

Estructura poblacional de la tortuga blanca, *Dermatemys mawii* Gray (Testudines, Dermatemydidae), en la Laguna El Perú, Petén, Guatemala

Population structure of the white turtle, Central American River Turtle *Dermatemys mawii* Gray (Testudines, Dermatemydidae) in Laguna El Peru, Peten, Guatemala

Barahona, R y López, J

Escuela de Biología, Departamento de Zoología, Genética y Vida Silvestre, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).
raiseb@gmail.com

Recibido: 20 de noviembre, 2014 • Aceptado: 17 de julio, 2015

Resumen

La tortuga blanca (*Dermatemys mawii* Gray) está considerada en peligro de extinción por UICN, y está en el apéndice II de CITES. Hasta la fecha pocos estudios se han realizado sobre la ecología de esta especie, especialmente sobre la estructura poblacional, siendo importante su estudio pues es la única especie sobreviviente de la familia *Dermatemydidae*. El presente trabajo analiza la estructura poblacional (razón de sexos, estructura de edades) y la abundancia relativa de dicha especie en la laguna El Perú, Petén, Guatemala. Se analizó la estructura mediante la determinación del sexo y clases de edades, y se calculó la abundancia relativa tomando en cuenta el número de individuos capturados por unidad de esfuerzo (metros de trasmallos por horas que estuvo instalado el trasmallo). El trabajo fue realizado de junio 2012 a julio 2013 utilizando el método de captura-marca-recaptura y trampeando por cuatro noches consecutivas cada mes, obteniendo un esfuerzo total de captura de 124,800 hrs/m/ trasmallo. Se capturaron, marcaron y liberaron 121 individuos, de los cuales 70 fueron machos y 51 fueron hembras. La razón de sexos se obtuvo mediante el cociente del total de capturas entre machos y hembras, obteniendo una razón de sexos de 1.37 machos por 1 hembra. Se encontró que cerca del 62% de los individuos eran sub-adultos seguido de un número alto de capturas de adultos (38%) y sin ningún reporte de juveniles. Con los resultados obtenidos se infiere que la laguna El Perú posee una población de tortugas blancas importante para la conservación, además de ser un sitio importante para la anidación, refugio y alimentación de esta especie. Por lo tanto es necesario llevar a cabo estudios a lo largo de varios ciclos anuales completos para poder plantear un diseño de manejo y conservación adecuado que tome en cuenta las fluctuaciones poblacionales.

Palabras claves: *Dermatemys mawii* Gray, estructura poblacional, tortuga blanca, Laguna El Perú, Petén.

Abstract

The white turtle (*Dermatemys mawii* Gray) is considered an endangered species by the IUCN and is listed in the Appendix II of CITES. To this date, few studies have been conducted on the ecology of this species, especially on the population structure, which is important because it is the only surviving species of the family *Dermatemydidae*. This work analyzes the population structure (sex ratio, age structure) and the relative abundance of this species in the lagoon *El Perú*, Petén, Guatemala. The structure was analyzed by determining the sex and age classes, and the relative abundance was calculated taking into account the number of individuals caught per unit effort (meters of trammel net per the amount of hours the net trammel was installed). The work was performed from June 2012 to July 2013 using the method of capture-mark-recapture and tricking for four consecutive nights each month, obtaining a total of 124,800 hrs/m/trammel net. There were 121 individuals captured, marked and released, of whom 70 were males and 51 were females. The sex ratio was obtained using the quotient of the total captures between males and females, resulting in a sex ratio of 1.37 males to 1 female. We found that about 62% of individuals were sub-adult, followed by a large number of captured adults (38%) and no reports of juveniles. With the obtained results, we conclude that the lagoon Peru has a population of green turtles important for conservation, in addition to being an important nesting and feeding refuge site for this species. Therefore, it is necessary to conduct studies over several complete annual cycles to propose an appropriate management and conservation design that considers the population fluctuations..

Keywords: *Dermatemys mawii* Gray, population structure, white turtle, Laguna El Perú, Petén.

Introducción

La tortuga blanca, *Dermatemys mawii* Gray, es la única especie representante de la familia Dermatemydidae, en la actualidad es una de las especies de tortugas más amenazada en Centro América y se encuentra listada como en estado crítico por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en la lista de especies amenazadas de Guatemala (Bailie & Grombridge, 1996; Campbell, 1998; Consejo Nacional de Áreas Protegidas [CONAP], 2009; Vogt, Polisar, Moll & Gonzalez-Porter, 2011). Se ha reportado que las poblaciones de *Dermatemys* fueron abundantes a lo largo de su rango de distribución que incluye Guatemala, Belice y México. En la actualidad la especie se encuentra altamente amenazada debido a la acelerada pérdida de hábitat, cacería para el consumo humano, depredación natural y por el cambio climático (Polisar & Horwich, 1994; Fund, 2002).

