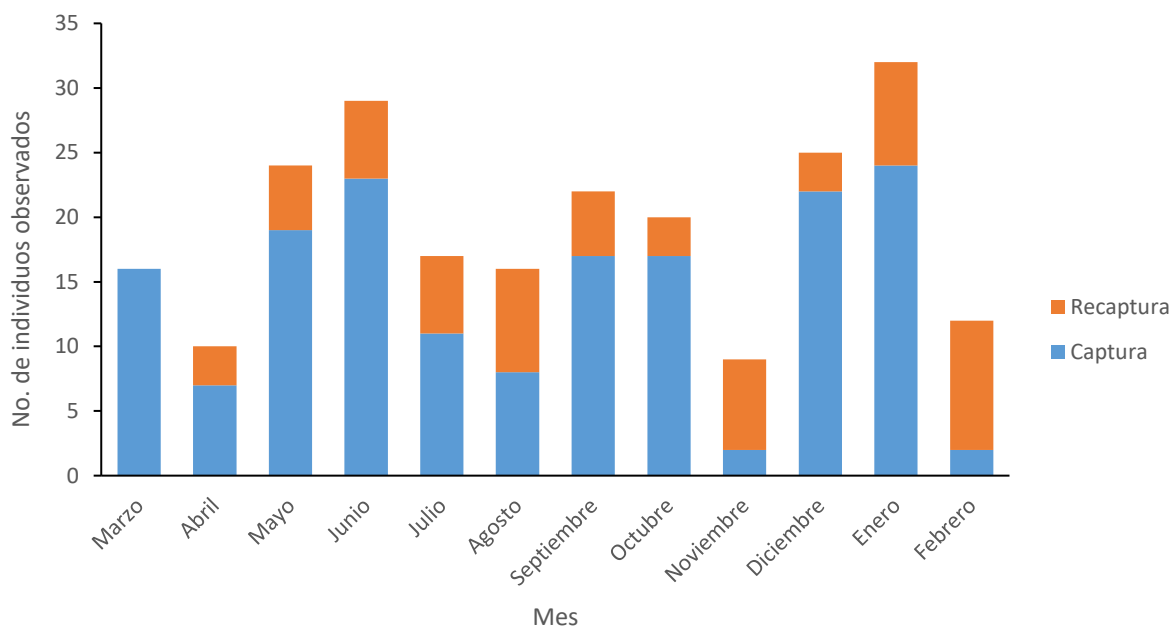


Figura 10. Número de individuos observados (capturas y recapturas) mensualmente en el periodo de marzo (2018) a febrero (2019).

7. 1. 2. Proporción de sexos y estructura de la población

La proporción de sexos total en el área de estudio tuvo un sesgo hacia las hembras 1:1.5 ($X^2=4.17$, $P=0.04$). La población se estructuró en 13 intervalos de talla (Cuadro 4). Las clases que presentaron el mayor número de individuos fueron aquellos donde se encontraban los ejemplares adultos, es decir, dentro de los intervalos de 120 a 159.9 mm de largo de caparazón (LC). En este mismo intervalo, las hembras fueron las que mayor incidencia tuvieron sobre tallas superiores a los 130 mm de LC y los machos dentro de los intervalos de 120 a 149.9 mm de LC. Las crías se encuentran dentro de los intervalos de tamaño de 30 a 49.9 mm de LC, y los juveniles de 60 a 119.9 mm (Figura 11).

Cuadro 4. Tabla de frecuencias de crías, juveniles y adultos (machos y hembras) por intervalo de talla (LC).

Intervalos de tamaños	Crías	Juveniles	Adultos	
			Machos	Hembras
30-39.9	1	0	0	0
40-49.9	1	0	0	0
50-59.9	0	0	0	0
60-69.9	0	1	0	0
70-79.9	0	7	0	0
80-89.9	0	5	0	0
90-99.9	0	8	0	0
100-109.9	0	10	0	0
110-119.9	0	19	0	0
120-129.9	0	0	13	19
130-139.9	0	0	22	32
140-149.9	0	0	11	11
150-159.9	0	0	1	7

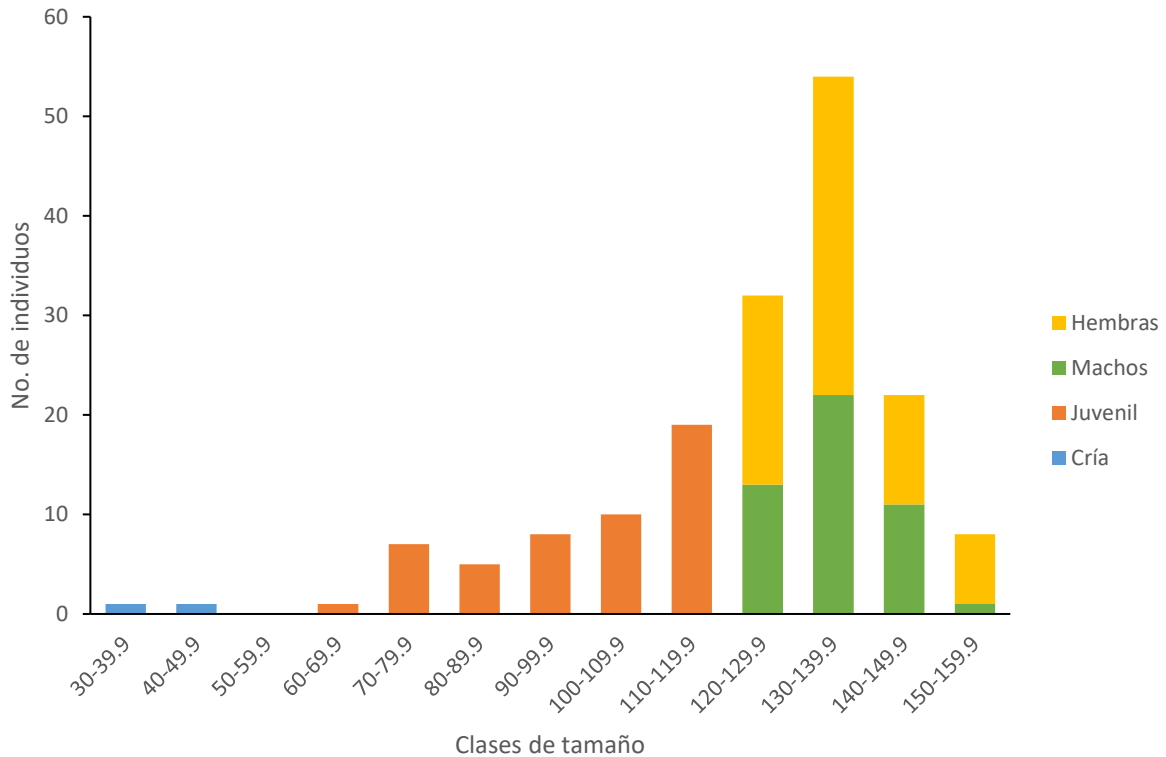


Figura 11. Estructura de la población de *Kinosternon abaxillare* por intervalos de talla de LC (mm).

7. 2. Análisis morfológico

7. 2. 1. Descripción cualitativa de los caracteres morfológicos de cada clase de tamaño

Las crías presentaron extremidades de color oliva-grisáceo, siendo de una tonalidad más oscura en los pliegues de las patas posteriores y los tubérculos presentes en la cola, sin embargo, tanto en los ojos, la boca y la cabeza se presentan pocas motas y líneas. En la parte inferior de la mandíbula estos organismos presentan tres pares de barbas de color amarillo. Las uñas de las patas son de color café claro-amarillo y no tienen uña de cola desarrollada. La parte dorsal del caparazón es totalmente oscuro, unicarinado, las líneas de las suturas de los escudos son pronunciadas y la consistencia no es rígida. Presenta únicamente líneas amarillas en todos los escudos marginales en la parte media y debajo. El plastrón puede tener poco o nulo movimiento

y no puede cerrarse completamente, ya que, los lóbulos no están desarrollados por completo por lo que las patas y nariz quedan expuestos (Figura 12).

Los juveniles de esta especie tienen las extremidades de color café-oliváceo con una tonalidad oscura en mayor proporción en la parte dorsal (aunque puede presentar motas amarillas) y en la parte ventral es de color caqui claro (incluyendo palmas y almohadillas). La cabeza tiene pocas motas oscuras en la zona del pico y presenta tres pares de barbas, de las cuales las dos primeras (en sentido anterior, tomando como referencia la cabeza) son las más pronunciadas. En la base de la cola se presentan tubérculos, además, presenta una uña poco desarrollada de tonalidad oscura, solo en algunas ocasiones se puede observar un gran tamaño en la cola (<10% de los juveniles registrados). La parte dorsal del carapacho por lo regular es café oscuro, aunque las suturas pueden ser negras y en la parte del centro de cada uno café claro. La pronunciación de las quillas es evidente y se vuelve más pronunciadas en la región posterior, sin embargo, la quilla media se mantiene en constante forma y tamaño. El escudo supracaudal es reducido y presenta tonalidades oscuras. Aunque en la mayoría del caparazón la consistencia es sólida, algunos escudos marginales anteriores y posteriores son blandos con tonalidades oscuras tanto en la parte dorsal como ventral (Figura 13).

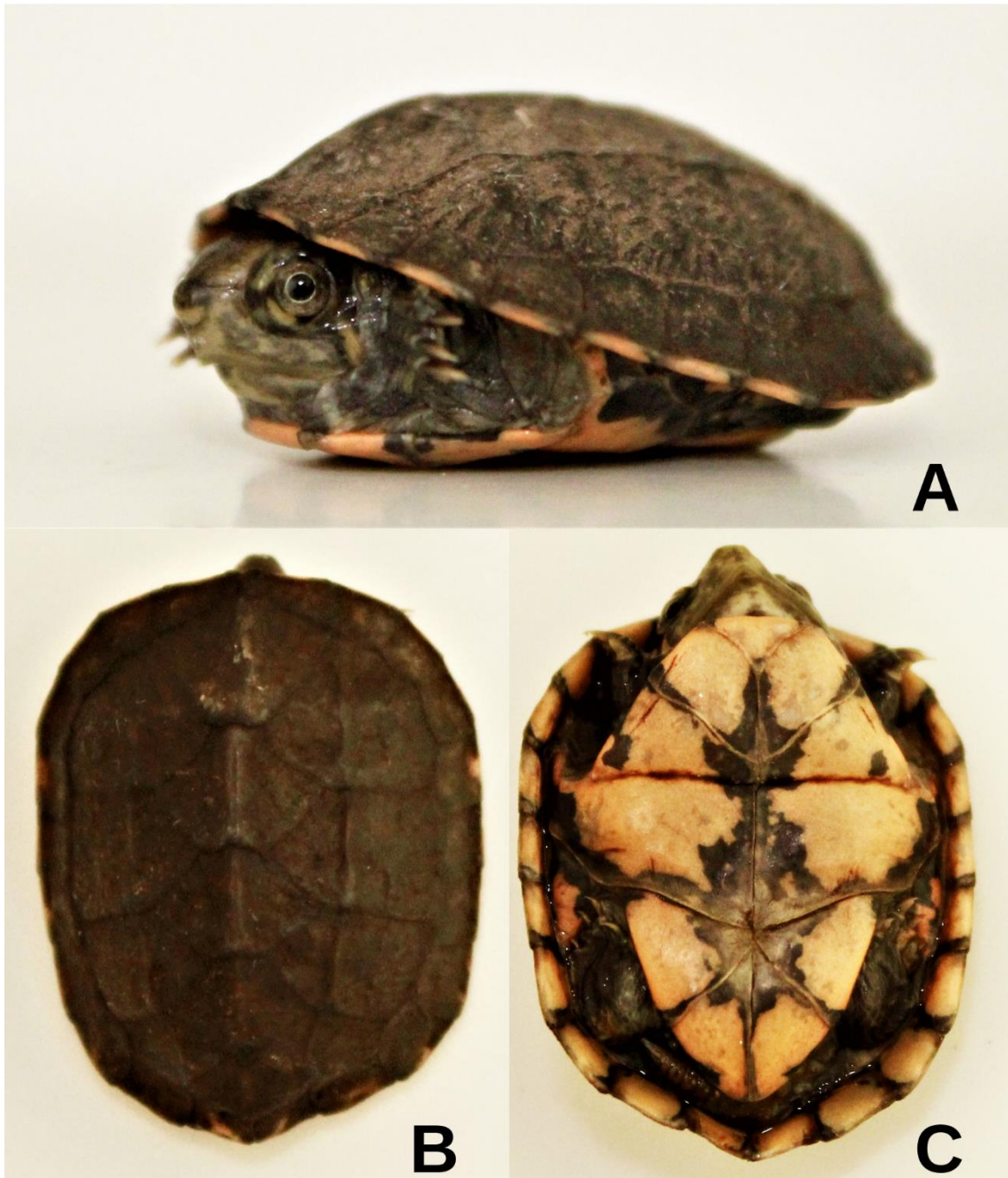


Figura 12. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de cría (ID 49; marcas aún no aplicadas) de *K. abaxillare*. Fotos Eduardo Reyes Grajales.

