

Taller de Análisis de Viabilidad de la Población y del Hábitat (PHVA) de la Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*)

Estrategia para la conservación de la especie

6–9 de agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México



Informe Final



SERNAPAM
Secretaría de Energía, Recursos
Naturales y Protección Ambiental



Zenteno, C., Arriaga, S., Rodríguez, J.E. y Matamoros, Y. (Eds.) 2016.
Taller de Análisis de Viabilidad Poblacional y del Hábitat (PHVA) de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*). 6-9 de agosto, 2012. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México, Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción-UICN/SSC (CBSG Mesoamérica & CBSG México).

Fotos de portada suministradas por Claudia Zenteno. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.

Una contribución del Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción (CBSG) SSC/UICN.

CBSG, SSC y UICN, promueven talleres y otros foros para el análisis y consideración de problemas relativos a la conservación, y considera que los informes de estas reuniones son de gran utilidad cuando son distribuidos extensamente.

Las opiniones y recomendaciones expresadas en este informe reflejan los asuntos discutidos y las ideas expresadas por los participantes del taller y no necesariamente refleja la opinión o la posición de CBSG, SSC o UICN.

Copias adicionales de esta publicación se pueden ordenar a través de: IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group (CBSG), 12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley, MN 55124. E-mail: office@cbsg.org Website: www.cbsg.org

Copyright© CBSG 2016

The CBSG Conservation Council

These generous contributors make the work of CBSG possible



\$25,000 and above

Copenhagen Zoo*
Minnesota Zoological Garden
-Office Sponsor
Omaha's Henry Doorly Zoo
George Rabb*
Saint Louis Zoo
SeaWorld Parks & Entertainment*

\$20,000 and above

Toronto Zoo
World Association of Zoos and
Aquariums (WAZA)
Zoological Society of London

\$15,000 and above

Chester Zoo*
Chicago Zoological Society*
Columbus Zoo & Aquarium - The
WILDS
Disney's Animal Kingdom
Zoo Zürich*

\$10,000 and above

Alice Andrews*
Auckland Zoological Park
Dallas World Aquarium*
Houston Zoo*
San Diego Zoo Global
Taronga Conservation Society
Australia
Zoo Leipzig*

\$5,000 and above

Al Ain Wildlife Park & Resort
Association of Zoos & Aquariums
(AZA)
British and Irish Association of Zoos
and Aquariums (BIAZA)
Detroit Zoological Society
Lincoln Park Zoo
Nordens Ark*
Ocean Park Conservation Foundation,
Hong Kong*
Perth Zoo*
Point Defiance Zoo & Aquarium
Schönbrunner Tiergarten – Zoo
Vienna*
Smithsonian National Zoological Park

\$2,000 and above

Allwetterzoo Münster
Anne Baker & Robert Lacy
Borås Djurpark*
Bristol Zoo Gardens
Cincinnati Zoo & Botanical Garden
Cleveland Metroparks Zoo
Dallas Zoo
Dickerson Park Zoo

Dublin Zoo
European Association of Zoos &
Aquaria (EAZA)
Fundación Parques Reunidos
Givskud Zoo
Gladys Porter Zoo
Japanese Association of Zoos &
Aquariums (JAZA)
Laurie Bingaman Lackey
The Living Desert
Linda Malek
Milwaukee County Zoo
North Carolina Zoological Park
Oregon Zoo
Paignton Zoo
Royal Zoological Society of Antwerp
Royal Zoological Society of Scotland
San Francisco Zoo
Sedgwick County Zoo
Seoul Zoo
Swedish Association of Zoological
Parks & Aquaria (SAZA)
Thrigby Hall Wildlife Gardens
Twycross Zoo
Union of German Zoo Directors
(VDZ)
Utah's Hogle Zoo
Wilhelma Zoo
Woodland Park Zoo
Zoologischer Garten Köln
Zoologischer Garten Rostock

\$1,000 and above

Aalborg Zoo
Akron Zoological Park
Audubon Zoo
Cameron Park Zoo
Central Zoo Authority, India
Fort Wayne Children's Zoo
Fundación Temaikèn
Jacksonville Zoo & Gardens
Kansas City Zoo
Los Angeles Zoo
Prudence P. Perry
Philadelphia Zoo
Phoenix Zoo
Ed & Marie Plotka
Riverbanks Zoo & Garden
San Antonio Zoo
Taipei Zoo
Toledo Zoo
Wassenaar Wildlife Breeding Centre
White Oak Conservation Center
Zoo and Aquarium Association
(ZAA)
Zoological Society of Wales, Welsh
Mountain Zoo
Zoo Miami
Zoos South Australia

\$500 and above

Abilene Zoological Gardens
Apenheul Primate Park
Ed Asper
Banham Zoo
Mark Barone
Bramble Park Zoo
Cotswold Wildlife Park
David Traylor Zoo of Emporia
Friends of the Rosamond Gifford Zoo
Knuthenborg Safaripark
Lisbon Zoo
Little Rock Zoo
Katey & Mike Pelican
Racine Zoological Society
Tokyo Zoological Park Society
Topeka Zoo
Wellington Zoo
Wildlife World Zoo & Aquarium
Zoo de la Palmyre

\$250 and above

African Safari, France
Arizona-Sonora Desert Museum
Lee Richardson Zoo
Lion Country Safari
Roger Williams Park Zoo
Rolling Hills Wildlife Adventure
Sacramento Zoo
Safari de Peaugres
Steinhart Aquarium
Jacqueline & Nick Vlietstra
Zoo Heidelberg

\$100 and above

Aquarium of the Bay
James Guenter
Lincoln Children's Zoo
Steven J. Olson

\$10 and above

Heiko Janssen
Sanjay Prasher

**Denotes CBSG Chair sponsor*

CBSG Regional Network Hosts

AMACZOOA & FUNDAZOO
Auckland Zoo
Copenhagen Zoo
Royal Zoological Society of Scotland
Saint Louis Zoo
Taman Safari Indonesia
Zoo Outreach Organisation & WILD
Zoofari Mexico



*Thank you for your
support!*

29 February 2016

Contenido	Página
Sección 1: Agenda desarrollada	5
Sección 2: Resumen ejecutivo	9
Sección 3: Executive summary	17
Sección 4: Preguntas	23
Sección 5: Visión	32
Sección 6: Grupo Amenazas al hábitat	34
Sección 7: Grupo Educación ambiental y comunicación	41
Sección 8: Grupo Política y gestión	55
Sección 9: Grupo Manejo <i>ex situ</i>	62
Sección 10: Grupo Análisis de Viabilidad de Poblaciones	72
Sección 11: Population Viability Analysis Group	116
Sección 12: Presentaciones	150
Sección 13: Lista de participantes	188

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 1
Agenda desarrollada**

Taller de Análisis de Viabilidad Poblacional y del Hábitat (PHVA) de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*). Estrategia para la conservación de la especie.

6-9 de agosto 2012, Villahermosa, Tabasco, México

Agenda desarrollada

Agosto 5

Llegada de los participantes

Agosto 6

- | | |
|-------|--|
| 8:00 | Registro de los participantes |
| 8:30 | Inauguración |
| 9:00 | Conferencia Magistral: Historia de vida de <i>Dermatemys mawii</i> . Dra Claudia Elena Zenteno Ruiz, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco |
| 9:40 | Presentación de los participantes |
| 10:00 | Presentación: Vigilancia y aseguramiento de decomisos de tortugas de agua dulce en el Estado de Tabasco. Ing. Mayra Cecilia Villagomez de los Santos. Procuraduría Federal de Protección Ambiental, Gobierno Federal |
| 10:30 | Presentación: Unidades de manejo que incluyen a <i>Dermatemys mawii</i> en Tabasco: problemática y aciertos. Carlos Mario Burelos Jiménez. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno Federal |
| 11:30 | Presentación: Programa estatal de fortalecimiento a las Unidades de Manejo en el Estado de Tabasco. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental, Gobierno del Estado |
| 12:00 | Explicación del trabajo a realizar. Yolanda Matamoros, CBSG Mesoamérica-FUNDAZOO |
| 12:30 | Almuerzo |
| 13:10 | Presentación: CBSG México. Luis Carrillo/ CBSG Mesoamérica. Jorge Rodríguez |
| 13:30 | Revisión del modelo base. Jorge Rodríguez, CBSG Mesoamérica |

14:30 Conformación de los grupos de trabajo

14:45 Trabajo en grupos

16:30 Plenaria

Agosto 7

8:00 Presentación: Características de la conservación *in situ*- conservación *ex situ*. Dra. Kathy Traylor Holzer, CBSG

8:30 Presentación: Caracterización genética de *Dermatemys mawii* en diferentes condiciones de manejo en Tabasco. Dra. Julia Leshner Gordillo, Directora del Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

9:00 Trabajo en grupos

11:30 Plenaria

12:30 Almuerzo

13:30 Trabajo en grupos

16:00 Plenaria

Agosto 8

8:00 Presentación: Efectos de la genética de poblaciones de la tortuga blanca, influenciada por la zona de transición del istmo de Tehuantepec. Dra. Gracia González Porter. Center for Conservation and Evolutionary Genetics, Smithsonian Conservation Biology Institute, Washington D.C.

8:30 Trabajo en grupos

11:30 Plenaria

12:00 Salida de campo a dos unidades de manejo de *Dermatemys mawii*

Agosto 9

8:00 Presentación: Estatus de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en Guatemala. Biol. Rony A. García Anleu, Gabriela Ponce, Raiza Barahona y Jorge Romero, Wildlife Conservation Society-WCS, Guatemala

8:30 Presentación: Manejo de grupos. Dr. Jon Ballou. Center for Conservation and Evolutionary Genetics, Smithsonian Conservation Biology Institute, Washington D.C.

9:00 Trabajo en grupos

11:30 Plenaria

12:30	Almuerzo
1:30	Trabajo en grupos
3:00	Plenaria
4:00	Clausura

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 2
Resumen Ejecutivo**

Resumen ejecutivo

En el año 2012, la Dra. Claudia Zenteno, Catedrática de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y especialista en la especie *Dermatemys mawii*, y el Dr. Stefan Arriaga de la misma institución, invitaron al Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción de la Comisión de Sobrevivencia de Especies de la UICN para realizar dos actividades en esa institución de Enseñanza Superior: un curso para enseñar VORTEX y un taller para realizar un Análisis de viabilidad de la población y del hábitat de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) y establecer una estrategia para su conservación.

El curso de VORTEX se realizó del 31 de julio al 3 de agosto. Kathy Traylor Holzer, Jonathan Ballou y Jorge Rodríguez del grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción de la Comisión de Sobrevivencia de especies de la UICN (CBSG), enseñaron a los participantes como utilizar el programa de simulación para realizar un Análisis de Viabilidad Poblacional (PVA) como una importante herramienta para establecer programas de conservación efectivos. Veinticinco participantes de México (Ciudad de México, Tabasco y Chiapa), Guatemala y los Estados Unidos participaron en la actividad, representando seis instituciones científicas y agencias gubernamentales.

Posteriormente al curso de VORTEX, los doctores Zenteno y Arriaga organizaron del 6 al 9 de agosto en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, un taller para el Análisis de la Viabilidad de la Población y del Hábitat de la Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*) PHVA y el establecimiento de una Estrategia para su Conservación. Este taller fue facilitado por CBSG. Los 42 participantes de 17 instituciones provenientes de México (Ciudad de México, Chiapas y Querétaro), Guatemala, Costa Rica y los Estados Unidos, eran especialistas en disciplinas como conservación *in situ* y *ex situ*, genética, educación ambiental, y administración de los recursos naturales.

La doctora Claudia Zenteno compartió con los participantes su gran experiencia sobre la especie. Ella hizo una exposición sobre sus conocimientos sobre la biología y el hábitat de la misma, las amenazas a que está sujeta, así como los esfuerzos para la conservación de la tortuga blanca que se desarrollan en el Estado de Tabasco. El siguiente es un resumen de su exposición.

La especie *D. mawii* se conoce como tortuga blanca, tortuga mesoamericana o tortuga de Tabasco. Es la única representante viviente de la familia Dermatemydidae que actualmente se distribuye en Guatemala, Belize y México.

La UICN la declara en Peligro Crítico, (CR Azabd+4d), está en el apéndice II de CITES y en México la NOM 059-SEMARNAT 2010 la clasifica en Peligro de Extinción.

Es la tortuga mesoamericana de mayor tamaño, llega a medir 65 cm. de largo, el peso máximo es de 25 Kg. El caparazón es ancho y aplanado de color gris oliváceo. Los machos tienen la cola larga y gruesa y la cabeza con coloración naranja. Las hembras tienen la cola corta y chica, el carapacho más grande y la cabeza de color gris.

Las hembras ponen de 6 a 14 huevos, los que tienen un período de incubación de 115 a 300 días. Tienen un máximo de 3 a 4 nidos al año. La temperatura de incubación de los huevos determina el sexo de las tortugas: una temperatura entre 25 a 27 grados centígrados produce machos; una temperatura de más de 28 grados produce hembras. En la época de lluvias, de setiembre a noviembre los nidos se construyen en la orilla de ríos y lagunas.

El hábitat que prefieren es las aguas profundas y transparentes, con abundante vegetación acuática y con baja perturbación. Recientemente se ha documentado la importancia de la vegetación riparia en la alimentación de *D. mawii*, encontrándose 30 especies vegetales como parte de la dieta, de las cuales el 45% son árboles que proveen de hojas, semillas o flores.

Las principales amenazas son el efecto de borde, fragmentación del hábitat, la captura, los incendios, la alteración de la aerodinámica y los asentamientos humanos. Estas amenazas producen a las poblaciones de la especie aislamiento reproductivo, alteraciones de la estructura poblacional, disminución del potencial reproductor, disminución de la calidad del hábitat, incremento de la tasa de mortalidad sobre todo de hembras y huevos y disminución de la condición fisiológica.

D. mawii es la especie más valorada económicamente de las 9 que se encuentran en el sureste de México, se capturan con atarraya, chinchorro, anzuelo, palangre, nasa, trampas por medio del buceo, quemas, engodo, adiestramiento de perros y caracoleo.

La comercialización se hace por pedido, a la orilla de las carreteras, ofreciéndolas de casa en casa en las cabeceras municipales o en casas que funcionan como expendios.

En 1978 se crea el primer criadero de tortugas en Tabasco llamado granja de tortugas, la cual es una Unidad de Manejo (UMA). En Tabasco actualmente hay ocho UMA con tortugas, en las cuales se produce conocimiento zootécnico y biológico sobre la especie, son espacios de sensibilización y educación ambiental, se hace investigación no solo sobre la biología de la especie, sino que también sobre el hábitat de la misma, las poblaciones silvestres y la restauración de ambos. En cinco de estas UMA se encuentran ejemplares de *Dermatemys mawii*.

Los principales actores en la conservación de la tortuga blanca en Tabasco son la Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Procuraduría Federal y Protección Ambiental, el Gobierno Estatal, la Academia y las UMA.

El biólogo Carlos Mario Burelos Jiménez de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dio una charla sobre el aprovechamiento sustentable de la tortuga blanca.

La tortuga blanca se maneja a nivel nacional en 21 Unidades de Manejo (UMA). En los Estados de Campeche, Morelos, Quintana Roo, Chiapas y en el Distrito Federal hay una UMA con tortugas blancas, en el estado de México hay dos, en Veracruz hay seis y en Tabasco ocho.

En los años 2003, 2006, 2007, 2009 y 2012 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales autorizó el aprovechamiento de 357 ejemplares (17 machos, 210 hembras y 130

ejemplares de sexo desconocido) de la Granja de Tortugas de Tabasco, de Ecosistemas de Sagaro SA de CV de Veracruz y de La Encantada.

La Dra. Gracia Patricia González Porter del Instituto Smithsonian, dio una conferencia sobre los efectos de la zona de transición mexicana del Istmo de Tehuantepec sobre las poblaciones de la tortuga blanca, indicando que la distribución geográfica de la especie comprende la cuenca del Papaloapan y Coatzacoalcos en Veracruz, la cuenca del Grijalva-Usumacinta en Tabasco y Chiapas, Campeche y Quintana Roo, Belice y Guatemala. Para poder realizar este estudio obtuvo el perfil genético de la especie utilizando DNA mitocondrial. Trabajó con 253 muestras de tejido interdigital del miembro posterior de cada ejemplar, haciéndose los genotipos de cada muestra. Este es el primer estudio de DNA nuclear que se realiza para tortugas dulceacuícolas de Mesoamérica. Este estudio hace evidente los efectos de barreras geográficas del Istmo de Tehuantepec y la Sierra de Santa Marta. En la cuenca Grijalva- Usumacinta hay altos niveles de flujos genéticos entre poblaciones ubicadas a larga distancia entre ellas lo que puede deberse a la translocación humana o a la asignación errónea de localidades de colecta.

Esta es una especie longeva lo que tiene efecto amortiguador contra los efectos de la pérdida de diversidad genética por lo largo de las generaciones.

El Servicio de Parques de Guatemala (CONAP) y la Wildlife Conservation Society, programa de Guatemala, hicieron el siguiente informe sobre la situación de la especie, su hábitat y las acciones de conservación en ese país.

En Guatemala la especie se distribuye en Petén e Izabal, principalmente en ríos y lagos permanentes de tierras bajas desde el nivel del mar hasta los 250 msnm. En Izabal el estado poblacional es pobremente conocido.

D. mawii es una de las 25 especies más amenazadas del mundo. En Guatemala se encuentra en el apéndice II de CITES y el Categoría 3 de la Lista de especies de fauna Amenazadas.

Se han realizado estudios sobre abundancia de las poblaciones en las lagunas del Perú, el Picú, Salpetén, Sacnab y Yaxha y en los ríos San Pedro y Saluc.

Actualmente se ejecuta un proyecto para mejorar el éxito de anidación de la tortuga blanca en la reserva de la Biosfera Maya por medio de los métodos de incubación de huevos, identificación de predadores de huevos, una campaña de educación y la capacitación de guarda parques de CONAP.

Como parte de las actividades, se realizó la visita a dos Unidades de Manejo (UMA) en el municipio de Nacajuca, donde los asistentes al taller compartieron experiencias con los responsables del manejo en estas unidades. También intercambiaron información de los retos y oportunidades que representan estos espacios para la conservación. Los temas que se analizaron fueron el manejo genético, bienestar animal y educación ambiental.

Durante el taller se conformaron cinco grupos de trabajo que identificaron y analizaron diferentes problemas que afectan a la especie y propusieron diferentes objetivos y acciones para eliminar o contrarrestar su efecto. Los puntos más importantes de cada grupo se resumen a continuación.

Grupo Amenazas al hábitat

Se identificaron cuatro problemas relacionados con:

- Pérdida y fragmentación de hábitat debido a agricultura y expansión urbana.
- Pérdida en calidad del hábitat por contaminación y competencia con especies introducidas.
- Poca investigación y seguimiento de las poblaciones.

Los diferentes objetivos y acciones propuestos van dirigidos hacia:

- Proyectos de rehabilitación de hábitat con involucramiento de las comunidades.
- Identificación y protección de subpoblaciones clave de la tortuga para la conservación de la especie.
- Identificación y manejo de especies exóticas que entran en competencia con la tortuga.
- Vincular diferentes organizaciones para impulsar proyectos de investigación y monitoreo de la especie y su hábitat a largo plazo

Grupo Educación ambiental y comunicación

Se identificaron cinco problemas:

- El consumo de la especie tiene raíces culturales precolombinas que no son fáciles de cambiar y hay que respetar.
- Falta de conocimiento y concientización del grado de peligro que tiene la especie por parte de las comunidades.
- Falta de conocimiento y concientización por parte de las comunidades del efecto negativo de las acciones humanas (cacería, desarrollo urbano, actividad petrolera, actividades agropecuarias, etc.) sobre la especie y su hábitat.
- Falta de vinculación entre los diferentes actores (comunidad, academia, gobierno y productores de las granjas *ex situ*) que son importantes para la conservación de la especie.

Los objetivos y acciones dirigidos a resolver los problemas se enfocaron en:

- Educación y concientización de las comunidades sobre el efecto negativo de diferentes actividades humanas hacia la tortuga y su hábitat.
- Involucrar a las comunidades en la conservación de la tortuga y su hábitat.
- Promover la explotación sustentable de la tortuga por medio de criaderos *ex situ*.
- Vincular los diferentes actores para que trabajen en conjunto en acciones de conservación y explotación sustentable de la tortuga.

Grupo Política y gestión

Se identificaron cinco problemas desde el punto de las organizaciones estatales, que se pueden resumir en:

- Falta de comunicación entre los diferentes actores (gobierno, academia, comunidad) sobre aspectos dirigidos a políticas de conservación, aplicación de las leyes y gestión de recursos para actividades de explotación sustentable.
- Falta de recursos humanos y técnicos por parte de las entidades estatales para aplicar las leyes dirigidas a la conservación de la especie y para difundir recursos y acciones disponibles para la explotación sustentable.

Los diferentes objetivos y acciones propuestos para resolver estos problemas van dirigidos hacia:

- Mejorar y abrir líneas de comunicación entre los diferentes actores para poder implementar la legislación pertinente a la conservación de la especie y su hábitat.
- Difundir por parte del gobierno, con ayuda de otros actores, información sobre conservación, legislación y acceso a recursos para explotación sustentable hacia las comunidades.
- Colaborar con la academia en trabajos de investigación *in situ* (gestión de recursos, permisos de investigación, etc.)
- Capacitación del recurso humano para mejorar la aplicación de leyes y actividades relacionadas con la conservación de la especie.

Grupo Manejo *ex situ*

Este grupo de trabajo encontró cuatro problemas importantes relacionado con las UMA y que se resume en:

- Problemas de reclutamiento de individuos en las poblaciones producto de niveles bajos de reproducción, estructura demográfica sesgada hacia las hembras y manejo genético
- Falta de acompañamiento académico, de gobierno y financiero para alcanzar rentabilidad económica alcanzando las metas de conservación para la especie. Este acompañamiento tiene que tener aplicaciones generales, pero también específicas según la realidad y objetivos de cada UMA.

Los objetivos y acciones pertinentes a resolver los problemas fueron enfocados hacia:

- Capacitación técnica-científica del personal de las UMA en temas de biología, manejo diario de individuos, genético y bioseguridad.
- Impulsar la investigación aplicada al manejo *ex situ* de la especie.
- Capacitación y acompañamiento en mejoras estructuras y tecnología de las UMA, para que estas alcancen rentabilidad económica y puedan contribuir con la conservación de la especie.

- Acompañamiento para evaluar la factibilidad financiera de las UMA según los objetivos de cada una (exhibición, comercialización, conservación).
- Revisar y enriquecer elementos legales y Planes de Manejo para el establecimiento de UMA, que se apegue a las necesidades de conservación y manejo sostenible de las poblaciones *ex situ*.

Grupo Análisis de Viabilidad de Poblaciones

Los análisis sugieren que poblaciones de 100 o más tortugas pueden ser demográficamente estables en situaciones donde no hay amenazas humanas presentes, pero se necesitan poblaciones grandes de 500 individuos para retener un 90% de la diversidad genética original. Los resultados son generales y los mismos análisis recomiendan que se realicen estudios relacionados con la mortalidad juvenil y el porcentaje de hembras que se reproducen anualmente para tener una confirmación más precisa.