En Guatemala la información acerca de las poblaciones, historia natural y ecología de la tortuga blanca es limitada y el análisis de la estructura poblacional no se ha explorado a fondo. Estudios realizados por García-Anleu (2007) sugieren que la Laguna El Perú, dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre es un sitio importante de anidación, refugio y de alimentación para la especie. Es por ello que resultó relevante el análisis de la estructura poblacional en la Laguna El Perú, principalmente la abundancia, la proporción de sexos y la estructura de edades que será útil para generar información, saber el estado actual de la población, establecer nuevas investigaciones y desarrollar estrategias de conservación.

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la estructura poblacional de la tortuga blanca en la laguna El Perú, se estimó la abundancia, la razón de sexos y las clases de edades. El estudio se realizó

durante un año (junio 2012 - junio 2013) utilizando el método captura-marcaje. Este método consistió en la captura, el marcaje y la liberación de individuos de la población, que posteriormente fueron recapturados en las siguientes sesiones de trampeo. Por tanto conocer los cambios en la abundancia, la estructura sexual y de edades en la población permitirá predecir el futuro de las poblaciones en condiciones naturales y ante la transformación de su hábitat (Griffing 2007).

Materiales y Métodos

Durante los meses de junio 2012 a junio 2013, el estudio se llevó a cabo en la laguna El Perú cercana al sitio arqueológico El Perú ubicada en la parte Este dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT). Para estimar la estructura poblacional de la tortuga blanca se empleó el método de captura-marcaje y recaptura realizando una sesión de trampeo, conformada por ocho horas diarias por cuatro días consecutivos. La captura consistió en colocar cuatro trasmallos, dos trasmallos de nylon de 50 m de longitud y dos trasmallos de seda de 100m de longitud (ambos con 2 m de alto y con un tamaño de malla de 8x8 cm) (García el al., 2007; Vogt, 1980; Vogt et al., 2011). Los trasmallos se colocaron con varas en cada punta para asegurarlas y que permanecieran fijas en los diferentes sitios de la laguna. Cada individuo capturado fue marcado con microchips electrónicos (PIT-tags) en la pata posterior derecha del individuo y luego se liberaron en el sitio de captura (Gibbons & Andrews, 2004).

En cada individuo capturado se estableció el sexo por medio de características sexuales secundarias reconocibles para adultos y sub-adultos (Andreu, 1987; Campbel 1998; Gibbons 1990; Polisar 1995; Polisar 1996) a) tamaño y forma del caparazón; las

hembras presentan tamaños relativamente más grandes que los machos; b) longitud de la cola; machos con cola más voluminosa y larga que en las hembras; c) condición reproductiva mediante la gravidez en hembras y la coloración amarilla o anaranjada de la parte dorsal de la cabeza en los machos. La edad fue determinada de acuerdo al largo del caparazón (LC) en clases o categorías de edades. Tres clases de edades fueron definidas en este estudio (tomando como base datos de diferentes tamaños y madurez sexual), para poder clasificar a las tortugas: Clase I (juvenil) con $LC \leq 250\text{mm}$, Clase II (sub-adulto) con un LC de 251-390mm y Clase III (adulto) con un $LC > 390\text{mm}$.

Para calcular la abundancia relativa durante los meses de estudio se consideró la captura mensual por unidad de esfuerzo (CPUE), determinada como el número total de los individuos capturados dividido entre el número de trasmallos colocados por las horas diarias que estuvieron abiertos (Lescano, Bonino & Leynaud, 2008; Zenteno, Barba, Bello & Ochoa, 2010). El cambio mensual de la abundancia relativa de la especie se determinó mediante la comparación del número de individuos capturados por el esfuerzo de captura mensual y se multiplicó por 100 (Lescano et al., 2008). Por otro lado para determinar si las variables ambientales tienen relación con el número de individuos capturados en la época seca y lluviosa, se midieron datos de profundidad del agua. También se observó y documentó la vegetación circundante por medio de fotografías.