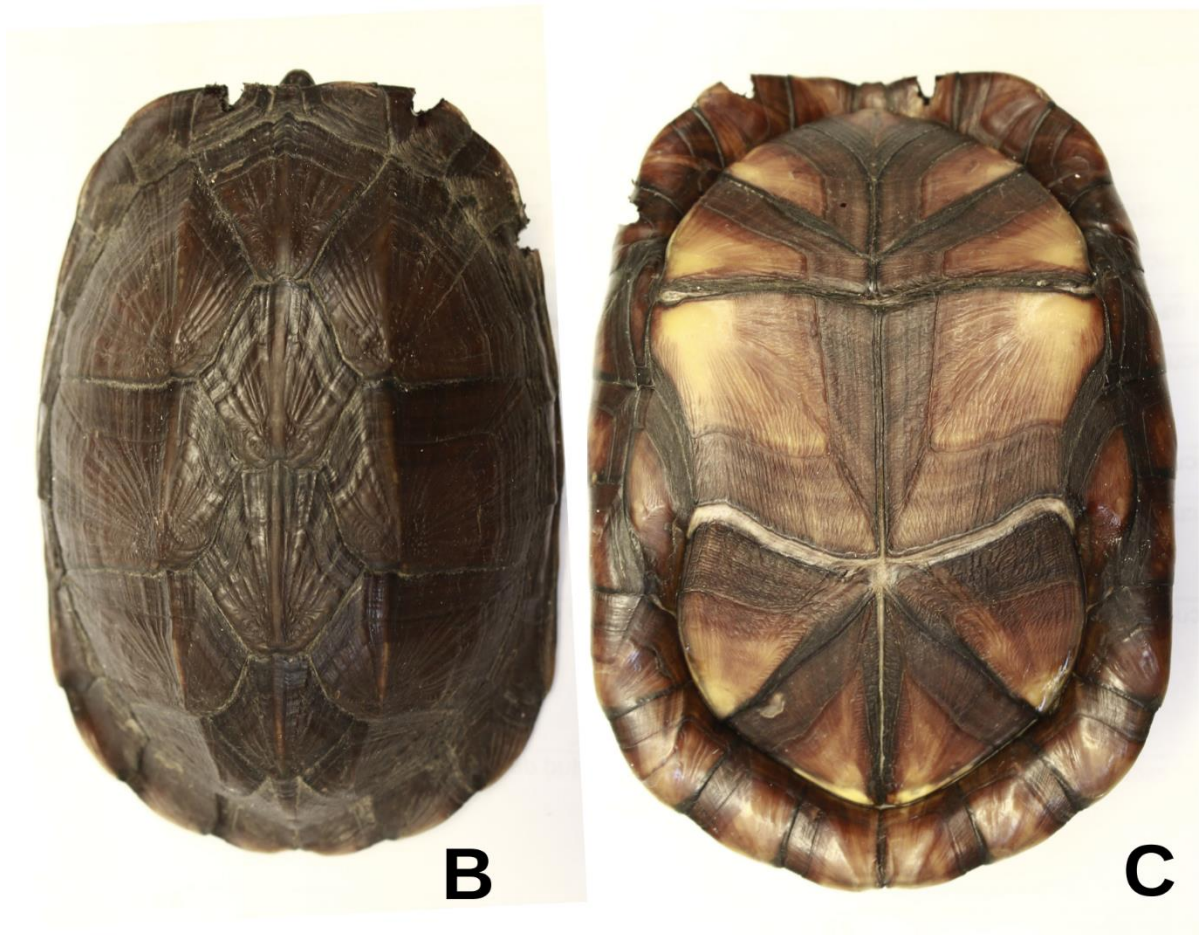


Figura 13. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y plastrón (C) de juvenil (ID 17) de *K. abaxillare*. Fotos Eduardo Reyes Grajales.

Los machos adultos generalmente presentan tres pares de barbillas, siendo las dos primeras las más pronunciadas (en sentido anterior-posterior, tomando como referencia la punta del pico). La cabeza presenta un pico y una nariz pronunciada, en gran medida motas de color café oscuro. Las extremidades son de coloraciones oliváceas-grisáceas de tonalidades oscuras. La cola es grande con una uña de color negra. El caparazón (vista dorsal) es de color café-oscuro, se ve alargado y su terminación (en sentido anterior-posterior, tomando como referencia la cabeza) es en punta. Todas las suturas de los escudos son de color negro, presenta tres quillas que recorre en sentido anterior-posterior el cuerpo, siendo más pronunciada la quilla media. El plastrón presenta una concavidad evidente, colores amarillos, naranjas y cafés, y tiene bien desarrollado los lóbulos por lo que puede cerrarse completamente sin dejar ninguna extremidad expuesta (Figura 14).

Las hembras adultas al igual que los machos presentan tres pares de barbillas, siendo las primeras las más pronunciadas (en sentido anterior-posterior, tomando como referencia la punta del pico). La cabeza presenta un pico y una nariz poco pronunciada, además, esta tiene pocas motas oscuras en la parte de la ranfoteca. Las extremidades son de coloraciones oliváceas-grisáceas de tonalidades oscuras, y la uña de la cola generalmente es negra y chica. El caparazón (vista dorsal) es abombado, de color café-oscuro y su terminación (en sentido anterior-posterior, tomando como referencia la cabeza) es en punta redondeada. Todas las suturas de los escudos son de color negro, presenta tres quillas poco pronunciadas que recorre en sentido anterior-posterior el cuerpo. El plastrón puede presentar (poco evidente) o no concavidad, tiene colores amarillos y naranjas en gran proporción. Los lóbulos están bien desarrollados por lo que puede cerrarse completamente sin dejar ninguna extremidad expuesta (Figura 15).



Figura 14. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de macho adulto (ID 93) de *K. abaxillare*. Fotos Eduardo Reyes Grajales.



Figura 15. Detalles de la cabeza (A), caparazón vista dorsal (B) y ventral (C) de hembra adulta (ID 89) de *K. abaxillare*. Fotos Eduardo Reyes Grajales.

7. 2. 2. Descripción cuantitativa de los caracteres morfológicos de cada clase de tamaño

En todas las categorías de tamaño el escudo caudal derecho 1 fue el más grande y el escudo caudal derecho 4 el más pequeño, además, de los lóbulos, el posterior fue el más largo y el anterior el más ancho. A pesar de que la longitud del escudo vertebral 5 fue la de menor tamaño en todas las clases de talla, el escudo con mayor dimensión cambió en cada categoría, siendo para las crías el escudo vertebral 1, para los juveniles el escudo vertebral 2 y para los adultos el escudo vertebral 3. En lo que respecta a las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales, las crías presentaron una mayor longitud del escudo plastral 5 promedio y mayor ancho de ambos lóbulos plastrales. Los juveniles presentaron una mayor longitud en el escudo plastral 3. En lo que respecta a individuos adultos, los machos presentaron un mayor ancho de caparazón, y las hembras una mayor longitud del puente derecho y del escudo plastral 4 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Proporción de la longitud y ancho corporal total de las características diagnósticas de kinostérnidos de todas las clases de tamaño de *K. abaxillare*. Para cada resultado en la parte de arriba se muestra el promedio y la de abajo el mínimo y el máximo.

	Crías	Juveniles	Machos	Hembras
N	2	50	47	69
AC/LC	62.4 59.1-65.67	76.5 63.8-87.5	77.4 59.1-90.5	74.2 61.4-90.4
ALT/LC	38.5 36.1-40.8	34.7 21.6-44	34.6 20.9-44.2	38.1 18.7-47.9
4/LC	26.4 25.3-27.5	30.0 23.4-40.8	30.0 25.4-33.3	32.5 20.4-36
A LOB A/AC	76.1 70.7-81.6	66.4 37.4-80.9	66.1 46.9-95.8	69.2 36.5-84.2
A LOB P/AC	68.2 64.4-71.9	62.7 44-66.4	62.5 45.4-95.8	66.1 34.3-80.6
PUENTE D/AC	35.2 34.4-35.9	40.9 28.8-66.4	37.7 27.4-64.5	43.9 23.2-63
3/L LOB A	10.6 9.4-11.7	11.9 2.7-20.2	10.0 3.8-19.2	10.9 4.5-20.1
5/L LOB P	22.4 18.1-26.7	13.3 4.4-26.8	11.0 4.1-20.5	12.4 3.2-22

AC= ancho de caparazón, LC= largo de caparazón, ALT= altura de caparazón, 3= largo del escudo plastral 3, 4= largo del escudo plastral 4, 5= largo del escudo plastral 5, A LOB A= ancho del lóbulo anterior, A LOB P= ancho del lóbulo posterior, L LOB A= largo del lóbulo anterior, L LOB P= largo del lóbulo posterior, PUENTE D= puente derecho.

Las crías presentaron un máximo de largo, ancho y alto de caparazón de 43.7, 28.7 y 15.8 mm respectivamente. Además, en esta misma clase de tamaño el largo, ancho y la concavidad del plastrón presentaron un máximo de 37, 19.4 y 0.4 mm correspondientemente (Cuadro 6). Los juveniles presentaron un máximo de largo, ancho y alto de caparazón de 119.9, 104.9 y 49.5 mm en ese mismo orden. En esta misma categoría de tamaño el largo, el ancho y la concavidad del plastrón presentaron un máximo de 114.6, 72.1 y 3.6 mm respectivamente (Cuadro 7). Los machos adultos presentaron un máximo de largo, ancho y alto de caparazón de 120, 79.9 y 27.8 mm correspondientemente. Además, en esta misma clase de tamaño el largo, ancho y concavidad del plastrón presentaron un máximo de 138.7, 77.4 y 5.8 mm en ese mismo orden (Cuadro 8). Por último, las hembras adultas presentaron un máximo de largo, ancho y alto de caparazón de 156.9, 141.9 y 66.7 mm respectivamente. En esta misma categoría de tamaño el largo, ancho y concavidad del plastrón presentaron un máximo de 147.6, 83.1 y 3.6 mm correspondientemente (Cuadro 9). En lo que respecta a las medidas máximas obtenidas para extremidades, las crías presentaron un ancho de cola, una longitud base-cola y punta-cola de 10.8, 3.5 y 3.4 mm, los juveniles de 24.9, 22.7 y 26.3 mm, los machos adultos de 29, 33.3 y 41.5 mm, y las hembras adultas de 37.2, 18 y 18.2 mm siguiendo ese mismo orden. Finalmente, el peso máximo registrado para las crías es de 5 g, para los juveniles de 310 g, para los machos adultos de 450 g y hembras adultas de 750 g (Cuadros 6, 7, 8, 9).

Cuadro 6. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo (M) para crías capturadas de *Kinosternon abaxillare*. N= 2.

Característica	Media ± DE	m	M
PESO	3 ± 2.83	1	5
LC	40.2 ± 4.95	36.7	43.7
AC	25.2 ± 4.95	21.7	28.7
ALT	15.4 ± 0.57	15	15.8
LC CURV	43.5 ± 4.95	40	47
AC CURV	38 ± 5.66	34	42
LV 1	8.95 ± 0.07	8.9	9
LV 2	8.1 ± 0.71	7.6	8.6
LV 3	8.5 ± 0.85	7.9	9.1
LV 4	8.05 ± 0.21	7.9	8.2
LV 5	7.1 ± 1.56	6	8.2
CONC	0.25 ± 0.21	0.1	0.4
LCD 1	11.3 ± 0.42	11	11.6
LCD 2	9.2 ± 1.13	8.4	10
LCD 3	7.55 ± 1.34	6.6	8.5
LCD 4	6 ± 0.71	5.5	6.5
LP	34.15 ± 4.03	31.3	37
AP	18.02 ± 1.94	16.65	19.4
PUENTE D	8.85 ± 1.48	7.8	9.9
L LOB A	10.95 ± 0.92	10.3	11.6
A LOB A	19 ± 1.84	17.7	20.3
L LOB P	12.25 ± 1.77	11	13.5
A LOB P	17.05 ± 2.05	15.6	18.5
1	4.85 ± 0.21	4.7	5
2	5.65 ± 1.20	4.8	6.5
3	1.15 ± 0.07	1.1	1.2
4	10.65 ± 1.91	9.3	12
5	2.8 ± 1.13	2	3.6
6	9.3	9.3	9.3
A CABEZA	9.8 ± 1.41	8.8	10.8
LB COLA	2.55 ± 1.34	1.6	3.5
LP COLA	2.6 ± 1.13	1.8	3.4

LC= largo del caparazón, AC= ancho del caparazón, ALT= altura del caparazón, LC CURV= largo del caparazón curvo, AC CURV= ancho del caparazón curvo, LV 1= longitud del escudo vertebral 1, LV 2= longitud del escudo vertebral 2, LV 3= longitud del escudo vertebral 3, LV 4= longitud del escudo vertebral 4, LV 5= longitud del escudo vertebral 5, CONC= concavidad, LCD 1= longitud del escudo caudal derecho 1, LCD 2= longitud del escudo caudal derecho 2, LCD 3= longitud del escudo caudal derecho 3, LCD 4= longitud del escudo caudal derecho 4, LP= largo del plastrón, AP= ancho del plastrón, PUENTE D= puente derecho, L LOB A= longitud del lóbulo anterior, A LOB A= ancho del lóbulo anterior, L LOB P= longitud del lóbulo posterior, A LOB P= ancho del lóbulo posterior, 1= largo del escudo plastral 1, 2= largo del escudo plastral 2, 3= largo del escudo del plastral 3, 4= largo del escudo del plastral 4, 5= largo del escudo del plastral 5, 6= largo del escudo plastral 6, A CABEZA= ancho de la cabeza, LB COLA= longitud base cola, LP COLA= longitud punta cola.

Cuadro 7. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo (M) para juveniles capturados de *Kinosternon abaxillare*. N= 50.

