

# MANEJO EN CAUTIVERIO DE LA TORTUGA BLANCA (*Dermatemys mawii* Gray), ESTADO ACTUAL E IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN

## CAPTIVE MANAGEMENT OF THE CENTRAL AMERICAN RIVER TURTLE (*Dermatemys mawii*). CURRENT STATUS AND CONSERVATION IMPLICATIONS

Rangel-Mendoza, J.<sup>1</sup>; Weber, M.<sup>2</sup>; Hernández-García, J.<sup>1</sup>; López-Luna, M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Villahermosa-Cárdenas S/N, Km 0.5, Entronque a Bosques de Saloya, Centro, Tabasco, México, CP. 86039. <sup>2</sup>Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche, Avenida Rancho Polígono 2a Parque Industrial, Lerma, Campeche, México, CP. 24500.

\*Autor de correspondencia: judith.rangel@ujat.mx

### RESUMEN

La tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), es una especie en peligro de extinción, como consecuencia del consumo y modificación de su hábitat. Una respuesta a esta amenaza, ha sido el manejo en cautiverio con propósitos de conservación y aprovechamiento en granjas donde es reproducida y mantenida, para liberación, recuperación de poblaciones y aprovechamiento comercial. La crianza de tortuga blanca en México, se basa en el conocimiento tradicional, y emplea técnicas adquiridas de la experiencia de criadores en Tabasco, Veracruz y Campeche, México; sin embargo, su éxito es cuestionable, ya que estudios recientes bajo cautiverio evidenciaron efectos negativos sobre su salud y se relacionaron con inadecuadas rutinas de manejo. Con base en lo anterior, se analizaron aspectos que coadyuven a su recuperación y conservación, considerando en su operación, la salud, integridad genética y soporte financiero entre otros. El manejo en cautiverio puede representar una herramienta para la conservación de especies amenazadas si se incluyen planes de reintroducción al medio silvestre, sin embargo, en tortuga blanca, no existen. Esta situación se aborda de forma constructiva, analizando si es necesario hacer un alto en la estrategia actual del manejo en cautiverio de la especie, y reformular propósitos, acciones y esfuerzos para su conservación.

**Palabras clave:** criaderos, tortuga de agua dulce, extinción, manejo *ex situ*.

### ABSTRACT

The Central American river turtle (*Dermatemys mawii*) is an endangered species due to its illegal capture for consumption and modification of its natural habitat. As an alternative to those threats, captive management has been considered for its conservation and exploitation. This turtle is bred in farms for its commercial use, and otherwise, with the ultimate goal of recovery of wild populations by releasing captive born animals. Breeding of *D. mawii* is based in traditional knowledge and implies techniques based in breeders experience, mainly in Tabasco, Veracruz and Campeche, Mexico. Recent studies in captivity showed negative effects on their health associated to breeding practices, which suggest that breeding practices must be improved. Conservation arguments are discussed related to its imperative recovery, including aspects such as health, genetic integrity, and financial support. Captive management could be a conservation tool for an endangered species when reintroduction of captive bred animal to natural habitat is considered; however, this plan do not exist in the case of *D. mawii*. This situation is addressed constructively analyzing whether to make a stop on the current strategy of captive management of the species by reformulating goals, actions and conservation efforts.