Para la razón de sexos (cociente del total de capturas entre machos y hembras) se realizó un histograma de frecuencias (Crawley, 2007). Las diferencias significativas entre la razón de sexos observada y esperada en los diferentes meses fueron analizados mediante una tabla de contingencia y se compararon mediante una prueba de Ji-

cuadrado (X^2). La estructura de edades de la población fue determinada por medio de un histograma de frecuencias y para evaluar la distribución mensual de las clases de edades se compararon los datos mediante una gráfica Box-plot (Zar, 2010). Asimismo, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para conocer si la distribución de clases de edades variaba entre meses (Quinn & Keough 2002; Zar, 2010). Los meses de mayo a noviembre correspondían a la época seca y los meses de diciembre a abril correspondían a la época lluviosa. Por último para determinar si existía asociación entre la profundidad del agua y el número de capturas se realizó una correlación de Spearman (r_s). Para evaluar la magnitud de la asociación entre las variables se utilizó la interpretación de Milton (2007): a) asociación débil (de 0—0.5); b) asociación moderada (de 0.5—0.9); c) asociación fuerte (de 0.9—1) y; d) asociación perfecta (1). Todas las pruebas se interpretaron con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$.

Resultados

En un período de 13 meses se realizó una captura total de 121 individuos de tortuga blanca, completando un esfuerzo total de 124,800 hrs/m/trasmallo. Se obtuvo una abundancia relativa de 0.0969 indv/hrs/m/trasmallo, expresada como el número total de individuos capturados por número de horas y por metros de trasmallos durante el periodo de observación. Para cada evento de captura se obtuvo la abundancia, encontrando que el mes de junio del 2012 presenta la mayor abundancia relativa con 0.2604indv/ hrs/m/trasmallo, seguido de abril 2013 con 0.1875indv/ hrs/m/trasmallo (Figura 1).

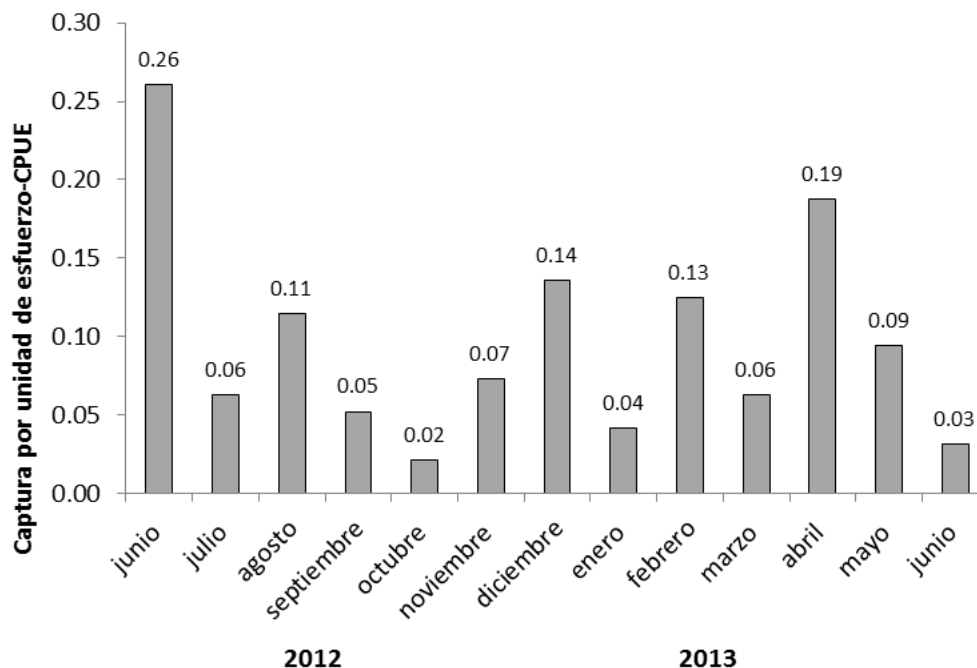


FIGURA 1.

Abundancia relativa de *Dermatemys mawii* Gray durante los meses de captura en la Laguna El Perú, Petén.

Estructura poblacional

Para todos los individuos capturados se pudo determinar el sexo, y para el análisis de clase de edades se tomó en cuenta únicamente 116 tortugas debido a que no se pudo medir el largo de caparazón (LC) en el mes de julio del año 2012.

Razón de sexos

Se capturaron un total de 70 machos y 51 hembras, siendo la razón de sexos de

tortugas blancas que habitan en la Laguna El Perú de 1.37 machos por cada hembra. Según la tabla de contingencia construida en base al número de tortugas por sexo y por mes, se observan algunos meses con más machos, principalmente en Agosto, mientras que en otros meses se observan más hembras (Tabla 1). Al analizar los datos con la prueba de Ji-cuadrado se observa que los meses son independientes del sexo ($P=0.0822$). Es decir, el sexo de los individuos en la población no está asociado con los meses de estudio.