Característica	Media ± DE	m	M
PESO	145.10 ± 66.18	40	310
LC	101.36 ± 15.50	69.2	119.9
AC	77.41 ± 15.49	53.8	104.9
ALT	35.01 ± 7.64	19.7	49.5
LC CURV	112.35 ± 18.02	75	135
AC CURV	95.65 ± 15.11	67	128
LV 1	21.29 ± 3	14.6	27.2
LV 2	21.73 ± 4.06	13.2	28.1
LV 3	21.48 ± 4.15	13.2	27.6
LV 4	19.47 ± 3.83	12	25.4
LV 5	16.69 ± 2.92	10.9	21.7
CONC	0.91 ± 0.72	0	3.6
LCD 1	27.65 ± 4.64	17.8	35.3
LCD 2	22.87 ± 4.11	15.2	30.4
LCD 3	19.86 ± 3.89	13.3	33.1
LCD 4	15.12 ± 2.51	10.7	19.2
LP	90.58 ± 18.29	43.2	114.6
AP	52.76 ± 10.17	22.95	72.1
PUENTE D	31.56 ± 8.26	17.4	53.6
L LOB A	32.23 ± 5.02	18.7	39.9
A LOB A	50.73 ± 8.46	29.9	64.8
L LOB P	33.32 ± 6.06	18.3	45
A LOB P	48.12 ± 8.56	23.9	60.2
1	17.48 ± 3.26	11.2	24.2
2	12.20 ± 2.31	6.6	17.2
3	3.77 ± 1.50	0.9	7.1
4	30.54 ± 6.06	17	39.3
5	4.34 ± 1.37	1.7	7.9
6	29.52 ± 5.11	18.2	38.8
A CABEZA	18.57 ± 2.76	11.2	24.9
LB COLA	7.60 ± 4.04	1.4	22.7
LP COLA	10.61 ± 4.80	1.4	26.3

LC= largo del caparazón, AC= ancho del caparazón, ALT= altura del caparazón, LC CURV= largo del caparazón curvo, AC CURV= ancho del caparazón curvo, LV 1= longitud del escudo vertebral 1, LV 2= longitud del escudo vertebral 2, LV 3= longitud del escudo vertebral 3, LV 4= longitud del escudo vertebral 4, LV 5= longitud del escudo vertebral 5, CONC= concavidad, LCD 1= longitud del escudo caudal derecho 1, LCD 2= longitud del escudo caudal derecho 2, LCD 3= longitud del escudo caudal derecho 3, LCD 4= longitud del escudo caudal derecho 4, LP= largo del plastrón, AP= ancho del plastrón, PUENTE D= puente derecho, L LOB A= longitud del lóbulo anterior, A LOB A= ancho del lóbulo anterior, L LOB P= longitud del lóbulo posterior, A LOB P= ancho del lóbulo posterior, 1= largo del escudo plastral 1, 2= largo del escudo plastral 2, 3= largo del escudo del plastral 3, 4= largo del escudo del plastral 4, 5= largo del escudo del plastral 5, 6= largo del escudo plastral 6, A CABEZA= ancho de la cabeza, LB COLA= longitud base cola, LP COLA= longitud punta cola.

Cuadro 8. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y valor máximo (M) para machos adultos capturados de *Kinosternon abaxillare*. N= 47.

Característica	Media ± DE	m	M
PESO	315.63 ± 58.60	200	450
LC	135.35 ± 8.26	120	158
AC	104.58 ± 18.13	79.9	143
ALT	46.86 ± 8.89	27.8	60.2
LC CURV	155.25 ± 9.99	134	172
AC CURV	123.63 ± 8.45	105	142
LV 1	27.42 ± 2.23	23.2	33.3
LV 2	29.06 ± 2.24	22.2	33.6
LV 3	29.52 ± 2.79	23.6	36.2
LV 4	27.97 ± 2.83	18.9	34.2
LV 5	25.01 ± 2.49	17.1	28.3
CONC	2.86 ± 1.32	0.4	5.8
LCD 1	37.00 ± 2.65	30.8	42.8
LCD 2	30.12 ± 2.77	22.7	37.2
LCD 3	26.52 ± 2.32	21.8	32
LCD 4	22.06 ± 2.01	17.9	25.9
LP	122.16 ± 8.51	102.1	138.7
AP	66.94 ± 4.96	57.7	77.4
PUENTE D	38.18 ± 4.99	30.8	54.8
L LOB A	41.98 ± 2.65	35.9	47.8
A LOB A	66.98 ± 4.85	57.5	80.4
L LOB P	44.77 ± 3.97	38.7	62
A LOB P	63.49 ± 5.66	51.2	81.9
1	23.11 ± 2.50	17.5	29
2	15.67 ± 1.98	11.3	20.2
3	4.19 ± 1.44	1.6	7.7
4	40.58 ± 3.13	34.4	46.1
5	4.93 ± 1.62	1.9	8.9
6	39.87 ± 2.81	34.2	46.8
A CABEZA	24.38 ± 2.82	17	29
LB COLA	21.41 ± 5.13	11.6	33.3
LP COLA	27.44 ± 4.11	16.1	41.5

LC= largo del caparazón, AC= ancho del caparazón, ALT= altura del caparazón, LC CURV= largo del caparazón curvo, AC CURV= ancho del caparazón curvo, LV 1= longitud del escudo vertebral 1, LV 2= longitud del escudo vertebral 2, LV 3= longitud del escudo vertebral 3, LV 4= longitud del escudo vertebral 4, LV 5= longitud del escudo vertebral 5, CONC= concavidad, LCD 1= longitud del escudo caudal derecho 1, LCD 2= longitud del escudo caudal derecho 2, LCD 3= longitud del escudo caudal derecho 3, LCD 4= longitud del escudo caudal derecho 4, LP= largo del plastrón, AP= ancho del plastrón, PUENTE D= puente derecho, L LOB A= longitud del lóbulo anterior, A LOB A= ancho del lóbulo anterior, L LOB P= longitud del lóbulo posterior, A LOB P= ancho del lóbulo posterior, 1= largo del escudo plastral 1, 2= largo del escudo plastral 2, 3= largo del escudo del plastral 3, 4= largo del escudo del plastral 4, 5= largo del escudo del plastral 5, 6= largo del escudo plastral 6, A CABEZA= ancho de la cabeza, LB COLA= longitud base cola, LP COLA= longitud punta cola.

Cuadro 9. Valores de la media, desviación estándar (DE), valor mínimo (m) y máximo (M) para hembras adultas capturados de *Kinosternon abaxillare*. N= 69.

Característica	Media ± DE	m	M
PESO	350 ± 96.54	150	750
LC	135.52 ± 9.19	120.2	156.9
AC	100.19 ± 13.92	81.9	141.9
ALT	51.74 ± 8.58	29.4	66.7
LC CURV	152.64 ± 11.61	119	178
AC CURV	132.26 ± 10.87	101	165
LV 1	26.23 ± 1.71	21.1	30.1
LV 2	29.92 ± 2.44	24.6	36.7
LV 3	30.76 ± 2.82	24.8	38.5
LV 4	28.19 ± 3.18	19.6	35.6
LV 5	21.83 ± 2.52	16.6	29.1
CONC	1.21 ± 0.81	0	3.6
LCD 1	37.09 ± 3.27	29.3	46.9
LCD 2	32.83 ± 3.25	24.9	40.5
LCD 3	28.09 ± 2.92	22.5	34.8
LCD 4	21.33 ± 2.32	16.3	27.9
LP	123.86 ± 10.35	91.4	147.6
AP	70.47 ± 6.92	50.3	83.1
PUENTE D	42.94 ± 5.18	33	56.4
L LOB A	42.31 ± 3.09	33.8	52.6
A LOB A	68.02 ± 4.36	51.8	79
L LOB P	44.80 ± 3.60	33.5	54.1
A LOB P	64.92 ± 5.72	48.8	77.3
1	23.42 ± 3.02	11.2	30.5
2	15.40 ± 2.57	8.4	21.7
3	4.58 ± 1.46	1.9	8.3
4	44.08 ± 4.04	32.1	51.5
5	5.54 ± 1.85	1.4	9.6
6	40.34 ± 3.51	31.1	48.6
A CABEZA	23.48 ± 4.42	15.7	37.2
LB COLA	8.55 ± 3.38	2.1	18
LP COLA	10.32 ± 3.32	4.1	18.2

LC= largo del caparazón, AC= ancho del caparazón, ALT= altura del caparazón, LC CURV= largo del caparazón curvo, AC CURV= ancho del caparazón curvo, LV 1= longitud del escudo vertebral 1, LV 2= longitud del escudo vertebral 2, LV 3= longitud del escudo vertebral 3, LV 4= longitud del escudo vertebral 4, LV 5= longitud del escudo vertebral 5, CONC= concavidad, LCD 1= longitud del escudo caudal derecho 1, LCD 2= longitud del escudo caudal derecho 2, LCD 3= longitud del escudo caudal derecho 3, LCD 4= longitud del escudo caudal derecho 4, LP= largo del plastrón, AP= ancho del plastrón, PUENTE D= puente derecho, L LOB A= longitud del lóbulo anterior, A LOB A= ancho del lóbulo anterior, L LOB P= longitud del lóbulo posterior, A LOB P= ancho del lóbulo posterior, 1= largo del escudo plastral 1, 2= largo del escudo plastral 2, 3= largo del escudo del plastral 3, 4= largo del escudo del plastral 4, 5= largo del escudo del plastral 5, 6= largo del escudo plastral 6, A CABEZA= ancho de la cabeza, LB COLA= longitud base cola, LP COLA= longitud punta cola.

7. 2. 3. Fórmula plastral

En todas las clases de tamaño y sexo la fórmula de los escudos no difirió. Cabe destacar que el tamaño de muestra de las crías ($n=2$) es bajo, por lo que para esta categoría los resultados deben de considerarse con cautela. La fórmula plastral para cada clase de tamaño de *Kinosternon abaxillare* es $4>6>1>2>5>3$.

7. 2. 4. Comparación morfológica entre machos y hembras

De las 32 variables analizadas entre los sexos, 16 (50%) presentaron diferencias estadísticamente significativas. Los machos presentaron una cabeza más ancha, una cola más larga y una concavidad plastral más pronunciada que las hembras. En cambio, estas últimas presentaron una mayor masa corporal, un plastrón más amplio, además, de un ancho curvo y altura del caparazón mayor que los machos. Los escudos vertebrales 1 y 5 tuvieron mayor longitud en los machos, en cambio, de estos mismos escudos el 3 presentó mayor longitud en las hembras. Los escudos caudales derechos 2 y 3 son más largos en las hembras, y el 4 en los machos. El escudo plastral 4 es más largo en las hembras. Sin embargo, características como el largo del caparazón y largo curvo del caparazón, largo del plastrón, ancho del caparazón y el largo y ancho de ambos lóbulos plastrales (anterior y posterior), longitud de los escudos vertebrales 2 y 5, longitud del escudo caudal derecho 1 y la mayoría de las longitudes de los escudos de plastrón no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

El resumen de los resultados de las diferencias que existen entre machos y hembras de *Kinosternon abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo se presentan en el cuadro 10 para los datos paramétricos y en el cuadro 11 para los no paramétricos.

Cuadro 10. Resumen de los resultados para los datos paramétricos de machos y hembras adultos capturados de *Kinosternon abaxillare*.

Característica	Machos (Promedio ± D.E.)	Hembras (Promedio ± D.E.)	t	P
LC	135.35 ± 8.26	135.52 ± 9.19	0.1	0.91
LC CURV	155.25 ± 9.99	152.64 ± 11.61	1.26	0.2
AC CURV	123.63 ± 8.45	132.26 ± 10.87	4.61	<0.05
LV 1	27.42 ± 2.23	26.23 ± 1.71	3.25	<0.05
LV 3	29.52 ± 2.79	30.76 ± 2.82	2.35	0.02
LV 4	27.97 ± 2.83	28.19 ± 3.18	0.38	0.7
LCD 1	37.00 ± 2.65	37.09 ± 3.27	0.15	0.87
LCD 2	30.12 ± 2.77	32.83 ± 3.25	4.71	<0.05
LP	122.16 ± 8.51	123.86 ± 10.35	0.93	0.35
AP	66.94 ± 4.96	70.47 ± 6.92	3.03	<0.05
L LOB A	41.98 ± 2.65	42.31 ± 3.09	0.59	0.55
A LOB A	66.98 ± 4.85	68.02 ± 4.36	1.21	0.22
A LOB P	63.49 ± 5.66	64.92 ± 5.72	1.33	0.18
2	15.67 ± 1.98	15.40 ± 2.57	0.62	0.53
4	40.58 ± 3.13	44.08 ± 4.04	5.04	<0.05
5	4.93 ± 1.62	5.54 ± 1.85	1.86	0.06
6	39.87 ± 2.81	40.34 ± 3.51	0.78	0.43
LB COLA	21.41 ± 5.13	8.55 ± 3.38	16.36	<0.05
LP COLA	27.44 ± 4.11	10.32 ± 3.32	24.86	<0.05

LC= largo del caparazón, LC CURV= largo del caparazón curvo, AC CURV= ancho del caparazón curvo, LV 1= longitud del escudo vertebral 1, LV 3= longitud del escudo vertebral 3, LV 4= longitud del escudo vertebral 4, LCD 1= longitud del escudo caudal derecho 1, LCD 2= longitud del escudo caudal derecho 2, LP= largo del plastrón, AP= ancho del plastrón, L LOB A= longitud del lóbulo anterior, A LOB A= ancho del lóbulo anterior, A LOB P= ancho del lóbulo posterior, 2= escudo del plastrón 2, 4= escudo del plastrón 4, 5= escudo del plastrón 5, 6= escudo del plastrón 6, LB COLA= longitud base cola, LP COLA= longitud punta cola.

Cuadro 11. Resumen de los resultados para los datos no paramétricos de machos y hembras adultos capturados de *Kinosternon abaxillare*.

Característica	Machos (Promedio ± D.E.)	Hembras (Promedio ± D.E.)	U Mann-Whitney	P
PESO	315.63 ± 58.60	350 ± 96.54	1338.5	0.07
AC	104.58 ± 18.13	100.19 ± 13.92	1528.5	0.48
ALT	46.86 ± 8.89	51.74 ± 8.58	1101.5	<0.05
LV 2	29.06 ± 2.24	29.92 ± 2.44	1407.5	0.16
LV 5	25.01 ± 2.49	21.83 ± 2.52	598	<0.05
CONC	2.86 ± 1.32	1.21 ± 0.81	453	<0.05
LCD 3	26.52 ± 2.32	28.09 ± 2.92	1208.5	0.01
LCD 4	22.06 ± 2.01	21.33 ± 2.32	1277	0.03
PUENTE D	38.18 ± 4.99	42.94 ± 5.18	779.5	<0.05
L LOB P	44.77 ± 3.97	44.80 ± 3.60	1566	0.61
1	23.11 ± 2.50	23.42 ± 3.02	1454	0.26
3	4.19 ± 1.44	4.58 ± 1.46	1461.5	0.28
A CABEZA	24.38 ± 2.82	23.48 ± 4.42	1132.5	0.02

AC= ancho del caparazón, ALT= altura del caparazón, LV 2= longitud del escudo vertebral 2, LV 5= longitud del escudo vertebral 5, CONC= concavidad, LCD 3= longitud del escudo caudal derecho 3, LCD 4= longitud del escudo caudal derecho 4, LP= largo del plastrón, PUENTE D= puente derecho, L LOB P= longitud del lóbulo posterior, 1= escudo del plastrón 1, 3= escudo del plastrón 3, A CABEZA= ancho de la cabeza.