Poblaciones de 100 o más individuos pueden soportar una tasa de extracción muy baja de hembras adultas; pero tienen un crecimiento poblacional muy bajo lo que las hace más sensibles a la extinción si la presión de extracción aumenta. La pérdida de hábitat y alteraciones reproductivas ponen en riesgo a todas las poblaciones, ya que disminuye su tamaño y reproducción. En escenario donde se incluye todas las amenazas, incluso poblaciones grandes de 500 individuos son susceptibles a la extinción aún con tasas bajas de amenazas.

Para que las UMA tengan poblaciones demográfica y genéticamente sanas a largo plazo, es necesario algún tipo de manejo intensivo de la población, incluyendo el mantener poblaciones con un tamaño mínimo, manejar la distribución de edad y sexo de la población, tener en cuenta intercambios cuidadosamente planificados de los individuos entre las poblaciones y animales procedentes de decomisos de la naturaleza, el uso de ellos como reproductores, y la implementación de algún tipo de manejo reproductivo. Se recomienda modelaje adicional para determinar la estrategia más beneficiosa y práctica para el intercambio de tortugas entre las UMA. Una amenaza más urgente a las poblaciones de las UMA es la proporción de sexos tan sesgada hacia las hembras que ocurre actualmente, que tiene ambos impactos demográficos y genéticos. Cambios de manejo que permitan un mejor control de la temperatura de incubación y el control sobre el sexo de los animales nacidos debe ser una consideración prioritaria para el manejo de las poblaciones de tortugas de las UMA.

Visión

Con la implementación de esta estrategia, el grupo espera cumplir con la siguiente visión:

Mediante el trabajo educativo, las poblaciones humanas cambiaron su percepción hacia la tortuga blanca y aplican prácticas sostenibles para su conservación, logrando así mantener y/o incrementar la calidad de su hábitat y reduciendo la presión sobre las poblaciones silvestres. Las estrategias de conservación aplicadas a la especie, se basan en la investigación científica, con ello se está logrando mantener la viabilidad de las poblaciones que aseguran los procesos evolutivos. Como producto existe un fuerte compromiso social por la tortuga y ahora está lejos de las categorías de peligro o vulnerabilidad que dicta la legislación.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 3
Executive Summary**

Executive summary

In 2012, Dr. Claudia Zenteno, professor at the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco and specialist in the species Central American river turtle, and Dr. Stefan Arriaga from the same institution, invited the Conservation Breeding Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN (CBSG/SSC/IUCN) to give a course and a workshop at this institution of Higher Education: a course to teach the program VORTEX and a workshop to do a Population Viability Analysis (PHVA) of the population and habitat of the Central American river turtle and develop a strategy for its conservation.

The VORTEX course was held from July 31 to August 3. Kathy Traylor Holzer, Jonathan Ballou and Jorge Rodríguez of CBSG, taught participants how to use the program to carry out Population Viability Analysis (PVA) as an important tool to develop effective conservation programs. Twenty-five participants from Mexico (Mexico City, Tabasco and Chiapas), Guatemala and the United States participated in the activity, representing six scientific institutions and government agencies.

After the course, Dr. Zenteno and Dr. Arriaga organized a workshop from 6 to 9 August at the same University, to carry out a PHVA for the Central American river turtle and develop a Conservation Strategy for the species. This workshop was facilitated by CBSG. The 42 participants from 17 institutions from Mexico (Mexico City, Chiapas and Querétaro), Guatemala, Costa Rica and the United States, were specialists in disciplines such as *in situ* and *ex situ* conservation, genetics, environmental education, and resource management natural.

Dr. Claudia Zenteno shared with the participants her extensive experience on the species. She made a presentation on her knowledge of the biology and habitat of the species, the threats that affect it, as well as the efforts for the conservation of the Central American river turtle that are been done in the State of Tabasco. The following is a summary of her presentation.

Central American river turtle is the only living representative of the family Dermatemydidae found in Guatemala, Belize and Mexico.

IUCN classify it as Critically Endangered, is in CITES Appendix II and in Mexico is classified as an Endangered species (NOM-059-SEMARNAT 2010).

It is the largest Mesoamerican turtle reaching 65 cm long and 25 kg of weight. The shell is wide and flat with an olive-gray color. Males have a long and thick tail, and their head has orange coloring. Females have short and girl tail, a largest shell and a gray head.

Females lay 6 to 14 eggs per clutch, with a maximum of three to four nests per year. The incubation temperature determines the sex of turtles: 25 to 27 °C produce males; a temperature of over 28 °C produce females. Nests are made on the banks of rivers and lakes during the rainy season, between September and November.

They prefer habitats with deep, clear waters with abundant aquatic vegetation and low disturbance.

The main threats are edge effect, habitat fragmentation, capture (hunting), wildfires and expansion of human settlements. These threats produce reproductive isolation, changes in the population structure, decreased reproductive potential, increase in the death rate especially of females and eggs and decreased physiological condition.

Central American river turtle is the species with the most economic value from the nine that are found in southeast Mexico. They are caught with cast nets, chinchorro, hooks, longlines, traps, snares, fires, groundbait, trained dogs and snailing.

Marketing is done by order, on the edge of the road, offering them from house to house in town centers or homes that function as outlets.

In 1978 it is created the first turtle hatchery in Tabasco with the name turtle farm, which is a Management Unit (UMA). There are currently eight UMA with turtles in Tabasco, in which it is generated knowledge about the biology and *ex situ* management of the species. These are areas of awareness and environmental education, research on the biology and habitat of the species, and restoration of both. In five of these UMA are individuals of Central American river turtle.

The main actors in the conservation of the Central American river turtle in Tabasco are the National Commission of National Protected Areas, the Secretariat of Environment and Natural Resources, the Federal and Environmental Protection, the State Government, the Academy and the UMA.

Biologist Carlos Mario Jimenez Burelos of Secretariat of Environment and Natural Resources, gave a talk on the sustainable use of the turtle.

Central American river turtle is handled nationwide in 21 UMA. The states of Campeche, Morelos, Quintana Roo, Chiapas and the Federal District each have a UMA with Central American river turtle and in Mexico D.F. there are two, in Veracruz there are two and in Tabasco eight.

Between the years 2003-2012 the Secretariat of Environment and Natural Resources authorized the use of 357 individuals (17 males, 210 females and 130 specimens of unknown sex) of Turtle Farm Tabasco Ecosystem Sagaro SA de CV Veracruz and La Encantada.

Dr. Gracia Patricia González-Porter from the Smithsonian Institute, USA, gave a conference on the effects of the Mexican Transition Zone of the Isthmus of Tehuantepec on the populations of Central American river turtle, indicating that the geographical distribution of the species comprises the basin of the Papaloapan and Coatzacoalcos in Veracruz, the basin of Grijalva-Usumacinta in Chiapas and Tabasco, Campeche and Quintana Roo, Belize and Guatemala. To perform this study, she obtained the genetic profile of the species using mitochondrial DNA, using 253 samples of interdigital tissue from the hind limb of each specimen. This is the first study of nuclear DNA that is done for freshwater turtles in Mesoamerica.

This study makes clear the effects of geographical barriers of the Isthmus of Tehuantepec and the Sierra de Santa Marta. Grijalva-Usumacinta basin has high levels of gene flow between populations located a long distance between them, which may be due to human translocation or misallocation of collection locations.

This is a long-lived species which is effective buffer against the loss of genetic diversity over generations.

The Park Service of Guatemala (CONAP) and the Wildlife Conservation Society, Guatemala program made the following report on the status of the species, habitat and conservation actions in that country.

In Guatemala the species is distributed in Peten and Izabal, mainly in lowland rivers and permanent lakes from sea level to 250 meter above sea level. In Izabal population status it is poorly known.

D. mawii is one of the 25 most endangered species in the world. In Guatemala it is found in Appendix II of CITES and Category 3 of the List of Endangered species of fauna.

Studies have been conducted about population abundance in the lagoons of Perú, the Picú, Salpetén, Sacnab and Yaxha and San Pedro rivers and Saluc.

A project is currently running to improve nesting success of Central American river turtle in the Biosphere Reserve Maya through methods of egg incubation, identifying egg predators, a campaign of education and training of CONAP's park rangers.

As part of the activities, a visit was made to two Management Units (UMA) in the municipality of Nacajuca where workshop participants shared experiences with those responsible for managing these units and exchanged information on the challenges and opportunities that these places represent for conservation. The issues discussed were genetic management, animal welfare and environmental education.

During the workshop, five working groups were formed that identified different problems affecting the species and proposed objectives and actions to eliminate or counteract them. The most important points of each group are summarized below.

Habitat threats Group

Four problems were identified regarding:

- Habitat loss and fragmentation due to agriculture and urban expansion.
- Loss of habitat quality by pollution and competition with introduced species.
- Not enough research and population monitoring.

The different objectives and proposed actions are directed towards:

- Habitat rehabilitation projects with community involvement.
- Identification and protection of key turtle subpopulations for conservation of the species.
- Identification and management of exotic species in competition with the turtle.
- Linking different organizations to promote research and monitoring of the species and its habitat in the long term.

Environmental education and communication Group

Five problems were identified:

- The consumption of the species has pre-Columbian cultural roots that are not easy to change but must be respected.
- Lack of knowledge and awareness of the degree of danger of the species by the communities.
- Lack of knowledge and awareness by communities of the negative effect of human activities (hunting, urban development, oil industry, farming activities, etc.) on the species and its habitat.
- Lack of linkage between the different actors (community, academia, government and producers of *ex situ* farms) that are important for the conservation of the species.

The objectives and actions aimed at solving the problems focused on:

- Education and awareness of communities on the negative impact of different human activities to the turtle and its habitat.
- Involve communities in the conservation of the turtle and its habitat.
- To promote the sustainable exploitation of turtles through *ex situ* breeding.
- Linking different actors to work together in conservation and sustainable exploitation of the turtle.

Policy and management Group

Five problems were identified in terms of state organizations, which can be summarized as follows:

- Lack of communication between the different actors (government, academia, community) on aspects aimed at conservation policies, enforcement and resource management for sustainable exploitation activities.
- Lack of human and technical resources by state agencies to enforce laws for the conservation of the species and to disseminate available resources and actions for sustainable exploitation.

The different objectives and proposed actions to address these problems are:

- Improve and open new lines of communication between the different actors to implement the relevant legislation for the conservation of the species and its habitat.
- Dissemination of information about conservation, legislation and community access to resources for sustainable exploitation; with the help of other stakeholders.
- Collaboration with academia in *in situ* research (resource management, research permits, etc.)
- Training of human resource to improve law enforcement and related conservation activities regarding the species.

***Ex situ* management Group**

This working group found four major problems related to the UMA and is summarized as follows:

- Low individual recruitment into the populations as result of low breeding levels, demographic structure skewed towards females and genetic management.
- Lack of academic, government and business support to achieve profitability reaching while meeting conservation goals for the species. This support must have general applications, but also in accord to the reality and specific objectives of each UMA.

The objectives and actions relevant to solve the problems were focused on:

- Capacity building of the UMA personnel on issues of biology, population management and biosecurity.
- Promote research applied to *ex situ* management of the species.
- Capacity building on the structure and technology of the UMA, so that they achieve profitability and contribute to the conservation of the species.

- Support on assessing the financial feasibility of the UMA in agreement with the objectives of each one (exhibition, marketing, conservation).
- Review and enhance legal elements and management plans for the establishment of UMA, in agreement to the conservation needs and sustainable management of *ex situ* populations.

Population Viability Analysis Group

The analyzes suggest that populations of 100 or more turtles can be demographically stable in situations where no human threats are present, but large populations of 500 individuals are needed to retain 90% of the original genetic diversity. The results are general and the same analyzes recommend that to do more studies related to juvenile mortality and the percentage of females that breed each year to have a more precise confirmation.

Populations of 100 or more individuals can support a low extraction rate of adult females, their growth rate decreases, but remains high enough to prevent the population from been demographically destabilized and with low or no risk of extinction. Habitat loss and reproductive disturbance threatens all populations, as it decreases their size, making them more sensitive to demographic and environmental stochasticity, thus increasing the risk of being caught in an extinction vortex. When both threats are together in the same scenario, reflecting reality, even populations of 500 individuals are susceptible to extinction still at low rates of both threats. This shows the importance of implementing conservation actions to reduce the impact of these threats on populations of the species.

For the UMA to achieve long term healthy demographic and genetic populations, it is necessary to implement some type of *ex situ* management actions related to minimum viable population size with stable age distribution, to have a carefully planned individual exchange between populations, both captive born and confiscated, for reproductive purposes, and the implementation of a reproduction management strategy. For the problem of skewed female proportion in the populations, it is recommended population management changes towards a better control of incubation temperature and monitoring the sex of newborn individuals.

Vision

With the implementation of this strategy, the group expects to meet the following vision:

Through educational work, human populations changed their perception towards the Central American turtle and implement sustainable practices for their conservation, thus maintaining and/or increasing the quality of the habitat and reducing pressure on wild populations. Conservation strategies applied to the species, are based on scientific research, keeping long termed viability of populations that ensure evolutionary processes. As a result, there is a strong social commitment for the turtle and is far away from the endanger categories or vulnerability that dictates the law.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 4
Preguntas**

PREGUNTA 1

¿Cuál es su objetivo personal para este taller? ¿Qué es lo que desea que se logre con este taller?

-Tener y ampliar el conocimiento general sobre *Dermatemys mawii*, saber que se está haciendo y que falta por hacer. Además de conformar un grupo que sea realmente comprometido en el manejo y la conservación *in situ* y *ex situ*.

-Que la tortuga blanca como especie en peligro pueda ocupar un lugar diferente, no datos rojos, que se logre hacer conciencia en evitar los impactos en los espacios naturales que esta ocupa.

-Conocer más sobre la tortuga blanca.

-Aprender cómo se realiza un estudio PHVA. Espero que se consoliden buenos objetivos de conservación para la especie en estudio.

-Obtener experiencia de la conservación de la tortuga blanca en México y tratar de aplicar las lecciones aprendidas del borrador del PHVA en Guatemala. Obtener resultados parciales que sean lo más cercanos a la realidad.

-Aportar mis conocimientos y trabajo para apoyar en lo que sea posible a mi grupo de trabajo en el desarrollo del PHVA y otras estrategias para la conservación de la tortuga blanca.

-Conocer los mecanismos viables que contribuyan a la conservación de los hábitats.

-Adquirir conocimiento sobre las poblaciones y su reproducción.

-Apoyar y aprender sobre la viabilidad de la población de la tortuga blanca.

-Una estrategia de conservación que se ponga a funcionar a corto plazo.

-Aportar información para la especie en vida silvestre, así como para adquirir conocimiento de la problemática de esta. Determinar su problemática para su conservación.

-Aprender más acerca de *Dermatemys*, desde mi punto de vista conocer en este taller las opiniones que nos vienen a compartir otras instituciones.

-Conocer y participar en la aplicación del método empleado en el PHVA.

-Aprender sobre manejo *ex situ* y conocer la problemática *in situ*. Lecciones claras para el manejo y protección de la especie.

-Contribuir en el desarrollo de un planteamiento congruente para la conservación de *Dermatemys mawii*. Disponer de un documento de referencia para el manejo y conservación de *Dermatemys mawii*.

-Aprender mucho más de las tortugas blancas. Deseo que se logre más apoyo para las UMAS en el Estado de Tabasco.

-Aprender sobre un tema nuevo para mí. Involucrarme y conocer más sobre la problemática y conservación de la tortuga blanca. Deseo que se aplique VORTEX a un problema poblacional de una especie tan importante como *Dermatemys*.

-Conocer la forma aplicada del programa VORTEX y el estado en que se encuentra la tortuga blanca y espero que en este taller se logre establecer una forma viable para fortalecer las poblaciones tanto *ex situ* como *in situ* de *Dermatemys mawii*.

-Ayudar en el modelaje del VORTEX y así tener un panorama del escenario para la tortuga blanca a futuro, y que sirva de ejemplo para otras especies amenazadas.

-Conocer la viabilidad de poblaciones de tortuga blanca en las diferentes zonas en que habita para proponer diferentes acciones de manejo de la especie para poder integrarla al programa de conservación de tortuga blanca.

-Aprender y aprovechar el área de oportunidad existente en el curso. Aprender la forma o manera para la conservación de la especie.

-Aprender la conservación.

-Capacitación.

-Aprender medidas de manejo que se aplican en Tabasco, y experiencias, con esto fortalecer la conservación y el manejo en mi país y adquirir herramientas para este objetivo.

-

PREGUNTA 2

¿Con qué quiere contribuir a este taller?

- Compartir experiencias en investigación de *Dermatemys mawii* en vida silvestre.
- Apoyando.
- Apoyando.
- Con mis conocimientos desde el punto de vista legal.
- Con los resultados obtenidos del proyecto de conservación genética de tortuga blanca y además proponer acciones de manejo para la conservación. Proponer mejores prácticas de manejo en cautiverio de la especie para que se mejore la crianza y participar dentro de un manejo coordinado con las diferentes partes que trabajan con la especie.
- Tener parte en los criterios que servirán de base para el diagnóstico del estado actual de *Dermatemys* y la contribución con opiniones respecto a los escenarios.
- Con el conocimiento que tengo de la especie a nivel molecular y aportar a partir de estas ideas para lograr un mejor manejo.
- Análisis de los ejercicios que se presenten en este taller. Con mi experiencia en campo sobre herpetofauna.
- Con nuestras experiencias en el campo.
- Intercambiar experiencias y resultados en el manejo de la especie.
- Con conceptos de biología de la conservación, ecología y participar en el modelado de la viabilidad de la población.
- Realizar en un futuro una investigación en otros hábitats que no han sido estudiados para conocer el estado actual de esta especie.
- Aportar conocimiento que se tiene en campo sobre la especie.
- Con mi conocimiento en modelaje de poblaciones.
- Apoyo y conocimiento.
- Manejo de la especie y su reproducción.
- Dando a conocer los registros o autorizaciones de los registros de UMAs extensivas e intensivas, así como las tasas de aprovechamiento sustentable.
- Conocimientos teóricos y prácticos en el manejo de *Dermatemys mawii*.
- Compartir la experiencia del estudio de *Dermatemys mawii* en Guatemala.

- Aportar los puntos de vista a los que posiblemente se esté enfatizando y dar soluciones viables a su problemática.
- Con la experiencia que tengo, aportar ideas para la conservación.
- Conocimientos de investigación y experiencia en coordinación con las UMAs.
- Con los conocimientos adquiridos en el manejo de *Dermatemys mawii* en el ZOOMAT.

PREGUNTA 3

¿Cuál, según su punto de vista, es el mayor reto para la conservación de la especie durante los próximos 25 años?

-Evaluar que tan cierto es que las poblaciones de *Dermatemys mawii* están sufriendo un declive. Establecer cuál es la situación real por Estado (Chiapas, Tabasco, Campeche) y por país (Guatemala, Belice). Educación general a todo el público y sobre todo en los lugares donde habita.

-La conservación de su hábitat.

-La conservación de su hábitat: cantidad y calidad.

-Alcanzar estrategias sustentables en cuanto al aprovechamiento de los recursos del hábitat de *Dermatemys mawii*, así como de la misma especie, equilibrando la sociedad, gobierno, conservación.

-La conservación de los hábitats. Generar una emotividad acorde a los tiempos que permitan asegurar la viabilidad de las poblaciones.

-Conservación de la especie.

-Las UMAs son el mejor instrumento en la conservación de la tortuga blanca.

-Reducir la tasa de cacería a un punto sostenible.

-Frenar el tráfico ilegal de la especie en su rango de distribución. La transformación del hábitat donde se encuentra.

-Que haya una mayor reproducción. Conservar los hábitats. Apoyo por parte de las instituciones. Concientización sobre las especies que se encuentran en algún estatus.

-Elaborar una estrategia viable que permita la recuperación de la especie en el mediano plazo.

-Controlar y revertir las amenazas de la especie.

-Que se encuentre un equilibrio entre desarrollo y medio ambiente que brinden un hábitat saludable para la especie.

-Gestión para la implementación de políticas y proyectos eficientes de conservación de *Dermatemys mawii in situ* (vigilancia, alternativas de desarrollo, educación ambiental).

-Buscar más apoyo ante los Gobiernos Federales, Estatales y Municipales, en publicidad en todos los medios de comunicación para que la personas sepan que son UMAs y en donde se encuentran y que tienen que traer más turismo y así hacer recursos.

-La conciencia social de los usuarios del recurso tortuga.

-Que la especie tenga una diversidad genética alta, para que sus generaciones o descendencia sean viables.

-Que los diferentes actores para su conservación puedan tomar “acuerdos” para el beneficio de la especie.

-Colecta ilegal para consumo humano. Métodos pobres de crianza en cautiverio de la especie. Falta de comunicación entre los diferentes actores.

-La educación Ambiental y de preservación de la especie.

-Dar conciencia a nuestros niños para su conservación a futuro.

-La educación ambiental para evitar el consumo y comercio de la tortuga blanca.

-El mejoramiento de sus hábitats.

PREGUNTA 4

¿Cuál sería el estado ideal de las poblaciones de la especie en los próximos 25 años?

- Poblaciones genéticamente viables. Hábitats estables.
 - Un buen número de animales en vida libre. Elevada diversidad genética. Aprovechamiento sustentable.
 - Es importantísimo mantener la viabilidad de las diferentes poblaciones de los distintos linajes que aseguren los procesos evolutivos de la especie.
 - Alejar lo más posible a *Dermatemys mawii* de la categoría de peligro de extinción, reduciendo las principales amenazas para esta especie.
 - Tener una población natural representativa de la especie, así como la conservación de los hábitats.
 - Conservación del hábitat para su reproducción.
 - En conservación y aprovechamiento.
 - Poblaciones con tasa de crecimiento que le ayude a pasar a un estado de amenaza menor al actual.
 - Calidad del hábitat. Éxito reproductivo.
 - Que no se extinga la especie. Que haya una gran población. Buena calidad del hábitat.
 - Población en crecimiento en por lo menos 15% anual.
 - Que mantengan tasas de crecimiento positivas en un hábitat con calidad mínima.
 - Que se mantengan poblaciones viables *in situ*.
 - conservación del hábitat, conectividad y vigilancia.
- Llegar a reproducir 1,000 ejemplares en nuestra UMA el Arca de Noé.
- Restablecimiento y conservación del hábitat natural. Prohibición de la captura de todas las etapas de desarrollo. Incremento de las poblaciones naturales.
 - Tener poblaciones con calidad y cantidad de organismos.
 - Que cambie su categoría de amenaza.
 - Poblaciones genéticamente viables con altos niveles de diversidad genética, con bajos niveles de endogamia. Animales sanos física y genéticamente, esto para todos los linajes genéticos existentes.
 - La educación ambiental y de preservación de la especie.
 - Una superpoblación si hacemos conciencia para su conservación.

-Que sea una población estable y con esto ponerla en categoría de protección, pero no en peligro. Cambiar el estatus de la especie.