Tabla 1

Tabla de contingencia de la razón mensual de sexos de tortuga blanca en la Laguna El Perú

Sexo	Jun. 2012	Jul. 2012	Ago 2012	Sept 2012	Oct. 2012	Nov. 2012	Dic 2012	Ene 2013	Feb 2013	Mar 2013	Abr 2013	May 2013	Jun 2013	Total
Machos	12	2	10	2	0	3	9	3	9	2	10	6	2	70
Hembras	13	4	1	3	2	4	4	1	3	4	8	3	1	51
Total	25	6	11	5	2	7	13	4	12	6	18	9	3	121

Clase de Edades

La distribución de clases en la Laguna El Perú estuvo caracterizada por la presencia de dos clases de tamaño con un mayor número de sub-adultos (clase II), 72 individuos; seguido por 44 individuos adultos (clase III) (Figura 2). La clase II se encuentra

representada con un 68% de machos y 54% de hembras, mientras que la clase III se encuentra representada con un 32% de machos y 46% de hembras (Figura 3). Los tamaños de edades son independientes del sexo de los individuos ($P=0.5373$), lo que significa que la clase de edad y el sexo de la población no se encuentran relacionados.

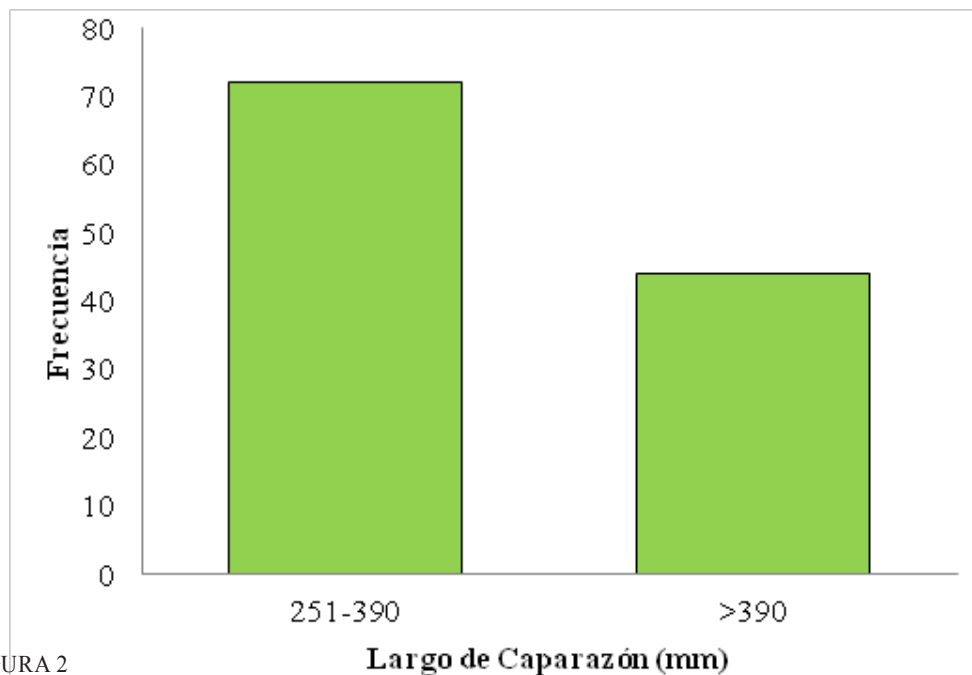


FIGURA 2

Distribución de frecuencia de la clase de edades de *Dermatemys mawii* Gray en la laguna El Perú