**Keywords:** breeding centers, fresh water turtle, extinction, *ex situ* management.

## INTRODUCCIÓN

**La tortuga blanca** (*Dermatemys mawii* Gray, 1847), es un quelonio dulceacuícola de uso tradicional como recurso alimenticio (Vogt *et al.*, 2006); se distribuye geográficamente desde el sureste de México, hasta Belice y Guatemala (Polisar y Horwich, 1994); sus poblaciones silvestres se han reducido de manera considerable, debido principalmente a caza para consumo y modificación del hábitat (Polisar y Horwich, 1994; CITES, 2005). Actualmente *D. mawii* se encuentra incluida en la lista de las 25 especies de tortugas terrestres y de agua dulce con mayor amenaza de desaparición (TCC, 2011). Desde 1981, se consideró en el Apéndice II por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2005), además de estar considerada en Peligro Crítico de Extinción" (Critically Endangered: CR) en la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2013). En México está catalogada en peligro de extinción según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), por lo cual existe veda permanente para su captura. En México, las poblaciones silvestres de tortuga blanca se han reducido notablemente en los últimos 20 años. En 1992, se capturaron 14 organismos tan solo en el río Tzendales, Chiapas (Vogt y Flores-Villela, 1992) mientras que en 2003, se capturaron 20 organismos en un estudio poblacional en varios estados del sureste de México (CITES, 2005). La diferencia entre los estudios de 1992 y 2003 es evidencia de la reducción en las poblaciones naturales. La especie aún persiste en vida silvestre, contando con registros recientes en la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC), Tabasco (Zenteno-Ruiz, 2010), cuencas bajas del río Papaloapan, Veracruz (Ureña-Aranda, 2007) y sur de Quintana Roo (Calderón-Mandujano, 2008). La extracción ilegal de la especie continúa; aunque cada vez con menor número de ejemplares lo cual incrementa su valor económico.

La importancia económica de la especie, la reducción de las poblaciones silvestres y la necesidad de generar alternativas para su conservación, han sido factores para promover iniciativas para su crianza en cautiverio en México a través de la figura legal de Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) (Ley General de Vida Silvestre, 2006), con propósitos de aprovechamiento extractivo (comercialización), y extractivo (exhibición y ecoturismo). Existen UMA con registro de la especie en los estados de Tabasco, Veracruz, Campeche, Morelos y Estado de México (CONABIO-DGVS-CONANP, 2009); y entidades públicas, organizaciones privadas o comunidades rurales pueden operar este tipo de granjas, cuyos fondos económicos pueden provenir de apoyos gubernamentales (subsidios) y capital particular. La crianza de *D. mawii* se considera una alternativa para aprovechar legalmente la especie, a través de su reproducción en cautiverio, además de fomentar su conservación reduciendo la presión de captura en poblaciones silvestres, y obtener animales nacidos en cautiverio para su liberación al medio natural. Con base en lo anterior, se describen diferentes resultados sobre actividades de crianza de tortuga en cautiverio, además de discutir sus ventajas e inconvenientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Técnicas de manejo en cautiverio de *Dermatemys mawii*: una síntesis. Los métodos aplicados para la crianza de la tortuga provienen de la experiencia de pobladores rurales y criadores en granjas, y muy poco de la investigación científica. Las instalaciones de crianza abarcan espacios interiores tales como, cubiertas bajo techo, piletas de concreto o contenedores plásticos para el manejo de neonatos y crías (menores a 2 años de edad); y exteriores en áreas rurales principalmente con estanques rústicos de amplias dimensiones, excavados en el suelo, que resguardan organismos juveniles y adultos (mayores a 2 años de edad).

El agua suministrada a los confinamientos puede provenir del subsuelo (manto freático y/o pozos profundos), lluvia, cuerpos de agua superficiales, e incluso del suministro público para uso humano. El nivel de agua en los estanques rústicos es variable a lo largo del año registrando casos de desecación de estanques en época de sequía, o bien, desbordamientos en época de lluvias. El agua de los estanques no se filtra, recambia, o recircula, lo cual repercute en la calidad, caracterizada principalmente por acumulación extrema de materia orgánica, variación en el pH, escasa oxigenación y altas densidades de coliformes totales. La alimentación de los organismos se basa en el suministro de alimento artificial (peletizado), formulado para peces omnívoros o carnívoros, incluso para aves de corral (25-32% de proteína), que puede ser complementado por vegetación local, frutas y verduras (Rangel-Mendoza, 2007). La frecuencia de alimentación oscila

entre 48 h y 72 h, pero pueden existir periodos más prolongados sin alimentación en razón a la falta de recursos económicos para adquirir el alimento. Una vez o dos veces por año, se puede incluir el uso de suplementos vitamínicos mezclados con la dieta habitual o inyectada. Las rutinas sanitarias son mínimas, haciendo limpieza y recambios totales de agua sólo en las piletas de cemento. Las granjas carecen de supervisión veterinaria y las afecciones de los organismos se atienden intuitivamente. No se cuenta con datos verificados sobre mortalidad, morbilidad, y causas de enfermedad y muerte de los organismos.