-Una súper-población. Se ha de tener conciencia para su conservación.

Con estas respuestas los participantes elaboraron la siguiente visión:

Integrando lo planteado por los participantes:

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

Sección 5

Visión

Visión

Mediante el trabajo educativo, las poblaciones humanas cambiaron su percepción hacia la tortuga blanca y aplican prácticas sostenibles para su conservación, logrando así mantener y/o incrementar la calidad de su hábitat y reduciendo la presión sobre las poblaciones silvestres. Las estrategias de conservación aplicadas a la especie, se basan en la investigación científica, con ello se está logrando mantener la viabilidad de las poblaciones que aseguran los procesos evolutivos. Como producto existe un fuerte compromiso social por la tortuga y ahora está lejos de las categorías de peligro o vulnerabilidad que dicta la legislación.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 6
Grupo Amenazas al hábitat**

GRUPO

Amenazas al hábitat

Participantes

Rosario Berragán, Alinne Martínez, Manuel Gallardo, Rodrigo León, Evelio Rodríguez, Manuela Ligonio, Arnulfo Gómez.

PROBLEMA 1

Fragmentación y destrucción del hábitat por obras de construcción.

OBJETIVO

Disminuir la erosión en la zona del talud y rivera de los cuerpos de agua.

Acción 1

Diseñar un plan de rehabilitación del hábitat.

Descripción: El plan de rehabilitación del hábitat considera utilizar plantas de rápido crecimiento y útiles para la alimentación y protección de la especie, como son las gramíneas (pastos) y árboles nativos. Las gramíneas por su rápido crecimiento, en corto plazo (3 meses) podrán cubrir el suelo y a mediano plazo (3 años) los árboles ayudarán con la recuperación de la vegetación ripiara. La selección de las plantas se hará por las comunidades locales en vinculación con los facilitadores. Realizar los trámites correspondientes para obtener el pago de empleos temporales para los participantes en la rehabilitación del hábitat. Posterior a la plantación de los especímenes, se realizará una vigilancia periódica (cada 15 días durante los primeros tres meses) para constatar la sobrevivencia de las plantas.

Responsable: Alinne Martínez López, Manuela Ligonio Gómez, Evelio Rodríguez Moha, Arnulfo Gómez Contreras.

Línea de Tiempo: 1 año para evaluar el éxito de la reforestación.

Fuentes de verificación: Comité de vigilancia conformado a partir de la comunidad, registro, bitácoras de seguimiento y fotos.

Colaboradores: CONAFOR, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (División Académica de Ciencias Biológicas), SEMARNAT, Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla.

Personal: Equipo de aproximadamente 20 personas para realizar la plantación de árboles y gramíneas (transporte de árboles, y materiales) y profesionistas del área botánica para asesorar sobre la selección de especies a plantar.

Costos: \$ 155,000 pesos.

Consecuencias: Restauración de 18 km de rivera reforestada, establecimiento de vinculación entre las dependencias involucradas, generación de empleo temporal entre personas de la comunidad e involucramiento de la comunidad en el proceso de rehabilitación del hábitat.

Obstáculos: Poco interés de los responsables y colaboradores en el proyecto. Falta de apropiación del proyecto por parte de la comunidad. Falta de fondos económicos. No obtener la donación de material vegetal. Mala aplicación de los fondos económicos. Retrasos en el cumplimiento del cronograma.

Acción 2

Establecer un límite de velocidad para los vehículos acuáticos con el fin de proteger la ribera de los ríos de la erosión.

Descripción: Realizar la señalización (señalética) en sitios estratégicos como embarcaderos y sitios de mayor tráfico de vehículos acuáticos, para informar sobre el límite de la velocidad máxima de 20 km/h. a lancheros, con el fin de proteger la ribera de los ríos de la erosión (hábitat de la tortuga). Los letreros tendrán que ser de materiales resistentes a los elementos del clima. Los sitios propuestos para su ubicación: Boca Tabasquillo, Paso Tabasquillo, Las Porfías y Calzada Tabasquillo. Será deseable realizar una revisión periódica para revisar la integridad de los letreros.

Responsables: Evelio Rodríguez Moha, Arnulfo Gómez Contreras.

Línea de tiempo: Un mes.

Fuentes de verificación: fotografías.

Colaboradores: representantes de cooperativas de pescadores.

Personal: tres personas.

Costos: \$100,000 pesos.

Consecuencias: Concientización de los lancheros, se protege el talud de los ríos, se disminuye el ruido y vibración en los cuerpos de agua.

Obstáculos: no obtener suficientes recursos financieros para la elaboración de la señalización, destrucción y/o robo de los señalamientos, la conciencia de los lancheros no cambia.

PROBLEMA 2

Desplazamiento de las poblaciones de *D. mawii* causado por la construcción de obras.

OBJETIVO

Determinar el estado de las poblaciones de tortuga blanca en los sitios afectados por la construcción de infraestructura.

Acción 1

Establecer un programa de monitoreo permanente de las poblaciones de la tortuga blanca.

Descripción: El programa de monitoreo considera la evaluación del hábitat y el seguimiento de la población de tortuga blanca para poder determinar su estructura ecológica. El monitoreo se llevará a cabo por especialistas de la UJAT. Para la realización del monitoreo continuo se efectuarán estudios a corto plazo (3 meses), mediano plazo (1 año) y a largo plazo (posterior al primer año de monitoreo). A corto plazo se planea establecer los puntos de monitoreo en base a las zonas más comunes de avistamiento de los individuos, determinar la densidad poblacional y conocer las características de hábitat. A mediano plazo se efectuará captura, marcaje y recaptura de los individuos para determinar la estructura y tamaño de la población, se llevará un registro de los individuos capturados y recapturados para su seguimiento. En relación al hábitat se evaluarán los cambios temporales en relación al tipo de vegetación. A largo plazo se realizarán seguimientos a la población ubicada para conocer la dinámica poblacional y establecer los lineamientos para su viabilidad. En el hábitat se efectuarán las restauraciones necesarias y se involucrará a la comunidad para la preservación del hábitat. Durante todas las etapas de monitoreo se involucrará a la comunidad para que conozcan los objetivos y metas que se tienen planteadas en el sitio de estudio.

Responsable: M. en C. María del Rosario Barragán Vázquez, Dr. Claudia E. Zenteno Ruiz

Límite de tiempo: 3 meses para los estudios a corto plazo, 1 año para los estudios a mediano plazo. Para el monitoreo continuo a largo plazo, hasta la recuperación de la población.

Colaboradores: UJAT, la comunidad local, SEMARNAT, la Reserva de la Biosfera.

Personal: Técnicos especialistas para la obtención de los datos de campo, (Biólogos y Ecólogos), Especialistas para la evaluación y manejo de los datos, lancharo y guías de la comunidad.

Costos:

3 meses (\$182,000 pesos)

1 año (\$438,800 pesos)

Largo plazo (\$615, 800 pesos por año)

Consecuencias:

Corto plazo: Se obtendrá datos sobre la densidad de la población y calidad del hábitat.

Mediano plazo: Se conocerá la estructura poblacional de la especie, se tendrá el registro de los individuos y en el hábitat se conocerá su comportamiento anual.

Largo plazo: Se conocerá la dinámica del hábitat y de la población facilitando el manejo de la población.

Obstáculos: Falta de fondos para mantener el proyecto a largo plazo. Desinterés o falta de profesionalismo por parte de los técnicos especialistas. Desinterés por parte de la comunidad. Dificultad para encontrar a los individuos.

Acción 2

Proponer la veda permanente hasta la recuperación de las poblaciones.

Definición: Difundir a nivel regional la veda permanente de la especie para concientizar a la población relacionada con el recurso y para informar sobre el estado de las poblaciones y su futuro a corto plazo, través de medidas de comunicación (publicidad). Posteriormente, llevarán a cabo encuestas para evaluar el impacto de la publicitación.

Responsables: Manuela Ligonio Gómez, Evelio Rodríguez Moha, Rodrigo León Pérez

Línea de tiempo: 3 meses

Fuentes de verificación: Encuestas y fotos

Colaboradores: UJAT, SERNAPAN, SEMARNAT, Dirección de Vida Silvestre.

Personal: 15 personas.

Costos: \$195,000.00 pesos.

Consecuencias: la población cuenta con Información relacionada con la veda de la especie

Obstáculos: Que las comunidades no colaboren en las encuestas, distribución de la publicidad, falta de interés en la información, campaña no efectiva o impactante o que no sea financiada.

PROBLEMA 3

Presencia de especies exóticas en el hábitat natural de la especie.

Objetivo

Identificar las especies exóticas y los daños causados por las mismas al hábitat de la tortuga blanca.

Acción 1

Identificar y monitorear las especies exóticas que ocupan el hábitat de la tortuga blanca.

Descripción: Desarrollar un plan de identificación y monitoreo de las especies que utilizan el mismo hábitat que la tortuga blanca, tomando en cuenta la estacionalidad de la zona. Se

aconseja establecer 20 puntos de muestreo a lo largo de 18 km, 10 ubicados en el talud y 10 sobre la rivera. El monitoreo realizará un inventario durante un año, enfocado a peces, aves, mamíferos y plantas exóticas, el cual será comparado con información previa si es que existe.

Responsables: Alinne A. Martínez López, Arnulfo Gómez Contreras

Línea de Tiempo: 1.5 años

Fuentes de verificación: registros de campo, bitácoras, cronograma, tesis concluidas, fotos

Colaboradores: UJAT, cuerpos académicos, grupos pescadores, tesistas.

Personal: Estudiantes, profesores e investigadores universitarios, guías de campo, voluntarios de la comunidad.

Costos: \$ 47,300.00 pesos.

Consecuencias: Obtención del inventario de especies exóticas de los cuatro grupos de vertebrados, en el hábitat de la tortuga. Realización de tesis de licenciatura y posgrado. Artículos de divulgación.

Obstáculos: Falta de recursos humanos y económicos. Eventos meteorológicos inesperados. Falta de compromiso de los colaboradores y personal de apoyo. Falta de competencia del personal de apoyo. Desinterés de la comunidad para el apoyo en la realización del inventario.

Acción 2

Disminuir la densidad poblacional de especies exóticas identificadas como competidoras, mediante el aprovechamiento del pez diablo (*Plecostomus* sp.).

Descripción: la estrategia de disminución de la densidad poblacional del pez diablo mediante su aprovechamiento, considera el desarrollo de un programa para su captura y venta. Se creará una cooperativa de pescadores, la cual se encargará de la búsqueda de financiamiento para la adquisición de equipamiento. Se buscará apoyo en organizaciones internacionales. Con la ayuda de las instancias gubernamentales se buscará insertar el producto en el mercado nacional.

Responsable: Alinne A. Martínez López, Arnulfo Gómez Contreras

Línea de tiempo: 1.5 años

Fuentes de verificación: registro de cooperativa, bitácora de producción.

Colaboradores: autoridades legales, PYMES, cooperativas de pescadores, pobladores locales

Costos: \$6,000,000 pesos.

Obstáculos: falta de interés de la cooperativa local, recursos económicos insuficientes.

Consecuencias: Creación de empleos para la comunidad, obtención de inversión extranjera, se disminuye la población de la especie invasoras, aprovechamiento de la especie invasora, adquisición de equipo y maquinaria para la pesca y aprovechamiento de la especie.

PROBLEMA 4

Insuficientes recursos económicos para apoyar la investigación sobre la biología y conservación de la especie.

Objetivo

Establecer la vinculación entre organismos de investigación y financiadores para obtener apoyos para la investigación.

Acción 1

Vinculación de las instancias involucradas en el manejo y conservación de la tortuga blanca.

Descripción:

Organización de foros o talleres para el intercambio de conocimiento sobre el estudio del hábitat y de la especie, entre cuerpos académicos, autoridades, productores y ONGs.

Responsables: Claudia E. Zenteno Ruíz y Ma. del Rosario Barragán Vázquez

Línea de tiempo: Permanente cada 6 meses.

Fuentes de verificación: memorias y fotos.

Colaboradores: UJAT, CONANP, SEMARNAT, PROFEPA, ONGs

Personal: 10 personas

Costos: \$ 200,000 pesos.

Consecuencias: Integración del conocimiento, experiencias que ayuden a la conservación y manejo de la especie y el hábitat.

Obstáculos: Poca difusión de los foros y talleres, falta de interés de los participantes, para involucrarse, falta de conciencia en la agenda, falta de recursos humanos y económicos para la organización. Anteponer los intereses de carácter personal que desvíen el objetivo del foro.

Acción 2

Establecer un programa para el estudio y conservación de las poblaciones de fauna silvestre del Estado de Tabasco para la gestión de recursos económicos.

Descripción: Como resultado de lo obtenido de la acción 1; se gestionará patrocinio a través de organizaciones gubernamentales y no- gubernamentales, para darle un seguimiento a los proyectos de investigación y conservación de las poblaciones y hábitats de la Tortuga Blanca.

Responsables: Manuel Gallardo Álvarez, Alinne Audrei Martínez López, Arnulfo Gómez Contreras.

Línea de tiempo: 2 a 5 años

Fuentes de verificación: reportes semestrales del proyecto, informe financiero.

Colaboradores: Claudia E. Zenteno Ruíz

Personal: tres personas para darle un seguimiento a los proyectos de investigación y conservación de las poblaciones y hábitats de la Tortuga Blanca.

Costos: \$ 10,000 pesos.

Consecuencias: hay recursos financieros para la ejecución de proyectos de investigación, se genera información sobre poblaciones silvestres de la especie.

Obstáculos: filtros burócratas, incongruencia entre los tiempos del avance de la investigación y fuentes de financiamiento, falta de interés entre las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Recomendaciones

Verificar el cumplimiento de las leyes de protección a la tortuga blanca *in situ* por parte de las autoridades competentes.

Mejorar el manejo de las prácticas agropecuarias para minimizar el impacto en las poblaciones de la tortuga blanca.

Implementar programas de manejo del hábitat de la especie.

Implementar brechas para el control de fuego durante la quema de pastizales.

Vigilar por parte de protección civil durante la época de quema de pastizales.

Realizar estudios de impacto ambiental previos a la realización de cualquier obra en o cerca del hábitat de la tortuga blanca.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 9
Grupo Educación ambiental y
comunicación**

GRUPO

Educación ambiental y comunicación

Participantes

Judith A. Rangel Mendoza, Eriane Hernández Tario, Ramiro Villegas Jiménez, Yolanda Rodríguez Sánchez

PROBLEMA 1

Culturalmente, el uso de *Dermatemys mawii* es una actividad tradicional y ancestral (gastronomía, medicina y artesanías) en su área natural de distribución.

OBJETIVO 1

Fomentar cambios en el uso de la tortuga blanca a favor de su conservación.

Acción 1

Diseñar una estrategia de mercadotecnia para la conservación de la tortuga blanca.

Descripción: Se requiere proponer una estrategia de mercadotecnia para difundir información sobre la especie, su biología, uso tradicional, sus amenazas, normatividad y sanciones, alternativas de uso, acciones a favor de su protección, conservación, instancias de contacto. Se propone realizar esta estrategia inicialmente para el Estado de Tabasco, que puede ser posteriormente transferida a otros Estados donde se distribuya la especie (Veracruz, Chiapas, Campeche).

Responsabilidad: Judith Rangel Mendoza. DAC Biologicas-UJAT.

Colaboradores: UJAT-DACEA (Ciencias Económico-Administrativas), SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, CONANP, CONABIO, SECTUR, Representantes de UMAS de tortugas.

Línea de tiempo: 1 año.

Verificación: talleres de trabajo (mensual), minutas de reunión, informes de avance, informe final, prospectos de mercadeo.

Personal: Profesionales en mercadotecnia, biología, turismo, legislación ambiental.

Costos: \$ 200,000 pesos.

Consecuencias: Inicio del trabajo en equipo de diferentes instancias (gubernamentales, académicas y productores) para formular una estrategia estatal de mercadeo para la conservación de la especie.

Generación de un plan de acción multidisciplinario, que incluye la coordinación de las diferentes instancias involucradas.

Obstáculos: Ausencia de recursos económicos para ejecutar las actividades que se requieren para el diseño de esta estrategia. Desinterés de las diferentes instancias propuestas para colaborar en esta acción. Falta de coordinación en las actividades para actuar como equipo de trabajo. Se requiere formular la propuesta de esta acción a la dependencia de la universidad con experiencia en la formulación de estrategias de mercadeo (DACEA) y lograr su apoyo.

Acción 2

Ejecutar la estrategia estatal de mercadotecnia para la conservación de la tortuga blanca.

Descripción: La estrategia de mercadotecnia para la conservación de la especie, formulada a partir del trabajo coordinado entre diferentes instancias gubernamentales, académicas y sociales, se aplica en el Estado de Tabasco.

Responsabilidad: Casiano Méndez Sánchez - SERNAPAM.

Colaboradores: UJAT, PROFEPA, SERNAPAM, CONANP, CONABIO, SECTUR, Representantes de UMAS de tortuga.

Línea de tiempo: 1 año.

Verificación: Las formas de medición deberán ser establecidas por el plan de mercadeo. Estas pueden ser número de participaciones en eventos estatales o locales, encuestas de inicio y finalización, número de visitantes en eventos estatales o locales, frecuencia de aparición en medios de comunicación.

Personal: Profesionales en mercadotecnia y turismo. Los determinará el plan de mercadeo.

Costos: \$ 800,000 pesos.

Consecuencias: Sociedad civil y autoridades municipales estarán informados sobre la especie, su Importancia, sus características biológicas, uso tradicional y las amenazas para su supervivencia.

Alternativas de uso legal de la especie (UMA). La normatividad y consecuencias legales del uso indebido de la especie. Acciones emprendidas para la protección de la especie. Instancias involucradas en la conservación de la especie y contacto.

Obstáculos: Falta de compromiso con las actividades pactada. Recursos económicos insuficientes para ejecutar actividades. Desinterés por parte de la población civil. Desacierto en la metodología de mercadeo.

Acción 3

Establecer un programa de divulgación sobre la conservación de la tortuga blanca en escuelas de educación básica.

Descripción: Los cambios de actitud frente al uso de un recurso, como la tortuga blanca, deben fomentarse desde las nuevas generaciones de pobladores a través de la educación. Por tal razón, se requiere hacer divulgación sobre la importancia de conservar a la especie a través de charlas sobre el tema, en las escuelas de educación básica y secundaria, con mínimo una vez al año. También podrán realizarse visitas a las UMA para promocionar estas unidades como alternativas de aprovechamiento sustentable.

Responsabilidad: Casiano Méndez Sánchez. SERNAPAM, SEP estatal.

Colaboradores: SERNAPAM, Representantes de UMAS de tortuga, Organizaciones civiles, SEMARNAT, Gobiernos municipales.

Línea de tiempo: 1 año.

Verificación: Número de escuelas visitadas. Lista de estudiantes asistentes a charlas, niveles de estudio abordados.

Personal: Profesionales en áreas ambientales (2).

Costos: \$600,000 pesos.

Consecuencias: Población estudiantil informada y concientizada sobre (1) La especie, su importancia y sus características biológicas, (2) Uso tradicional de la especie y la amenaza para su supervivencia, (3) Alternativas de uso legal de la especie (UMA), (4) Normativa y consecuencias legales del uso indebido de la especie, (5) Acciones emprendidas para la protección de la especie y (6) Instancias involucradas en la conservación de la especie y contacto.

Obstáculos: Desinterés por parte de las escuelas para recibir las charlas. Desinterés por parte de los estudiantes para atender el mensaje de las charlas. Dificultades geográficas en el acceso a las escuelas.

Restricción en los recursos económicos para llegar a las escuelas. Recursos económicos insuficientes para adquirir material didáctico. Condiciones climatológicas (lluvias, inundaciones). Mensaje de las charlas en formatos difíciles de comprender para los estudiantes.

OBJETIVO 2

Promover el aprovechamiento sustentable de la especie a través de su producción en criaderos legalmente constituidos.

Acción

Identificar localidades potenciales para la creación de criaderos de tortuga.

Descripción: Se requiere explorar lugares geográficos donde la especie es usada tradicionalmente, para promover la creación de una UMA como alternativa de aprovechamiento sustentable de este recurso, mediante talleres participativos asambleas ejidales y capacitación.

Responsable: Carlos Burelos. SEMARNAT Delegación Estatal.

Colaboradores: SERNAPAM, PROFEPA, Asociaciones civiles. Gobiernos municipales, representantes ejidales.

Línea de tiempo: 1 año.

Verificación: Número de comunidades visitadas. Cantidad de talleres participativos. Minutas de reunión. Análisis de factibilidad para la creación de UMA.

Personal: Profesionales en biología o medicina veterinaria (2).

Costo: \$240,000 pesos

Consecuencias: Comunidades rurales que usan a la especie concientizada sobre la importancia de la especie y amenazas por su uso tradicional; normativa y consecuencias legales del uso indebido de la especie; alternativas de uso legal de la especie (UMA); normativa relacionada con la creación y operación de una UMA, acciones emprendidas para la protección de la especie; instancias involucradas en la conservación de la especie y contacto; proyección económica en costos, sobre la creación y operación de una UMA en 5 años.

Obstáculos: Desinterés por parte de la comunidad rural para recibir información. Resistencia por parte de autoridades ejidales para recibir información. Arraigo de tradición en el uso de la especie.

Restricción en los recursos económicos para efectuar actividades. Condiciones climatológicas (lluvias, inundaciones). Complejidad de los trámites ante entidades ambientales. Bajo nivel de estudios de personas interesadas en la comunidad ejidal. Carencia de condiciones que posibiliten el éxito y auto sostenibilidad de la UMA.

PROBLEMA 2

Falta de conciencia sobre el efecto negativo de las actividades humanas sobre la especie y su hábitat (cacería, asentamientos humanos, industria petrolera, contaminación y actividades agropecuarias).

OBJETIVO 1

Establecer una red de vigilancia de actividades humanas que impacten sobre la especie y su entorno, en la que participen entidades gubernamentales (locales y federales) y sociedad (productores, comunidad en general).

Acción 1

Conocer las zonas dañadas o en riesgo en las comunidades donde ocurre la especie para la organización de campañas de limpia y separación de basura.

Descripción: Se realizará un estudio de impacto para conocer las condiciones del sitio en el que se pretenden realizar conciencia a las comunidades en donde se distribuye la tortuga blanca, con la finalidad de conservar a la tortuga blanca y su entorno.

Responsabilidad: Eriane Hernández Tario.

Colaboradores: PROFEPA, SEMARNAT, SERNAPAM, UJAT, UT.

Línea de tiempo: 1 año.

Verificación: pancartas, lona s de vinil con información acerca de la especie.

Personal: capacitado, enfocado al estudio de la especie, y autoridades ambientales que conozcan del entorno y la especie.

Costos: \$500,000 pesos.

Consecuencias: La negatividad al participar en dichas campañas o marchas en pro de la especie y su entorno.

Obstáculos: El valor otorgado por parte de las autoridades locales y estatales.

Acción 2

Reactivar los planes de vigilancia de la especie en los espacios prioritarios.