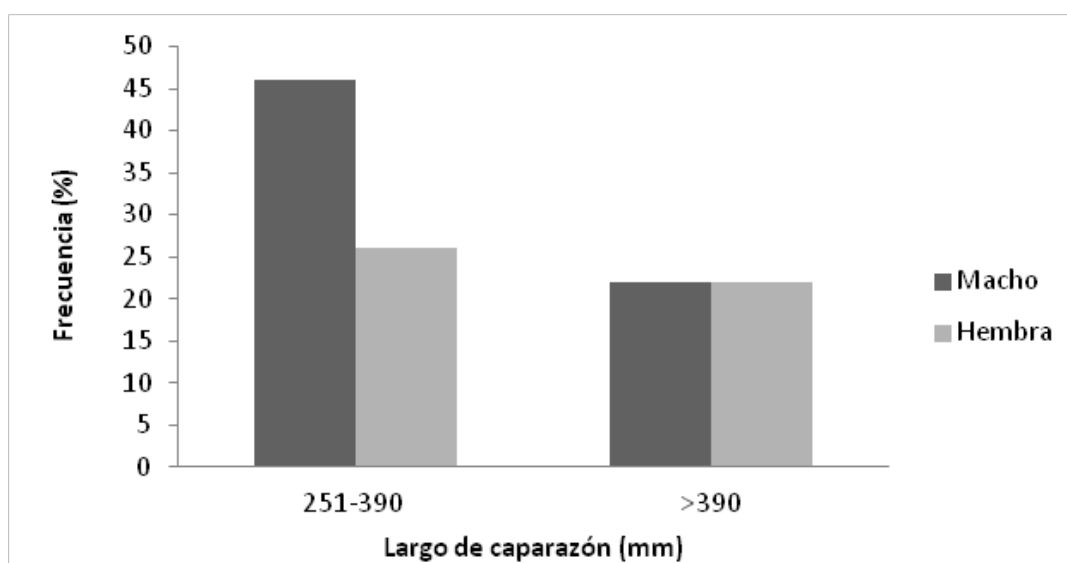


FIGURA 3

Distribución de frecuencia de los sexos por clases de edades de *Dermatemys mawii* Gray capturadas en la zona de estudio.

En el gráfico de box plot de la Figura 4 se muestra la distribución de las clases de edades durante los meses de captura, en donde se observa que en general los meses de enero 2013 y junio 2013 presentan el menor número de tortugas capturadas por categorías de edades. De acuerdo al test de Kruskal-Wallis el largo del caparazón fue significativamente diferente en los

meses de observación ($p < 0.0001$). Al analizar los meses de mayo a noviembre (correspondientes a la época lluviosa) y los meses de diciembre-abril (correspondiente a la temporada seca), se encontró que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$) de clase de edades entre los meses de observación.

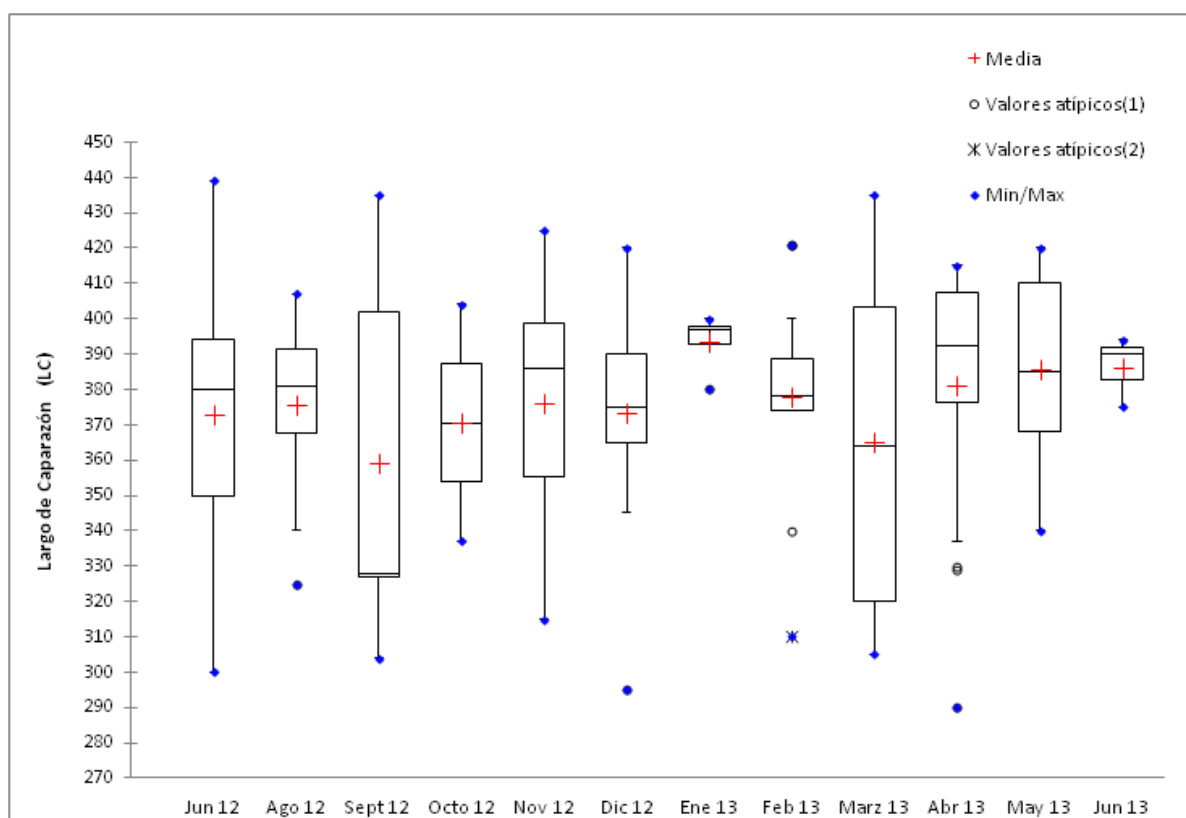


FIGURA 4

Diagrama de caja (Box plot) de la distribución del número de tortugas capturadas por mes, en función al largo de caparazón (LC). $p < 0.0001$