La reproducción de los organismos, desde su inicio, sucede de forma natural, sólo hay intervención en la incubación de los huevos, el cual consiste en la introducción de los mismos en un nido en bolsas de plástico con arena previamente humedecida, donde son mantenidos hasta su eclosión en un recipiente de poliestireno expandido ("unicel"), verificando frecuentemente su apariencia externa y agregando ocasionalmente agua mediante aspersión al interior de las bolsas. No se emplean controles de reproducción (apareamientos) entre organismos, y conforme los organismos ingresan a una granja, como resultado del decomiso o nacimientos, son confinados en el mismo estanque a partir del segundo año de vida. Las experiencias de manejo en cautiverio de tortuga blanca, inició formalmente en el año 1999 en una granja de operación estatal, sin embargo, no se ha realizado un análisis de los métodos usados para sistematizar aprendizajes a partir de los resultados a lo largo de casi 15 años de trabajo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estudios relacionados con manejo en cautiverio de *D. mawii*

En colonias cautivas de tortuga blanca se han realizado estudios genéticos (Zapata-Hernández, 2012; González-Porter *et al.*, 2013), hematológicos (Rangel-Mendoza *et al.*, 2009), y sanitarios (Hernández-Tario, 2013, Jiménez-Salvador, 2007). La condición genética de la tortuga blanca en cuatro UMA diferentes de Tabasco fue valorada recientemente mediante una caracterización molecular, donde se hallaron evidencias de pérdida de diversidad genética que podría afectar la viabilidad de las colonias cautivas (Zapata-Hernández, 2012), ya que registraron baja variabilidad genética entre granjas (26%), altos índices de endogamia y frecuencia alélica, así como, niveles elevados de homogeneidad genética al interior de determinadas colonias (Zapata-Hernández, 2012).

Un estudio sobre la caracterización hematológica en la tortuga blanca detectó marcadas diferencias en niveles de diversas variables de bioquímica sanguínea entre organismos silvestres y cautivos (Rangel-Mendoza *et al.*, 2009), evidenciando que la calidad del ambiente y los protocolos de manejo en cautiverio podrían justificar las diferencias encontradas. A partir de lo anterior, se realizó un estudio posterior sobre el manejo, salud y nutrición de *D. mawii* bajo condiciones de cautiverio en tres granjas, registrando evidencias del efecto de las actuales técnicas de cuidado sobre los organismos en el lapso de un año (2011) (Rangel-Mendoza *et al.*, 2014). Se observó que las tortugas blancas en cautiverio presentan problemas de salud relacionados a densidades excesivas de organismos, tratamiento inadecuado del agua (o carencia de este recurso) en los estanques y posibles problemas con su alimentación.

Lo anterior demostró fallas en los protocolos de manejo que afectan negativamente la condición de los organismos, y exponen la necesidad de complementar la dinámica actual de aprendizaje. Se requiere obtener información verificable, que combine el manejo productivo con el enfoque científico. Es aquí donde entra la aproximación del "manejo adaptativo", como una herramienta que permite generar conocimiento científico a partir de la experiencia del trabajo (Enck *et al.*, 2006; Reeve-Morghen *et al.*, 2006), ya que su aplicación a la crianza de tortuga requiere que se enmarque dentro de un programa de investigación para la especie, en por lo menos una UMA, y debe abordar variables funcionales y aplicadas, de los componentes claves en la producción animal, tales como, cuidado, control genético, sanidad, nutrición, reproducción, e incluso aspectos administrativos que determinan el éxito. A través de esta estrategia será posible validar ajustes a las técnicas actuales que favorecerán la crianza de la especie.