Descripción: En coordinación con las autoridades e instituciones encargadas de la vigilancia en lugares estratégicos de conservación, hacer partícipes nuevamente a las comunidades de los programas de vigilancia inactivos como parte de un empleo temporal.

Responsabilidad: Carlos Agustín Bautista-Director General de la CONANP-Villahermosa.

Colaboradores: SEMARNAT, CONANP, PROFEPA, SERNAPAM, UJAT.

Línea de tiempo: 2 años.

Verificación: Programa de empleo temporal a través de la comisión nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Personal: personal de la CONANP, SEMARNAT Y PROFEPA.

Costos: \$3,000,000 pesos.

Consecuencias: Vigilancia de la especie en los espacios prioritarios en coordinación con las autoridades e instituciones encargadas.

Obstáculos: Poco interés de trabajo de parte de las comunidades. La no reactivación del programa de empleo temporal y la omisión de las autoridades por validar los recursos para cubrir dichas actividades.

Acción 3

Crear conciencia en la población para el cuidado del entorno de la especie y denunciar en tiempo y forma los impactos.

Descripción: Realizar visitas bimestrales a las comunidades en donde se ubican las unidades de manejo para la tortuga blanca, brindando asesorías con la finalidad de crear conciencia de las necesidades de mantener un entorno limpio para el bienestar de la especie.

Responsabilidad: Yolanda Rodríguez Sánchez-Claudia Elena Zenteno Ruiz

Colaboradores: SEMARNAT, CONANP, PROFEPA, SERNAPAM, UJAT.

Línea de tiempo: 2 años.

Verificación: Encuestas y gráficos utilizados en artículos de investigación en UMAS. Respuesta de las comunidades ante las estrategias implementadas.

Personal: personal de la UJAT, CONANP, SEMARNAT Y PROFEPA

Costos: \$1,000,000 pesos.

Consecuencias: Población concientizada para el cuidado del entorno de la especie.

Obstáculos: Liberación de recursos por parte de las autoridades competentes. El poco interés de las personas y el tiempo otorgado por los mismos a las pláticas de educación ambiental.

OBJETIVO 2

Promover actividades de educación ambiental en las escuelas en las que se informe sobre los riesgos de las acciones humanas sobre la especie.

Acción 1

Difundir, con apoyo de los medios de comunicación, la importancia a nivel ecológico, cultural y social de la tortuga blanca, en todos los niveles de educación.

Descripción: Se desarrollará un programa de educación ambiental para difundirlo a través de los medios de comunicación, involucrando a diferentes instituciones las cuales conocen de la especie, de su estatus y entorno, donde se trate la importancia de las tortugas en el ecosistema y en el estado de Tabasco. Dicho programa será transmitido a la población a través de spots publicitarios, comerciales visuales y audibles. Puede incluso promoverse un concurso de dibujo en cada nivel académico (Primaria, Secundaria, Prepa), otorgándoles espacios públicos para su exhibición, pueden ser plazas públicas o centros comerciales.

Responsabilidad: C.D. Jorge Morales Guillaumin, Coordinador de Difusión Cultural, Extensión y Servicio Social UJAT.

Colaboradores: Periódico Tabasco Hoy, UJAT, SEMARNAT, CONANP, PROFEPA, SERNAPAM.

Línea de tiempo: 2 años.

Verificación: spots publicitarios a través de los medios de comunicación en el estado de Tabasco, páginas web (UJAT, redes sociales). Encuestas en escuelas, en diferentes niveles académicos, para verificar la recepción del mensaje.

Personal: Aquellos con conocimiento de la especie y aquellos de facilidad al transmitir información sensible acerca de la misma.

Costos: \$3,000,000 pesos.

Consecuencias: Niñez y juventud tabasqueñas, informadas sobre la importancia de la especie, a nivel ecológico y cultural. Interés de niños y jóvenes por participar en actividades en pro de la conservación de las tortugas.

Obstáculos: liberación de recursos para lo que se requiere en cuestión material y la baja respuesta del personal indirecto. Poco interés por parte de los medios de comunicación para transmitir la información que se desea.

Acción 2

Crear espacios en los que se difunda a la especie como prioritaria en el estado.

Descripción: Crear un espacio o página web en donde se muestre información actualizada, relevante, de interés científico, de investigación e innovadora, que permita mejores herramientas para aquellos interesados en la materia, atenuando el interés por la especie, lo que abrirá camino a la generación de nuevos métodos y técnicas de manejo y estudio para la especie, y, por ende, el espacio en donde su distribución es importante. Así mismo, se requieren espacios gratuitos en la feria estatal celebrada anualmente. Este espacio tendrá

como propósito difundir en la sociedad local y foránea de la importancia que tiene la conservación de la especie.

Responsabilidad: Gobierno del Estado de Tabasco.

Colaboradores: UJAT, SEMARNAT, CONANP, PROFEPA, SERNAPAM. Gobierno del Estado de Tabasco-CONABIO.

Línea de tiempo: 6 años o más.

Verificación: Página web dedicada a la Conservación de la tortuga blanca y su medio.

Personal: Aquellos afines a la investigación, tesis de grado licenciatura, maestría, doctorado, post doctorado, servicio social, estudiantes con acceso restringido, reservando el derecho de autor.

Costos: \$7,000,000 pesos.

Consecuencias: Se mantiene un portal de comunicación sociedad-gobierno, para fortalecer los esfuerzos de conservación de la especie.

Obstáculos: Desconfianza al brindar la información en línea, que el sistema no tenga la suficiencia para mantenerse (recursos monetarios). Que la información recaudada no se actualice en tiempo y forma, que no exista apoyo por parte de algunos sectores antes mencionados (colaboradores), que no exista alguien a cargo de la información (técnico especializado).

OBJETIVO 3

Determinar los riesgos de las acciones humanas sobre la especie y su entorno, a través de asambleas locales y talleres participativos.

Acción

Asistir y participar a las reuniones estatales de gobierno para crear reformas a las leyes y normas ambientales para optimizar la conservación de la tortuga blanca y su entorno.

Descripción: Enfocar pláticas y asesorías también a pobladores de las comunidades para involucrarlos en las actividades de guía y apoyo en colecta de organismos, en caso de abundancia de organismos.

Responsabilidad: Yolanda Rodríguez Sánchez, Eriane Hernández Tario.

Colaboradores: UJAT, SEMARNAT.

Línea de tiempo: 2 años.

Verificación: Respuesta de los pobladores ante las enseñanzas dadas y su participación con los organismos en el momento de recolecta d huevos y manejo de organismos.

Personal: los prestadores de servicio profesional a cargo y los mismos socios de la unidad de manejo.

Costos: \$700,000 pesos.

Consecuencias: Leyes y normas ambientales que optimizan la conservación de las poblaciones de la tortuga blanca y su entorno.

Obstáculos: la restricción a las instalaciones por cuestiones sociales. Que el resto de la comunidad no asista cuando se extienda la invitación.

PROBLEMA 3

Falta de información a la sociedad sobre las características biológicas y ecológicas de la tortuga blanca, que la hacen vulnerable.

OBJETIVO 1

Determinar el estado de conocimiento sobre la tortuga blanca en el entorno social.

Acción

Elaborar un diagnóstico sobre el estado del conocimiento sobre la tortuga blanca.

Descripción: Para conservar un recurso, es necesario conocerlo. Por tal razón, es importante determinar el nivel de conocimiento que tiene la población en general sobre la tortuga blanca, especialmente aquellos grupos sociales que hacen uso de ella, bien sea a través de su captura, consumo o comercialización legal. Esta acción puede ejecutarse a través de encuestas dirigidas a estos grupos sociales, y que deberán estar adaptadas a su entorno.

Responsabilidad: Biól. Casiano Méndez Sánchez – SERNAPAM.

Colaboradores: Asociaciones civiles. UJAT. SEMARNAT.

Línea de tiempo: 6 meses.

Verificación: Cantidad de encuestas diligenciadas. Informe final.

Personal: Encuestadores (10), profesional en biología a cargo.

Costos: \$100.000 pesos.

Consecuencias: A partir de los resultados de esta acción, se determinará un estado de conocimiento sobre la especie, que servirá como referencia para trabajar diferentes aspectos donde se aprecien mayores faltas de información, de acuerdo al grupo social. Esto permitirá desarrollar estrategias de difusión adecuadas para cada sector social.

Obstáculos: Obtención de recursos económicos para diseñar y aplicar encuestas. Dificultad en la comprensión de la información a reunir, por parte del público. Desinterés por parte de los diferentes grupos sociales a diagnosticar. Dificultades geográficas o en el acceso a las escuelas. Recursos económicos insuficientes para adquirir material didáctico. Condiciones climatológicas adversas (lluvias, inundaciones).

OBJETIVO 2

Realizar campañas de divulgación sobre la biología, ecología y amenazas de la tortuga blanca.

Acción

Difundir información sobre las características biológicas, ecológicas y amenazas de la especie a través de medios de comunicación (radio y televisión) y eventos públicos.

Descripción: Con el propósito de asegurar que los habitantes del Estado de Tabasco, y sus visitantes, conozcan a la tortuga blanca, se debe hacer llegar el mensaje, a través de diferentes medios de comunicación, sobre aspectos básicos, importantes e interesantes, que caracterizan a esta especie. El propósito es educar de una manera amena a las personas para que conozcan la especie y sus amenazas, y tengan herramientas de conocimiento con las cuales procuren su cuidado y conservación.

Responsabilidad: Claudia E. Zenteno Ruiz. UJAT

Colaboradores: SERNAPAM. Asociaciones civiles. UJAT. SEMARNAT. Medios de comunicación locales (radio, periódicos, televisión)

Línea de tiempo: 2 años.

Verificación: número de participaciones en programas de radio. Número de participaciones en programas de radio. Número de participaciones en eventos públicos (cultura, educación y entretenimiento).

Personal: Profesionales en biología que participen en entrevistas (2). Periodistas y/o profesionales en comunicación social, que desarrollen reportajes televisivos (3). Estudiantes de biología que participen en jornadas estatales de cultura, educación y entretenimiento (20)

Costos: \$ 400,000 pesos.

Consecuencias: Se espera que las campañas de difusión tengan un impacto sobre el público en general de modo que las personas identifiquen a la tortuga blanca entre diferentes especies de tortugas, y reconozcan sus características biológicas y ecológicas más importantes. Además, se espera que se haya fomentado en el público una conciencia sobre la vulnerabilidad de la especie ante diferentes acciones del ser humano, y la necesidad de ejecutar acciones que, como individuos, pueden favorecer la conservación de la especie.

Obstáculos: Obtención de recursos para desarrollar formatos en medios de comunicación atractivos para el público. Desinterés del público por conocer a la especie y sus características. Dificultad en la comprensión de la información a divulgar. Desinterés de parte de los medios de comunicación (radio y televisión) por difundir información sobre la especie. Falta de interés por parte de la Academia y entidades gubernamentales para participar en eventos estatales de cultura, entretenimiento y educación.

OBJETIVO 3

Crear y fomentar una identificación social con la especie como símbolo de la cultura local.

Acción 1

Realizar una campaña de publicidad para promover a la especie como un emblema distintivo de la sociedad tabasqueña.

Descripción: Es necesario promover en los tabasqueños una identidad hacia la tortuga blanca, como símbolo distintivo del Estado de Tabasco y su gente, de manera que las acciones en torno a su protección y conservación sean medidas del compromiso e interés de los tabasqueños por conservar a los animales importantes para su cultura. La entrega de distintivos como volantes, pulseras, botones, llaveros, calcomanías, entre otras estrategias publicitarias, permitirían la promoción de la especie con distintivo del Estado. Así mismo, presencia de una representación de la tortuga en los eventos culturales de la sociedad tabasqueña (stands en la feria, botargas, etc.) reforzará la idea que ser Tabasqueño implica respeto por una especie amenazada como la tortuga blanca.

Responsabilidad: Biól. Casiano Méndez Sánchez. SERNAPAM.

Colaboradores: UJAT, SERNAPAM, CONANP, SECTUR, Representantes de UMAS de tortuga.

Línea de tiempo: 1 año.

Verificación: Número de artículos entregados al público en general. Número de participación en eventos estatales.

Personal: Profesionales en publicidad (3). Personal de apoyo para promoción (15).

Costos: \$ 500.000 pesos.

Consecuencias: Tras la promoción de la especie como símbolo de la cultura del Estado de Tabasco, se espera que sus pobladores reduzcan los hábitos que amenazan a la especie y que promuevan en su entorno acciones para su protección.

Obstáculos: Obtención del financiamiento para ejecutar actividades. Desinterés por parte de la sociedad en la importancia de la tortuga blanca como recurso distintivo del Estado. Falla en la estrategia publicitaria. Falta de información sobre la realización de eventos estatales de cultura, turismo, educación y entretenimiento.

Acción 2

Concientizar al gobierno local y sociedad civil acerca de la existencia de espacios dedicados a la conservación, turismo e inclusive comercialización de la tortuga blanca para evitar el saqueo o tráfico ilegal.

Descripción: Trabajar en solidaridad con las instancias académicas, gubernamentales y resto de la sociedad civil con pláticas de educación ambiental para la difusión de la especie como símbolo prioritario del estado y su entorno, como parte del hábitat propio de la especie, involucrando a todos los niveles educativos.

Responsables: Roberto Aviña Carlín - SEMARNAT Federal.

Colaboradores: UJAT, instancias ambientales, autoridades locales y las comunidades del derredor de la RBPC (Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla), Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz (DACBiol-UJAT), prestadores de Servicio Social comunitario (Becarios), Tesisistas de diferentes universidades, inclusive diferentes carreras.

Línea de tiempo: 1 año.

Fuentes de verificación: Manual de educación ambiental apegado a la conservación de la tortuga blanca y su entorno. Material didáctico en mercado (juguetes, rompecabezas, etc.) Folletos para la población en general. Informes mensuales realizados por los interesados en la especie y en su estudio.

Costos: Aproximadamente \$1,000,000 pesos (material didáctico, profesionistas, comunidad, promoción).

Consecuencias: gobierno local concientizado.

Obstáculos: Que no haya liberación de los recursos por la consecuencia anterior.

PROBLEMA 4:

Falta de vinculación entre productores de las granjas y su comunidad.

OBJETIVO 1

Identificar los intereses de la sociedad en torno a la creación y operación de granjas.

Acción 1

Realizar Asambleas Ejidales que permitan exponer las necesidades sociales *in situ*.

Descripción: Se realizarán asambleas periódicas que permitan identificar necesidades *in situ*. Las evaluaciones de los recursos naturales permitirán identificar el uso potencialmente sustentable de los recursos naturales y los cambios que sufren estos a lo largo del tiempo. Se trabajará en un impulso comunitario por medio de las UMA como fuentes de ingreso indirectos, con servicios complementarios para el ecoturismo rural (transporte, alimentación, alojamiento, o difusión del patrimonio natural y sociocultural del estado).

Responsables: Arnulfo, Gregorio, José del Carmen Jiménez López, Dra. Claudia E. Zenteno Ruiz, MSc. Judith Rangel.

Línea de tiempo: Comienzo inmediato, que permita trabajar en alternativas de sustentabilidad en el sitio. Estas asambleas tienen que ser periódicas y mesurables. Estableciendo metas viables que permitan culminar exitosamente estas acciones.

Fuentes de verificación: Actas de asambleas, calendarización de actividades, talleres de trabajo que permitan la constante capacitación técnica.

Colaboradores: Técnicos y personal de UMA, comité ejidal, Academia.

Personal: Técnico de la UMA (Biólogo, Ing. Agrónomo) y 5 estudiantes, 2 prestadores de servicio para poder identificar los recursos naturales potencialmente utilizados en el

desarrollo sustentable de la comunidad. Así como su evaluación consecutiva de los mismos. Personal para capacitar a la comunidad del uso sustentable del recurso natural.

Costos: Costo mensual de profesionales que diseñaran el manejo casuístico de los recursos naturales en la comunidad, en pesos. \$8,500 profesionales, \$4,500 estudiantes, \$4,500 prestadores de servicio social.

Consecuencias: Planificaciones casuísticas de la sustentabilidad en las UMA y su comunidad.

Obstáculos: Desinterés comunitario. Recursos económicos. Mal diseño de explotación de recursos naturales para la comunidad.

Acción 2

Establecer un programa de ecoturismo que permita el que las UMA sean sostenibles económicamente a largo plazo (5 años).

Descripción: Independientemente del carácter comercial o de conservación en una UMA, esta tiene que buscar sustentabilidad económica y tener responsabilidad con su comunidad. El fomento de trabajo comunitario permitirá la consolidación de programas ecoturísticos completos y viables que ofrezcan al turista calidad del servicio, educación ambiental, interés cultural, belleza paisajística. Estas UMA al manejar especies tan longevas, tienen que trabajar en la sustentabilidad por medio de educación ambiental, pero esta exige calidad y una correcta planificación de trabajo anual con la comunidad. Actividades de vinculación entre la comunidad y las UMA también son fundamentales cuando se trata de la conservación de un recurso natural, así que en la medida que se conoce algo se le puede amar y respetar. La concientización de la pérdida de una de las especies nativas de Tabasco debe competirle no solo a un sector, por lo que la responsabilidad se acepta en la medida que nos hacemos conscientes de nuestras acciones y la influencia que tenemos en la conservación de las tortugas u otro recurso natural. La participación de la promoción de una educación ambiental permitirá valorar los recursos comunitarios y promoverá su conservación.

Responsables: Responsable técnico y representante legal de la UMA, comité ejidal, comunidad. RBPC (Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla), Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz (DACBi UJAT), prestadores de Servicio Social comunitario (Becarios).

Línea de tiempo: Acciones inmediatas que permitan un vínculo entre la comunidad y la UMA. Estas pueden ser planificadas anualmente para cubrir actividades con el sector educativo básico. Eventos sociales con participación comunitaria, fiestas, ferias etc.

Fuentes de verificación: Actas de asambleas, calendarización de actividades, talleres de trabajo que permitan la constante capacitación técnica.

Colaboradores: Técnicos y personal de UMA, comité ejidal, Academia, comunidad.

Personal: Técnico de la Uma (Biólogo, Ing Agronomo) y 5 estudiantes, 2 prestadores de servicio para poder identificar los recursos naturales potencialmente utilizados en el desarrollo sustentable de la comunidad. Así como su evaluación consecutiva de los mismos. Personal para capacitar a la

comunidad del uso sustentable del recurso natural.

Costos: Costo mensual de profesionales que diseñaran el manejo casuístico de los recursos naturales en la comunidad en pesos \$8,500 profesionales, \$4,500 estudiantes, \$4,500 prestadores de servicio social.

Consecuencias: Crecimiento sustentabilidad de la comunidad y la UMA.

Obstáculos: Desinterés comunitario. Recursos económicos. Mal diseño de explotación de recursos naturales para la comunidad.

PROBLEMA 5

Falla en la comunicación entre entidades gubernamentales, academia, productores y población en general en torno a las actividades de conservación de la especie

OBJETIVO 1

Promover la creación de una red local, federal e internacional, de comunicación entre personas interesadas.

Acción 1

Establecer una página web.

Descripción: Se establecerá una plataforma de internet que permita un intercambio informático entre instituciones académicas, productores y población general, y su interacción gubernamental.

Responsabilidad: SEMARNAT: Carlos Burelos, SERAPAM: Casiano A. Méndez Sánchez, Academia: Dra. Claudia E. Zenteno Ruiz, M.C. Judith Rangel, Biol. Eriane Hernández Tario.

Línea de tiempo: 2013-2014 Acción y primeras interacciones y alimentación de plataforma.

Personal: La acción directa entre el responsable técnico como vínculo entre el ejido y la plataforma de internet permitirá el flujo de información de las acciones y propuestas por implementar en las UMAS, Instituciones académica, CONANP, SEMARNAT, PROFEPA, SAGARPA, CONAPESCA, CNA.

Fuentes de verificación: Portal del internet en una red de investigación.

Costo: \$900,000 pesos.

Colaboradores: Investigadores, Especialistas, Academia y Gobierno del Estado de Tabasco.

Consecuencia: Mayor fluidez de información en torno al cuidado de la especie y sus programas de apoyo gubernamental para el fortalecimiento y sustentabilidad de las UMA. La información sistematizada permitirá que puedan ser utilizadas estas acciones por las UMA que trabajan en la conservación de *Dermatemys mawii*, a su vez permitirá exponer las investigaciones académicas en torno la especie y los aportes gubernamentales para las UMA, bajo el bastión de promover su sostenibilidad.

Obstáculos: Desinterés. Creación de una mala plataforma virtual o poca alimentación o modificaciones actualizadas. (FALTA DE ADMINISTRADOR DE PLATAFORMA)

OBJETIVO 2

Consolidar una red de ecoturismo comunitario, promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Acción 1

Establecer una red de ecoturismo comunitario.

Descripción: Crear una red de ecoturismo comunitario en función a las UMA que quieran participar (o las que contengan a la especie). Estas pueden ser seleccionadas por encontrarse integradas a una ruta de ecoturismo actual o crear una ruta de ecoturismo rural. Un ejemplo puede comenzar con visualizar un recorrido en Pantanos de Centla y las diferentes UMA que pueden converger en las riberas de sus aguas (UMA “Tabasquillo, “San Fernando” “Centro de interpretación Uytot-Ja”). Estos programas ecoturísticos tienen que tener la directriz de educación ambiental no solo para educar al turista sino para trabajar sustentablemente con la explotación de los recursos naturales *in situ*, por lo que será recomendable que sea operado con guías capacitados. Deberá ser evaluado ambientalmente, socialmente y

operacionalmente, con su evaluación de carga, en su programa interpretativo y en su rentabilidad.

A su vez se propone hacer un inventario de riquezas de recursos naturales, que permita identificar tanto acciones sustentables de los recursos naturales como un crecimiento turístico responsable y sustentable. Este contacto con el hábitat de *Dermatemys mawii* permitirá evaluar sus poblaciones silvestres.

Responsables: Yolanda Rodríguez Sánchez, Claudia Elena Zenteno Ruiz. UJAT, CONANP, SEMARNAT, PROFEPA, SAGARPA, CONAPESCA, CNA, UMAS (Responsable técnico Eriane Hernández Tario), Ejido y la Red Nacional de empresas y cooperativas rurales (BIOPLANETA).

Línea de tiempo: Ocho meses a un año permitirá consolidar el plan de trabajo entre los diferentes participantes. Durante este periodo ya mencionado las Juntas Ejidales permitirán concentrar necesidades sociales e integrarlas al plan de acción. Posterior a este 1° año se debe accionar esta red de ecoturismo y detectar errores del flujo grama de información ó de participación entre integrante. A partir del tercer año se implementarán acciones medibles que permitan identificar el crecimiento social y sustentable.

Fuentes de verificación: Memorias de las Asambleas Ejidales, encuestas, fotos, evaluaciones poblacionales, que permitan nutrir y consolidar adecuadamente acciones de sustentabilidad social. Evaluaciones de capacidad de carga en los ecosistemas, evaluaciones demográficas de especies y su

hábitat. Estas Juntas también permitirán capacitación social de cómo brindar ecoturismo rural y pueden ser medibles con evaluaciones constantes. Evaluación anual de cada acción sustentable implementada en las UMAS. Un correcto programa de ecoturismo debe ser medible en su programación, operación y control de gestión.