Características del hábitat

La laguna presentó una profundidad que varió entre 0.83 a 1.73 m (para los meses de octubre-febrero y abril) (Tabla 2). De la temporada de lluvia a la temporada seca la laguna presentó un proceso de reducción en la profundidad promedio, obteniendo

una profundidad de 1.17 en enero disminuyendo a 0.83 m en el mes de abril.

Con el análisis de correlación de Spearman, se pudo observar que para las clases de edades a mayor profundidad del agua se capturaran menos individuos, obteniéndose un coeficiente $r_s = -0.049$ para la Clase II y un coeficiente $r_s = -0.85$ para la Clase III.

Tabla 2

Captura mensual de tortugas por clases de edades (Clase II y III) y profundidad mensual del agua

Meses	Profundidad (m)	Clase II	Clase III	Total Capturas
OCTUBRE	1.71	1	1	2
NOVIEMBRE	1.73	5	2	7
DICIEMBRE	1.38	10	3	13
ENERO	1.17	1	3	4
FEBRERO	1.72	9	3	12
ABRIL	0.83	7	11	18

Discusión

Abundancia relativa

En la laguna El Perú se estimó una abundancia relativa de 0.0009695 indv/hrs/m/trasmallo, con un esfuerzo de captura realizado durante un año. En general, se observó que durante el periodo de lluvia (mayo a noviembre) la abundancia de tortugas blancas es menor que en los meses correspondientes a la época seca (diciembre-abril). Esta diferencia en la estimación de la abundancia podría ser debido a cambios de este parámetro en la población. Sin embargo esta situación también puede estar asociada a las características de la laguna, ya que de acuerdo a algunos autores el aumento en el nivel del agua reduce la eficiencia de captura de tortugas por dispersarse hacia las zonas inundadas (Polisar, 1995; Ureña-Aranda, 2007).

Razón de sexos

La razón de sexos en la población fue de 1.37 machos: 1 hembra. Este mismo patrón de razón desigual favoreciendo a los machos fue encontrado en la laguna El Perú (2.3 machos: 1 hembra) por Juárez, Quintana & Morales (2009). La razón de sexos desigual es común en algunas poblaciones de tortugas y varios autores han reportado una proporción de sexos sesgada hacia los machos para

varias especies de tortugas (Gibbons, 1990; Lovich & Gibbons, 1990; Miller, 2006; Germano & Rathbun, 2008). En este estudio se discuten cuatro características demográficas, que pueden estar asociadas a la proporción desigual. Primero, podría existir una diferencia en la edad o tamaño de madurez entre los sexos. De acuerdo con Gibbons (1990) el sexo que madura primero predominará numéricamente, ya que entran más temprano en la población reproductora, empleando su energía, en la búsqueda de parejas y comportamiento de cortejo en lugar de emplearla en crecimiento (Andreu, 1987; Polisar, 1996). En los resultados de la proporción mensual de sexos se puede observar que los meses de mayor captura de machos concuerdan con la temporada de búsqueda y cortejo de hembras (marzo a septiembre) (Polisar, 1996).

Los movimientos diferenciales entre machos y hembras también pueden hacer variar la proporción de sexos en poblaciones locales de algunas tortugas de agua dulce: los machos adultos de muchas especies de tortugas tienden a moverse con más frecuencia y mayores distancias que las hembras, por lo que tienen mayor posibilidad de ser atrapados. Y las hembras son difíciles de atrapar durante el periodo de anidación (septiembre-noviembre) ya que se encuentran muy dispersas por andar en busca de áreas para anidar (Gibbons 1990; Griffing, 2007;

Lovich & Gibbons 1990; Polisar, 1995; Rostal et al., 1998). En este estudio se encontraron tanto machos como hembras en estado reproductivo y al comparar los datos obtenidos con los reportes de Polisar (1996) se puede evidenciar que existe relación entre las capturas de machos y hembras con los movimientos en las épocas de búsqueda, cortejo, apareamiento y anidación, lo que a su vez puede estar relacionada a las condiciones ambientales durante cada temporada (Rostal Owens, Grumbles, MacKenzie & Amos, 1998).