### Conservación y manejo en cautiverio

La crianza en cautiverio puede ser considerada como una herramienta de conservación de especies, subespecies, o poblaciones gravemente amenazadas, cuando incluye un plan de reintroducción de organismos al medio silvestre (Philippart, 1995). Sin embargo,

las colonias cautivas por sí mismas, no deben sustituir a las poblaciones silvestres, sino considerarse como un apoyo temporal, mientras se consigue la restauración de hábitats para futura reintroducción y recuperación de poblaciones capaces de permanecer en el medio de forma autónoma (Philippart, 1995). La estrategia ideal de conservación es la protección *in situ* de las comunidades biológicas y sus procesos en el medio silvestre (Syed et al., 2007). Hasta la fecha no han ocurrido eventos de liberación de tortugas blancas nacidas en cautiverio, ni se conocen planes próximos para que esto suceda. De un modo objetivo, el manejo en cautiverio utilizado hasta el momento en *D. mawii* no ha resultado ser positivo para la recuperación de sus poblaciones silvestres.

### Conservación

El manejo en cautiverio de una especie silvestre no es reto fácil, ya que requiere del conocimiento de muchos aspectos de su biología para asegurar que las condiciones del nuevo ambiente cumplan con sus requerimientos biológicos (McKeown, 1996). La mayoría de programas de conservación a través de la crianza en cautiverio implementan manejos genéticos y demográficos que prevengan al máximo la endogamia (cruce entre organismos emparentados) y la deriva genética (cambio de la frecuencia de alelos de una generación a otra) (Ebenhard, 1995).

La conservación de

una especie amenazada, a través del manejo de colonias en cautiverio, requiere de la determinación de la identidad genética de la especie objetivo, el establecimiento de grupos fundadores y la conservación de la variabilidad genética durante la crianza (Philippart, 1995). Un riesgo de la conservación *ex situ* es la pérdida de diversidad genética, endogamia, selección para ambientes cautivos y pérdida de rasgos naturales como la evasión de depredadores (Sutherland, 2000). El manejo genético en las colonias cautivas de tortuga blanca es un aspecto no contemplado, lo que implica una limitación para considerar la liberación de organismos nacidos en granjas hacia el medio natural. Actualmente, se adelanta un estudio sobre el estado genético que guardan las colonias cautivas de *D. mawii* en el estado de Tabasco, México (Zenteno-Ruiz y Leshner-Gordillo, comm. per.), cuya información será de utilidad para el manejo genético de organismos nacidos en cautiverio.

Autores como Syed et al. (2007) sugirieron ocho medidas consecutivas para el manejo *ex situ* de poblaciones con fines de reintroducción. La primera consiste en la realización de estudios sobre la variación morfológica y genética, lo cual, para el caso de la tortuga blanca han sido abordados inicialmente por Zapata-Hernández (2012) y González-Porter et al. (2013), pero el impacto de estos estudios sobre las medidas de manejo en cautiverio aún se desconoce. En segunda instancia, para la reintroducción de una especie se sugiere el establecimiento de una población cautiva con un stock genético apropiado; este aspecto aún no se ha incluido dentro de las técnicas de manejo en

cautiverio de *D. mawii* y es urgente su atención. Las otras seis medidas sugieren metas que sólo se alcanzan cumpliendo las medidas precedentes, que van desde el crecimiento de la colonia a una talla segura hasta definir los indicadores de éxito en la reintroducción.

Adicionalmente, el perfeccionamiento de las técnicas de cuidado en cautiverio es primordial para asegurar organismos saludables. Gracias al progreso de las técnicas de manejo, muchas especies que en algún momento fueron difíciles de mantener en zoológicos, actualmente se logra sin mayores inconvenientes (Mallinson, 1995). La buena condición de salud de una especie amenazada manejada en cautiverio promueve la calidad de vida de los organismos fundadores de la colonia en cautiverio y fortalece la producción de organismos sanos, capaces de sobrevivir en ambientes naturales en caso de liberación, además de evitar transmisión de agentes infecciosos que perjudiquen a otras poblaciones, e incluso a otras especies que conforman la comunidad biológica natural donde se liberen. Un programa exitoso de crianza en cautiverio deber estar acompañado por altos estándares de cuidado, ya que hay una conexión directa entre la salud de un organismo y su ambiente (Huntley y Langton, 1994). Al respecto, la crianza de la tortuga blanca permite tener un escenario de manejo que se puede aprovechar para obtener nuevos conocimientos sobre las técnicas de manejo adecuado para la especie, cuando se ejerce una planeación y una conducción metódica de las experiencias.