VIII. DISCUSIÓN

8. 1. Ecología poblacional

8. 1. 1. Tamaño poblacional y densidad

La frecuencia de individuos reportada por mes en este estudio concuerda con la hipótesis de la existencia de mayor actividad en tortugas en la época de lluvia, ya que, algunos individuos emergen de la estivación, utilizan los cuerpos de agua para la reproducción y hay mayor disponibilidad de recursos alimenticios en el ambiente (Mahmoud, 1969; Moll, 1975; Moll y Moll, 2004; Buhlmann *et al.*, 2009). Sin embargo, las fluctuaciones en la frecuencia de ocurrencia de individuos en los cuerpos de agua (Figura 10) se adjudica a que en los inicios de la época de lluvia existen pocas charcas estacionales y la conglomeración de tortugas se da en los cuerpos permanentes (Mahmoud, 1969; Forero-Medina, Castaño-Mora y Montenegro, 2007; Douglas, 2009). Posteriormente, con el aumento de la precipitación se generan charcas estacionales que son ocupadas por los individuos que se encontraban en sitios de agua permanentes, ocasionando en estos un decremento de ejemplares. Sin embargo, la alta frecuencia de individuos en los meses de diciembre y enero se debe a la reincorporación de tortugas en los cuerpos de agua permanente debido a la desecación de los sitios estacionales. Finalmente, el decremento de la frecuencia de ocurrencia de tortugas en el mes de enero se explica por la poca disponibilidad de alimento y espacio en los sitios de agua permanente en la época de seca, ya que, los niveles de agua descienden y la vegetación no presenta recursos alimenticios disponibles suficientes para todos los organismos (como frutos, tallos y hojas verdes), que además de servir posiblemente como alimento a *Kinosternon abaxillare*, incentivan la presencia de invertebrados y vertebrados acuáticos o terrestres en la región.

Mahmoud (1969) menciona que el rango limitado de actividad en tortugas demuestra que no se mueven aleatoriamente sobre todo el hábitat disponible, sino solo a pequeñas partes de él. Factores como la calidad y cantidad de alimentos, y el estado de las características físicas del hábitat pueden influir en gran medida en el tamaño del rango de actividad. El hábitat adecuado y la disponibilidad de alimentos deben estar

presentes para que los animales permanezcan en la misma área. Este tipo de fluctuaciones en la frecuencia de ocurrencia de individuos por mes se ha registrado de forma similar en especies como *K. integrum* (Macip-Ríos, 2005), *K. scorpioides cruentatum*, *Staurotypus salvinii* y *Trachemys venusta grayi* (López-León, 2008).

Este estudio permitió obtener las primeras estimaciones de tamaños poblacionales por medio de un estudio sistemático bajo dos vías de análisis para *K. abaxillare* en la Depresión Central de Chiapas. Se han reportado tamaños poblacionales similares en otros estudios realizados por Nazdrowicz, Bowman y Roth (2008) para *Terrapene carolina carolina*, y Restrepo, Carr y Loaiza (2012) para *Rhinoclemmys nasuta*. Del mismo modo se han reportado tamaños superiores en especies como *Podocnemis erythrocephala* (Bernhard y Vogt, 2012), *Kinosternon scorpioides albogulare* (Forero-Medina *et al.*, 2007). Del mismo modo se han reportado tamaños inferiores en estudios realizados con *Chelydra serpentina* (Aresco y Gunzburguer, 2007; Rose y Mall, 2014), *Sternotherus odoratus*, *Chrysemys picta* (Mitchell, 1988), *Emydoidea blandingii* (Hasler *et al.*, 2015), *Apalone ferox* (Munscher *et al.*, 2015), *Hydromedusa maximiliani* (Leandro Souza y Shinya Abe, 1997), *Hydromedusa maximiliani* (Famelli *et al.*, 2011), *K. leucostomum* (Rodríguez-Murcia *et al.*, 2014), *K. sonoriense* (Douglas, 2009), *K. integrum* (Macip-Ríos, 2005; Macip-Ríos *et al.*, 2009), *K. hirtipes murrayi* (Enríquez-Mercado *et al.*, 2018). La poca incidencia de recapturas mensuales (<50%) en más de la mitad de los eventos (N=7) puede significar que la población presenta un tamaño de población grande tomando como referencia las dimensiones de las áreas en las que habitan (≤ 0.12 ha). Sin embargo, se tendrían que realizar más estudios a largo plazo y considerar cuerpos de aguas estacionales y permanentes en el sitio para corroborar lo anterior.

Las densidades y abundancias obtenidas en este estudio presentan valores altos para los tamaños de los cuerpos de agua muestreados. Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Iverson (1982), donde menciona que las tortugas son una parte muy importante de la biomasa del ecosistema donde habiten. Lo anterior se basa en la longevidad de las tortugas, la producción anual de individuos (por unidad de área), la gran capacidad (de algunas especies) para producir puestas a lo largo de

su vida y habitar diversos ecosistemas (Moll, 1975; Iverson, 1982; Moll y Moll, 2004; Lovich *et al.*, 2014).

Además, se han reportado densidades similares en tortugas como en *Terrapene carolina carolina* (Nazdrowicz, Bowman y Roth, 2008) y *Rhinoclemmys nasuta* (Restrepo, Carr y Loaiza, 2012). También se han reportado resultados superiores en especies como *Kinosternon scorpioides albogulare* (Forero-Medina *et al.*, 2007). Del mismo modo, se ha reportado densidades inferiores en estudios realizados con *Chrysemys picta* (Mitchell, 1988), *Emydoidea blandingii* (Hasler *et al.*, 2015), *Apalone ferox* (Munscher *et al.*, 2015), *Hydromedusa maximiliani* (Leandro Souza y Shinya Abe, 1997), *Hydromedusa maximiliani* (Famelli *et al.*, 2011), *K. leucostomum* (Rodríguez-Murcia *et al.*, 2014) y *K. sonoriense* (Douglas, 2009). Las similitudes y diferencias en los resultados de las densidades de este estudio y otros ya publicados se pueden adjudicar al área de estudio abarcada, tiempo, método y esfuerzo de muestreo (Iverson, 1982; Acuña, Castaing y Flores, 1983; Álvarez Hernández, Ibáñez y Bravo Núñez, 2015).

En los estudios con organismos acuáticos la densidad se tiene que considerar como número de individuos por hectárea de cuerpo de agua disponible (Iverson, 1982), sin embargo, las densidades reportadas en este estudio probablemente fueron afectadas debido a que únicamente se seleccionaron sitios con aguas permanentes. Lo anterior implica que en la época de secas se presente una aglomeración de ejemplares provenientes de charcas temporales aledañas. Lo anterior también fue reportado por Macip-Ríos (2005).

8. 1. 2. Proporción de sexos y estructura de la población

La mayoría de las localidades seleccionadas para este estudio presentaban aguas con alto nivel de turbidez debido a que funcionan como desembocaderos de drenajes comunitarios. Lo anterior puede estar afectando en la interacción de las tortugas adultas, ya que, los quelonios tienen un sistema vomeronasal capaz de detectar señales químicas en el agua provenientes de las secreciones de la cloaca, almizcle, orina y/o heces, que es utilizado por los machos para detectar a las hembras (Hatanaka, Shibuya e Inouchi, 1988; Fadool, Wachowiak y Brann, 2001; Lewis *et al.*,

2007) tal como se ha reportado con *Kinosternon scorpioides* (Mota Rodrigues y Borges-Nojosa, 2013), *Emys orbicularis* y *Sternotherus odoratus* (Poschadel, Meyer-Lucht y Plath, 2006; Lewis *et al.*, 2007). Mota Rodrigues y Borges-Nojosa (2013) observaron una mayor incidencia de apareamientos en *K. scorpiodes* en aguas limpias, a diferencia de aquellas que presentaban altos niveles de turbidez. Por lo que la presencia de aguas provenientes de drenajes en los sitios de muestreo puede estar afectando negativamente el potencial reproductivo de la población.

La proporción de sexos total en este estudio tiene un sesgo hacia las hembras, por lo que difiere de la proporción esperada de 1:1. Estudios realizados con especies como *K. oaxacae* (Vazquez-Gómez, Harfush y Macip-Ríos, 2016), *K. scorpiodes* (Acuña-Mesén, 1990; Barreto, Lima y Barbosa, 2009), *K. scorpiodes albogulare* (Forero-Medina *et al.*, 2007), *K. s. scorpioides* (Vogt *et al.*, 2009) y *K. sonoriense* (Douglas, 2009) también han reportado un sesgo hacia las hembras. La estimación de algunos datos de ecología poblacional, como la estructura y proporción de sexos, puede verse afectada por el método de captura (Bernhard *et al.*, 2017). Sin embargo, este no es el caso del presente estudio, ya que, todas las trampas fueron óptimas para capturar individuos de una gran variedad de tamaños y retenerlos en su interior. Por otra parte, una condición que pudo haber afectado los resultados de proporción de sexos en la población fue que sólo se sexaron individuos adultos. Lo anterior se justifica en lo arbitrario que puede resultar el sexado de ejemplares inmaduros, ya que los caracteres sexuales secundarios no están bien definidos. Lo que puede conllevar a errores en la determinación del sexo de los ejemplares. Métodos más especializados, como la medición de hormonas contenidas en la sangre de los individuos (Janzen *et al.*, 1998), pueden auxiliar en estos casos, sin embargo, se debe de considerar el tamaño de la muestra y la disposición del equipo necesario para llevarse a cabo.

La determinación de sexo por influencia de la temperatura ambiental se presenta en muchas especies de tortugas (Bull, Vogt y McCoy, 1982; Ewert, Jackson y Nelson, 1994). En los kinostérnidos se producen hembras a temperaturas de incubación extremas y machos a temperaturas intermedias (patrón tipo II) (Vogt y Bull, 1982; Ewert y Nelson, 1991; Vogt y Flores-Villela, 1992). El sesgo hacia las hembras

en la proporción de sexo obtenida en este estudio se puede adjudicar a que históricamente la temperatura de incubación de los huevos ha sido extrema, debido a la gran modificación que hubo en la vegetación original (de selva baja subdecidua a matorral xerófilo, potrero o monocultivo de maíz) en la localidad. Lo anterior probablemente dificulta la realización de nidos que presenten temperaturas intermedias para la generación de machos. Lo anterior es reforzado por Janzen (1994b), ya que, menciona que la elección de nido en las tortugas no es azarosa, sino dirigida hacia temperaturas adecuadas para producir algún sexo. Además, este mismo autor sugiere que las poblaciones con determinación de sexo dependiente de la temperatura pueden ser incapaces de evolucionar lo suficientemente rápido para contrarrestar las consecuencias negativas derivado del cambio de la temperatura global. Cabe destacar, que el cambio climático ha ocasionado un alza en la temperatura de las regiones tropicales (Uribe Botero, 2015), por lo que, este puede ser un factor que influya en la mayor presencia de hembras de *K. abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, Chiapas. Un monitoreo constante y a largo plazo ayudaría a corroborar sus efectos históricos y accionar planes de conservación.

La estructura de la población encontrada en este estudio concuerda con la teoría de que las tortugas están mejor representadas por una curva de supervivencia tipo C (Gibbons, 1987; Iverson, 1986b, Iverson, 1990, Iverson 1991). Considerando la cantidad de inmaduros (crías y juveniles) y adultos registrados se podría decir que la población no es estable, ya que, Gibbs y Amato (2000) mencionan que la estabilidad en una población se ve reflejada cuando presenta más inmaduros que adultos, aspecto que no se cumple en este estudio (Cuadro 3). Sin embargo, la alta presencia de adultos e inmaduros a punto de ser reproductores podría dar un indicio futuro donde la población se puede estabilizar por sí sola, siempre y cuando las presiones selectivas naturales como el clima, los depredadores (Spencer y Thompson, 2004) y algunos aspectos demográficos (Macip-Ríos, 2005), aunado a las actividades antropogénicas (como la quema de cultivo, comercio de ejemplares, creación de potreros, uso de sistemas hidrológicos naturales para el riego).

Finalmente, se han reportado estructuras poblaciones similares en especies como *Chelydra serpentina* (Rose y Small, 2014), *Machrochelys suwanniensis* (Johnston *et al.*, 2015), *Glyptemys insculpa* (Curtis y Vila, 2015), *Clemmys insculpa* (Brooks *et al.*, 1991), *C. guttata* (Breisch, 2006) y *Apalone ferox* (Munscher *et al.*, 2015).

8. 2. Análisis morfológico

8. 2. 1. Descripción cualitativa de los caracteres morfológicos por clase de tamaño

Los caracteres registrados para los individuos de *Kinosternon abaxillare* corresponden con las descripciones cualitativas proporcionadas para la especie por Álvarez del Toro (1973, 1982), Berry e Iverson (2001), Iverson (2008, 2010) y Legler y Vogt (2013). Cabe destacar que este estudio es el único que detalla las características cualitativas de inmaduros (crías y juveniles), ya que, todos los estudios se enfocan en la descripción de ejemplares adultos. Iverson (2008) menciona que en una población de *K. abaxillare* pueden encontrarse algunos individuos (<10%) con escudos axilares parciales y/o completos, en uno o en ambos lados. Lo anterior, concuerda con lo registrado en este estudio, ya que, algunos juveniles (N= 1), machos (N= 3) y hembras adultas (N= 3) presentaron escudos axilares parciales en ambos lados. Con base en las descripciones publicadas, este estudio aporta información detallada de las diferentes características de la concha y las extremidades de crías, juveniles, hembras y machos adultos de *K. abaxillare*. Lo anterior, toma relevancia, ya que, hasta el momento no existía algún estudio donde se aborde esta información para esta especie.