Costo: 4,500,000 pesos.

Personal: UMA, Académica, CONANP, SEMARNAT, PROFEPA, SAGARPA, CONAPESCA, CNA, UMAS (Responsable técnico), Ejido.

Colaboradores: Investigadores, Especialistas, Academia y Gobierno del Estado de Tabasco, ONGs.

Consecuencia: Ecoturismo rural sustentable.

Obstáculos: Falta de comunicación y participación entre los pobladores y las instituciones participantes. Tergiversar la estructura de Ecoturismo rural sustentable.

Acción 2

Elaborar un folleto, donde se incluya la situación actual, estatus, importancia y situación legal de la especie.

Descripción: Se elaborará un folleto en donde se describan párrafos acerca de la especie, su biología, y algunos otros aspectos de vida y procesos para darlo a conocer a la población.

Responsable: Eriane Hernández Tario.

Línea de tiempo: 1 año 2 meses.

Fuente de verificación: memorias fotográficas

Colaboradores: UJAT, SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, Organizaciones no gubernamentales, e iniciativa privada.

Costo: \$10,000 pesos.

Personal: Responsables técnicos, prestadores de servicio, Academia, áreas ambientales-gobierno y ONGs.

Consecuencias: Difusión de la biología de la especie y el impacto negativo de las acciones antrópicas en su hábitat.

Obstáculos: Desinterés o falta de participación de las instituciones involucradas. Falta de recursos.

Incorrecto diseño de educación ambiental en el tríptico a difundir.

Acción 3

Promover mediante campañas publicitarias en los medios de comunicación el esfuerzo de los productores para la conservación y sustentabilidad de la especie.

Descripción: Difundir información acerca *Dermatemys mawii*, sus poblaciones, su problemática con las diversas actividades antrópicas, su importancia cultural, ecológica en el estado y en el país. Enfatizar las acciones que permitan revertir y mitigar la influencia antrópica en los hábitats de los quelonios por diversos medios de comunicación, spots publicitarios y programas de educación ambiental a escuelas en los diferentes niveles de educación. Las campañas publicitarias difundirán la invitación a las escuelas y al público en general a visitar las UMA que ofrecen programas de educación ambiental.

Responsable: Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz.

Línea de Tiempo: 2 años.

Fuente de Verificación: Videos y memorias fotográficas, programa de educación ambiental para las escuelas.

Colaboradores: UJAT, SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, Organizaciones no gubernamentales, e iniciativa privada.

Costo: \$1,000,000 pesos.

Personal: Responsables técnicos, prestadores de servicio, Academia, áreas ambientales-gobierno y ONGs, SEMARNAT-CONANP.

Consecuencias: Evidenciar la problemática que enfrenta *Dermatemys mawii* en los cuerpos acuáticos de Tabasco. Concientización de la sociedad para actuar en la reversión y mitigación del impacto a los cuerpos acuáticos no solo para cultivar la conservación de las especies acuáticas como la tortuga blanca sino para fomentar la conservación de los cuerpos acuáticos limpios. Es fundamental que el sector más bombardeado sea el infantil con el objeto de cambiar la cultura desde la temprana edad.

Obstáculo: La negación de las autoridades al organizar campañas y el poco interés de las mismas hacia la especie. Falta de recursos económicos para publicidad.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 8
Grupo Política y gestión**

GRUPO

Política y gestión

Participantes

Carlos Mario Burelos Jiménez, Juan Manuel Cornelio Pérez, Gregorio De La Cruz López, David De Las Heras Saldaña, José del Carmen Jiménez López, David Gustavo López Guillermo, Casiano Alberto Méndez Sánchez, Erick Pérez González.

PROBLEMA 1

No existe comunicación entre los diversos sectores (gobierno, academia y productores de UMA) para dar atención a los problemas que presenta la conservación de *Dermatemis mawii*.

OBJETIVO 1

Establecer una coordinación interinstitucional para integrar los esfuerzos, conocimiento, experiencias y atender las demandas relacionadas con la especie *D. mawii*.

Acción 1

Convocar a las instituciones para coordinar y vincular, acciones y programas para la investigación, conservación y aprovechamiento sustentable.

Descripción: Convocar a una reunión(s) a través de un documento oficial con el objeto de conocer la problemática de la conservación de la tortuga blanca y tomar acuerdos que involucren a las siguientes instituciones: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (División Académica de Ciencias Biológicas), Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAN), así como al sector productivo (representantes legal y técnicos de las UMA).

Responsables: Dra. Claudia Elena Centeno Ruiz - División Académica de Ciencias Biológicas de UJAT.

Línea de tiempo: 6 meses para enviar documento oficial invitando a reunión a las instituciones involucradas; quince días después del envío de la invitación se efectuará la reunión.

Fuente de verificación: Elaboración de las actas de la reunión.

Colaboradores: SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA).

Costo: \$200 pesos.

Obstáculos: Disponibilidad de los actores involucrados. Desinterés de los actores involucrados.

Acción 2: Establecer convenios interinstitucionales (gobierno, academia y sociedad civil), para atender las demandas de la especie *D. mawii*.

Descripción: Consensar y priorizar la problemática, delegando responsabilidades a los actores involucrados: SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA) y representantes de las UMA.

Responsables: Todos los actores involucrados (SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA) y representantes de las UMA).

Línea de tiempo: El primer trimestre del 2013.

Fuente de verificación: Informes, acuerdos y convenios.

Colaboradores: Todos los actores involucrados (SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA) y representantes de las UMA).

Costo: No hay costo económico asociado.

Obstáculos: Cambio en la administración pública Federal, Estatal y Municipal. Disponibilidad de los actores involucrados.

Acción 3: Los resultados obtenidos de esta coordinación serán publicados periódicamente en los medios de comunicación de cada institución.

Descripción: La información que se genere será publicada y difundida a través de los medios y recursos que tenga cada actor involucrado (SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA) y representantes de las UMA).

Responsables: Todos los actores involucrados (SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA) y representantes de las UMA).

Línea de tiempo: Cada 6 meses.

Fuente de verificación: Publicaciones en los medios de cada institución (medios informáticos, gacetas y diarios oficiales).

Colaboradores: Todos los actores involucrados (SEMARNAT, PORFEPA, SERNAPAM, UJAT (DACA) y representantes de las UMA).

Costo: \$2,000 pesos.

Obstáculos: Falta de recursos para impresión de la gacetas, diarios oficiales y revistas.

PROBLEMA 2

No se cuenta con estrategias específicas para la atención de la biodiversidad en caso de contingencia ambiental (cambio climático).

OBJETIVO 1

Establecer planes de acción de prevención, atención y evaluación de riesgo a la vida silvestre por fenómenos y contingencias ambientales.

Acción 1: Elaboración y validación de manuales de procedimientos para la evaluación pérdidas, daños y rescate de la vida silvestre.

Descripción: Se contratarán especialistas en materia de emergencias y contingencias ambientales para la elaboración de protocolos y manuales, con atención especial a especies críticas.

Responsable: SERNAPAM

Línea de tiempo: 10 meses a partir de junio del 2013.

Fuente de verificación: Protocolos y manuales terminados.

Colaboradores: SEMARNAT PROFEPA DACBIOL de UJAT y UMA.

Personal: especialistas en atención a emergencia y contingencias ambientales que afecten a la vida silvestre.

Costo: \$120,000 pesos.

Consecuencias: respuestas ordenadas de los diversos actores de la sociedad ante una situación o contingencia ambiental.

Obstáculos: proceso de aceptación y sensibilización de la sociedad de los diversos sectores de la sociedad a los manuales de procedimientos en casos de emergencias.

Acción 2: Difusión de los manuales de procedimientos en casos de emergencias a los diversos sectores de la sociedad.

Descripción: Contratar a un publicista para diseño de campaña publicitaria y dar a conocer a través de los medios de comunicación masivos los protocolos y manuales.

Responsables: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Línea de tiempo: 2 veces al año.

Fuentes de verificación: Documento impreso digital de la campaña publicitaria y seguimiento permanente al cumplimiento de las metas establecidas en la difusión del protocolo.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: Especialistas en publicidad.

Costo: \$200,000 pesos.

Consecuencia: Conocimiento y sensibilización a los diversos sectores sociales.

Obstáculos: Disponibilidad de los recursos.

Acción 3: Implementar simulacros de emergencias ante contingencias y fenómenos ambientales, para evaluar la capacidad de respuesta y el conocimiento de los sectores acerca de los manuales de procedimientos.

Descripción: Implementación de simulacros 2 veces al año en los primeros 3 años (sequía y lluvia), en cada una de las regiones en que se divide el estado y posteriormente 1 vez al año.

Responsables: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Línea del tiempo: 2013 – 2018.

Fuente de verificación: Informes gráficos, actas de participación.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: autoridades comunales, municipales, productores y otros.

Costo: \$120,000 pesos por simulacro.

Consecuencias: Conocimientos y aplicación del protocolo manuales en todos los sectores sociales.

Obstáculos: Disponibilidad de los recursos.

OBJETIVO 2

Integrar y establecer el Plan de Respuesta a Emergencias para la Vida Silvestre (PREVS).

Acción 1: Integración de 4 unidades regionales para el Plan de Respuesta a Emergencias para la Vida Silvestre (PREVS).

Descripción: Facilitar la capacidad de respuesta del Plan de Respuesta a Emergencias para la Vida Silvestre ante emergencias.

Responsables: Ayuntamientos municipales.

Línea de tiempo: 2013 – 2018.

Fuente de verificación: Documentos informes y actas.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: Empleados gubernamentales y organizaciones civiles.

Consecuencias: mayor cobertura de respuesta del PREVS.

Obstáculos: disponibilidad de recursos económicos.

Acción 2: Capacitación especializada y equipamiento de las unidades regionales del Plan de Respuesta a Emergencias para la Vida Silvestre (PREVS).

Descripción: Potencializar las capacidades de los recursos humanos a través de la capacitación y equipamiento de las unidades regionales del Plan de Respuesta a Emergencias para la Vida Silvestre.

Responsables: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Línea de tiempo: 2013 -2018.

Fuente de verificación: Documentos gráficos y licitaciones.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: Empleados gubernamentales.

Costos: \$650,000 pesos.

Consecuencias: Técnicos capacitados para la atención de emergencias por fenómenos y contingencias.

Obstáculos: disponibilidad de recursos.

Acción 3: Identificar áreas de vida silvestre en riesgo.

Descripción: Contar con un mapa de áreas vulnerables para la vida silvestre dando prioridad a especies prioritarias para el estado.

Responsable: DACBIOL de la UJAT.

Línea de tiempo: 2013.

Fuente de verificación: Documento impreso y digital.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: Investigadores.

Costo: \$350,000 pesos.

Consecuencia: prevenir y minimizar los efectos de riesgos anti contingencia.

Obstáculo: disponibilidad de recursos económicos.

PROBLEMA 3

Existe desconocimiento en la mayoría del sector social para acceder a recursos económicos para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

OBJETIVO 1

Establecer programas de difusión dirigidos a los sectores sociales para dar a conocer el acceso a los recursos económicos para la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad.

Acción: Establecer un sistema de información de recepción de solicitudes y seguimiento.

Descripción: Facilitar los trámites gubernamentales para el acceso de recursos económicos para la biodiversidad, difundiendo el procedimiento a través de medios de comunicación.

Responsable: SEMARNAT, SERNAPAM, SAGARPA, CONAFOR, SEDAFOF.

Línea de tiempo: 2013 -2018.

Fuentes de verificación: números de solicitudes recibidas.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: Gubernamental.

Costo: \$10,000 pesos anuales.

Consecuencias: incrementos de solicitudes para apoyo por dependencia.

Obstáculos: falta de compromiso de los actores involucrados.

PROBLEMA 4

No está identificada *D. mawii* como una especie prioritaria para el estado.

OBJETIVO 1

Lograr que la especie *D. mawii* sea reconocida localmente como prioritaria.

Acción 1

Convocar los diversos sectores para crear un listado de especies prioritarias de vida silvestre para el estado de Tabasco.

Descripción: Consensar y validar el listado de especies prioritarias para estado entre los actores involucrados.

Responsable: SERNAPAM.

Línea de tiempo: noviembre del 2013.

Fuente de verificación: Listado de especies prioritarias para el Estado de Tabasco.

Colaboradores: SEMARNAT, SERNAPAM, SAGARPA, CONAFOR, SEDAFOF.

Personal: especialistas y otros sectores de la sociedad.

Costo: \$350,000 pesos.

Consecuencias: Establecer estrategias de conservación para las especies prioritarias del Estado de Tabasco.

Obstáculos: disponibilidad de recursos económicos.

Acción 2

Crear líneas de investigación específicas para especies prioritarias.

Descripción: Establecer proyectos de investigación para especies prioritarias y gestionar los recursos económicos para su operación.

Responsable: DACBIOL de UJAT.

Línea de tiempo: 2013 -2018.

Fuente de verificación: proyecto e informes de proyectos.

Colaboradores. Especialistas de la vida silvestre, de DACBIOL de UJAT.

Personal: investigadores.

Costo: \$300,000 pesos anuales.

Consecuencia: conyugar en la conservación de las especies prioritarias del estado de Tabasco.

Obstáculos: disponibilidad de recursos económicos.

Acción 3

Que los especialistas elaboren, consensen y validen un plan de manejo tipo de *D. mawii*.

Descripción: Elaboración de un plan de manejo para el aprovechamiento *ex situ* de *D. mawii*.

Responsable: DACBIOL UJAT.

Línea de tiempo: 2013.

Fuente de verificación: documento validado.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Costo: \$100,000 pesos.

Consecuencia: mejores prácticas de manejo *ex situ*.

Obstáculo: disponibilidad de recursos económicos.

PROBLEMA 5

Hay escasos recursos humanos para la conservación y manejo de la *D. mawii* en UMA.

OBJETIVO 1

Contar con grupos especializados en el manejo de la especie.

Acción 1

Crear un listado de los especialistas y prestadores de servicios existentes.

Descripción: Contar con una base de datos disponible de los diversos sectores de la sociedad interesados en *D. mawii*.

Responsable: SERNAPAM.

Línea de tiempo: 2013.

Fuente de verificación: base de datos.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: empleados gubernamentales.

Consecuencias: facilitar la búsqueda de asesoría especializada.

Acción 2: Formar recursos humanos en la conservación y manejo de la especie.

Descripción: Fortalecer las capacidades para la conservación y manejo de *D. mawii* a través de recursos humanos.

Responsables: SERNAPAM Y DACBIOL de UJAT.

Línea de tiempo: 2013 -2018.

Fuente de verificación: acreditación de técnicos.

Colaboradores: SEMARNAT, PROFEPA, SERNAPAM, DACBIOL de UJAT, UMA y Ayuntamientos Municipales.

Personal: instructores especialistas en *D. mawii*.

Costo: \$40,000 pesos.

Consecuencias: mayor número de recursos humanos capacitados en la conservación y manejo *D. mawii*.

Obstáculo: disponibilidad de recursos económicos.

Recomendación:

Involucrar empresa privadas y organizaciones internacionales para el apoyo de recursos económicos.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 7
Grupo Manejo *ex situ***

GRUPO

Manejo *ex situ*

Participantes

Gracia González, Antonio Ramírez, Claudia Zenteno, Abigail Vásquez, José Hernández, Miguel A. Mejía Ramírez, Celenia Zapata.

PROBLEMA 1

Niveles pobres de reproducción debido al desconocimiento de **aspectos biológicos y de manejo**.

OBJETIVO 1

Constituir una red de colaboración y soporte técnico-científico que contribuya a la toma de decisiones para la conservación y manejo de la especie.

Acción 1

Proponer la conformación y estructura de una red de colaboración técnico-científica.

Descripción: La red de colaboración técnico-científico se conformará con el objetivo de contar con un grupo de especialistas que contribuyan al desarrollo de conocimientos, generen herramientas y brinden capacitación sobre manejo y conservación de *Dermatemys mawii* a las partes interesadas. Esta red estará conformada de manera incluyente por diferentes instituciones, umeros, académicos y demás involucrados.

Responsable: Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz.

Línea de tiempo: 1 año.

Fuentes de verificación: Minutas de asamblea, documentación sobre su estructura orgánica, base de datos, promover el libre acceso a la información, crear un sitio web.

Colaboradores: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad de Querétaro, Ecosur, Inecol, A.C., UNICACH, CONANP's, Gobierno del Estado de Tabasco, Gobierno del Estado de Chiapas, Gobierno del Estado de Campeche, SEMANHN-Zoomat, Natura y Ecosistemas mexicanos, Ecodet, A.C., Zoofari, WWWCG, FTSG, TSA, WSC-Guatemala, Instituto Smithsonian, Fundación pro Zoológicos-Simón Bolívar, Museo de la Ventas, Yumka, Semarnat, Profepa, Sernapam, ONGs, CBSG-México y CBSG-Mesoamérica, Cooperativa de pescadores, Umeros e instituciones internacionales relacionadas.

Personal: Investigadores, Umeros, especialistas, tomadores de decisiones y personal especialista en el área de informática.

Costo (anual): 25,400 dólares (\$380,000 pesos).

Reuniones anuales: \$300,000 pesos.

Creación de la red en la Web: \$30,000.00 pesos.

Mantenimiento de la red (5 años): \$50,000 pesos.

Consecuencias: Mejor colaboración y comunicación entre las diferentes partes que conforman la red e interesados.

Obstáculos: Falta de recursos económicos, falta de interés y compromiso, temporalidad laboral, falta de promoción de la red, acceso restringido a medios de comunicación.

Acción 2

Fortalecer de un **esquema de capacitación y transferencia técnica continua** específica para la especie que repercute sobre la productividad (conceptual).

Descripción: A partir de un diagnóstico de las UMA, desarrollar un plan de capacitación para promover la autoevaluación y la identificación de necesidades prioritarias para las UMA y, además, conformación de un comité de evaluación y capacitación.

Responsables: Tabasco: Biol. Carlos M. Burelos (Semarnat) quien coordina el grupo con el apoyo de la Red; Chiapas: Antonio Ramírez Velázquez, Rodrigo León P. y Abigail Vázquez Quinto; Colonias fuera de área de distribución: Gracia González Porter.

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de Verificación: Plan de trabajo, % de unidades incorporadas, Informes y fotografías.

Colaboradores: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad de Querétaro, Ecosur, Inecol, A.C., UNICACH, CONANPs, Gobierno del Estado de Tabasco, Gobierno del Estado de Chiapas, Gobierno del Estado de Campeche, SEMANHN-Zoomat, Natura y Ecosistemas mexicanos, Ecodet, A.C., Zoofari, WWWCG, FTSG, TSA, WSC-Guatemala, Instituto Smithsonian, Fundación pro Zoológicos-Simón Bolívar, Museo de la Ventas, Yumka, Semarnat, Profepa, Sernapam, ONGs, CBSG-México y CBSG-Mesoamérica, Cooperativa de pescadores, Umeros e instituciones internacionales relacionadas.

Personal: Coordinadores por estados, capacitadores, evaluadores y responsables de UMA.

Costo: \$17,858 dólares.

Consecuencias: se mejoraría el manejo en las UMA, y la productividad; alcanzar los máximos estándares del bienestar animal, acceder con el tiempo a la certificación.

Obstáculos: falta de compromiso y participación de los Umeros, falta de recursos económicos, falta de comunicación, disponibilidad de tiempo, disponibilidad de personal.

Acción 3

Realizar Investigación aplicada que responda a preguntas de la operación y función de la UMA.

Descripción: Las instituciones y el personal interesado en realizar investigación en las UMA contribuirán con el conocimiento aplicado para el manejo y conservación de la especie. Estas investigaciones deben asegurar el acceso y difusión de los resultados y conclusiones a los Umeros y a la red. El responsable de esta actividad coordinará un comité para la elaboración de lineamientos para el desarrollo de las investigaciones, que asegure el bienestar del organismo y la difusión de los resultados.

Responsables: Responsable de la Red.

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de verificación: Informes, protocolos y documentos resultantes (artículos, tesis, folletos, notas y otros)

Colaboradores: Miembros de la Red

Personal: biólogos, médicos veterinarios, ingenieros ambientales, personal técnico.

Costo: \$357,143 dólares.

Consecuencias: Mejorar las técnicas de manejo, colaboración participativa y manejo adaptativo en las UMA.

Obstáculos: Disponibilidad de recurso, falta de cooperación, limitaciones de infraestructura.

OBJETIVO 2

Implementar al 100% la capacitación del personal de las UMA para tener las condiciones óptimas, bienestar animal y responder a programas emergentes de manejo.

Acción 1

Diseñar y aplicar estrategias de capacitación (operativo) y desarrollar acciones de evaluación de la aplicación del conocimiento.

Descripción: Desarrollar acciones para la formación de un cuadro de capacitadores que cuenten con los equipos, los materiales (audiovisuales, impresos, manuales, etc.) y el financiamiento para realizar la estrategia.

Responsables: Joaquín A. Hernández Velázquez H., Antonio Ramírez Velázquez, Rodrigo León P. y Abigail Vázquez Quinto.

Línea de tiempo: 1 año.

Fuentes de verificación: reportes, base de datos y memorias fotográficas.

Colaboradores: Red.

Personal: biólogos, ecólogos, manejadores de vida silvestre.

Costos: \$17,858 dólares

Consecuencias: Contar con personal capacitado que responda las necesidades de la especie y a programas emergentes de manejo.

Obstáculos: Falta de recursos, desinterés de participar, falta de recursos humanos.

Acción 2

Realizar la transferencia tecnológica necesaria que permita la certificación de las UMA.

Descripción: Aplicación de protocolos y tecnología que permitan acceder a esquemas de certificación, a través de una inspección que evalúe todos los aspectos (infraestructura, personal, operación, bioseguridad y contingencias de ambientales).

Responsables: Red, PROFEPA, Protección civil, SERNAPAN y técnicos especialistas en manejo de vida silvestre.

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de verificación: Documentos avalados por las diferentes instancias de gobierno y el sector civil involucrado.

Colaboradores: Red, PROFEPA, Protección civil, SERNAPAN y técnicos especialistas en manejo de vida silvestre.

Personal: Coordinadores por estados, capacitadores, evaluadores y responsables de UMA

Costos: 10,000 dólares

Consecuencias: contar con un instrumento de verificación y evaluación, que certifique un desarrollo óptimo de las funciones y desarrollo de las UMA

Obstáculos: Falta de recursos, desinterés en la participación, falta de recursos humanos.

Acción 3

Desarrollar y evaluar los indicadores de bienestar animal en las UMA de *Dermatemys mawii*.

Descripción: Generar una herramienta basada en indicadores de bienestar animal, que incluya los referentes internacionales y las normativas nacionales e internacionales.

Responsable: Antonio Ramírez Velázquez

Línea de tiempo: 1 año.

Fuentes de verificación: Protocolos de evaluación con categorización de indicadores.