En poblaciones naturales de tortugas, la razón de sexos favoreciendo a los machos también puede ser explicada por sesgos en el método de captura. Algunas trampas son más selectivas por el sexo masculino que por el sexo femenino ya que los machos pueden ser atraídos por las trampas que contiene alguna hembra, y la eficacia de la trampa podría ser incrementada por la captura de machos durante periodos de actividad en busca de parejas (Gibbons 1990; Gamble 2006). Esta explicación tiene relación con algunas observaciones directas en el campo en donde varios machos y una sola hembra fueron capturados en el mismo trasmallo (observaciones personales). Por último, la mortalidad diferencial de machos y hembras adultos puede explicar las diferencias encontradas en la razón de sexos ya que se reportaron individuos con lesiones o cicatrices en el caparazón y plastrón, provocadas posiblemente por ataque de depredadores naturales como cocodrilos de pantano. Sin embargo, los datos de mortalidad no fueron cuantificables por lo tanto no se puede evidenciar una mortalidad diferencial.

Clases de edad

La población de tortugas blancas que se encuentra en la laguna El Perú parece estar compuesta de dos clases de edades: sub-adultos (Clase II) y adultos (Clase III). Se

obtuvo un porcentaje grande de sub-adultos (62%) y una proporción de adultos (37%), sin ninguna captura de juveniles. Al comparar las proporciones de sub-adultos y adultos entre sexos, se observó una mayor cantidad de machos de la clase II y una proporción similar de machos y hembras en la clase III. Si tomamos como base la madurez temprana de los machos, podríamos suponer que esta característica tiene un efecto en el número de capturas. La distribución de las clases de edades en los meses de estudio tuvo una variación significativa ($p < 0.0001$), observándose mayor variación durante los meses de septiembre y marzo. Es probable que la diferencia en el número de individuos por clase de edad en cada mes pudieron estar afectadas por patrones de actividad de machos y hembras, lo que sugiere la presencia de estrategias conductuales diferentes en cada uno de los sexos de *Dermatemys* (Andreu, 1987; Rostal et al., 1998).

El comportamiento observado de la estructura de edades y el hecho de que no haya ningún reporte de juveniles (Clase I), podría deberse a que los individuos juveniles salen poco y por tanto no están al alcance de las trampas, ya que tienden a ubicarse en zonas con densa vegetación acuática como medida de protección; además de que el tipo de trasmallo seleccionado posiblemente no fue adecuado para la captura de juveniles (Miller, 2006). Sin embargo se reportaron encuentros visuales de tortugas de la clase I en la laguna.

Con respecto a la profundidad del agua y el número de capturas de subadultos (Clase II) existe una asociación de tipo inversa con una magnitud de correlación baja. Por otro lado, las variables de profundidad y el número de captura de adultos (Clase III) se asocian inversamente de manera moderada (magnitud de 0.5-0.9; Milton, 2007) lo cual está relacionado con los cambios temporales. Por otro lado hay autores que

Agradecimientos

A Wildlife Conservation Society Guatemala (WCS) por el apoyo económico, institucional y logístico y en especial a Rony García-Anleu por la oportunidad de trabajar con WCS y apoyarme en el trabajo. Se agradece a Conservation Leadership Programm (CLP) por el apoyo económico recibido a través del proyecto “Improving hand raising techniques of one of the top 25 turtles on death row”. Se agradece a José Fernando Díaz Coppel (Escuela de Biología) por las sugerencias al presente trabajo, a Luis Trujillo por el apoyo en la realización del trabajo de campo y por sus valiosas sugerencias al documento y a Julio Romero que colaboró en la realización del trabajo de campo. También se da un especial agradecimiento al equipo de WCS: Eleazar González, Kender Tut, Pedro Díaz, Guiery Polanco, Ramón Chata y Antonio Xol por las enseñanzas de las técnicas de campo, por el apoyo y por hacer de esto una gran experiencia y que hicieron posible la realización de este trabajo.