Algunas especies de tortugas tienen características morfológicas (patrones de coloración en algunas regiones de las extremidades o del caparazón, disposición o ausencia de quillas dorsales, formas de patas, presencia o ausencia de uñas en la punta de la cola, número de barbillas, ausencia o presencia de protuberancias en alguna región, etc.) que ayudan a identificar su categoría taxonómica (ya sea a nivel de familia, género, especie o subespecie), sexo o estado de desarrollo. Sin embargo, tomar únicamente como referencia estas características puede llevar a una determinación errónea, ya que, como se ha visto en especies dentro de la familia

Emydidae y Kinosternidae algunas poblaciones varían tanto que parecieran taxones diferentes (Iverson, 1991; Lubcke y Wilson, 2007; Rivera, 2008; Ennen *et al.*, 2010; Stay, 2011; Legler y Vogt, 2013). Un claro ejemplo de lo anterior es *K. leucostomum*, ya que, dependiendo de la región, de la calidad del hábitat y/o del alimento esta especie puede presentar una gran variedad de coloraciones y tamaños en los escudos de su caparazón, tal como lo ha reportado Legler y Vogt (2013). En este estudio la mayoría de los individuos de cada clase de tamaño de los diferentes cuerpos de agua cualitativamente no variaron, sin embargo, tres juveniles, cuatro hembras y cinco machos adultos presentaron un caparazón totalmente negro tornasol, esto puede deberse a la alta presencia de taninos en algunos cuerpos de agua (Teran, Vogt y Gómez, 1995). Debido a lo anterior, se deben considerar las características cualitativas como una herramienta complementaria para la identificación de los organismos, en especial, para aquellas tortugas que se encuentran dentro de la familia Kinosternidae.

Iverson (1991) menciona que la presencia de quillas en el caparazón en el género *Kinosternon* presenta tres patrones: 1) tricarinado, 2) unicarinado y 3) acarinado. El primer patrón está presente en la mayoría de las especies, el segundo patrón solo se presenta en especies como *K. dunni*, *K. herrerae* y *K. leucostomum*, y el tercer patrón solo se presenta en especies como *K. angustipons*, *K. baurii* y *K. flavescens*. Este autor infiere que el primer patrón posiblemente sea un carácter ancestral y el tercer patrón un carácter derivado, aunque la dirección de la transformación desde la condición ancestral es desconocida. En la mayoría de las clases de tamaños (excepto crías) y sexos *K. abaxillare* presenta un caparazón tricarinado, siendo la quilla media la más pronunciada que las demás. Aunque no en todas las categorías de talla, lo anterior también se ha reportado para todas las especies (Iverson, 1991) cercanas filogenéticamente (Iverson, Le e Ingram, 2013; Spinks *et al.*, 2014) a *K. abaxillare*.

8. 2. 2. Descripción cuantitativa de los caracteres morfológicos por clase de tamaño

La mayoría de los estudios donde se realizan descripciones morfológicas con fines taxonómicos (Iverson, 1991; Berry e Iverson, 2001; Aresco y Gunzburger, 2007;

Aguirre-León, Cázares-Hernández y Hervier-Martínez, 2009; Bedoya-Cañón, Muñoz-Ávila y Vargas-Salinas, 2018) no contemplan información basada en individuos inmaduros (neonatos, crías, juveniles). Sin embargo, se debe considerar realizar registros como el que se muestra en este estudio, ya que, nos puede dar un indicio de la variación ontogénica que hay entre las especies y/o poblaciones. Este estudio representa el primer esfuerzo para la descripción morfológica de todas las clases de tamaños y sexos de *K. abaxillare*, pues en la descripción original (Stejneger, 1925) y en estudios posteriores (Iverson, 1991; Berry e Iverson, 2001; Iverson, 2008; Legler y Vogt, 2013) no se reportan medidas de todas las categorías de talla. Lo anterior toma relevancia, ya que, Berry e Iverson (1980) e Iverson (2010) mencionan que el género *Kinosternon* es uno de los grupos de tortugas que más problemas taxonómicos ha representado. Debido a lo anterior, la información obtenida en este estudio ayuda a complementar la descripción morfológica de la especie, por ende, estos registros pueden apoyar para determinar correctamente este taxón para póstumos estudios. Cabe destacar, que las medidas del caparazón y las extremidades de los inmaduros (crías y juveniles) de *K. abaxillare* tienen ciertas similitudes con lo reportado para *K. scorpioides* (Berry, 1979; Berry e Iverson, 2001; Legler y Vogt, 2013). Sin embargo, en lo que respecta a individuos adultos *K. abaxillare* presenta mayor similitud en especies como *K. chimalhuaca*, *K. integrum* y *K. scorpioides* (Iverson y Berry, 1998; Iverson, Young y Berry, 1998; Iverson, 1991; Iverson, 2010; Legler y Vogt, 2013).

En la mayoría de los análisis elaborados para las características medidas (caparazón, extremidades y proporciones porcentuales totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo) los juveniles presentaron una similitud con *K. hirtipes* y *K. integrum* y los adultos (machos y hembras) con *K. integrum* y *K. oaxacae*. Sin embargo, los machos de *K. abaxillare* son los que presentan porcentajes más bajos en la relación de la longitud de los escudos plastrales 3 y 5 con la longitud del lóbulo plastral anterior y posterior (respectivamente) de todas las especies con las que comparte una cercanía filogenética. Del mismo modo, las hembras de *K. abaxillare* presentan un porcentaje menor en la relación de la longitud del escudo plastral 5 y la longitud del lóbulo plastral posterior.

El resumen del porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo de kinostérnidos dentro de la categoría de talla juveniles se presenta en el cuadro 12, para machos adultos en el cuadro 13 y para hembras adultas en el cuadro 14. Cabe destacar, que, debido a la escasa información de estas características basadas en crías no se pudo realizar un cuadro para su comparación, sin embargo, Iverson (2008) reporta medidas del largo del caparazón y plastrón para esta clase de tamaño. Estas medidas reportadas por Iverson (2008) presentaron valores similares con lo reportado en este estudio.

Cuadro 12. Promedio, valor mínimo y valor máximo en porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales de juveniles de diferentes especies de kinostérnidos.

	<i>Kinosternon abaxillare</i>	<i>K. chimalhuaca</i>	<i>K. hirtipes</i>	<i>K. integrum</i>	<i>K. oaxacae</i>	<i>K. scorpioides</i>	<i>K. sonoriense</i>
Fuente	Este estudio	Legler y Vogt (2013)	Legler y Vogt (2013)	Legler y Vogt (2013)	Legler y Vogt (2013)	-	Legler y Vogt (2013)
AC/LC	76.5 63.8-87.5	74 -	76 72-78	72 66-94	- -	- -	81 73-85
ALT/LC	34.7 21.6-44	46 37-55	40 39-42	39 36-52	- -	- -	40 37-42
4/LC	30.0 23.4-40.8	- -	- -	- -	- -	- -	- -
A LOB A/AC	66.4 37.4-80.9	- -	- -	- -	- -	- -	- -
A LOB P/AC	62.7 44-66.4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
PUENTE D/AC	40.9 28.8-66.4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
3/L LOB ANT	11.9 2.7-20.2	- -	- -	- -	- -	- -	- -
5/ L LOB POST	13.3 4.4-26.8	- -	- -	- -	- -	- -	- -

AC: ancho del caparazón; LC: largo del caparazón; ALT: altura del caparazón; A CAB: ancho de la cabeza; 4: largo del escudo plastral 4; A LOB A: ancho del lóbulo plastral anterior; A LOB P: ancho del lóbulo plastral posterior; PUENTE D: longitud del puente derecho; 3: largo del escudo plastral 3; L LOB ANT: longitud del lóbulo anterior; 5: largo del escudo plastral 5; L LOB POST: longitud del lóbulo plastral posterior.

Cuadro 13. Promedio, valor mínimo y valor máximo en porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales de machos de diferentes especies de kinostérnidos.

	<i>Kinosternon abaxillare</i>	<i>K. chimalhuaca</i>	<i>K. hirtipes</i>	<i>K. integrum</i>	<i>K. oaxacae</i>	<i>K. scorpioides</i>	<i>K. sonoriense</i>
Fuente	este estudio	Legler y Vogt (2013)	Legler y Vogt (2013)	Berry e Iverson (1980); Legler y Vogt (2013)	Berry e Iverson (1980); Legler y Vogt (2013)	Berry e Iverson, (1980)	Legler y Vogt, (2013)
AC/LC	77.4	66	64	63	63	-	65
	59.1-90.5	60-70	57-69	59-69	62-65	-	59-71
ALT/LC	34.6	34	37	34.8	34.1	42.9	33
	20.9-44.2	29-38	34-40	31.5-37.4	32.1-35.6	34.2-47.6	30-36
4/LC	30.0	24	-	25.7	25.7	24.9	-
	25.4-33.3	21-27	-	22.7-27.5	24.4-27.3	20.5-27.2	-
A LOB A/AC	66.1	60.3	-	68.7	65	73.1	-
	46.9-95.8	54.6-66.1	-	62.5-76.9	64.6-65.5	67.5-80.5	-
A LOB P/AC	62.5	54.5	-	62.4	58.4	69.5	-
	45.4-95.8	50.5-57.6	-	56.8-69.4	57.2-59.4	63.8-75	-
PUENTE D/AC	37.7	-	-	35	35	43.4	-
	27.4-64.5	-	-	29.5-38	33.7-36	40.4-47.5	-
3/L LOB ANT	10.0	-	-	15.5	13.2	16.4	-
	3.8-19.2	-	-	7.4-26.8	9.4-17.7	9.5-26.7	-
5/ L LOB POST	11.0	30.8	-	27.8	27.7	7.4	-
	4.1-20.5	23.1-41.8	-	22.9-36.4	23.3-32.3	0-16.7	-

AC: ancho del caparazón; LC: largo del caparazón; ALT: altura del caparazón; A CAB: ancho de la cabeza; 4: largo del escudo plastral 4; A LOB A: ancho del lóbulo plastral anterior; A LOB P: ancho del lóbulo plastral posterior; PUENTE D: longitud del puente derecho; 3: largo del escudo plastral 3; L LOB ANT: longitud del lóbulo anterior; 5: largo del escudo plastral 5; L LOB POST: longitud del lóbulo plastral posterior.

Cuadro 14. Promedio, valor mínimo y valor máximo en porcentaje de las proporciones totales de la longitud y ancho de diferentes partes del cuerpo, tomando como referencia el caparazón y los lóbulos plastrales de hembras de diferentes especies de kinostérnidos.

	<i>Kinosternon abaxillare</i>	<i>K. chimalhuaca</i>	<i>K. hirtipes</i>	<i>K. integrum</i>	<i>K. oaxacae</i>	<i>K. scorpioides</i>	<i>K. sonoriense</i>
Fuente	este estudio	Iverson y Berry (1998); Legler y Vogt (2013)	Legler y Vogt (2013)	Berry e Iverson (1980); Legler y Vogt (2013)	Berry e Iverson (1980); Legler y Vogt (2013)	Berry e Iverson (1980)	Legler y Vogt (2013)
AC/LC	74.2	70	70	66	67	-	66
	61.4-90.4	65-75	66-76	61-89	62-73	-	60-70
ALT/LC	38.1	38	40	39.9	36.4	48.6	37
	18.7-47.9	34-42	35-46	34.4-44.4	35.8-36.9	42.9-53.2	33-41
4/LC	32.5	25	-	28.6	26.3	27.1	-
	20.4-36	23-29	-	24.6-33.3	26.2-26.4	24.8-29.9	-
A LOB A/AC	69.2	-	-	69.4	65.8	71.3	-
	36.5-84.2	54.2-64	-	63.2-76.7	64.9-66.7	65.9-75.9	-
A LOB P/AC	66.1	-	-	65	61.9	68.4	-
	34.3-80.6	56.7-73.1	-	60-71.1	61.7-62	63.9-72.9	-
PUENTE D/AC	43.9	-	-	37.6	36.8	44	-
	23.2-63	-	-	32.2-42.3	35.2-38.3	40-48.5	-
3/L LOB ANT	10.9	-	-	13.4	14	10.6	-
	4.5-20.1	-	-	4.4-27.1	10-17.9	2.4-23.8	-
5/ L LOB POST	12.4	-	-	29.1	32.5	6.1	-
	3.2-22	-	-	18.2-36.8	32.4-32.5	0-15.8	-

AC: ancho del caparazón; LC: largo del caparazón; ALT: altura del caparazón; A CAB: ancho de la cabeza; 4: largo del escudo plastral 4; A LOB A: ancho del lóbulo plastral anterior; A LOB P: ancho del lóbulo plastral posterior; PUENTE D: longitud del puente derecho; 3: largo del escudo plastral 3; L LOB ANT: longitud del lóbulo anterior; 5: largo del escudo plastral 5; L LOB POST: longitud del lóbulo plastral posterior.

8. 2. 3. Fórmula plastral

El arreglo plastral de *Kinosternon abaxillare* es similar en todas las clases de tamaño, cabe destacar que la similitud del arreglo plastral en todas las categorías de talla se ha reportado en la mayoría de los kinostérnidos (Legler y Vogt, 2013) como *K. hirtipes* (Iverson, 1991), *K. integrum* (Iverson, Young y Berry, 1998) y *K. sonoriense* (Iverson, 1991). Sin embargo, esta se diferencia de la fórmula reportada para *K. chimalhuaca* (Berry e Iverson, 1998), *K. oaxacae* (Iverson, 1991), *K. scorpioides* (Iverson, 1991) y *K. s. cruentatum* (Legler y Vogt, 2013). Lo anterior es relevante, ya que, estas cuatro especies son las que más cercanía mantienen en su filogenia (Iverson, Le e Ingram, 2013; Spinks *et al.*, 2014) y a su distribución natural (Legler y Vogt, 2013) (Cuadro 15).

Cuadro 15. Arreglos plastrales reportados para diferentes especies de kinostérnidos.

