

Resumen: Conservación y manejo de las poblaciones de tortugas para garantizar un aprovechamiento sustentable en beneficio de las poblaciones

Una parte importante de las tortugas terrestres y dulceacuícolas de México se encuentra bajo diferentes amenazas, y no todas se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana de especies en peligro (NOM-059-SEMARNAT-2010). Sin embargo, esto no impide que puedan seguir siendo aprovechadas de una forma sustentable, bajo una estricta normatividad, establecida en la Ley General de Vida Silvestre.

En esta normatividad se especifica que se requiere demostrar, en caso de aprovechamiento de vida silvestre, que las tasas de extracción solicitadas son menores a las tasas de renovación (justificado con estudios adecuados y evaluados por la SEMARNAT), o que los ejemplares son producto de la reproducción controlada en confinamiento, entre otras. En caso de ejemplares amenazados o en peligro de extinción, se requiere además que se contribuya efectivamente con el desarrollo positivo de las poblaciones naturales (silvestres) de las especies aprovechadas, incluso si el aprovechamiento proviene de reproducción controlada.

I. Recomendaciones generales para el manejo en cautiverio de tortugas acuáticas

La reproducción controlada es una alternativa en el aprovechamiento sustentable de las tortugas terrestres y dulceacuícolas de México; en este caso particular, de tortugas del género *Staurotypus* y *Claudius*. Sin embargo, por la biología y requerimientos particulares de estas especies, el manejo en cautiverio representa importantes retos; asimismo, los procesos deben garantizar el bienestar de los animales en su cadena productiva, así como en la obtención del plantel parental de medio silvestre.

Especímenes parentales: Si los ejemplares que funcionarán como plantel parental son obtenidos de vida silvestre, éstos no podrán utilizarse para su comercialización (únicamente la descendencia). Es recomendable incluso que, las UMA donde se llevará a cabo la reproducción se encuentren en la zona de distribución natural de las especies, y que los ejemplares colectados sean obtenidos en áreas cercanas a la misma UMA. Así, de presentarse un escape accidental o liberaciones controladas, la genética de las poblaciones no se verá comprometida.

Una vez con los permisos pertinentes, donde se indique de antemano el número de ejemplares a capturar y sus características de edad y género, las tortugas pueden ser capturas de forma manual, o con la utilización de trampas de embudo. Dichas trampas deben ser colocadas manteniendo un área sobre el agua, con el fin de que las tortugas capturadas puedan respirar mientras se realiza la recolección. Se debe procurar extensivamente que no se capturen especies diferentes a las que se reproducirán, y evitar identificar incorrectamente a fin de evitar hibridación.

El manejo debe representar seguridad tanto para el manejador como para los especímenes, tomando las precauciones adecuadas; su transporte, se sugiere hacerse en sacos de lona de forma individual, con marcas o identificadores. Todas las marcas de los ejemplares obtenidos en campo deben ser permanentes y únicas.

Marcaje: En las instalaciones se sugiere el marcaje de ejemplares silvestres tanto de forma visible externamente como la colocación de chips electrónicos (intramuscularmente en cola o piernas); deben de registrarse las condiciones de tamaño, peso y salud al momento de ser capturados. Los ejemplares de producción para consumo serán marcados mediante cortes en escudos periferales; las marcas para ejemplares para el mercado de mascotas podrán ser perforaciones del caparazón y colocación de chaquiras de colores.

Instalaciones: Las instalaciones deben contar con cercos primarios y secundarios de contención, a fin de evitar escapes e introducción de depredadores o especies exóticas. Sobre los encierros, al ser las tortugas ducleacuólicas agresivas y territoriales, deben ser grandes; se sugiere que un espacio de 4 a 5 veces el largo del caparazón entre individuos es suficiente para evitar dichas conductas. Por tanto, el espacio del encierro deberá establecerse en relación con el tamaño de los ejemplares, y variar la densidad de los mismos con la edad. Por tal razón, se recomienda que los estanques estén estructurados en categorías de tamaño (de tortugas), manteniendo ejemplares de la misma talla y sin hacinamiento; el uso de barreras visuales (vegetación, rocas, etc.) mitiga los enfrentamientos. Se recomiendan pozas no más profundas de 80 cm, de estilo rústico con laterales y suelo de tierra para evitar daños al caparazón, y con áreas de playa donde se puedan asolear y descansar los ejemplares. Si los ejemplares son alimentados adecuadamente, baja la frecuencia de los ejemplares que estiban (se entierran); sin embargo, se debe considerar tener zonas adecuadas de tierra donde puedan enterrarse. Se recomienda la rotación periódica de estanques (para revisiones médicas y limpieza de los mismos). Es recomendable que las instalaciones cuenten con pequeños laboratorios para análisis y tratamiento de enfermedades, así como de cuarentena.