Colaboradores: Umeros, Profepa, Semarnat, UICN, CBS TSA, WSC-Guatemala, Instituto Smithsonian, Fundación Pro Zoológicos-Simón Bolívar, Museo de la Ventas, Yumka, Semarnat, Profepa, Sernapam, ONGs, CBSG-México y CBSG-Mesoamérica, Cooperativa de pescadores, Umeros

Personal: Red, PROFEPA, Protección civil, SERNAPAN y técnicos especialistas en manejo de vida silvestre.

Costos: \$10,000 dólares.

Consecuencias: Mejorar la calidad de vida de los organismos *ex situ*, mejorar la productividad de la especie, desarrollar la integración del manejo *ex situ* e *in situ*, mejorar la calidad interpretativa de las UMA.

Obstáculos: Falta de recursos, desinterés en la participación, falta de recursos humanos.

OBJETIVO 3

Contar con protocolos de manejo en todas las UMA donde haya *Dermatemys mawii*, de manera que permitan mantener la bioseguridad y el manejo genético de la especie.

Acción 1

Diseñar protocolos para cada uno de los aspectos de manejo: bioseguridad, nutrición, salud, reproducción y planes de contingencia

Descripción: Elaboración de protocolos de los procedimientos específicos para optimizar el manejo y conservación *ex situ* de *Dermatemys mawii*.

Responsables: Red, PROFEPA, SEMARNAT, Protección Civil y técnicos especialistas en el manejo de vida silvestre.

Línea de tiempo: de 1 a 2 años.

Fuentes de Verificación: informes, archivos electromagnéticos, fotos, documentos finales.

Colaboradores: Red, especialista en el manejo de vida silvestre, protección Civil, Sagarpa, Semarnat, Profepa.

Personal: Integrantes de la Red (Biólogos, veterinarios, ingenieros ambientales, etc).

Costos: Por definir.

Consecuencias: Contar con documentos de referencia para atender todos los procesos relacionados con el manejo de vida silvestre. Mantener colonias reproductivas viables, que reflejen la capacidad productiva y de conservación de la especie.

Obstáculos: Falta de recursos económicos, desinterés en participar, falta de recursos humanos.

Acción 2

Desarrollar un diagnóstico de la viabilidad de las UMA de acuerdo a su potencial de conservación

Descripción: Elaborar una base de datos con información sobre las colonias de *D. mawii* que se encuentran en cautiverio, que permita realizar una estrategia integral de manejo *ex situ* e *in situ*.

Responsables: La red y SEMARNAT

Línea de tiempo: 3 años.

Fuentes de verificación: Base de datos, fichas individuales con información de origen, marcas, estado sanitario, estado reproductivo y estado de confinamiento.

Colaboradores: CBSG, expertos en la especie, Asociación Veterinaria de Anfibios y Reptiles.

Personal: Gracia González Porter.

Costos: Por definir.

Consecuencias: Mejorar el manejo de la especie, plantear esquemas de transferencia e intercambio, tanto de información, como de organismos, reintroducción. Estandarizar metodologías de toma de datos y formatos. Formar recursos humanos dentro de las UMA con mayor enfoque de conservación vs producción.

Obstáculos: Falta de recursos económicos y humanos, falta de interés, falta de cooperación.

Acción 3

Establecer un programa de manejo genético.

Descripción: Caracterizar genéticamente las poblaciones en cautiverio para su adecuado manejo genético, lo que permitirá el mantenimiento o el enriquecimiento de la diversidad genética.

Responsables: Dra. Julia Leshner Gordillo, Dra. Gracia González Porter

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de verificación: Bases de datos de las diferentes colonias en cautiverio,

Colaboradores: UJAT, UAQ, Smithsonian la red, UMA.

Personal: Por definir.

Costos: Por definir.

Consecuencias: Conocer genéticamente a las poblaciones en cautiverio de esta especie, para poder mantenerlas genéticamente viables o dentro de las UMA.

Obstáculos: Falta de recursos económicos, resistencia a participar, falta de coordinación y cooperación entre instituciones y UMA.

Acción 4

Establecer un banco de tejidos que permitan el acopio de muestras de las UMA con la finalidad de realizar investigación genética aplicada al manejo.

Descripción: Integrar un banco de tejidos de la especie a partir de muestras existentes o de nuevas colectas, para el análisis genético que responda a necesidades de investigación aplicada o emergente.

Responsables: Dra. Julia Leshner Gordillo, Dra. Gracia González Porter

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de verificación: Base de datos de muestras, representatividad espacial de estas muestras y de las diferentes UMA.

Colaboradores: UJAT, UAQ, Smithsonian, la red, UMA

Personal: Por definir.

Costos: Por definir.

Consecuencias: Manejo genético adecuado a los objetivos de conservación de la especie. Reducir los costos de colecta y sobre muestreo de los ejemplares.

Obstáculos: Falta de recursos económicos, resistencia a participar, falta de coordinación y cooperación entre instituciones y UMA.

Acción 5

Promover la transferencia planificada de organismos entre las UMA, de manera que permita el mantenimiento de la diversidad genética de las poblaciones.

Descripción: Generar un plan de acción que integre la potencialidad de las UMA, su regionalización y su clasificación para desarrollar el esquema de transferencia de los organismos y asegurar el mantenimiento y enriquecimiento genético de las colonias de *D. mawii*.

Responsables: Dr. Stefan Arriaga W., Biol. Carlos Mario Burelos.

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de verificación: Desarrollo y aplicación del plan.

Colaboradores: Red, Responsable de las UMA.

Personal: Por definir.

Costos: Por definir.

Consecuencias: Mantener las colonias y poblaciones genéticamente viables dentro de las UMA.

Manejo genético adecuado a los objetivos de conservación de la especie. Incrementar la productividad de la UMA.

Obstáculos: Resistencia e indiferencia a los objetivos de conservación. Falta de coordinación y colaboración entre instituciones y UMA.

PROBLEMA 2

Deficiencias en la infraestructura de las UMA que repercuten en el éxito reproductivo por hacinamiento y salud.

OBJETIVO 1

Actualizar y adaptar las instalaciones existentes a las necesidades de la especie.

Acción 1

Establecer los lineamientos de infraestructura necesarios para cubrir los requerimientos biológicos de la especie.

Descripción: diseñar espacios de confinamiento con características que permitan un desarrollo óptimo de los grupos reproductores y de calidad interpretativa, que satisfaga todos los aspectos biológicos de la especie y aspectos de apreciación de los usuarios. Planificar la capacidad de carga de las UMA en función de los recursos humanos disponibles.

Responsables: Antonio Ramírez Velázquez

Línea de tiempo: 5 años.

Fuentes de verificación: planos, maquetas, archivo fotográfico.

Colaboradores: Red, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad de Querétaro (Colegio de Arquitectos e Ingenieros)

Personal: arquitectos, ingenieros civiles y ambientales, biólogos, veterinarios.

Costos: \$3,000, 000 pesos.

Consecuencias: Mejorar la calidad de vida de los organismos *ex situ*. Mejorar la productividad de la especie. Desarrollar la integración del manejo *ex situ* e *in situ*. Mejorar a través de la correcta infraestructura la calidad interpretativa de las UMA, y por tanto aumentar el impacto visual que mejore la cultura ambiental de los usuarios.

Obstáculos: Falta de recursos económicos. Desinterés en la participación. Falta de recursos humanos.

Acción 2

Implementar el uso de tecnologías que optimicen la viabilidad de los proyectos.

Descripción: implementación de equipamientos y capacitación en técnicas de manejo que garantice el uso adecuado y la viabilidad de los proyectos.

Responsable: Miguel Mejía Ramírez.

Línea de tiempo: 3 años.

Fuentes de verificación: informes, inventarios, archivo fotográfico, constancias de entrega y donación de equipo.

Colaboradores: Red, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad de Querétaro (Colegio de Arquitectos e Ingenieros Civiles y Ambientales), Zoológicos.

Personal: arquitectos, ingenieros civiles y ambientales, biólogos, veterinarios, personal especializado en el manejo de equipos de laboratorio e hidráulica.

Costos: \$700, 000 pesos.

Consecuencias: Mejorar la calidad de vida de los organismos *ex situ*. Mejorar la calidad de paisaje e interpretación y la productividad de la especie. Desarrollar la integración del manejo *ex situ* e *in situ*.

Obstáculos: Falta de recursos económicos. Desinterés en la participación. Falta de recursos humanos. Manejo inadecuado del equipo.

PROBLEMA 3

Falta de un análisis de Rentabilidad y Gestión administrativa periódica para el aprovechamiento sustentable de la especie, de acuerdo a la finalidad del establecimiento de la UMA (Exhibición, Comercialización, Conservación).

OBJETIVO

Definir el potencial de las UMA para las estrategias de conservación de la especie en condiciones *in situ* y *ex situ*.

Acción 1

Realizar un estudio de mercado previo a la creación de la UMA, que permita identificar la rentabilidad del proyecto.

Acción 2

Desarrollar un esquema de gestión de recursos para fortalecimiento y creación de UMA y conservación de la especie.

Acción 3

Implementar alternativas de uso potenciales que permitan el desarrollo de la rentabilidad de la UMA.

NOTA: Para poder desarrollar estas acciones se contratará una consultoría administrativa con un costo total aproximado 350, 000.00 pesos.

PROBLEMA 4

Plan de manejo tipo de SEMARNAT inadecuado para la producción de la especie.

OBJETIVO

Modificar el plan de manejo tipo de acuerdo a los objetivos de conservación, de manejo de la especie y desarrollo sustentable.

Acción 1

Convocar a los sectores relacionados con el manejo de la especie para conformar el grupo de especialistas para la Revisión del Plan de Manejo Tipo.

Descripción: Conformar un grupo diverso e incluyente que tenga experiencia en los aspectos relacionados con el manejo de la especie y con aspectos normativos del plan de manejo.

Responsable: Claudia Centeno.

Línea de tiempo: 3 meses.

Fuentes de verificación: Directorio de participantes, emisión de convocatoria.

Colaboradores: La Red, Semarnat, Sernapam, Profepa y Umeros.

Personal: Por definir.

Costos: Por definir.

Consecuencia: Reunir a las partes involucradas para la revisión del Plan de manejo tipo

Obstáculos: Falta de compromiso de las partes y de recursos.

Acción 2

Revisar y enriquecer por especialistas los instrumentos legales relacionados con la especie.

Descripción: Realizar reuniones o mecanismos de comunicación que permitan en el corto plazo el mejoramiento de la legislación existente para que se apegue a las necesidades de conservación y manejo de la especie.

Responsables: Biol. Carlos Mario Burelo Jiménez, Biol. Casiano a. Méndez Sánchez, La Red.

Línea de tiempo: 6 meses

Fuentes de verificación: Minutas de trabajo, revisión de la legislación existente.

Colaboradores: La Red, Universidades, Umeros y entidades de gobierno.

Personal: Por definir.

Costos: Por definir.

Consecuencias: Mejorar la legislación existente. Reducir el riesgo de mal manejo y abandono de las UMA.

Obstáculos: Falta de interés para la colaboración. Resistencia a la modificación de las leyes.

Acción 3

Emitir opinión técnica sobre la factibilidad del establecimiento de nuevas UMA.

Descripción: Presentar la Red a las autoridades ambientales relacionadas con la especie y sus propuestas, para para que incluyan dentro de sus procesos de decisiones, la opinión técnica del experto que conforman la red.

Responsables: Dra. Claudia Elena Zenteno, responsable de la red.

Línea de tiempo: 1 año.

Fuentes de verificación: Minutas y reuniones de trabajo.

Colaboradores: La Red y las autoridades ambientales relacionadas con la conservación de la especie.

Personal: Por definir.

Costos: Por definir.

Consecuencias: Emitir opiniones fundamentadas en el conocimiento de los expertos de la red, que repercuta en la mejora de las políticas públicas relacionadas con la especie.

Obstáculos: Indiferencia de las autoridades ante las opiniones de la red.

Recomendaciones

Conformar la red de colaboración técnico-científico dirigida a *D. mawii*

Conformar un acervo bibliográfico y de banco de datos de la especie que sea de libre acceso.

Proponer como especie prioritaria para México (SEMARNAT).

Proponer a *D. mawii* como una especie prioritaria para la conservación (Dirigida a la CONABIO).

Revisar y enriquecer el plan de manejo tipo de SEMARNAT.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 10
Grupo Análisis de Viabilidad de
Poblaciones**

GRUPO

Análisis de Viabilidad de Poblaciones

Participantes

Stefan Arriaga, Jonathan Ballou (Modelador), Raiza Barahona Fong, Julio Romero, Jorge Rodríguez-Matamoros (Modelador), Kathy Traylor-Holzer (Modeladora).

INTRODUCCIÓN

La tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) es una especie acuática que se encuentra en las tierras bajas del Atlántico del sureste de México desde el centro de Veracruz atravesando los estados de Tabasco, Chiapas y Campeche. También ocurre en Belice y en las tierras bajas del Atlántico de Guatemala, especialmente en los departamentos de Petén e Izabal. El límite sur de la especie parece estar en las proximidades de la frontera entre Guatemala y Honduras (Vogt *et al.* 2011), pero no se encuentra en este último país (CONABIO 2006). La especie está restringida a ríos grandes y profundos, lagos y lagunas dentro de su ámbito de distribución. Aunque utiliza los bosques y sabanas inundadas durante la estación lluviosa, y sin querer pueden quedar atrapadas en cuerpos de agua superficiales cuando retroceden las aguas, no es residente permanente de humedales efímeros, pantanos poco profundos, o quebradas rocosas poco profundas (Vogt *et al.* 2011).

La tortuga blanca enfrenta amenazas que reducen cada vez más la viabilidad de sus poblaciones lo que repercute en un alto riesgo de extinción de la especie. La principal amenaza es la captura intensiva para consumo humano, también es afectada por la pérdida de hábitat debido a actividades humanas relacionadas con la agricultura y el crecimiento urbano. Por esto la UICN la cataloga como una especie en Peligro Crítico (CR) (Vogt *et al.* 2006).

A pesar de la importancia económica de esta especie altamente amenazada, hay poca información sobre sus parámetros poblacionales (García *et al.* s.f.).f Empero esta limitante, se realizó un Análisis de Viabilidad de Poblaciones (PVA) utilizando el programa de cómputo VORTEX como herramienta para demostrar a los participantes del taller la importancia de los datos demográficos y el impacto de las amenazas para estimar el riesgo de extinción de las poblaciones naturales y evaluar posibles acciones de manejo que ayuden su supervivencia.

Los PVA son métodos de análisis cuantitativos que incorporan datos demográficos de una población y factores que causan fluctuaciones en su tamaño para predecir su probabilidad de extinción (Lacy 1993/1994). Además de estimar la probabilidad de extinción de una población, los PVA pueden generar otro tipo de información relacionada con la conservación de pequeñas poblaciones (Lidenmayer *et al.* 1993). La aplicación de esta técnica puede: 1) informar sobre cómo fluctúa la población en el tiempo, 2) identificar los factores que amenazan una población, 3) ayudar a definir un área crítica mínima para la supervivencia de la población y 4) mejorar el manejo y la toma de decisiones con respecto a la conservación de una población.

En la práctica, es difícil determinar los factores que pueden influir en la supervivencia de las poblaciones pequeñas. Además, existen pocas oportunidades para probar de forma

experimental diferentes estrategias de manejo a largo plazo. Las simulaciones que modelan “poblaciones virtuales” ofrecen un enfoque diferente y los resultados son probablemente más realistas que los obtenidos de forma determinística a partir de Cuadros de vida, ya que las simulaciones pueden incluir eventos estocásticos (Akçakaya 1992, Brook *et al.* 2002). Cabe resaltar que los resultados de un PVA, son más útiles como herramienta para mostrar la importancia relativa de diferentes estrategias relacionadas con conservación de poblaciones pequeñas, pero no deben ser tomados como valores absolutos (Boyce 1992, Lidenmayer *et al.* 1993, Bessinger y Westphal 1998, Harwood 2000, Peterson *et al.* 2003).

El PVA se hizo con VORTEX 9.99c (Lacy, Borbat and Pollak 2009), a partir del conocimiento de los participantes sobre la estructura demográfica de las poblaciones de la especie y referencias bibliográficas sobre la historia natural de esta especie. El programa utiliza una simulación Monte Carlo para modelar el efecto de procesos determinísticos y estocásticos (demográficos, ambientales y genéticos) sobre las poblaciones. Al comienzo, el programa genera individuos para formar la población inicial, luego cada animal va recorriendo diferentes eventos del ciclo de vida como nacimiento, selección de pareja, reproducción, mortalidad y dispersión, que son determinados según las probabilidades de ocurrencia que se ingresan al modelo. Consecuentemente, cada corrida de la simulación da un resultado diferente. Al permitir que las variables cambien al azar dentro de ciertos límites, el programa predice el riesgo de extinción en intervalos específicos (por ejemplo, cada 100 años con 1000 simulaciones), el tamaño promedio de las poblaciones que sobrevivieron, la diversidad genética retenida por la población al final de la población, entre otros resultados estadísticos (Lacy 1993a, Lacy 2000, Miller y Lacy 2005).

VORTEX no intenta dar respuestas absolutas, ya que proyecta estocásticamente las interacciones de los valores que se ingresan en el modelo. La interpretación de los resultados depende del conocimiento de la biología de la especie y los factores ambientales que afectan a la población. Para una explicación más detallada de VORTEX y su uso en análisis de viabilidad de poblaciones se puede consultar su manual (Miller y Lacy 2005) y visitar las páginas web del Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN (CBSG/SSC/IUCN) www.cbsg.org.

MODELO BASE

Previo al taller se hizo un borrador de modelo base con la ayuda de la Dra. Claudia Zenteno, especialista de la especie, y durante el primer día del taller se le hicieron cambios con la ayuda de los participantes del grupo de PVA y la literatura existente de la especie. Este modelo base trata de simular una población hipotética estable de tortuga blanca libre de amenazas humanas, con potencial de crecimiento poblacional positivo. El objetivo no es reflejar de forma precisa el comportamiento de una población específica de tortugas, sino el demostrar la importancia de los datos demográficos a la hora de implementar una Estrategia de Conservación para la especie.

Parámetros generales del modelo

Número de iteraciones: 1000.

Número de años de la simulación: 150 (aproximadamente 10 generaciones).

Definición de extinción: Sólo quedan individuos de un sexo.

Número de poblaciones: Una.

Depresión por endogamia: Aunque no existe evidencia de depresión por endogamia en las poblaciones de tortuga blanca, hay varios estudios que justifican que puede ser un factor importante en la viabilidad de pequeñas poblaciones (Ralls *et al.* 1998, O’Grady *et al.* 2006), por lo que se incluyó en el modelo base. VORTEX modela los efectos negativos de la endogamia al reducir la supervivencia de los individuos en su primer año de vida. Ralls *et al.* (1998) encontraron un efecto de la endogamia (promedio de 3.14 equivalentes letales) en la supervivencia de juveniles en 40 poblaciones de mamíferos en cautiverio correspondientes a 38 especies. Otro estudio con 30 especies de aves y mamíferos indica que en poblaciones silvestres puede haber en promedio cerca de 12.3 equivalentes letales distribuidos a lo largo del tiempo de fecundidad y la vida de los individuos (O’Grady *et al.* 2006). En este modelo se utilizó el valor de 6 equivalentes letales, manteniendo el valor base del programa de 50% correspondientes a alelos letales.

Concordancia entre variación ambiental, reproducción y supervivencia: Sí. La variación ambiental (EV) se modela en VORTEX al especificar valores de desviación estándar de los valores de las tasas demográficas ingresadas para la mortalidad y porcentaje de hembras que se reproducen. No existen datos para calcular estos valores para esta especie pero no hay razón para pensar que años “buenos” para sobrevivir también sean “buenos” para reproducirse; consecuentemente, años “malos” para sobrevivir afectan la reproducción negativamente, por lo que EV en la reproducción y la supervivencia tuvieron una correlación en el modelo.

Parámetros reproductivos

Sistema de apareamiento: A partir de la información de los especialistas en la especie, se ingresó un sistema de apareamiento polígamo en el modelo, en el cual los animales pueden ser emparejados con nuevos compañeros cada año.

Edad de los padres cuando se pone la primera nidada: Siete años para las hembras y seis para los machos. VORTEX considera este valor como la edad en que se ponen las primeras nidadas de huevos, no la edad en que los individuos alcanzan la madurez sexual. Las hembras alcanzan la madurez sexual cuando miden entre 395mm-420mm y los machos entre los 365mm-385mm (Polisar 1996). Muchas especies de tortugas alcanzan su madurez sexual entre los 6-12 años de edad (Polisar 1995). Datos en cautiverio sugieren que las hembras ponen sus primeros huevos a los seis o siete años de edad, (Méndez-Sánchez comm. pers.) y se cree que los machos alcanzan la talla necesaria para la madurez antes que las hembras (Zenteno comm. pers.).

Longevidad y edad máxima de reproducción: 45 años. VORTEX asume que los animales se pueden reproducir durante toda su vida de adultos, en otras palabras, no modela la senescencia reproductiva. Para las tortugas acuáticas se ha reportado especies que pueden vivir más de 40 años en vida libre y más de 50 años en cautiverio (Polisar 1995).

Progenie: Para este modelo se definió como estadio inicial el huevo. El número máximo de nidadas anuales reportado para la especie en Chiapas y Belice es de cuatro (Vogt *et al.* 2011) y el número máximo de huevos por nido es de 24 (Zenteno comm pers.). Datos de Belice arrojan un promedio de 2.05 nidadas al año y datos de Chiapas 2.66 nidadas. Para este modelo base se estimó la siguiente distribución de número de nidos por año:

Número de nidos	%
1	30.6
2	40.8
3	25.0
4	3.6
Promedio	2.02

A partir de datos de México y Belice Vogt *et al.* (2011) estimo un valor promedio de 11.7 ± 3.6 SD huevos por nido. A pesar de que hay una fuerte relación entre la determinación del sexo al nacimiento y la temperatura de incubación (Vogt *et al.* 2011), se asumió que a nivel poblacional la proporción de sexo al nacimiento es de 50%♂:50%♀.

Porcentaje de hembras que se reproducen anualmente: 85%. Polisar (1996) en un estudio con 27 hembras adultas, estimó que 97% son activas al año. Sin embargo, se estima que este valor puede variar entre 70-100% (Vogt comm. pers.). Se escogió 85% por ser el promedio entre los extremos de este ámbito dado por Vogt. VORTEX modela la variación ambiental (EV) en la reproducción de hembras al ingresar una desviación estándar del porcentaje de hembras adultas que producen crías en un año dado. No hay información sobre este parámetro para la tortuga blanca, pero se espera que este valor sea bajo para animales grandes en ambientes relativamente constantes por lo que se estimó en un $\pm 20\%$ del porcentaje de hembras que se reproducen al año (SD = $\pm 17\%$).

Reproducción dependiente de la densidad: No. VORTEX puede modelar la densidad dependiente de la reproducción con una ecuación que especifica la proporción de hembras que se reproducen como una función de la densidad (tamaño de la población en proporción a K). Generalmente, la proporción de hembras que se reproducen disminuye a medida que la población se vuelve más grande y los recursos se vuelven más limitados. También se puede modelar un efecto de Allee: una disminución en la proporción de hembras que se reproducen en poblaciones con densidad baja de individuos causada, por ejemplo, por dificultad de encontrar parejas que están distribuidas de forma muy dispersa en el hábitat. No se encontró información sobre este parámetro para esta especie, por lo que se escogió no incluirlo en el modelo.