Especie	Fuente	Fórmula plastral
<i>Kinosternon abaxillare</i>	Este trabajo	4 > 6 > 1 > 2 > 5 > 3
<i>K. chimalhuaca</i>	Berry e Iverson, 1998	4 > 6 > 1 > 5 > 2 > 3 4 > 6 > 1 > 5 > 3 > 2
<i>K. hirtipes</i>	Iverson, 1991	4 > 6 > 1 > 2 > 5 > 3
<i>K. integrum</i>	Iverson, Young y Berry, 1998	4 > 6 > 1 > 2 > 5 > 3
<i>K. oaxacae</i>	Iverson, 1991	4 > 6 > 1 > 5 > 2 > 3
<i>K. scorpioides</i>	Iverson, 1991	6 > 4 > 1 > 2 > 5 > 3
<i>K. s. cruentatum</i>	Legler y Vogt, 2013	6 > 4 > 1 > 2 > 5 > 3
<i>K. sonoriense</i>	Iverson, 1991	4 > 6 > 1 > 2 > 5 > 3

El agrupamiento en el pasado de *Kinosternon abaxillare* y *K. scorpioides* (incluyendo *K. s. cruentatum*) en una sola especie, refleja el poco cuidado que se tuvo para evaluarlos e identificarlos en vida silvestre y en colecciones científicas. En este trabajo, se resalta la fórmula plastral como caracter diagnóstico para el género *Kinosternon*.

8. 2. 3. Comparación morfológica entre machos y hembras

Dentro de los reptiles, las tortugas tienen dimorfismo sexual (Berry y Shine, 1980), sin embargo, no son muchos los estudios que se enfocan en analizar el dimorfismo sexual en este grupo (Acuña-Mesén y Cruz-Márquez, 1992), ya que, la mayoría de los

esfuerzos de trabajo se enfocan más en características cualitativas (McCoy, 1968; Pritchard y Trebbau, 1984). Acuña-Mesén y Cruz-Márquez (1992) menciona que la información sobre el dimorfismo sexual en kinostérnidos es casi nula, por lo que este estudio aporta a esta temática y es el primero realizado para ejemplares de *K. abaxillare*. Los resultados de este apartado concuerdan con lo propuesto por Moll y Moll (2004) para las especies ribereñas, ya que, estos autores mencionan que los organismos tienen un dimorfismo sexual con relación al tamaño y las proporciones del caparazón. Además, el dicromatismo sexual en ejemplares adultos (Moll *et al.*, 1981) se presenta en esta especie como una característica diagnóstica, ya que, los machos presentan patrones de coloración en la cabeza en mayor proporción que las hembras. Sin embargo, los datos obtenidos para *K. abaxillare* en este estudio discrepan de lo reportado por Moll y Moll (2004) para las tortugas caminadoras de fondo (como algunas especies de kinostérnidos), ya que, estos autores mencionan que los machos son más grandes que las hembras. Además, este estudio respalda la teoría de conservadurismo de talla en hembras, es decir, las especies pequeñas o medianas (como *K. abaxillare*) presentan hembras grandes y machos pequeños, en cambio, en las tortugas de gran talla los machos alcanzan mayor talla y las hembras menor talla (Pritchard y Trebbau, 1984; Pritchard, 2001).

Cuando en una población las hembras corporalmente son más grandes que los machos, generalmente, existe un sesgo en la proporción de sexos hacia los machos, en cambio, cuando los machos corporalmente son más grandes que las hembras, existe un sesgo en la proporción de sexos hacia las hembras. Lo anterior se debe a la relación que existe entre cada categoría con la madurez sexual, ya que, los diferentes roles que desempeñan los sexos en la reproducción (ej. combates entre machos, mordidas y rasguños en diferentes partes de la concha y extremidades por parte de los machos a las hembras para someterlas) hacen que la selección sexual actúe como un agente causal en la sobrevivencia de los individuos de cada categoría (Lovich y Gibbons, 1992; Lovich, Gibbons y Agha, 2014). Lo anterior no se ve reflejado en ese estudio, ya que, a pesar de que en la proporción de sexos global hubo un sesgo hacia las hembras, estas también presentaron un mayor tamaño corporal en la mayoría de las medidas registradas.

En este estudio la mayoría de las características medidas del caparazón y el peso tuvieron una diferencia estadísticamente significativa entre los sexos con un sesgo hacia las hembras (Cuadros 10 y 11), por lo que se puede decir que en esta población de *K. abaxillare* las hembras son más grandes y pesadas. Respecto a lo anterior, Acuña-Mesen y Cruz-Márquez (1992) mencionan que en algunas especies de tortugas las hembras presentan mayores tallas corporales debido a que esto les permite alojar una mayor biomasa muscular y visceral, aumentando la eficiencia metabólica, además de tener espacio para la generación de los huevos. Lo anterior puede explicar por qué las hembras en esta población presentan mayor tamaño en algunas características del caparazón. Lo anterior, también se ha reportado en especies como *K. scorpiodes* (Berry, 1978; Berry, 1979; Berry e Iverson, 2001; Bedoya-Cañón, Muñoz-Avila y Vargas-Salinas, 2018), *K. s. cruentatum* (López-León, 2008; Legler y Vogt, 2013) y *K. sonoriense* (Iverson, 1976; Iverson, 1991; Hensley *et al.*, 2010).

Iverson (2008) menciona que en los adultos de *K. abaxillare*: 1) hembras y machos no tienen diferencias estadísticamente significativas para el largo del caparazón y plastrón, y 2) la relación porcentual de estas dos características (LP/LC) tiene una diferencia entre ambos sexos. El primer punto concuerda con este estudio (Cuadro 6), sin embargo, en este mismo, el segundo punto no tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los sexos (machos, 90 ± 3.28 , 80.94–100.41, contra las hembras, 91 ± 6.10 , 58.25–99.91; $t = 1.28$, $P = 0.20$). Esta discrepancia en la relación porcentual puede deberse a la diferencia del tamaño de muestra utilizado por Iverson ($N = 57$; 2008) y este estudio ($N = 116$).

IX. CONCLUSIONES

1. Los individuos de *Kinosternon abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, municipio de Villaflores, Chiapas, México presentan mayor actividad en la época de lluvia, específicamente en los meses de mayo y junio, y menos actividad en la época de secas. Cabe destacar que los individuos de esta localidad se concentran en los cuerpos de agua permanente en esta última época, específicamente en los meses de diciembre y enero.
2. Los tamaños poblacionales y las densidades estimadas en el periodo de marzo de 2018 a febrero de 2019 de *K. abaxillare* en esta localidad sugieren que la población es grande. La proporción de sexos para esta especie en el área de estudio tiene un sesgo estadísticamente significativo hacia las hembras.
3. La estructura de la población de *K. abaxillare* en esta localidad tiene una mayor representación de individuos adultos que presentan un largo de caparazón dentro del rango de los 130-139.9 mm. Considerando la baja representación de individuos inmaduros en esta localidad se puede decir que la población es inestable.
4. *Kinosternon abaxillare* presenta un caparazón tricarinado como la mayoría de los kinostérnidos, sin embargo, cualitativamente tiene una gran similitud con *K. scorpioides* en todas sus clases de talla. En las poblaciones silvestres de *K. abaxillare* se pueden encontrar individuos (<10%) con escudos axilares parciales, completos en ambos o en un lado. En cada clase de tamaño de las diferentes localidades los individuos presentaron características cualitativas similares.
5. Cuantitativamente los individuos inmaduros (crías y juveniles) de *K. abaxillare* presentan una similitud con lo registrados para *K. scorpioides*, en cambio, los individuos adultos (machos y hembras) presentan una similitud con *K. chimalhuaca*, *K. integrum* y *K. scorpioides*.
6. *K. abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, Chiapas presenta una fórmula plastral similar en todas las clases de tamaños y sexos.

7. En los individuos adultos de *K. abaxillare* en la localidad de Villa Hidalgo, Chiapas las hembras son más grandes y pesadas que los machos. Sin embargo, estos últimos se pueden diferenciar por que presentan una mayor concavidad en el plastrón, una cabeza más ancha con gran presencia de motas oscuras, un pico pronunciado y una cola más larga.

X. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Aunque en este estudio no se aborden estos temas, pero, debido a su gran relevancia bajo el contexto económico, productivo y ambiental en el Estado de Chiapas, se propone estudiar otros factores que puedan influenciar en la biología y ecología de *Kinosternon abaxillare* como la variabilidad en temperatura ambiental y del agua a través de los meses, presencia de agroquímicos disueltos (provenientes de herbicidas y pesticidas) y el efecto que tienen las actividades antrópicas (p. ej. ganadería y agricultura) sobre las poblaciones silvestres.

Es de gran relevancia continuar estudiando estas poblaciones para tener un resultado más integral a través del tiempo y plantear más actividades que involucren el movimiento de los organismos sobre los sitios, aspectos reproductivos (tamaño de nidada, número de nidada por años y esfuerzo reproductor) y alimenticios (considerando las diferencias entre cada clase de tamaño, sexo y época del año).

Tomando en cuenta lo presentado en este estudio, para estabilizar la población en esta localidad se recomienda efectuar programas de conservación focalizados a la preservación de individuos inmaduros, además de regular el depósito de basura y aguas residuales a los cuerpos de aguas de la región.

XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Acuña, R. 1990. El impacto del fuego y la sequía sobre la estructura de la población de *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Kinosternidae) en Palo Verde, Costa Rica. *Brenesia*. 33: 85-97.
- Acuña, R., Castaing, A. y Flores, F. 1983. Aspectos ecológicos de la distribución de las tortugas terrestres y semiacuáticas en el Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31(2): 181-192.
- Acuña-Mesén, R. A. y Cruz-Márquez, B. 1993. El dimorfismo sexual de *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Kinosternidae) en Palo Verde, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41(2): 261-265.
- Aguirre-León, G., Cázares-Hernández, E. y Hervier-Martínez, B. 2009. Simplificación de los análisis morfométricos para poblaciones de la tortuga *Kinosternon herrerae*. Segundo Encuentro Iberoamericano de Biometría. Xalapa, Veracruz. Pp. 140-144.
- Álvarez del Toro, M. 1973. Los Reptiles de Chiapas. Segunda Edición. Instituto de Historia Natural. Chiapas, México.
- Álvarez del Toro, M. 1982. Los Reptiles de Chiapas. Tercera Edición, Corregida, y aumentada. Instituto de Historia Natural. Chiapas, México.
- Álvarez Hernández, S., Ibáñez, A. L. y Bravo Núñez, E. 2015. Ecología de poblaciones. Universidad Autónoma Metropolitana. D.F. México.
- Aresco, M. J. y Gunzburger, M. S. 2007. Ecology and morphology of *Chelydra serpentina* in northwestern Florida. *Southeastern Naturalist*. 6(3): 435-448.
- Barreto, L., Lima, L. C. y Barbosa, S. 2009. Observations on the ecology of *Trachemys adiutrix*, and *Kinosternon scorpioides* on Curupu Island, Brazil. *Herpetological Review*. 40(3): 283-286.

- Bedoya-Cañón, M. A., Muñoz-Avila, J. A. y Vargas-Salinas, F. V. 2018. Morphology and natural history of the Mud Turtle *Kinosternon scorpioides scorpioides* in populations of Northern Colombia. *Herpetological Review*. 49(2): 210-214.
- Bernhard, R. y Vogt, R. C. 2012. Population Structure of the Turtle *Podocnemis erythrocephala* in the Rio Negro basin, Brazil. *Herpetologica*. 68(4): 491–504.
- Bernhard, R., Rudge Ferrara, C., Machado Balestra, R. A., Martins Valadão, R., Botero-Arias, R. y Vogt, R. C. 2017. Monitoramento populacional de quelônios amazônicos. En: Machado Balestra, R. (Ed.). Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. IBAMA-MMA. Brasil. 79-103 pp.
- Berry, J. F. 1978. Variation and systematics in the *Kinosternon scorpioides* and *K. leucostomum* complexes (Reptilia: Testudines: Kinosternidae) of Mexico and Central America. Doctoral thesis. University of Utah, U. S. A.
- Berry, J. F. 1979. Variation and systematics in the *Kinosternon scorpioides* and *K. leucostomum* complexes (Reptilia: Testudines: Kinosternidae) of Mexico and Central America. *Diss. Abst. Int.* 39 (07B): 3186.
- Berry, J. F. e Iverson, J. B. 1980. A new species of mud turtles, genus *Kinosternon*, from Oaxaca, México. *Journal of Herpetology*. 14(4): 313-320.
- Berry, J. F. e Iverson, J. B. 2001. *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus), Scorpion Mud Turtle. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. 725.1-725.11.
- Berry, J. F. y Legler, J. M. 1980. A new turtle (genus *Kinosternon*) from northwestern Mexico. *Contributions in Science*. 325: 1-12.
- Berry, J. F. y Shine, R. 1980. Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (order Testudines). *Oecologia*. 44(2): 185-191.
- Berry, J. F., Seidel, M. E. e Iverson, J. B. 1997. A new species of mud turtle (Genus *Kinosternon*) from Jalisco and Colima, Mexico, with notes on its natural history. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(3): 229-237.

- Beutelspacher-Baigts, C. R. 2011. Guía de Identificación de orquídeas de Chiapas. Colección Jaguar-UNICACH. Chiapas, México.
- Binckley, C. A., Spotila, J. R., Wilson, K. S. y Paladino, F. V. 1998. Sex determination and sex ratios of Pacific Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*. *Copeia*. 1998: 291-300.
- Bolker, B. M., Holyoak, M., Krivan, V., Rowe L. y Schmitz, O. 2003. Connecting theoretical and empirical studies of trait-mediated interactions. *Ecology*. 84: 1101–1114.
- Breisch, A. N. 2006. The natural history and thermal ecology of a population of Spotted Turtles (*Clemmys guttata*) and Wood Turtles (*Glyptemys insculpta*) in West Virginia. Master's Thesis. Department of Biological Sciences. Marshall University. West Virginia, U. S. A.
- Brooks, R., Shilton, C. M., Brown, G. P. y Quinn, N. W. S. 1992. Body size, age distribution, and reproduction in a northern population of wood turtles (*Clemmys insculpta*). *Canadian Journal of Zoology*. 70: 462-469.
- Buhlmann, K. A., Congdon, J. D., Gibbons, J. W. y Greene, J. 2009. Ecology of Chicken Turtles (*Deirochelys reticularia*) in a seasonal wetland ecosystem: exploiting resource and refuge environments. *Herpetologica*. 65(1): 39-53.
- Bull, J. J., Vogt, R. C. y Bulmer, M. G. 1982. Heritability of sex ratio in turtles with environmental sex determination. *Evolution*. 36(2): 333-341.
- Bull, J.J., Vogt, R.C. y McCoy, C.J. 1982. Sex determining temperatures in turtles: A geographic comparison. *Evolution*. 36: 326-332.
- Bury, R. B. 1979. Population ecology of freshwater turtle. En: Harless, M. y Morlock, H. (Eds). *Turtles, Perspective and Research*. Wiley-Interscience publication. United States of America. Pp. 571-601.
- Bury, R. B. 1986. Feeding ecology of the turtle, *Clemmys marmorata*. *J. Herp.* 20(4): 515-521.