Salud: La condición de los ejemplares debe ser revisada periódicamente con una muestra aleatoria de las tortugas en cada estanque; lo más sencillo es dividir el peso / la longitud del caparazón. De esta forma, se pueden detectar cambios generales por cohorte; asimismo, con un aumento súbito del índice, se pueden detectar hembras preñadas. Son requeridas medidas preventivas, como la instalación de filtros de agua, y tratamientos veterinarios para remediar infecciones bacterianas, así como la eliminación de sanguijuleas.

Alimentación: La alimentación se puede ofrecer con comprimidos comerciales balanceados, aunque se puede proveer de alimento vivo para favorecer el crecimiento (ej., *Procambarus* sp., peces, frutas y hojas verdes). El alimento debe proveerse diariamente y revisar frecuentemente que estén consumiéndolo; la calibración de la cantidad de alimento se hace con pruebas de otorgamiento y consumo, para después ajustarse por número de ejemplares por estanque (tamaño y peso).

Reproducción:

Sobre el manejo reproductivo, es importante que los ejemplares parentales se reproduzcan alternadamente, evitando que el mismo macho se reproduzca con varias hembras, o viceversa. Asimismo, con el tiempo será necesario intercambiar adultos originales o incorporar ejemplares del medio silvestre, a menos que análisis genéticos indiquen que no se requiere de dicha acción. Las hembras de los géneros *Claudius* y *Staurotypus* se reproducen desde los 4 a 5 años de edad, y realizan varias puestas; la incubación es altamente variable, de 90 a 230 días (diapausa embrionaria). Hembras preñadas deben separarse del resto del grupo antes de la temporada de ovoposición, ya sea en un estanque de puesta especial con playa y tierra adecuada, o un estanque individual. Los huevos se recogen diariamente y se llevan a cámaras de incubación, y a la hembra se le regresa al estanque de engorda natural para buscar nuevas cópulas. Es importante que la UMA registre y estime las épocas de mayor productividad, así como los tiempos de incubación.

La incubación debe ser en nidadas individuales en contenedores plásticos con 5 cm de sustrato desinfectado, con humedad calibrada a una parte de sustrato por dos de agua. Los huevos deben quedar semienterrados y deben permanecer inmóviles; para protegerlos de plagas y de salida de humedad, se cubren con un plástico transparente. La temperatura de incubación debe ser entre 27 y 30°C. La eclosión total puede tardar de 2 a 5 días; las tortugas deben colocarse en bandejas con poca agua hasta que el vitelo se reabsorba; entonces se trasladan a un estanque de cría, y su incorporación a la engorda y rotación de estanques. Las crías toleran el alimento comercial balanceado. La fase de cría es la más difícil, y cada UMA deberá encontrar las mejores técnicas para optimizar el crecimiento y supervivencia de las crías.

Conservación y aportaciones a la vida silvestre: La mejor manera en que las operaciones de cría en cautiverio participen en la conservación de especies silvestres, es retribuir a las poblaciones silvestres con la liberación

de ejemplares en áreas adecuadas de acuerdo al hábitat, salud del ecosistema, y genética de los ejemplares, para lo cual es necesario contar con un permiso emitido por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS-SEMARNAT). Se recomienda por lo menos la liberación del 25% de la producción anual, siguiendo los lineamientos para liberación establecidos por la DGVS- SEMARNAT. Las liberaciones deben provenir aleatoriamente de todas las nidadas de manera igual (mantener la diversidad genética), y provenir del total de las madres del sistema. En cuestión de sanidad, los ejemplares elegidos para liberar deben provenir de una poza destinada solamente para las nuevas crías.