Porcentaje de machos adultos que potencialmente se pueden reproducir: En muchas especies, hay machos adultos que no se pueden reproducir a pesar de ser fisiológicamente capaces por el comportamiento social de la especie. Esto puede ser modelado en VORTEX especificando un porcentaje del total de machos adultos que pueden considerarse "disponible" para la reproducción cada año. Esto no es un problema en las poblaciones de tortuga de blanca, por lo que se asumió que todos los machos adultos son igualmente capaces de reproducirse en cualquier año dado.

Tasas de mortalidad

Los huevos de las tortugas dulceacuícolas tienen muy baja supervivencia. A medida que los individuos superan las siguientes clases de edad la supervivencia va en aumento; hasta tener valores altos de supervivencia cuando alcanzan las clases de subadultos y adultos. La probabilidad de alcanzar la madurez sexual es baja. Para *Trachemys scripta*, especie simpátrica de *D. mawii*; se estima que sólo un 2.1% de las hembras sobrevive desde la ovoposición hasta la edad adulta. Se sabe muy poco sobre la mortalidad de la tortuga blanca, pero se cree que está dentro de este patrón. (Polisar 1995). Siguiendo el patrón anterior, se estimó los siguientes porcentajes de mortalidad:

Clase de edad	Hembras	Machos
0-1	80 ± (16)	80 ± (16)
1-2	40 ± (8)	40 ± (8)
2-3	30 ± (6)	30 ± (6)
3-4	15 ± (3)	15 ± (3)
4-5	15 ± (3)	15 ± (3)
5-6	10 ± (2)	10 ± (2)
6-7	5 ± (1)	5 ± (1)
7+	5 ± (1)	--

Para EV, se estimó de nuevo un 20% del valor medio como se hizo anteriormente con otros parámetros.

Catástrofes

Las catástrofes son eventos naturales o artificiales, que ocurren con poca frecuencia pero que pueden afectar drásticamente la reproducción o supervivencia. Estos eventos son modelados en VORTEX al asignar una probabilidad anual de ocurrencia y dos factores de severidad que describen su impacto en mortalidad (para todas las clases de edad y sexo) y la proporción de hembras que se reproducen exitosamente en un año dado. Estos factores tienen un ámbito de 0.0 (efecto máximo) a 1.0 (ningún efecto) y afectan a la población durante un año que ocurre la catástrofe, y después de dicho año las tasas demográficas vuelven a los valores base. En el caso de la tortuga blanca no se ha reportado ningún evento catastrófico, sin embargo, no se puede descartar que en un futuro ocurra un evento de esta clase. Reed *et al.* (2003) examinaron 88 poblaciones de vertebrados y encontraron que el riesgo promedio de una disminución poblacional grave ($\geq 50\%$) era de aproximadamente 14% por generación. En este modelo una generación de tortugas es de alrededor de 15 años. Utilizando la fórmula de Reed *et al.* (2003) se estimó un evento catastrófico con una probabilidad de ocurrencia anual de 1% sin efecto sobre la reproducción y con un efecto negativo de 0.5 sobre la supervivencia.

Tamaño inicial de población y capacidad de carga

Para el escenario base se usó una población inicial arbitraria de 100 individuos, valor predominante en los estimados poblacionales de Tabasco (Zenteno comm. pers.). VORTEX da dos opciones para la población inicial: a) distribuir automáticamente el valor ingresado entre las clases de edad y sexo de acuerdo a una distribución de edad estable según los datos de mortalidad y reproducción descritos anteriormente o b) especificar el número de individuos entre las clases de edad y sexo de forma manual. Al tener pocos datos sobre la estructura demográfica de la especie se escogió la primera opción.

La capacidad de carga (K) define un límite superior para el tamaño de la población, sobre el cual VORTEX impone mortalidad adicional de forma aleatoria sobre todas las clases de edad y sexo para devolver el tamaño de la población al valor de K .

Se asumió que las poblaciones actuales de tortugas están en su K por lo que se especificó que las poblaciones no podían crecer más allá del valor de su población inicial. Por último, se asumió que K no es afectada por EV porque toda la variación ambiental que afecta a la población ya está incluida en los datos anteriores.

Cuadro 1: Resumen de los datos demográficos ingresados al modelo base de VORTEX de la tortuga blanca. Ver texto para más información

Parámetro	Valor		
Depresión por endogamia	6 equivalentes letales de los cuales 50% son alelos letales		
Concordancia entre variación ambiental, reproducción y supervivencia	Sí		
Sistema de apareamiento	Poligamia a corto plazo		
Edad de los padres al nacer la primera cría (♀/♂)	6/7 años		
Reproducción dependiente de la densidad	No		
Porcentaje de hembras que se reproducen ± (EV)	85 ± (17)		
Porcentaje de machos adultos que potencialmente se pueden reproducir	100		
Número máximo de nidos en un año	4		
Número máximo de huevos por nido	24		
Distribución de número de nidos por año	1: 30.6%		
	2: 40.8%		
	3: 25.0%		
	4: 3.6%		
Promedio de huevos por nido ± (SD)	11.7 ± (3.6)		
Porcentaje de sexos al nacimiento	50%♂:50%♀		
Mortalidad anual para ambos sexos ± (EV) para cada clase de edad	Edad	♀	♂
	0-1	80 ± (16)	80 ± (16)
	1-2	40 ± (8)	40 ± (8)
	2-3	30 ± (6)	30 ± (6)
	3-4	15 ± (3)	15 ± (3)
	4-5	15 ± (3)	15 ± (3)
	5-6	10 ± (2)	10 ± (2)
	6-7	5 ± (1)	5 ± (1)
	7+	5 ± (1)	5 ± (1)
Edad máxima	45		
Catástrofes	Número: 1		
	Frecuencia anual: 1%		
	Efecto en la reproducción: Ninguno (1) Severidad en supervivencia: 0.50 (50% de reducción poblacional)		
Tamaño de la población inicial (N ₀)	100		
Capacidad de carga (K)	K = N ₀ (tamaño inicial de la población)		

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEMOGRÁFICA

Al desarrollar el modelo base se encontró una serie de características demográficas de la tortuga blanca con diferentes grados de incertidumbre. Este tipo de incertidumbre, que es diferente de la variabilidad anual en las tasas demográficas debido a la estocasticidad ambiental y otros factores, afecta nuestra capacidad para generar predicciones precisas de la dinámica de la población con algún grado de confianza. Sin embargo, un análisis de sensibilidad sobre esta incertidumbre puede ser una valiosa ayuda para identificar prioridades para la investigación o proyectos de manejo enfocados en elementos específicos de biología y ecología de la especie.

Para llevar a cabo este análisis de sensibilidad demográfica, se identificó una serie de parámetros, cuyos valores presentaron una alta incertidumbre, y se probaron otros valores, que estuvieran dentro del ámbito biológicamente plausible para la especie.

Parámetro	Valor mínimo	Valor base	Valor máximo
% de mortalidad juvenil de ambos sexos	72	80	88
% de mortalidad adultos de ambos sexos	4.5	5	5.5
% de hembras que se reproducen	76.5	85	93.5
Edad de madre en primera nidada	6	7	8
% de número de nidos por año	Bajo	Base	Alto
1	40.2	30.6	20.5
2	40.0	40.8	42.5
3	18.0	25.0	31.8
4	1.8	3.6	5.2

ANÁLISIS DE RIESGO

Las poblaciones de la tortuga blanca están afectadas por diferentes amenazas antropogénicas que la han llevado al borde de la extinción. Se sabe muy bien que la cacería es la principal amenaza seguido por la pérdida de hábitat, pero hay pocos datos detallados y precisos sobre las actuales tasas de extracción y transformación de hábitat. No obstante, es posible hacer recomendaciones significativas y prácticas para el manejo de la población, pero sólo si se enfatiza en la importancia de los resultados del análisis como relativos en lugar de absolutos. Además de estas amenazas se analizaron otras que pueden estar afectando a las poblaciones de la especie.

Tamaño inicial de la población: El primer análisis de riesgo fue el de diferentes valores de poblaciones iniciales que variaron entre 25 a 500. El tamaño poblacional más alto reportado

para esta especie es en La Laguna de Perú en Guatemala donde se estima una población de 530 individuos (García *et al.* s.f.). En Tabasco se piensa que la mayoría de las poblaciones grandes llegan apenas a 100 individuos, debido a la extracción masiva de individuos para consumo y la pérdida de hábitat para dar paso a actividades humanas, pero debe haber otras poblaciones más pequeñas. Estos valores se usaron para escenarios subsecuentes.

Variación ambiental en tasas de reproducción y mortalidad: Las poblaciones de tortuga blanca pueden ser afectadas por cambios en el nivel y velocidad de los cuerpos de agua donde habita, causado por inundaciones o sequías. Estos eventos ambientales se han vuelto más comunes en las últimas décadas, por lo que los participantes quisieron evaluar escenarios con valores de EV de ± 0.30 y ± 0.40 del valor promedio de las tasas de reproducción y mortalidad (i.e., coeficiente de variación, o CV, de 0.20 y 0.40), para evaluar el impacto potencial de mayor variación ambiental sobre las poblaciones de la tortuga.

Proporción de sexos en la eclosión: Aunque el valor de este parámetro se estableció en 50♂:50♀ en el modelo base, las características del hábitat pueden afectar el grado de insolación que reciben las orillas de los ríos donde las tortugas hacen sus nidos y cambiar la temperatura umbral de incubación fuera de los 28 °C necesaria para que nazca un número igual de hembras y machos. En áreas donde hay riberas con árboles frondosos, las temperaturas pueden ser menores a la temperatura umbral y podrían eclosionar más machos; y en lugares donde hay poca cobertura arbórea las temperaturas pueden ser más altas por lo que eclosionarían más hembras. Así mismo en las Unidades de Manejo *ex situ* de la especie de Tabasco (UMA) la incubación se da a temperatura ambiente, que puede ser en muchos casos superior a 28°C, produciendo un sesgo hacia las hembras (Morales 2009). Para analizar esta amenaza, se hicieron escenarios donde se varió en un $\pm 20\%$ la tasa de nacimientos de machos: 40♂:60♀ y 60♂:40♀.

Actividades humanas: La agricultura, ganadería, industria petrolera y crecimiento urbano; disminuyen el tamaño y calidad del hábitat de la tortuga blanca. Además, se ha visto que un porcentaje de hembras adultas no se reproducen por estrés ocasionado cuando se realizan este tipo de actividades en su hábitat. Para evaluar estas amenazas se hicieron escenarios con una reducción aleatoria en la capacidad de carga de 5%, 6% y 7%, con una frecuencia de alrededor de un evento (un año de duración) cada diez años y una disminución de 30% del valor base de reproducción de hembras adultas durante cada evento.

Extracción de individuos de la población: Desde épocas precolombinas se ha registrado el consumo de la carne de esta tortuga, pero en el siglo XX la extracción de animales adultos de su medio para este fin fue tan alta en México que ahora las poblaciones más intactas están restringidas a lugares de difícil acceso para el ser humano. En la actualidad es difícil encontrar individuos pero siguen siendo cazados intensamente y tienen un alto valor comercial. Ninguna tortuga sobrevivirá mientras haya personas dispuestas a comprarlas a precios altos (Vogt *et al.* 2011). En un estudio sobre conocimiento y uso de la tortuga blanca en comunidades del sur de México, los entrevistados no tuvieron una preferencia de pesca con respecto al sexo. Quienes reconocían la diferenciación sexual de los individuos capturados, mencionaron que la hembra tiene mejor sabor y más carne que los machos, ya que estos tienen un sabor *marisco* (Calderón-Mandujano 2008). También se cree que al ser más grandes y pesadas, sobre todo si tienen huevos, son más lentas a la hora de escapar (Zenteno

comm pers.). Esta amenaza fue evaluada en escenarios donde se extrajeron anualmente 10%, 20% y 30% de las hembras adultas de la población.

Efecto combinado de actividades humanas y extracción de individuos: Ambas amenazas actúan de forma conjunta sobre las poblaciones de tortuga blanca, por lo que se modeló un grupo de escenarios para ver el posible efecto combinado de las dos. Para esto, se utilizó los valores extremos de las tasas de pérdida de hábitat (5% y 7%) y los niveles de extracción de hembras adultas (10%, 20% y 30%) utilizadas en los dos análisis anteriores.

ANÁLISIS DE MANEJO *EX SITU*

Manejo de diversidad genética retenida en poblaciones *ex situ*: Las UMA de Tabasco son cinco centros *ex situ* destinados a la explotación comercial, investigación y educación ambiental con diferentes especies de tortugas acuáticas. La Granja del Estado es la que tiene mayor número de individuos de tortuga blanca con 500 y las otras granjas tienen poblaciones más pequeñas de 103, 42, 24 y 7 individuos, de acuerdo a su capacidad de infraestructura. Además de tener poblaciones pequeñas, todas presentan una estructura demográfica muy sesgada hacia las hembras (debido a temperaturas de incubación superiores a 28°C). Los participantes quisieron analizar escenarios para mantener una diversidad genética alta a largo plazo en estas poblaciones.

Se modeló una metapoblación de cinco UMA, con un tamaño inicial de población (y capacidad de carga) de 50, 75, 100, 150 y 500 tortugas, respectivamente, para las cinco UMA, representado una metapoblación *ex situ* de 875 tortugas, para aumentar la probabilidad de que hubiera suficientes individuos para intercambiar a lo largo de las simulaciones. Se hicieron cambios a los valores de varios parámetros para simular las condiciones *ex situ* de las poblaciones de las UMA.

- El porcentaje de hembras que se reproduce se aumentó a 90% para simular una tasa reproductiva alta.
- El efecto por depresión por endogamia se puso en 3.14 equivalentes letales, el valor promedio encontrado por Ralls et al. (1998) que afecta la supervivencia juvenil en 40 poblaciones de 38 especies de mamíferos en cautiverio. Manteniendo el valor de 50% debido a alelos letales.
- Los valores de la distribución de mortalidad según edad y sexo se cambiaron a los presentados en el siguiente cuadro, para simular una baja mortalidad. Esta reducción dramática en la tasa de mortalidad juvenil disminuye el tiempo de generación (T) de los escenarios anteriores para poblaciones *in situ* (silvestres). Una alta supervivencia juvenil conlleva a una distribución de edades más joven y una T más corta, lo que a su vez genera una pérdida de diversidad genética más rápida en poblaciones pequeñas, por lo que la edad de la primera reproducción se cambió a nueve para las hembras y ocho para los machos con el fin de incrementar T y a su vez disminuir la pérdida de diversidad genética en la población.

Edad	Hembras	Machos
0-1	40 ± (8.00)	40 ± (8.00)
1-2	20 ± (4.00)	20 ± (4.00)
2-3	15 ± (3.00)	15 ± (3.00)
3-4	7.5 ± (1.50)	7.5 ± (1.50)
4-5	7.5 ± (1.50)	7.5 ± (1.50)
5-6	5 ± (1.00)	5 ± (1.00)
6-7	2.5 ± (0.50)	2.5 ± (0.50)
7-8	2.5 ± (0.50)	2.5 ± (0.50)
8-9	2.5 ± (0.50)	2.5 ± (0.50)
9+	2.5 ± (0.50)	2.5 ± (0.50)

Sexo	<i>T in situ</i>	<i>T ex situ sin cambio de edad</i>	<i>T ex situ con cambio de edad</i>
Hembra	14.49	12.96	15.64
Macho	13.54	12.01	14.70

- Los valores de la catástrofe se cambiaron para simular el efecto de mover las tortugas cuando las UMA se inundan cuando hay gran cantidad de lluvia. Cuando el personal de las UMA tiene que trasladarlas a un lugar más seguro durante estos eventos, las tortugas no se reproducen ese año debido al estrés (Méndez-Sánchez com. pers.). Por lo tanto, se ingresó un máximo efecto sobre la reproducción (no hay reproducción) y no tiene efecto sobre la supervivencia. El valor de frecuencia se dejó igual a escenarios anteriores (frecuencia anual de 1%).
- Ya que el número de individuos de la mayoría de las UMA es muy bajo, el tamaño inicial y K se estableció en: 500, 150, 100, 75 y 50 para aumentar la probabilidad de que hubiera suficientes individuos para intercambiar a lo largo de las simulaciones.
- La estructura de la población inicial tuvo un fuerte sesgo hacia las hembras tratando de reflejar la estructura actual.
- Las acciones de manejo se analizaron de forma acumulativa, por lo tanto, el último escenario evaluado de cada grupo de acciones se convirtió en el escenario base del siguiente grupo.

Proporción de sexos en la eclosión: Se modelaron dos tipos de escenarios: uno con 95%♀:5%♂ que es una estimación conservadora de lo que está ocurriendo actualmente y uno con 50%♀:50%♂ para simular poblaciones que alcanzan una distribución estable de edades con el tiempo.

Transferencia individuos entre las poblaciones *ex situ*: Se corrió un conjunto de escenarios de metapoblación donde cada UMA (poblaciones) intercambia individuos con otra UMA cada 5 años (aproximadamente tres veces por generación). Las UMA fuentes y receptoras

fueron rotadas cada 15 años, empezando el ciclo de rotación cada 45 años, como se muestra en la Figura 1. Tres escenarios fueron modelados, con un número de individuos transferidos en cada intercambio de: 1 ♀, o 1 ♂; o 1 ♀: 1 ♂.

Suplementación de la naturaleza: Los animales decomisados por el Gobierno pueden representar nuevos genes para la metapoblación *ex situ*, aumento de su diversidad genética total. Usando los escenarios de transferencia de 1♀:1♂ como escenario base, agregamos animales de la naturaleza a la metapoblación que podrían ser usados en el programa de transferencia entre UMA. Para ello, modelamos escenarios en donde cada año 1 ♀ o 1 ♂ o 1♀:1♂; se suplementaron de la naturaleza a la metapoblación *ex situ*.

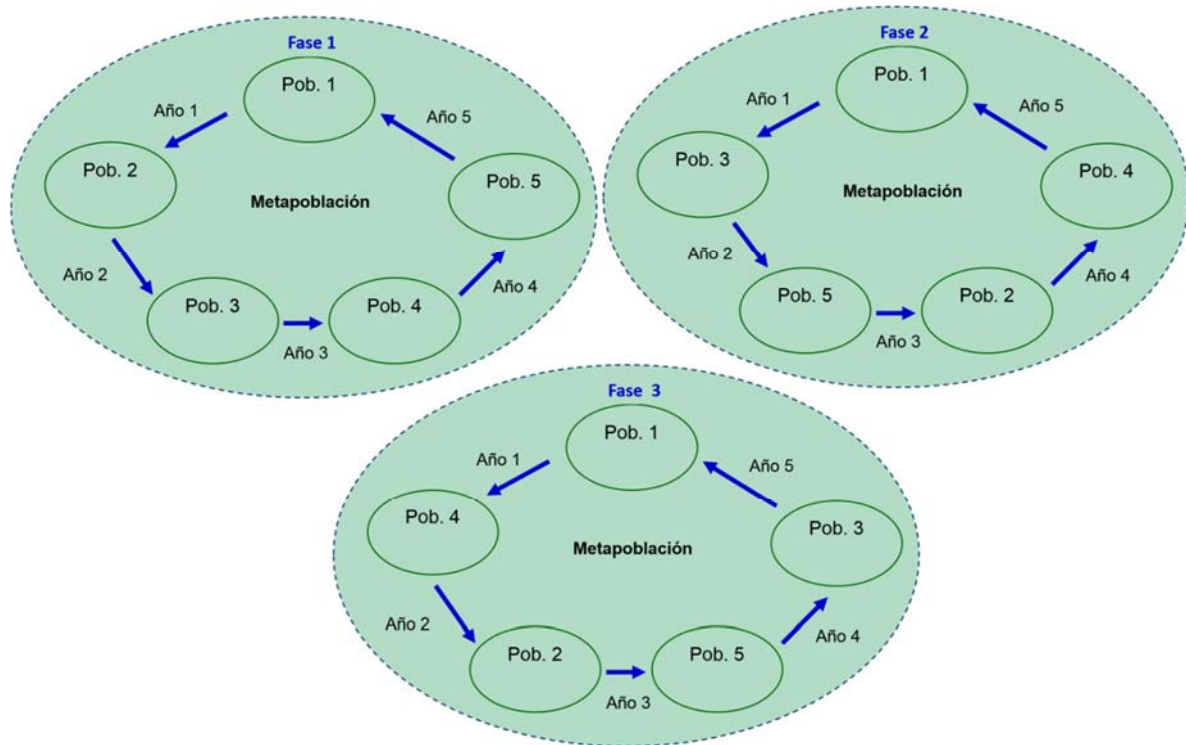
Manejo reproductivo: En todos los escenarios anteriores las parejas de apareamiento se formaron al azar; ningún animal tenía una clara ventaja de cualquier tipo de ser elegido para reproducirse. Pero los manejadores de poblaciones *ex situ* pueden implementar técnicas para elegir las mejores parejas reproductoras. Usando los escenarios de suplementación con la mayor diversidad genética retenidas para las dos opciones de proporción de sexos al nacer utilizada en esta sección, evitamos que las hembras se aparearan con machos que son genéticamente cercanos a ellas, utilizando un valor de coeficiente de consanguinidad máxima aceptable entre ambos de 0.125 (apareamiento entre medio hermano/media hermana). Si el macho elegido tiene un valor de parentesco de 0.125 o más con esa hembra, VORTEX rechazará este macho y elegirá otro con un valor de parentesco menor. Esto significa que los animales suplementados de la naturaleza y parejas con la menor relación genética entre sí tengan una ventaja de ser seleccionado para reproducirse.

Figura 1: Diagrama de transferencia entre las poblaciones de las UMA (Pob.). Cada UMA fuente intercambia individuos con la misma UMA receptora cada 5 años (aproximadamente tres veces por generación). Las UMA fuentes y receptoras fueron rotadas cada 15 años, empezando el ciclo cada 45 años.

Periodo de años de Fase 1: 1-15, 46-60, 91-105, 136-150.

Periodo de años de Fase 2: 16-30, 61-75, 106-120

Periodo de años de Fase 3: 31-45, 76-90, 121-135.



PARÁMETROS DE SALIDA DEL MODELO

Stoc-r: La tasa promedio estocástica de crecimiento o disminución de la población, a través de todos los años de todas las iteraciones, para aquellas poblaciones simuladas que no se extinguieron. Se calcula cada año de la simulación, antes de cualquier truncamiento del tamaño de la población, cuando se supera la capacidad de carga. Por lo general, esta r estocástica será menor que la r determinística calculada a partir de sólo las tasas de nacimiento y de mortalidad. La r estocástica estará cerca de la r determinística si el crecimiento de la población es estable y robusto; y será notablemente inferior si la población está sometida a grandes fluctuaciones debido a la variación ambiental, catástrofes o inestabilidades genéticas y demográficas inherentes a poblaciones pequeñas.