- Cabrera, M. R. y Colantonio, S.E. 1997. Taxonomic revision of the South American subspecies of the turtle *Kinosternon scorpioides*. *Journal of Herpetology*. 31: 507-513.
- Cagle, F. R. A. 1939. A system of marking turtles for future identification. *Copeia*. 2: 301-305.
- Carr, A. 1986. Rips, FADS, and little loggerheads. *BioScience*. 36: 92-100.
- Carr, J. L. 2012. Caracteres morfológicos para estudios de taxonomía y sistemática de tortugas. En: Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. y Bock, B (Eds). *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp. 103-113.
- Castañeda Menéndez, F. E. 2005. Ecología de la tortuga candado *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Kinosternidae) en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Cázares-Hernández, E. 2006. Aspectos ecológicos de la tortuga *Kinosternon herrerae*, stejneger, 1925 (Reptilia: Testudines: Kinosternidae) en el arroyo "La Bomba", Municipio de Xalapa, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Cázares-Hernández, E. 2015. Guía de tortugas dulceacuícolas de Veracruz. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Veracruz, México.
- Chanona, J. O. 2013. Villaflores 1870-2000. Colección Selva Negra UNICACH. Chiapas, México.
- Chao, A. 1989. Estimating population size for sparse data in capture-recapture experiments. *Biometrics*. 45: 427-438.
- Charnov, E. L. 1979. The genetical evolution of patterns of sexuality: Darwinian fitness. *Amer. Natur.* 113: 465-480.

- Charnov, E. L., Los-Den Hartogh, R. L., Jones, W. T. y Den Assem, J. 1981. Sex ratio evolution in a variable environment. *Nature*. 289: 27-33.
- Cormack, R. M. 1992. Interval estimation for mark-recapture studies of closed populations. *Biometrics*. 48: 567-576.
- Curtis, J. y Vila, P. 2015. The ecology of the Wood Turtle (*Glyptemys insculpa*) in the eastern panhandle of West Virginia. *Northeastern Naturalist*. 22(2): 387-402.
- Dahl, G. y Medem, F. 1964. Los reptiles acuáticos de la hoya del Sinú, Bogotá: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú. En: Dahl, G. Informe sobre la fauna acuática del Río Sinú. Departamento de Investigaciones Ictiológicas y Faunísticas. Colombia. Pp. 110–152.
- Depecker, M., Berge, C., Penin, X. y Renous, S. 2006. Geometric morphometrics of the shoulder girdle in extant turtles (Chelonii). *J. Anat.* 208: 35–45.
- Diniz Bernandes, V. C., Rudge Ferrara, C., Vogt, R. C. y Schneider, L. 2014. Abundance and population structure of *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemididae) in the Unini River, Amazonas. *Chelonian Conservation and Biology*. 13(1): 89-95.
- Douglas, B. 2009. Morphology and demography of Sonoran Mud Turtles (*Kinosternon sonoriense*) along an aquatic hábitat permanence gradient. Master's Thesis. College of Graduate Studies & Research. University of Central Oklahoma. Oklahoma, U. S. A.
- Duellman, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications*. 65:1-352.
- Ennen, J. R., Lovich, J. E., Kreiser, B. R., Selman, W. y Qualls, C. P. 2010. Genetic and morphological variation between populations of the Pascagoula Map Turtle (*Graptemys gibbonsi*) in the Pearl and Pascagoula rivers with description of a new species. *Chelonian Conservation and Biology*. 9(1): 98-113.
- Enríquez-Mercado, I., Montiel-Ugalde, A., Aparicio, A., Gaona Murillo Eder, Butterfield, T. y Macip-Ríos, R. 2018. Population ecology and home range of the Mexican

- Rough-footed Mud Turtle (*Kinosternon hirtipes murrayi*) in Central Mexico. *Acta Herpetológica*. 13(2): 109-115.
- Ernst, C. H. y Barbour, R. W. 1972. Turtles of the United States. Lexington: University Press of Kentucky. U. S. A.
- Ernst, C. H. y Barbour, R. W. 1989. Turtles of the World. Smithsonian Institution Press Washington, DC. U. S. A.
- Eskew, E. A., Price, S. J. y Dorcas, M. E. 2010. Survivorship and population densities of Painted Turtles (*Chrysemys picta*) in recently modified suburban landscapes. *Chelonian Conservation and Biology*. 9(2): 244-249.
- Ewert, M. A. y Nelson, C. E. 1991. Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values. *Copeia*. 7(1): 50-69.
- Ewert, M. A., Jackson, D. R. y Nelson, C. E. 1994. Patterns of temperatura-dependet sex determination in turtles. *The Journal of Experimental Zoology*. 270: 3-15.
- Fadool, D. A., Wachowiak, M. y Brann, J. H. 2001. Patch-clamp analysis of voltaje-activated and chemically activated currents in the vomeronasal organ of *Sternotherus odoratus* (stinkpot/musk turtle). *The Journal of Experimental Biology*. 204: 4199-4212.
- Famelli, S., Bertoluci, J., Molina, F. B. y Matarazzo-Neuberger, W. M. 2011. Structure of a population of *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae) from Parque Estadual da Serra do Mar, an-Atlantic Rainforest Preserve in Southeastern Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*. 10(1): 132-137.
- Filippi, E., Rugiero, L., Capula, M., Burke, R. L. y Luiselli, L. 2010. Population and thermal ecology of *Testudo hermanni hermanni* in the Tolfe Mountains of Central Italy. *Chelonian Conservation and Biology*. 9(1): 54-60.
- Flores-Villela, O. y García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de Reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 467-465.

- Forero-Medina, G. y Castaño-Mora, O. V. 2011. *Kinosternon scorpioides albogulare* (Dumeril and Bocourt 1870)- White-Throated Mud Turtle, Swanka Turtle. Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoise: A compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. 064.1-064.5.
- Forero-Medina, G., Castaño-Mora, O. V. y Montenegro, O. 2007. Abundance, population structure, and conservation of *Kinosternon scorpioides albogulare* on the Caribbean Island of San Andrés, Colombia. *Chelonian Conservation and Biology*. 6(2): 163-169.
- Fowler, J., Cohen, L. y Jarvis, P. 1998. Practical Statistics for Field Biology. Segunda edición. Wiley. U. S. A.
- Fretey, J. 1976. Reproduction de *Kinosternon scorpioides scorpioides* (Linn.). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 101:732–733.
- Gallego-García, N. y Castaño-Mora, O. V. 2008. Ecology and status of the Magdalena River Turtle, *Podocnemis lewyana*, a Colombian endemic. *Chelonian Conservation Biology*. 7(1): 37-44.
- Gaxiola, A. y Armesto, J. J. 2016. Competencia. En: del Val, E. y Boege, K. (Coordinadores). Ecología y evolución de las interacciones bióticas. Fondo de Cultura Económica. México. Pp- 15-42.
- Gibbons, J. W. 1987. Why do turtles live so long? *BioScience*. 37: 262-269.
- Gibbons, J.W. y Lovich, J.E. 1990. Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological Monographs*. 4: 1-29.
- Gibbs, J. P. y Amato, G. D. 2000. Genetics and demography in turtle conservation. En: Klemens, M. W. 2000 (Ed.). Turtle Conservation. Smithsonian Institution Press. Washington, U. S. A. Pp. 207-217.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 2018 Villaflores. <http://www.chiapas.gob.mx/gobierno-municipales/villaflores>. Consultado el 17 de octubre de 2018.

- González-Zárate, A., Montenegro, O., Castaño-Mora, O. V. y Vargas-Ramírez, M. 2014. Abundancia, estructura poblacional y conservación de *Podocnemis lewyana* (Podocnemididae) en El Río Prado, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 19(3): 351-361.
- Google LLC. 2018. Google Earth. Ver. 7.3.2.
- Graham T. E. y Cobb, C. A. B. 1998. Sexual dimorphism of neonate eastern spiny softshells, *Apalone spinifera spinifera*. *Chelonian Conservation and Biology*. 3: 111-112.
- Graham, T. E. y Forsberg, J. E. 1991. Aquatic oxygen uptake by naturally wintering Wood Turtles *Clemmys insculpa*. *Copeia*. 863-838.
- Hammer, Ø., Harper D. A. T. y Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electrónica*. 4(1): 1-9.
- Harrel, J. B., Allen, C. M. y Hebert, S. J. 1996. Movements and habitat use of subadult Alligator Snapping Turtles (*Macrochelys temminckii*) in Louisiana. *American Midland Naturalist*. 35: 60–67.
- Hasler, C. T., Rodinson, K., Stow, N. y Taylor, S. R. 2015. Population size and spatial ecology of Blanding's Turtle (*Emydoidea blandingii*) in South March Highland, Ottawa, Ontario, Canada. *Canadian Journal of Zoology*. 93: 509-514.
- Hatanaka, T., Shibuya, T. y Inouchi, J. 1988. Induced waves responses of the accessory olfactory bulb to odorants in two species of turtle, *Pseudemys scripta* and *Geoclemys reevesii*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 91(2): 377-385.
- Hensley, F. R., Jones, T. R., Maxwell, M. S., Adams, L. J. y Nedella, N. S. 2010. Demography, terrestrial behavior, and growth of Sonora Mud Turtle (*Kinosternon sonoriense*) in an extreme habitat. *Herpetological Monographs*. 24: 174-193.

- Hutchison, J. H. y Bramble, D. M. 1981. Homology of the plastral scales of the Kinosternidae and related turtles. *Herpetologica*. 37: 73-85.
- INEGI. 2001. Cuaderno estadístico municipal: Villaflores, Chiapas. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825932978/702825932978_1.pdf. Consultado el 17 de octubre de 2018.
- Iverson, J. B. 1976. *Kinosternon sonoriense*, Sonora Mud Turtle. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. 176.1-176.2.
- Iverson, J. B. 1979. A taxonomic reappraisal of the Yellow Mud Turtle, *Kinosternon flavescens* (Testudines: Kinosternidae). *Copeia*. 2: 212-225.
- Iverson, J. B. 1981. Biosystematics of the *Kinosternon hirtipes* species group (Testudines: Kinosternidae). *Tulane Stud. Zool. Bot.* 23(1): 1-74.
- Iverson, J. B. 1982. Biomass in turtle population: a neglected Subject. *Oecologia*. 55: 69-76.
- Iverson, J. B. 1984. *Kinosternon hirtipes* (Wagler) Mexican rough-footed mud turtle, *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. 361.1-361.4.
- Iverson, J. B. 1986a. Notes on the natural history of the Oaxaca Mud Turtle, *Kinosternon oaxacae*. *Journal of Herpetology*. 20(1): 119-123.
- Iverson, J. B. 1986b. Life history and demography of the Yellow Mud Turtle, *Kinosternon flavescens*. *Herpetologica*. 47(4): 373-395.
- Iverson, J. B. 1990. Patterns of survivorship in turtle (order Testudines). *Can. J. Zool.* 69: 385-391.
- Iverson, J. B. 1991. Phylogenetic hypotheses for the evolution of modern kinosternine turtles. *Herpetological Monographs*. 5: 1-27.
- Iverson, J. B. 2008. *Kinosternon scorpioides abaxillare* (Central Chiapas Mud Turtle). Size, growth, and reproduction. *Herpetological Review*. 39: 217-218.

- Iverson, J. B. 2010. Reproduction in the red-cheeked mud turtle (*Kinosternon scorpioides cruentatum*) in southeastern Mexico and Belize, with comparison across the species range. *Chelonian Conservation and Biology*. 9: 250-261.
- Iverson, J. B. y Berry, J. F. 1998. *Kinosternon chimalhuaca* Berry, Seidel, and Iverson (Jalisco Mud Turtle). *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. 651.1-651.2.
- Iverson, J. B., M. Le y C. Ingram. 2013. Molecular phylogenetics of the mud and musk turtle family Kinosternidae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 69(3): 929–939.
- Iverson, J. B., Young, C. A. y Berry, J. F. 1998. *Kinosternon integrum* LeConte, Mexican Mud Turtle. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. 652.1-652.6.
- Janzen, F. J. 1994a. Climate change and temperature-dependent sex determination in reptiles. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91: 7487-7490.
- Janzen, F. J. 1994b. Vegetational cover predicts the sex ratio of hatchling turtle in natural nest. *Ecology*. 75(6): 1593-1599.
- Janzen, F. J., Wilson, M. E., Tucker, J. K. y Ford, S. P. 1998. Endogenous yolk steroid hormones in turtles with different sex-determining mechanisms. *General and Comparative Endocrinology*. 111: 306–317.
- Jhonson, J. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y David-Wilson L. 2015. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*. 2: 272- 329.
- Johnston, G. R., Thomas, T. M., Suarez, E., Lau, A. y Mitchell, J. C. 2015. Population structure and body size of the Suwannee Alligator Snapping Turtle (*Macrochelys suwanniensis*) in North Florida. *Chelonian Conservation and Biology*. 14(1): 73-81.
- Krebs, C. J. 1996. *Ecological Methodology*. Segunda edición. Addison Wesley Longman. Menlo Park, California, U. S. A.