Referencias

- Andreu, A. (1987). Ecología y dinámica poblacional de la tortuga mora, *Testudo graeca graeca* L., En Doñana, Huelva. (Tesis de Doctorado). Universidad de Sevilla, España.
- Bailie, J. & Groombridge, B. (1996). Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Campbell, J., (1998). *Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatan peninsula and Belize*, University of Oklahoma Press, pp.1-380.
- CONAP (2009). Lista de especies amenazadas de Guatemala-LEA- y listado de especies de flora y fauna silvestres CITES de Guatemala, 67 (02), 120.
- Crawley, M. (2007). *The R Book*. UK: John Wiley y Sons, Ltd.
- Fund, T.C. (2002) Aglobal action plan for conservation of tortoises and fresh water turtles, *Strategy and funding prospectus*, 2007, 30.
- Gamble, T. (2006). The relative efficiency of basking and hoop traps for painted turtles (*Chrysemys picta*). *Herpetological Review*, 37(3), 308-312.
- García-Anleu, R., Balas, R. Soto, J., Espejel, V., Moreira, J., Ponce, G... & Morales, L. (2007). Distribution and ecology of the Central America river turtle (*Dermatemys mawii*: Dermatemidae) in the lowland Maya forest, Guatemala. *United Sates Agency for International Development (USAID)*, p. 28.
- Germano, D. & Rathbun, G. (2008). Growth, population structure, and reproduction of Western pond turtles (*Actinemys marmorata*) on the Central coast of California. *Chelonian Conservation and Biology*, 7(2), 188-194.
- Gibbons, J. (1990). Sex ratio and their significance among turtle populations. En: J. Whitfield Gibbons (Ed.), *Life History and Ecology of the Slider Turtle*, (pp. 171-182) Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Gibbons, W. & Andrews, K. (2004). PIT tagging: Simple Technology at its Best. *BioScience*. 54(5), 447-454.
- Griffing, K. (2007). Spatial population dynamics of western painted

- turtles in a wetland ecosystem in northwestern Montana. (PhD. Thesis). University of Montana Missoula, MT. United States of America.
- Juárez, D., Quintana, Y. & Morales, J. (2009). *Estimación de diferencias morfológicas de la tortuga blanca (Dermatemys mawii Gray) a lo largo de su distribución. (Fodecyt 053-2006)*. Guatemala: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Lee, J., (2000). *A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world: The lowlands of Mexico, Northern Guatemala and Belize*.
- Lescano, J., Bonino, M. & Leynaud, G. (2008). Density, population structure and activity pattern of *Hidromedusa tectifera* (Testudines-Ghelidae) in a mountain stream of Córdoba province, Argentina. *Amphibia-Reptilia*, 29, 505-512.
- Lovich, J. E. & Gibbons, J.W. (1990). Age at maturity influences adult sex ratio in the turtle *Malaclemys terrapin*. *Oikos*, 59, 126-134.
- Miller, V. (2006). Selected demography and population estimation of *Trachemys scripta* (Yellow-Bellied slider) in North Carolina as it relates to turtle harvesting. (Thesis) Faculty of North Carolina State University. United States of America.
- Ojasti, J. & Dallmeier, F. (2000). *Manejo de fauna silvestre neotropical*. Smithsonian Institution / MAB Program.
- Polisar, J. & Horwich, R. (1994). Conservation of the large, economically important river turtle *Dermatemys mawii* in Belize. *Conservation Biology*, 8(2), 338-342.
- Polisar, J. (1995). River turtle reproductive demography and exploitation patterns in Belize: implications for management. *Vida Silvestre Neotropical* 4(1), 10-19.
- Polisar, J. (1996). Reproductive biology of a flood-season nesting freshwater turtle of the northern neotropics: *Dermatemys mawii* in Belize. *Chelonian Research Foundation*. 2 (1), 13-25.
- Quinn, G. & Keough, M. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press, 527.
- Rostal, D., Owens, D., Grumbles, J. Mackenzie, D. & Amoss, M. (1998). Seasonal reproductive cycle of the kemp's ridley sea turtle (*Lepidochelys kempi*). *General and comparative Endocrinology* (109), 232-243.
- Ureña-Aranda (2007). Evaluación de hábitat de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*, Gray 1847) en humedales de la cuenca baja del río Papaloapan, Veracruz. (Tesis de Maestría). Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Vogt, R. (1980). New methods for trapping aquatic turtles. *Copeia*, 368-371.
- Vogt, R., Polisar, J., Moll, D. & Gonzalez-Porter, G. (2011). *Dermatemys mawii* Gray 1847-Central American river turtle, tortuga blanca, hickatee. Conservation Biology of Freshwater turtles and tortoises. *Chelonian Research Monographs*, (5), 1-12.

Zar, J. (2010). *Biostatistical analysis*. (5th ed.). New Jersey: Pearson.

Zenteno, C., Barba, E., Bello, J. & Ochoa, S. (2010). Caracterización espacio-temporal del hábitat y presencia de *Dermatemys mawii* (Testudines: Dermatemydidae) en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 1247-1260.