La crianza en cautiverio ha demostrado ser una herramienta efectiva

de conservación en varias especies amenazadas. Existen casos exitosos en peces, tales como, *Cyprinodon elegans* (Cyprinodontidae) y *Gambusia nobilis* (Poeciliidae), cuyas colonias fueron removidas de sistemas de crianza debido a que en cada caso, la especie se recuperó totalmente en vida libre tras el éxito de los programas de conservación (Philippart, 1995). El esturión blanco (*Acipenser transmontanus*) es otro caso documentado con un margen aceptable de éxito en la recuperación de sus poblaciones silvestres en Estados Unidos de América (EUA), a través de un programa de conservación que incluyó su reproducción y mantenimiento en cautiverio (Ireland *et al.*, 2002). Los peces, como las tortugas amenazadas han sido objeto de conservación a través de iniciativas de manejo en cautiverio como lo anotan Kuchling y Dejose (1989) y He *et al.* (2010).

La organización internacional Turtle Survival Alliance ha auspiciado diversas iniciativas de conservación de tortugas de agua dulce y terrestres en peligro de extinción, que incluyen la creación de programas de crianza en cautiverio (TSA, 2013). Este apoyo ha significado el aseguramiento de colonias cautivas de especies en peligro crítico, su reproducción, y en algunos casos, su liberación al medio silvestre (Lowe, 2013). El éxito en la recuperación de las poblaciones silvestres de especies amenazadas de tortugas aún no ha sido documentado, quizás por lo reciente de sus esfuerzos.

En Asia, en respuesta a la crisis de las tortugas dulceacuícolas, debido a su alta demanda como alimento y medicina, a partir de 1980 se inició el establecimiento de gran cantidad de granjas para su producción en China (Shi *et al.*, 2008), Japón, Taiwán, Singapur, Malasia, Tailandia, Vietnam e Indonesia (Syed *et al.*, 2007). En EUA, hay más de 20 especies de tortugas producidas de manera comercial, especialmente para el mercado de mascotas (Syed *et al.*, 2007). Sin embargo, los resultados de las granjas de tortugas para la conservación de las especies nativas en China son desalentadores, y llevan a considerarlas como una de las principales amenazas para la supervivencia de poblaciones silvestres debido principalmente a su papel como compradoras de tortugas silvestres, para incrementar la cantidad de parentales y contrarrestar la disminución en la capacidad de reproducción que usualmente exhiben las tortugas cautivas (Shi *et al.*, 2007; Syed *et al.*, 2007). Aunque también existen granjas de tortugas, como el caso de Taiwán, donde la crianza de *Mauremys sinensis* no parece generar efectos negativos sobre las poblaciones silvestres (Syed *et al.*, 2007).

Adicionalmente, la crianza en cautiverio de una especie silvestre supone la posibilidad de emplear los organismos reproducidos en el medio artificial para consumo, reduciendo presión sobre poblaciones silvestres. Sin embargo, en el caso de especies gravemente amenazadas de extinción, como es el caso de tortuga blanca, cabría reconsiderar las prioridades en los propósitos de su cría en cautiverio. Puede ser que el aprovechamiento comercial legal no excluya el trabajo para la recuperación de las poblaciones en el medio silvestre; sin embargo, a la fecha los resultados aparentemente favorecen la dimensión económica de la crianza, y son muy pobres en términos de avances en la dimensión ecológica, de conservación en su ambiente natural.

## CONCLUSIONES

**Una reflexión** crucial que deriva del análisis del estado actual del manejo en cautiverio de *D. mawii*, es saber si ha sido exitosa y que promueva su conservación. La condición de salud desfavorable de los organismos cautivos, la aparente falta de medidas para la recuperación de los ambientes naturales, ausencia de planes serios de liberación y reintroducción a la vida libre, descuido en el cuidado genético de las colonias cautivas, así como, falta de programas formales de investigación parecen ser evidencias importantes para hacer un alto y reevaluar este instrumento de conservación, proponer ajustes e iniciar con una nueva orientación y enfoque.

## AGRADECIMIENTOS

Los recursos del PROFOCIE 2014 son de carácter público y queda prohibido su uso con fines partidistas o de promoción personal.

Se agradece al apoyo otorgado por la DACBiol-UJAT.