II. Recomendaciones para el monitoreo y manejo de tortugas acuáticas en vida silvestre

La captura de ejemplares del medio silvestre (individuos o huevos) puede ser una técnica eficiente para el aprovechamiento, pero también representa altísimos riesgos para las poblaciones de tortugas si no se realiza adecuadamente. Es necesario realizar estudios precisos en áreas determinadas para poder establecer tasas de extracción sustentables, así como el seguimiento poblacional para detectar cambios y ajustar las medidas de manejo, según corresponda. Para el caso particular de las tortugas acuáticas, se proponen tres métodos: a) recorrido en franja; b) por cuadrante; c) por población. De estos tres métodos, el monitoreo por población representa el más confiable, seguido por el monitoreo de cuadrante, y por último en franja. Los monitoreos por recorrido lineal (muy usados en tierra firme), resultan poco confiables y no se recomiendan en tortugas acuáticas.

A) Método por recorrido en franja

Se pueden establecer densidades mínimas de un área definida, con supuestos como que el ambiente y fisiografía son homogéneos. Es el método menos confiable para hacer estimaciones de densidad, ya que genera mucho error en los valores estimados. Se basa en trampeos en franjas estandarizadas en función del tamaño del área que se quiere muestrear. Registrando a los ejemplares que se encuentran dentro del tramo. Se trata de encuentros visuales (similar a los recorridos en tierra lineales). Este método subestima la abundancia de tortugas ya que no considera las que se encuentran enterradas o bajo el agua.

Una variación del método es la colocación de trampas semi-sumergibles tipo “naza”, con uno o varios embudos en su interior, acopladas a un chinchorro que funciona como red de desvío. Una línea puede consistir en 5 trampas separadas por 20 metros, cubriendo un área de 1,000 m². Entre más líneas se pongan, los datos serán mejores. Cada recorrido consiste en la revisión de las trampas, y mientras más se revisen las trampas, mejor serán los datos (un ejemplo sería la colocación de 5 trampas, con recorridos diarios cada seis horas, tanto en el día como en la noche, por una semana; repitiendo el muestreo una semana de cada mes). Para la obtención de parámetros como densidad y/o abundancia, se debe considerar la longitud de la línea, el ancho de la misma, y el número de observaciones de cada recorrido por especie; posteriormente, asumiendo que el ambiente es homogéneo, se puede estimar la densidad (del promedio de las densidades de cada recorrido se obtendrá un promedio general por área; no se consideran las recapturas). Habitualmente no se consideran análisis de tamaño de muestra y/o representatividad, pero sí se establece la variación intrínseca en el muestreo a través del cálculo del Total Base Aprovechable (es una calibración del número de capturas totales con respecto a la variación que existe entre las diferentes líneas de muestreo, utilizando la desviación típica a partir de los datos de captura por recorrido).

Debido a estas consideraciones, el porcentaje de aprovechamiento debe ser muy conservador, y se sugiere que la tasa no sobrepase el 5% de la abundancia total de tortugas estimadas en el cuerpo de agua a aprovechar; asimismo, no se recomienda se extraigan hembras, o solo se extraiga un porcentaje muy bajo (1.25% del total de la población, o 25% del 5% aprovechable), ya que la demografía de la población depende principalmente del número de hembras adultas.

B) Métodos basados en área (modelos de ocupación)

Estos modelos permiten explicar el uso y distribución de una especie considerando que no se observa el 100% de los individuos en un área; se pretende predecir la presencia y abundancia con base en covariables del hábitat. Para los modelos de ocupación se consideran principalmente dos variables: ocupación y detección. La ocupación describe la presencia o ausencia de la especie, mientras que la detectabilidad define la capacidad que tenemos nosotros, el instrumental y el método de muestreo, para saber si la tortuga está o no en las áreas muestreadas. Para tener buenos resultados, es importante incorporar covariables (elementos ambientales); un ejemplo de las más importantes es la estacionalidad (la cual tiene una influencia directa en la ocupación/detectabilidad, definida como variación temporal en probabilidad de detección); otras covariables podrían ser temperatura del agua, profundidad, turbidez, corriente, suelo, vegetación, alimento, depredadores, pescadores, etc.