- Leandro Souza, F. y Shinya Abe, A. 1997. Population structure, activity and conservation of the Neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani* in Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(4): 521-525.
- Legler, J. M. y Vogt, R. C. 2013. The Turtles of Mexico. Land and Freshwater Forms. University of California Press. Berkeley, California, U. S. A.
- Lewis, C.H., Molloy, S.F., Chambers, R.M. y Davenport, J. 2007. Response of Common Musk Turtle (*Sternotherus odoratus*) to intraspecific chemical cues. *Journal of Herpetology*. 41(3): 349-353.
- López-León, N. P. 2008. Diseño de una propuesta de manejo de tres especies de tortugas dulceacuícolas (*Kinosternon scorpioides cruentatum*, *Staurotypus salvinii* y *Trachemys venusta grayi*) en dos localidades de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz.
- Lovich, J. E. y Gibbons, J. W. 1992. A review of techniques quantifying sexual size dimorphism. *Growth, Development and Aging*. 56: 269-281.
- Lovich, J. E., Ennen, J. R., Agha, M. y Gibbons, J. W. 2018. Where have all the turtle gone, and why does it matter? *BioScience*. 68 (10): 771-781.
- Lovich, J. E., Gibbons, J. W. y Agha, M. 2014. Does the timing of attainment of maturity influence sexual size dimorphism and adult sex ratio in turtle? *Biological Journal of the Linnean Society*. 112: 142-149.
- Lubcke, G. M. y Wilson, D. S. 2007. Variation in shell morphology of the Western Pond Turtle (*Actinemys marmorata* Baird and Girard) from three aquatic habitats in Northern California. *Journal of Herpetology*. 41(1): 107-115.
- Macip-Ríos, R. 2005. Ecología poblacional e historia de vida de la tortuga *Kinosternon integrum* en la localidad de Tonatico, Estado de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México.

- Macip-Ríos, R., Arias Cisneros, M. L., Xochitl S., Aguilar-Miguel, X. S. y Casas-Andreu, G. 2009. population ecology and reproduction of the Mexican Mud Turtle (*Kinosternon integrum*) in Tonatico, Estado de México. *Western North American Naturalist*. 69(4): 501-510.
- Macip-Ríos, R., Ontiveros R., López-Alcaide, S. y Casas-Andreu, G. 2015. The conservation status of the freshwater and terrestrial turtles of Mexico: a critical review of biodiversity conservation strategies. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 26: 1048-1057.
- Mahmoud, I. Y. 1969. Comparative ecology of the Kinosternid turtles of Oklahoma. *The Southwestern Naturalist*. 14(1). 31-66.
- McCoy, C. J. 1968. The development of melanism in an Oklahoma population of *Chrysemys scripta elegans* (Reptilia: Testudinidae). *Proc. Okla. Acad. Sci.* 47:84-87.
- Métraiiller, S. y Le Gratiot, G. 1996. Tortues Continentales de Guyane Française. Martigny, Switzerland: Pillet SA.
- Microsoft. 2013. Excel. 15.0.5075.1000.
- Miranda, F. 2015. La vegetación de Chiapas (Tomo 1). Cuarta edición. Ed. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México.
- Mitchell, J. C. 1988. Population ecology and life histories of the freshwater turtles *Chrysemys picta* and *Sternotherus odoratus* in an urban lake. *Herpetological Monographs*. 2: 40-61.
- Moll, D. y Moll, E. O. 2004. The ecology, exploitation and conservation of River Turtles. Oxford University Press. New York, U. S. A.
- Moll, E. O. 1975. Patterns of chelonian reproductivity. *Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol. Meet. Program*. 54-55.
- Moll, E. O., Matson, K. E. y Krehbiel, E. B. 1981. Sexual and seasonal dichromatism in the Asian river turtle *Callagur borneoensis*. *Herpetological*. 37(4): 179-193.

- Montesinos Cruz, J. A. 2016. Estudio socio-agronómico y económico de la cadena de valor de productos regionales del maíz (*Zea mays* L.) en la Frailesca, Chiapas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V., Trujillo F., Vargas-Ramírez, M., Forero-Medina, G., Hernández, O. y Trujillo, G. 2012. Estrategias para la conservación de las tortugas continentales de Colombia. En: Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. y Bock, B (Eds). Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp. 502-507.
- Mota Rodrigues, J. F y Borges-Nojosa, D. M. 2013. Does *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) (Testudines: Kinosternidae) prefer to reproduce in clean water? *Herpetology Notes*. 6: 519:521.
- Nazdrowicz, N. H., Bowman, J. L. y Roth, R. R. 2008. Population ecology of the Eastern Box Turtle in a fragmented landscape. *The Journal of Wildlife Management*. 72(3): 745-753.
- Pérez, J. V. y Alegría, J. 2009. Evaluación morfométrica y dimorfismo sexual intrapoblacional de *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger, 1902) en una zona insular continental del pacífico colombiano. *Rev. Colombiana Cienci. Anim.* 1(2): 143-156.
- Peterman, W. E. y Ryan, T. J. 2009. Basking behavior of Emydid Turtles (*Chysemys picta*, *Graptemys geographica*, and *Trachemys scripta*) in an urban landscape. *Northeastern Naturalist*. 16(4): 629-636.
- Platt, S. G., Miller, D. J., Rainwater, T. R. y Smith, J. L. Notes on the reproductive ecology of the rough-footed mud turtle (*Kinosternon hirtipes*) in Texas, USA. *Acta Herpetologica*. 11(2): 221-225.

- Platt, S. G., Smith, J. L., Rainwater, T. R. y Boeing, W. J. 2019. Notes on the predation of rough-footed mud turtles (*Kinosternon hirtipes*) in West Texas, USA. *Western North American Naturalist*. 79(1): 130–134.
- Poschadel, J.R., Meyer-Lucht, Y. y Plath, M. 2006. Response to chemical cues from conspecifics reflects male mating preference for large females and avoidance of large competitors in the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *Behaviour*. 143(5): 569- 587.
- Pritchard, P. C. H. 2001. Observations on body size, sympatry, and niche divergence in softshell turtles (Trionychidae). *Chelonian Conservation and Biology*. 4: 5–27.
- Pritchard, P. C. H. y Trebbau. 1984. The turtles of Venezuela. SSAR. *Contribut. Herpetol.* 2: 1-403.
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. Consultado el 29 de junio de 2019.
- Restrepo, A. y Páez, V. P. 2012. Familia Kinosternidae: Tortugas de lodo americanas, tortugas hediondas. En: Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. y Bock, B (Eds). *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp. 325-326.
- Reyes-Grajales, E. 2019. *Trachemys venusta* (Eastern Meso-American Slider) and *Kinosternon* sp. (Mud Turtle). Arboreal activity. *Herpetological Review*. 50(1): 86-87.
- Rhodin, A. G. J., Stanford, C. B., van Dijk, P. P., Eisemberg, C., Luiselli, L., Mittermeier, R. A., Hudson, R., Horne, B. D., Goode, E. V., Kuchling, G., Walde, A., Baard, E. H. W., Berry, K. H., Bertolero, A., Blanck, T. E. G., Bour, R., Buhlmann, K. A., Cayot, L. J., Collett, S., Currylow, A., Das, I., Diagne, T., Ennen, J. R., Forero-Medina, G., Frankel, M. G. Fritz, U., García, G., Gibbons, J. W., Gibbons, P. M., Shiping, G., Guntoro, J., Hofmeyr, M. D., Iverson, J. B., Kiester,

- A. R., Lau, M., Lawson, D. P. Lovich, J. E., Moll, E. O., Vivian, P., Palomo-Ramos, R., Platt, K., Platt, S. G., Pritchard, P. C. H., Quinn, H. R., Rahman, S. C., Randrianjafizanaka, S. T., Schaffer, J., Selman, W., Shaffer, H. B., Sharma, D. S. K., Haitao, S., Singh, S., Spencer, R., Stannard, K., Sutcliffe, S., Thomson, S. y Vogt, R. C. 2018. Global Conservation Status of Turtles and Tortoise (Order Testudines). *Chelonian Research Monographs*. 17(2): 135-161.
- Rivera, G. 2008. Ecomorphological variation in shell shape of the freshwater turtle *Pseudemys concinna* inhabiting different aquatic flow regimes. *Integrative and Comparative Biology*. 48(6): 769-787.
- Rivest, L. P y Baillargeon, S. 2007. Rcapture: Loglinear Models for Capture-Recapture in R.
https://www.idg.pl/mirrors/CRAN/web/packages/Rcapture/vignettes/RcaptureJSS.pdf?fbclid=IwAR0OWItw2g8l5zXncPXKEOoKn5IGIMo_7CcpRBQIk4AvM2ZIOBkieeYRdwQ. Consultado el 02 de mayo de 2019.
- Rivest, L. P. y Baillargeon, S. 2014. Loglinear Models for Capture-Recapture Experiments. <https://cran.r-project.org/web/packages/Rcapture/Rcapture.pdf>. Consultado el 29 de junio de 2019.
- Rivest, L.P. 2008. Why a time effect often has a limited impact on capture-recapture estimates in closed populations. *Canadian Journal of Statistics*. 36(1). 75–84.
- Rodríguez-Murcia, J. D., Giraldo, A., Garcés-Restrepo, M. F. y Sánchez, F. 2014. Estructura poblacional y dimorfismo sexual de *Kinosternon leucostomum* (Testudines: Kinosternidae) en un sistema de charcas asociadas con el Río Purnió, Caldas, Colombia. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*. 33(2): 86-95.
- Rose, F. L. y Small, M. F. 2014. Population size, survivorship, density, and capture probability of *Chelydra serpentina* inhabiting an urban environment. *The Southwestern Naturalist*. 59(3): 331-336.

- Ruiz-González, R. y Victorino-Ramírez, L. 2014. Respuesta a la crisis del campo: prácticas agropecuarias alternativas en el municipio de Villaflores, Chiapas. *Ra Ximhai*. 10(6): 83-96.
- Sánchez-Montero, P., Romero-Guichard, C. A., Vogt, R. C., Lopez-León, N. P. y Dadda, A. A. 2000. Hábitos alimenticios de *Kinosternon scorpioides abaxillare* en Piedra Parada, Chiapas, México. Resumen: Sexta Reunión Nacional de Herpetología Mexicana. México.
- Savage, J. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica. Chicago Press. Chicago, U. S. A.
- Semmler, R. C. 1979. Spatial and temporal activities of the Yellow Mud Turtle *Kinosternon flavescens* in eastern New Mexico. Master's Thesis. Biology department University of New Mexico. Albuquerque, U. S. A.
- Servicio Meteorológico Nacional. 2019. Normales climatológicas: Villaflores (1981-2010).
<http://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL07175.TXT> Consultado el 13 de febrero de 2019.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. 1980. Bioestadística. REVERTÉ. Barcelona, España.
- Spencer, R. J. y Thompson, M. B. 2004. Experimental analysis of the impact of foxes on freshwater turtle populations. *Conservation Biology*. 19(3): 845-854.
- Spinks, P. Q., Thomson, R. C., Gidiş, M y Shaffer, H. B. 2014. Multilocus phylogeny of the New-World mud turtles (Kinosternidae) supports the traditional classification of the group. *Molecular phylogenetics and evolution*. 76: 254-260.
- Stay, C. T. 2011. Biomechanics on the half Shell: functional performance influences patterns of morphological variation in the emydid turtle carapace. *Zoology*. 114(4): 213-223.
- Stejneger, L. 1925. New species and subspecies of American turtle. *Journal of the Washington Academy of Science*. 15: 462–463.

- Teran, A. F., Vogt, R. C. y Gómez, M. D. F. S. 1995. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guapore, Rondonia, Brazil. *Journal of Herpetology*. 29(4): 536-547.
- Tinkle, D. W. 1979. Long-term field studies. *BioScience*. 29(12): 717.
- Tinkle, D. W., Congdon, J. D., y Rosen, P. C. 1981. Nesting frequency and success: implications for the demography of painted turtles. *Ecology*. 62: 1426-1432.
- Turtle Conservation Coalition [TCC: Stanford, C. B., Rhodin, A. G. J., van Dijk, P. P., Horne, B. D., Blanck, T., Goode, E. V., Hudson, R., Mittermeier, R. A., Currylow, A., Eisemberg, C., Frankel, M., Georges, A., Gibbons, P. M., Juvik, J. O., Kuchling, G., Luiselli, I., Shi, H., Singh, S., y Walde, A.]. 2018. *Turtles in Trouble: The World's 25+ Most Endangered Tortoises and Freshwater Turtles – 2018*. Turtle Conservation Coalition. Ojai, California, U. S. A.
- Turtle Taxonomy Working Group [TTWG: Rhodin, A.G.J., Iverson, J. B., Bour, R., Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H. B., y van Dijk, P. P.]. 2017. *Turtles of the world: Annotated checklist and atlas of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status*. 8th ed. Chelonian Research Monographs. New York, U. S. A.
- Uribe Botero, E. 2015. *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Euroclima. Naciones Unidas, Santiago.
- Vázquez-Gómez, A. G., Harfush, M. y Macip-Ríos, R. 2016. Observations on population ecology and abundance of the micro-endemic Oaxaca Mud Turtle (*Kinosternon oaxacae*). *Herpetological Conservation and Biology*. 11(2): 265–271.
- Vogt, R. C. y Bull, J. J. 1982. Temperature controlled sex determination in turtles. Ecological and behavioral aspects. *Herpetologica*. 37:156-164.
- Vogt, R. C. y Flores-Villela, O. 1992. Effects of incubation temperature on sex determination in a community of Neotropical freshwater turtles in southern Mexico. *Herpetologica*. 48(3): 265-270.

- Vogt, R.C, Ferrera, C.R, Schneider, L. y Santos Junior, L. B. 2009. Brazilian Amazon turtles. Habitat. *Herpetological Review*. 40: 213.
- Weathers, W. W. y White, F. N. 1971. Physiological thermoregulation in turtles. *Am. J. Physiol.* 221: 704-710.
- Werner, E. E. y Peacor, S. D. 2003. A review of trait-mediated indirect interactions in ecological communities. *Ecology*. 84:1083–1100.
- Wilbur. H. M. 1975. The evolutionary and mathematical demography of the turtle *Chrysemys picta*. *Ecology*. 56: 64-77.
- Williams, G. C. 1979. The question of adaptive sex ratio in outcrossed vertebrates. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 205 (1161): 567-580.
- Zug, G. R., Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. 2001. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Second edition. Academic Press. U. S. A.