## LITERATURA CITADA

- Calderón-Mandujano R., 2008. Conocimiento y uso de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii* Gray, 1847) en diez ejidos en el sur de Quintana Roo, México. *Etnobiología*, 6, pp. 42-55.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2005. Informe Resumen. Vigésima primera Reunión del Comité de Fauna. [pdf]. CITES. Disponible en: <<http://www.cites.org/esp/com/ac/21/S-AC21-SummaryRecord.pdf>> [Visitado 15 de noviembre de 2013].
- CONABIO-DGVS-CONANP (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Dirección General de Vida Silvestre-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2009. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo Sustentable de la Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*) en México. CONABIO-DGVS-CONANP.
- Ebenhard T. 1995. Conservation breeding as a tool for saving animal species from extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(11), pp. 438-443.

- Enck J.W., Decker D.J., Riley D.J., Organ J.F., Carpenter L.H., Siemer W.F. 2006. Integrating ecological and human dimensions in adaptive management of wildlife-related impacts. *Wildlife Society Bulletin* 34:698-705.
- González-Porter G.P., Maldonado J.E., Flores-Villela O., Vogt R.C., Janke A., Fleischer R.C., Hailer F. 2013. Cryptic population structuring and the role of the Isthmus of Tehuantepec as a gene flow barrier in the critically endangered Central American River Turtle. *PloS one*, 8(9), e71668. En línea] Disponible en <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0071668>> [Visitado el 14 de noviembre de 2013]
- He B., Liu Y.X., Shi H.T., Zhang J., Hu M.G., Ma Y.G., Fu L., Hong M., Wang J. Fong J.-J., Parham F.J. 2010. Captive breeding of the Four-eyed Turtle (*Sacalia quadriocellata*). *Asian Herpetological Research*, 1(2), pp.111-117.
- Hernández-Tarío E. 2013. Seroprevalencia de *Leptospira interrogans* en *Dermatemys mawii* y su estacionalidad en tres Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (UMA) en el estado de Tabasco. Maestría en Ciencias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Huntley R., Langton R. 1994. Captive breeding guidelines. [en línea] Canada: Aquatic conservation Network. Disponible en <[http://www.nanfa.org/captivecare/captive\\_breeding\\_guidelines.pdf](http://www.nanfa.org/captivecare/captive_breeding_guidelines.pdf)> [Visitado el 14 de noviembre de 2013].
- Ireland S.C., Anders P.J., Siple J.T., 2002. Conservation aquaculture: an adaptive approach to prevent extinction of an endangered white sturgeon population. *Fisheries Society Symposium*, 28, pp. 211-222.
- IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. [En línea]. Disponible en <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. [Visitado el 18 de octubre de 2013].
- Jiménez-Salvador Y. 2007. Diagnóstico de los aspectos sanitarios de las tortugas dulceacuícolas (*Dermatemys mawii* y *Staurotypus triporcatus*) en condiciones de cautiverio en la Granja de Tortugas Nacajuca, Tabasco, México. Licenciatura en Biología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Kuchling G., Dejose J.P., 1989. A captive breeding operation to rescue the critical endangered Western swamp turtle *Pseudemysdura umbrina* from extinction. *International Zoo Yearbook*, 28, pp.103-109
- Ley General de Vida Silvestre. 2006. México: Diario Oficial de la Federación. [http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/NAWCA/Ley\\_GVS.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/NAWCA/Ley_GVS.pdf). (Consulta: julio 2013).
- Lowe H. 2013. Headstarted turtles released in India [en línea] (21 de junio de 2013). Disponible en: <<http://www.turtlesurvival.org/blog/1-blog/225-headstarted-turtles-released-in-india#.UorfnXD55No>> [Visitado en 14 de noviembre de 2013].
- Mallinson J.J.C. 1995. Conservation breeding programmes: an important ingredient for species survival. *Biodiversity and Conservation* 4, pp.617-635.
- McKeown S.1996. General husbandry and management. In: D.R. Mader, ed. 1996. *Reptile Medicine and Surgery*. Filadelfia: Elsevier Saunders. pp. 9-19.