Es necesario implementar un muestreo intensivo que represente el área de estudio y que incorpore los hábitos de las especies; este muestreo incorpora las trampas de embudo descritas en la sección anterior. En este caso, es necesario muestrear cuando los ejemplares tienen su mayor actividad, y se recomienda implementar estudios preliminares para saber si el esfuerzo de muestreo es suficiente para atrapar a las tortugas objetivo. El área de interés se divide en cuadrantes (ej., posas en un área de ganadería, o cuadros bien definidos en áreas como lagos, lagunas o ríos). Aunque al menos se recomienda tener una serie de tres a cinco trampas moviéndose cada tres días a otro cuadrante, es importante considerar que entre más trampas se tengan, más eficiente será el muestreo. El esfuerzo de muestreo por cuadrante debe ser equivalente, y el muestreo debe ser implementado regularmente, para tener una historia de detección (secuencia de detecciones y de no detecciones). Los datos que se consideran son la presencia/ausencia de la especie, aunque puede ser más específico al considerar categorías de talla/edad, o sexo.

Se sugiere la utilización de software amigable para los análisis (como PRESENCE). Estos programas analizan la historia de detecciones y covariables, y se muestran índices (indicadores) de qué tan buenos son los modelos (qué tan bien se ajustan) respecto a los muestreos (Criterio de información de Akaike – AIC). Los valores de ocupación generados también permiten obtener productos como mapas o modelos de distribución potencial basados en ausencia/presencia, relacionados con las variables abióticas y bióticas, y la estimación de las probabilidades de ocupación puede darse en función del conjunto de variables.

La densidad y tamaño poblacional se pueden calcular una vez obtenida la probabilidad de ocupación. Asimismo, se sugiere que se calculen y tomen los parámetros del método anterior sobre la Desviación típica y Total base aprovechable. El aprovechamiento debe ir dirigido en las áreas donde la probabilidad de ocupación es media a alta, y se debe considerar el 5% de aprovechamiento sugerido en la sección anterior (con el 1.25% del total si se busca la extracción de hembras).

c) Métodos basados en poblaciones

Los métodos basados en estudios poblacionales son los más adecuados para estimar tasas de aprovechamiento, ya que no se realizan estimaciones sesgadas por el área. Estos métodos se basan en técnicas de campo similares a las descritas, pero en éstos se busca la captura y recaptura de individuos (y su marcaje semipermanente o permanente) en el volumen de agua determinado, sin importar el tamaño del área. Son estudios más largos en tiempo y esfuerzo. Los análisis pueden incluso determinar las tasas de natalidad y mortalidad, e incorporar estos datos en las propuestas de aprovechamiento para la sustentabilidad a largo plazo.

Tamaño de la población: consiste en la captura-recaptura de los ejemplares. Después de su marcaje, se debe dar suficiente tiempo (al menos 15 días) para que los ejemplares se mezclen con el resto de la población. La proporción de individuos marcados a lo largo de diferentes muestreos determinará el tamaño de la población. Para el marcaje de los individuos se recomienda el método de cortes de caparazón (unidades en el lado derecho, decenas el lado izquierdo); se considera que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados, independientemente de su género y talla/edad; la liberación debe ser en el mismo lugar de su captura; las capturas se recomiendan con las mismas trampas de embudo que las mencionadas anteriormente. Se estima que al menos se requieren 15 días para que el ejemplar marcado/liberado se mezcle de vuelta con toda la población; y se recomienda al menos realizar 24 muestreos al año (dos por mes). Es importante considerar que el esfuerzo de trampeo sea idéntico en todos los muestreos, maximizando desde el primer día el número de trampas posibles.

Para las tortugas, el método para determinar parámetros poblacionales recomendado se denomina “Jolly-Seber”, el cual considera a la población como “abierta” (permiten la entrada y salida de ejemplares: inmigración y emigración, natalidad y mortalidad). Este método estima una población durante un tiempo determinado, conociendo el número de individuos capturados y re-capturados en cada muestreo.