- Philippart J.C. 1995. Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species?. *Biological Conservation*, 72, 281-295.
- Polisar J., Horwich R.H. 1994. Conservation of the large, economically important River Turtle *Dermatemys mawii* in Belize. *Conservation Biology*, 8(2), pp. 338-340.
- Rangel-Mendoza J. 2007. Estudio hematológico en poblaciones silvestres y cautivas de tortuga blanca *Dermatemys mawii*. Maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur.
- Rangel-Mendoza J., Weber M., Zenteno-Ruiz C.E., López-Luna M.A., Barba-Macías E. 2009. Hematology and serum biochemistry comparison in wild and captive Central American river turtles (*Dermatemys mawii*) in Tabasco, Mexico. *Research in Veterinary Science*, 87, pp. 313-318.
- Rangel-Mendoza J.A., Sánchez-González I.A., López-Luna M.A., Weber M. 2014. Health and aquatic environment assessment of captive Central American river turtles, *Dermatemys mawii*, at two farms in Tabasco, Mexico. *Chelonian Conservation and Biology*, 13(1), 96-109.
- Reever-Morghen K.J., Sheley R.L., Svejcar T.J. 2006. Successful adaptive management—the integration of research and management. *Rangeland Ecology & Management* 59:216-219.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México: Diario Oficial de la Federación, Publicada el 30 de diciembre de 2010.
- Shi H., Parham J.F., Lau M., Tien-Hsi C. 2007. Farming endangered turtles to extinction in China. *Conservation Biology*, 21(1), p. 5.
- Shi H., Parham J.F., Fan Z., Hong M., Yin F. 2008. Evidence for the massive scale of turtle farming in China. *Oryx*, 42(1), pp. 147-150.
- Sutherland W.J. 2000. *The Conservation Handbook* [en línea]. Great Britain: Blackwell Publishing. Disponible en: Google Books <<http://booksgoogle.com>> [Visitado el 14 de noviembre de 2013].
- Syed G.P., Ota H., Buhlmann K.A., Forstner M.R.J. 2007. Genetic considerations for captive breeding and translocation of freshwater turtles and tortoises for conservation. *Chelonian Research Monographs*, 4, pp. 157-167.
- TCC [Turtle Conservation Coalition]. 2011 [Rhodin, A.G.J., A.D. Walde, B.D. Horne, P.P. van Dijk, T. Blanck y R. Hudson (Eds.)]. *Turtles in trouble: the world's 25+ most endangered tortoises and freshwater turtles—2011*. Lunenburg, MA: IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group, Turtle Conservation Fund, Turtle Survival Alliance, Turtle Conservancy, Chelonian Research Foundation, Conservation International, Wildlife Conservation Society, and San Diego Zoo Global, 54 pp.
- TSA [Turtle Survival Alliance]. 2013. About us [en línea]. Disponible en <[www.turtlesurvival.org](http://www.turtlesurvival.org)> [Visitado el 14 de Noviembre de 2013].
- Ureña-Aranda C.A. 2007. Evaluación del hábitat de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*, Gray 1847) en humedales de la cuenca baja del Río Papaloapan, Veracruz. Maestría en Ciencias. Instituto de Ecología A.C.
- Vogt R.C., González-Porter G.P., van Dijk P.P. 2006. *Dermatemys mawii*. [en línea]. En: IUCN 2007. Red List of Threatened Species. Disponible en <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> [Visitado el 16 de Octubre de 2007].
- Vogt R.C., Flores-Villela O. 1992. Aspectos ecológicos de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. In: M. A. Vásquez-Sánchez y M. A. Ramos, eds. *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación*. México: Publicaciones Especiales Ecosfera 1, pp. 221-231.
- Zapata-Hernández C. 2012. Caracterización molecular de cuatro poblaciones de *Dermatemys mawii* en cautiverio en el Estado de Tabasco. Licenciatura en Biología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Zenteno-Ruiz C.E., Barba-Macías E., Bello-Gutiérrez J., Ochoa-Gaona S. 2010. Caracterización espacio-temporal del hábitat y presencia de *Dermatemys mawii* (Testudines: Dermatemydidae) en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, Tabasco, México. *Revista Biología Tropical*, 58, pp. 1247-1260.