Modelos de perturbación prospectiva: tratan de obtener la mejor información posible respecto a la dinámica poblacional, lo que involucra conocer la estructura de sexo y edades, parámetros reproductivos, crías y cuántas de éstas llegan a la etapa adulta para reproducirse (hembras). Esto se realiza construyendo tablas de vida. Idealmente se debe de dar seguimiento a nidos y productividad por talla (por clase de edad). Se requiere conocer datos de primeras y últimas reproducciones. La tabla de vida permite conocer la probabilidad de supervivencia de una categoría de edad a otra; permite también conocer la tasa reproductiva neta, con lo que podemos explicar si la población está incrementándose, o decreciendo debido a poco reemplazo de hembras adultas. Estos estudios pueden ser muy complicados, ya que requieren de mucho tiempo en el seguimiento de poblaciones, dado que las tortugas presentan una longevidad importante y una reproducción relativamente tardía.

Análisis de perturbación prospectiva: Así como la tabla de vida, estos análisis nos permiten reconocer qué aspectos de vida de la población tienen mayor efecto sobre la tasa de crecimiento poblacional, a través de la obtención de la “Tasa finita de crecimiento poblacional” (λ), y el valor reproductivo de cada clase; esto se obtiene a través de matrices llamadas “Lefkovitch”. En estos modelos, también se estiman los valores de crecimiento y de fecundidad. Podemos usarlos para predecir las consecuencias de la manipulación de las poblaciones (aprovechamiento) o de los cambios ambientales sobre valores demográficos que repercuten sobre la tasa de crecimiento poblacional.

En tortugas dulceacuícolas, el crecimiento de una población depende del tamaño de las hembras: mientras más grandes son, más huevos producen, y entre mayor número de huevos, mayor probabilidad de que algunas de las crías sobrevivan. Por tal motivo, es importante considerar el manejo adecuado de acuerdo a los resultados obtenidos, y tomar medidas conservadoras para el aprovechamiento de las tortugas adultas hembras.

Recomendación final:

Cualquier monitoreo que se emplee, debe de ser lo más extensivo posible, y es muy importante tomar mediciones confiables, ser honesto con respecto a los datos y resultados que dictan los estudios. La falta de honestidad puede llevar a las poblaciones de tortuga bajo manejo en vida silvestre, a la extinción.

Debido a que los mejores métodos (recomendados en este documento) toman más tiempo y esfuerzo que los demás, sugerimos que se empiece con la utilización de los monitoreos en franja durante el primer año, cambiando al monitoreo por cuadrante en el segundo año, y finalmente al monitoreo por población para el tercero; sin embargo, de ser posible, es recomendable empezar con la toma de datos para los monitoreos por población. En todos los métodos, la calidad de los datos debe ser fehaciente y demostrable, con bitácoras de cada ejemplar avistado; de ser posible, datos merísticos, fotografías y evidencia, así como georreferencias.

III. Lecturas recomendadas aplicadas al monitoreo de tortugas en vida libre

- Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna, 1, 48-65.
- Badii, M.H., A. Guillen, J. Landeros, E. Cerna, Y. Ochoa y J. Valenzuela. 2012. Sampling via Capture-Recapture methods. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 7(1) 97-131.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham y J. L. Laake. 1993. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall, London.
- Caswell H. 1978. A general formula for the sensitivity of population growth rate to changes in life history parameters. *Theoretical Population Biology*, 14(2), 215–230.
- Caswell, Hal. 2001. Matrix Population Models: Construction, Analysis, and Interpretation. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.
- Caswell, H. y Takada, T. 2004. Elasticity analysis of density-dependent matrix population models: The invasion exponent and its substitutes. *Theoretical Population Biology*, 65(4), 401–411.
- Crouse, D. T., Crowder, L. B. y Caswell, H. 1987. A stage-based population-model for loggerhead sea-turtles and implications for conservation. *Ecology*, 68, 1412–1423.
- Karant, K. U., A. M. Gopalswamy, N. S. Kumar, S. Vaidyanathan, J. D. Nichols y D. I. MacKenzie. 2011. Monitoring carnivore populations at the landscape scale: Occupancy modelling of tigers from sign surveys. *Journal of Applied Ecology*, 48(4), 1048-1056.
- Kéry, M., G. Guillera-Arroita y J. J. Lahoz-Monfort, (2013). Analyzing and mapping species range dynamics using occupancy models. *Journal of Biogeography*, 40(8), 1463-1474.
- Kéry, M., Gardner, B. y C. Monnerat. (2010). Predicting species distributions from checklist data using site-occupancy models. *Journal of Biogeography*, 37(10), 1851-1862.
- Lemos-Espinal J.A., Rojas-González, R. y Jaime, Zúñiga. (2005). Técnicas para el estudio de poblaciones de fauna silvestre. Facultad de Estudios Superiores-Iztacala. 157 págs.
- Macip-Ríos, R. M. de L. Arias Cisneros, X. S. Aguilar-Miguel y G. Casas-Andreu. 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., Brauer-Robleda, P., Zúñiga-Vega, J. y G. Casas-Andreu. 2011. Demography of two populations of the Mexican mud turtle (*Kinosternon integrum*) in central Mexico. *Herpetological Journal*, 21:235-245.
- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, J. E. Hines, M. G. Knutson y A. B. Franklin. 2003. Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology*, 84(8), 2200-2207.
- MacKenzie, D. I., J. D., Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. Andrew Royle y C. A. Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83(8), 2248-2255.
- Michael, D. R., Ikin, K., Crane, M., Okada, S., y D. B. Lindenmayer. 2017. Scale-dependent occupancy patterns in reptiles across topographically different landscapes. *Ecography*, 40(3), 415-424.
- Páez, V. P., Bock, B. C., Espinal-García, P. A., Rendón-Valencia, B. H., Alzate-Estrada, D., Cartagena-Otálvaro, V. M. y S. S. Heppell, S. S. 2015. Life history and demographic characteristics of the Magdalena River Turtle (*Podocnemis lewyana*): Implications for management. *Copeia*, 103(4), 1058–1074.
- Pollock, K., Nichols, J., Brownie, C. y J. Hines. 1990. Statistical inference for Capture-Recapture experiments. *Wildlife Monographs*, 107: 3-97.

- Rodríguez, P., Ochoa-Ochoa, L. M., Munguía, M., Sánchez-Cordero, V., Navarro-Sigüenza, A. G., Flores-Villela, O. A. y M. Nakamura, M. 2019. Environmental heterogeneity explains coarse-scale β -diversity of terrestrial vertebrates in Mexico. *PloS one*, 14(1), e0210890.
- Royle, J. A., R. B. Chandler, C. Yackulic y J. D. Nichols. 2012. Likelihood analysis of species occurrence probability from presence-only data for modelling species distributions. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 545-554.
- Sánchez, O. 2011. Evaluación y monitoreo de poblaciones silvestres de reptiles. Págs. 83-120, en Sánchez. O., Zamorano, P., Peters, E. y H. Moya (eds.), *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D. F.
- Sutherland, W. J. (ed.). (2006). *Ecological census techniques: A handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, 143-147.
- Tuljapurkar, S. D. 1982. Population dynamics in variable environments. II. Correlated environments, sensitivity analysis and dynamics. *Theoretical Population Biology*, 21(1), 114-140.
- Urbina-Cardona, J. N., Bernal, E. A., Giraldo-Echeverry, N., & Echeverry-Alcnebra, A. (2015). El monitoreo de herpetofauna en los procesos de restauración ecológica: Indicadores y métodos. Págs. 134-147 en Aguilar Garavito, M y W. Ramírez (eds.), *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia, 134-147.
- Vogt, R.C. 1980. New methods for trapping aquatic turtles. *Copeia* 1980: 368-371.
- Zimmer-Shaffer, S. A., Briggler, J. T. y J. J. Millspaugh. 2014. Modeling the effects of commercial harvest on population growth of river turtles. *Chelonian Conservation and Biology*, 13(2): 227-236.