P(E)₁₅₀: La probabilidad de extinción de la población durante el periodo de tiempo modelado (150 años), determinada por la proporción de iteraciones que se extinguieron. VORTEX define "extinción" cuando sólo quedan individuos de un mismo sexo.

N-extant₁₅₀: El tamaño promedio de la población al final de la simulación de aquellas poblaciones que no se extinguieron.

N₁₅₀/K: Proporción de individuos en la población al final de la simulación de las poblaciones que no se extinguieron, con respecto a su capacidad de carga. Este coeficiente se denomina "resistencia ambiental" al crecimiento de la población, ya que, a medida que el tamaño de una población, N , se acerca a la capacidad de carga, los factores ambientales impiden cada vez más el crecimiento de la población.

H₁₅₀: La diversidad genética (heterocigosidad esperada) de las poblaciones que no se extinguieron, expresada como un porcentaje de la diversidad genética de la población silvestre inicial. El *fitness* de los individuos por lo general disminuye proporcionalmente con la diversidad genética (Lacy 1993b). En mamíferos en cautiverio una disminución del 10% en la diversidad genética causa alrededor del 15% de disminución en su supervivencia (Ralls *et al.* 1988). La respuesta adaptativa a la selección natural se espera que sea proporcional a la diversidad de genes. Los programas de conservación a menudo se fijan una meta de retener el 90% de la diversidad genética inicial a largo plazo (Soulé *et al.* 1986). Un nivel de 75% de diversidad genética sería equivalente a una generación producto de la reproducción entre hermanos completos o entre padre-hija/madre-hijo.

RESULTADOS

Modelo Línea base

Una población de 100 individuos libre de amenazas humanas tiene un tiempo de generación (T) (edad promedio de hembras que se reproducen dentro de la población) de 14.50 años, y una tasa de crecimiento determinística (Det-r) positiva, lo que indica un crecimiento poblacional a largo plazo. Estos valores reflejan una población sin fluctuaciones estocásticas (demográfica y ambiental), sin depresión por endogamia, sin limitaciones de parejas reproductivas y la población tiene una distribución de edades estable. Bajo estas circunstancias, los valores fueron encontrados razonables por los miembros del grupo de trabajo (Cuadro 2).

Cuando se agrega estocasticidad, la población tiene una tasa de crecimiento menor (Stoc-r). Generalmente, se espera que la Stoc-r sea menor que la Det-r predicha sólo de las tasas de nacimiento y muerte. La Stoc-r será más cercana a la Det-r si el crecimiento poblacional es estable y robusto, y será mucho menor si la población está sujeta a grandes fluctuaciones debido a variaciones ambientales, catástrofes o inestabilidades genéticas y demográficas inherentes a poblaciones pequeñas. En ese modelo base Stoc-r está muy cerca de Det-r, lo que indica que como se esperaba, las poblaciones de la tortuga blanca tienen el potencial de tener un crecimiento robusto, cuando no son afectadas por amenazas humanas. (Cuadro 2).

El riesgo de extinción es menor al 1% lo que indica que una población de este tamaño sin amenazas antropogénicas es demográficamente estable a largo plazo. Sin embargo, el nivel de diversidad genética retenida está por debajo de 90%, lo que indica que la población terminará con un potencial adaptativo bajo ante fluctuaciones ambientales altas (Cuadro 2). Estos resultados fueron usados en análisis subsecuentes para evaluar el efecto de la incertidumbre, amenazas y medidas de manejo que se discutieron durante el taller.

Cuadro 2: Resultados del modelo base de la tortuga blanca, usando una población inicial (N_0) de 100 individuos. Los resultados incluyen tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final (H_{150}). Para más información ver texto.

N_0	Det-r	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
100	0.145	0.120	0.002	84	0.840	0.739

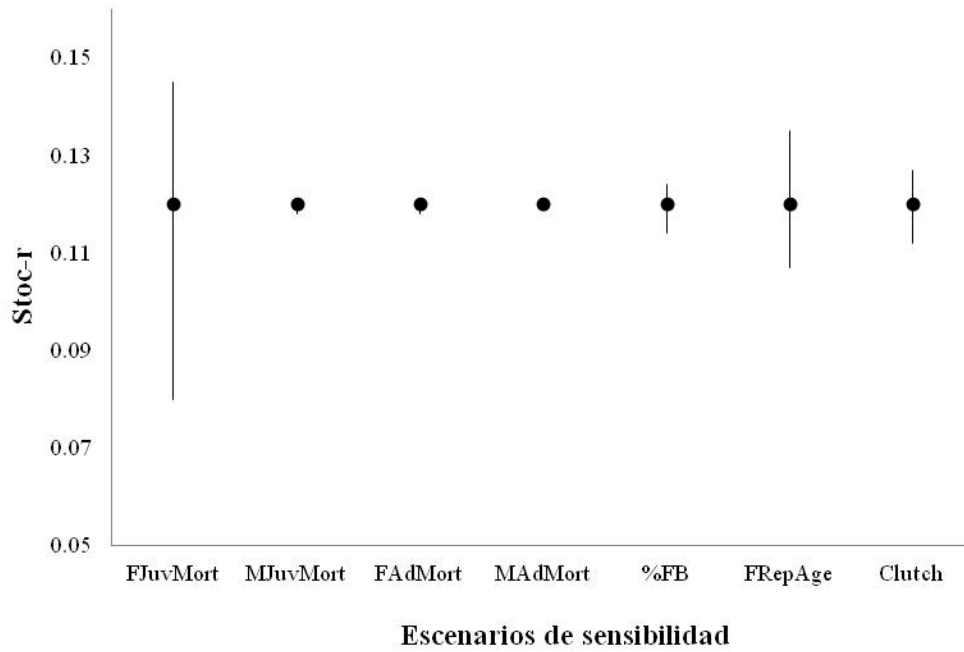
Análisis de sensibilidad

Los modelos para la tortuga blanca fueron muy sensibles a la mortalidad juvenil de hembras, seguido por la edad de la primera reproducción de las hembras. Ambos factores están relacionados con el reclutamiento de nuevos individuos para la población. Ya que las hembras producen un número relativamente alto de crías a lo largo de la vida adulta, un cambio pequeño en la mortalidad de la clase de hembras juveniles puede afectar la supervivencia de un número grande de individuos y su entrada a las otras clases de edad, incluyendo la clase reproductora. Por otro lado, el adelantar o retardar la edad de reproducción, tiene un efecto sobre el número de individuos que son producidos al año,

suficiente para ocasionar diferencias en el crecimiento de la población. En cambio, los modelos son poco sensibles a pequeños cambios en la mortalidad de adultos de ambos sexos y a la mortalidad juvenil de los machos. Esto se debe a que en especies polígamas mientras haya suficientes machos juveniles que alcancen la edad adulta para copular con un número alto de hembras, el crecimiento de la población no cambia de forma abrupta. Por consiguiente, una vez que los individuos alcanzan la adultez en especies como esta, donde la mortalidad es baja y donde los individuos adultos permanecen muchos años produciendo gran cantidad de crías, se espera que cambios pequeños en el valor de la mortalidad de adultos no afecten el crecimiento poblacional.

Es poco práctico determinar con precisión alta diferentes tasas demográficas en el campo. Para esto se necesitaría tener un tamaño de muestra muy grande o muchos años de estudios de campo, algo para lo que los recursos de investigación son insuficientes. De ahí la importancia estratégica de un análisis de sensibilidad como este. Cuando se requiere hacer acciones de manejo en especies silvestres con incertidumbre en factores demográficos y hay pocos recursos institucionales, la priorización de investigación o acciones de manejo se puede lograr a través de un estudio comparativo de análisis de sensibilidad de los datos. La investigación *ex situ* también puede ser un elemento importante en investigaciones donde se cree que los patrones vistos en vida libre son similares a los vistos en cautiverio como es el caso de la edad de la madre cuando nacen las primeras crías o el promedio de nidos puestos por las hembras al año. Los resultados de este grupo de escenarios se muestran a continuación en la Figura 2 y Cuadro 3.

Figura 2: Resultados del análisis de sensibilidad para la tortuga blanca: tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r) de un conjunto de escenarios donde los valores de diferentes parámetros del modelo base se variaron dentro de un ámbito pequeño ($\pm 10\%$) o valor biológico esperado. El valor base viene dado por el punto central de cada parámetro. Los escenarios más sensibles a la incertidumbre en los parámetros son los que presentan valores de crecimiento más alejados del valor base. FJuvMort: mortalidad de hembras juveniles (0-1 años), MJuvMort: mortalidad de machos juveniles (0-1 años), FAdMort: Mortalidad de hembras adultas (7+ años), MAdMort: mortalidad de machos adultos (6+ años), %FB: porcentaje de hembras que se reproducen al año, FRepAge: edad de la madre cuando nacen las primeras crías, Clutch: Distribución de número de nidos por año. Para más información ver texto.



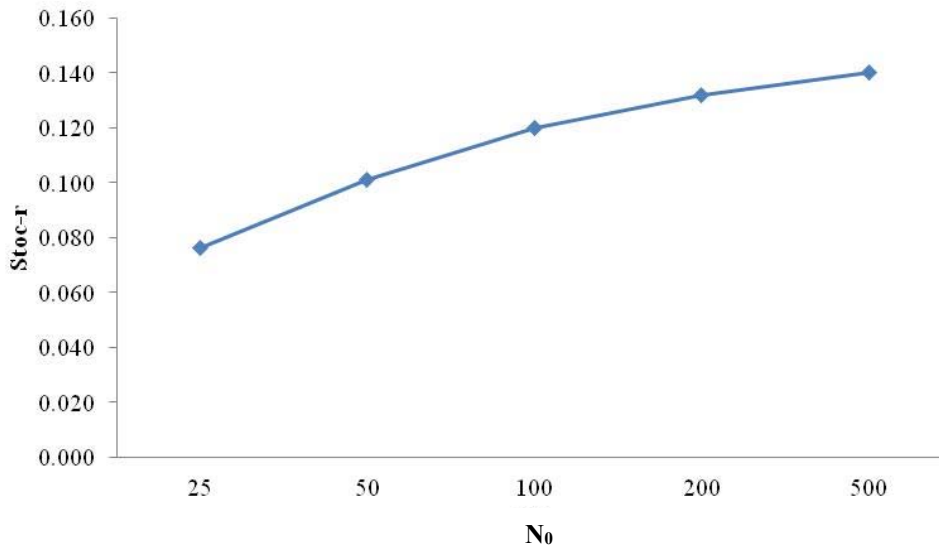
Cuadro 3: Resultados demográficos del análisis de sensibilidad para la tortuga blanca. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). FJuvMort: mortalidad de hembras juveniles (0-1 años), MJuvMort: mortalidad de machos juveniles, FAdMort: Mortalidad de hembras adultas (7+ años), MAdMort: mortalidad de machos adultos (6+ años), %FB: porcentaje de hembras que se reproducen al año, FRepAge: edad de la hembra cuando nacen las primeras crías, Clutch: Distribución de número de nidos por año. Para más información ver texto.

Escenario	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
FJuvMort(-10%)	0.145	0.000	86	0.860	0.701
FJuvMort(+10%)	0.080	0.007	77	0.770	0.763
MJuvMort(-10%)	0.119	0.000	86	0.860	0.731
MJuvMort(+10%)	0.118	0.003	81	0.810	0.715
FAdMort(-10%)	0.121	0.000	83	0.830	0.735
FAdMort(+10%)	0.118	0.000	83	0.830	0.736
MAdMort(-10%)	0.120	0.001	85	0.850	0.741
MAdMort(+10%)	0.119	0.000	83	0.830	0.734
%FB(-10%)	0.114	0.000	83	0.830	0.741
%FB(+10%)	0.124	0.000	85	0.850	0.735
FRepAge(6)	0.134	0.001	84	0.840	0.716
FRepAge(8)	0.107	0.000	84	0.840	0.750
Clutch(+10%)	0.127	0.000	84	0.840	0.730
Clutch(-10%)	0.112	0.000	83	0.830	0.744

Análisis de Riesgo

Tamaño inicial de la población: Los resultados se muestran en la Figura 3 y el Cuadro 4. Las poblaciones menores a 100 individuos tuvieron tasas de crecimiento menores que las del modelo base lo que trae consigo riesgos de extinción y una heterocigocidad retenida muy por debajo del valor recomendado de 90%. Poblaciones por encima de 100 individuos presentaron una tasa de crecimiento alta con ningún riesgo de extinción; la heterocigocidad también aumentó, pero se necesitó una población de 500 individuos para alcanzar niveles por encima del 90% después de 150 años. Ninguna población final fue igual a su capacidad de carga, sin embargo, entre más grande el tamaño de la población inicial, más cerca estuvo a esta al final de 150 años (N_{150}/K). Los resultados de este grupo de escenarios se utilizaron para compararlos con los siguientes análisis.

Figura 3: Tasa de crecimiento poblacional (Stoc-r) para diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0). Ver texto para más detalles.

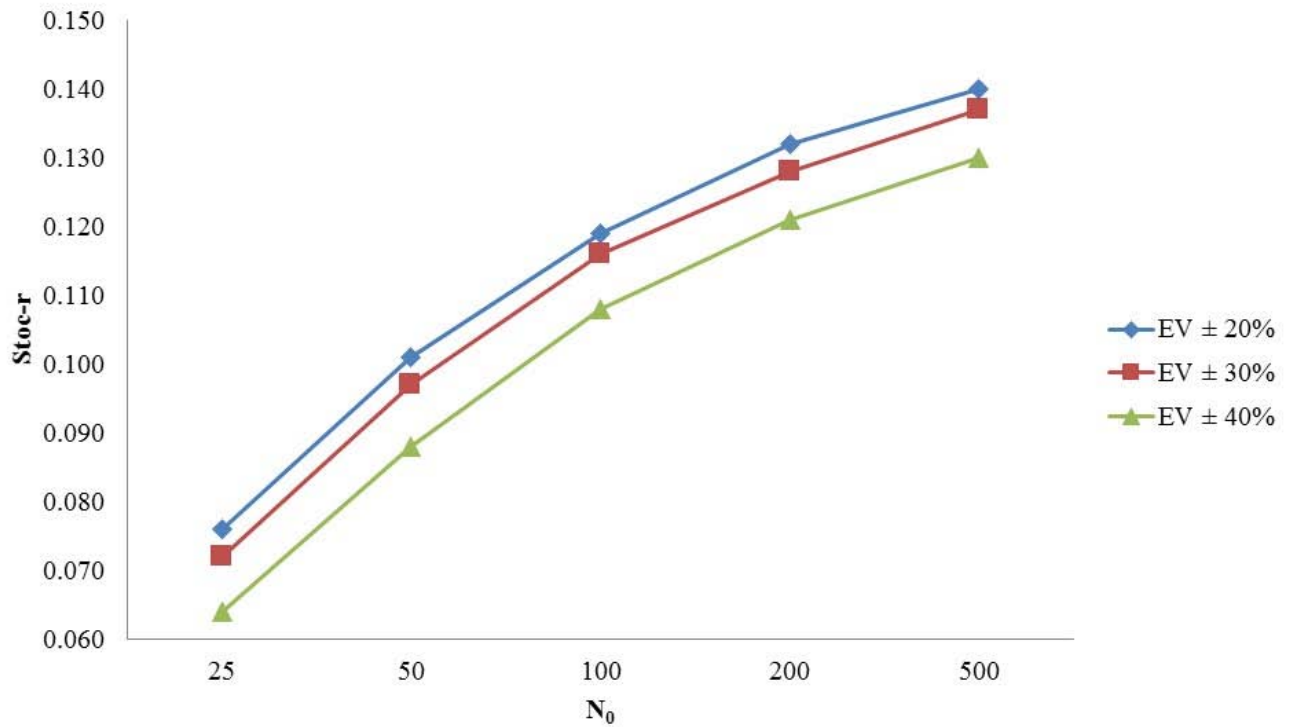


Cuadro 4: Resultados demográficos para diferentes tamaños iniciales (N_0) de la tortuga blanca. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
25	0.076	0.297	18	0.720	0.346
50	0.101	0.014	40	0.800	0.558
100	0.120	0.002	84	0.840	0.739
200	0.132	0.000	169	0.845	0.849
500	0.140	0.000	429	0.858	0.933

Variación ambiental en tasas de reproducción y mortalidad: Los resultados aparecen en la Figura 4 y el Cuadro 5. Las tasas de crecimiento poblacional y otras medidas de la viabilidad poblacional disminuyeron al aumentar la variabilidad ambiental. Esto fue más evidente en las poblaciones de menos de 100 individuos, lo que significó mayor riesgo de extinción, mayor diferencia entre tamaño final de la población y capacidad de carga, y menor diversidad genética. En poblaciones de 100 o más individuos los resultados tuvieron diferencias cada vez menores con sus contrapartes en el escenario base. Esto es entendible ya que se espera que la incertidumbre ambiental tenga un menor peso en la dinámica poblacional a medida que estas se vuelvan más grandes. No se sabe cómo está afectando el cambio climático a esta especie; sin embargo, los resultados de este análisis sugieren que investigaciones sobre este factor podrían ser importantes en poblaciones pequeñas.

Figura 4: Tasa de crecimiento poblacional (Stoc-r) para diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con diferentes valores de variación ambiental (EV). Ver texto para más detalles.



Cuadro 5: Resultados demográficos para diferentes tamaños iniciales (N_0), en escenarios donde se cambió los valores de variación ambiental (EV). Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

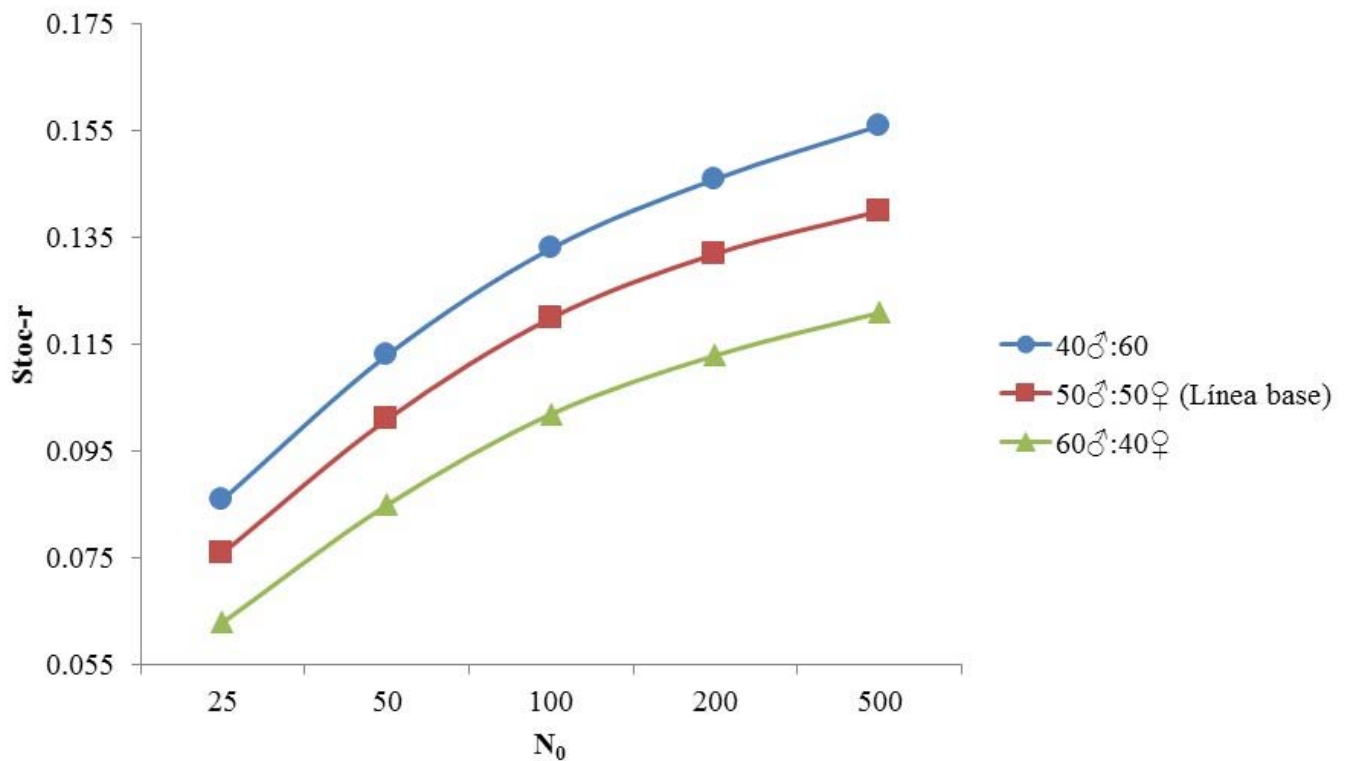
N_0	EV	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
25	20% (Línea base)	0.076	0.318	18	0.720	0.356
	30%	0.072	0.453	16	0.640	0.323
	40%	0.064	0.634	14	0.560	0.297
50	20% (Línea base)	0.101	0.009	40	0.800	0.559
	30%	0.097	0.043	35	0.700	0.540
	40%	0.088	0.100	31	0.620	0.515
100	20% (Línea base)	0.119	0.000	83	0.830	0.733
	30%	0.116	0.000	74	0.740	0.709
	40%	0.108	0.003	65	0.650	0.697
200	20% (Línea base)	0.132	0.000	169	0.845	0.848
	30%	0.128	0.000	148	0.740	0.833
	40%	0.121	0.000	131	0.655	0.822
500	20% (Línea base)	0.140	0.000	429	0.858	0.933
	30%	0.137	0.000	371	0.742	0.925
	40%	0.130	0.000	326	0.652	0.920

Proporción de sexos en la eclosión: Los resultados del análisis se muestran en la Figura 5 y Cuadro 6. En poblaciones con mayor producción de hembras (60%), la tasa de crecimiento fue mayor que la de sus contrapartes en el escenario base, ya que aumenta el número de hembras que llegan a la adultez y al ser una especie polígama, si hay suficientes machos para reproducirse con un porcentaje importante de hembras, la población crece. Sin embargo, se reduce el número de machos que pasan sus genes a la siguiente generación y la diversidad genética se pierde más rápido. El efecto es inverso en las poblaciones donde se producen más machos que hembras (una disminución en la tasa de crecimiento y un aumento en la diversidad genética), por el mismo razonamiento.

También aumentó el riesgo de extinción en ambos tipos de escenarios en poblaciones menores a 100 individuos. Esto se debe a que las poblaciones son muy pequeñas y no tienen una estructura de edad balanceada, por lo que los efectos de la estocasticidad ambiental y demográfica son mayores, lo que eleva la probabilidad de ser atrapadas en el vórtice de extinción.

Los impactos de una tasa de eclosión sesgada sólo fueron modelados dentro de un intervalo de 40% a 60% de tasa de eclosión de hembras. Sesgos en la proporción sexual más extremos pueden tener diferentes impactos en la viabilidad de la población y dependerá en parte del tamaño del ámbito territorial de las tortugas macho y con cuántas hembras podría reproducirse un macho durante un año.

Figura 5: Tasa de crecimiento poblacional (Stoc-r) para diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con diferente proporción de sexos en la eclosión. Ver texto para más detalles.

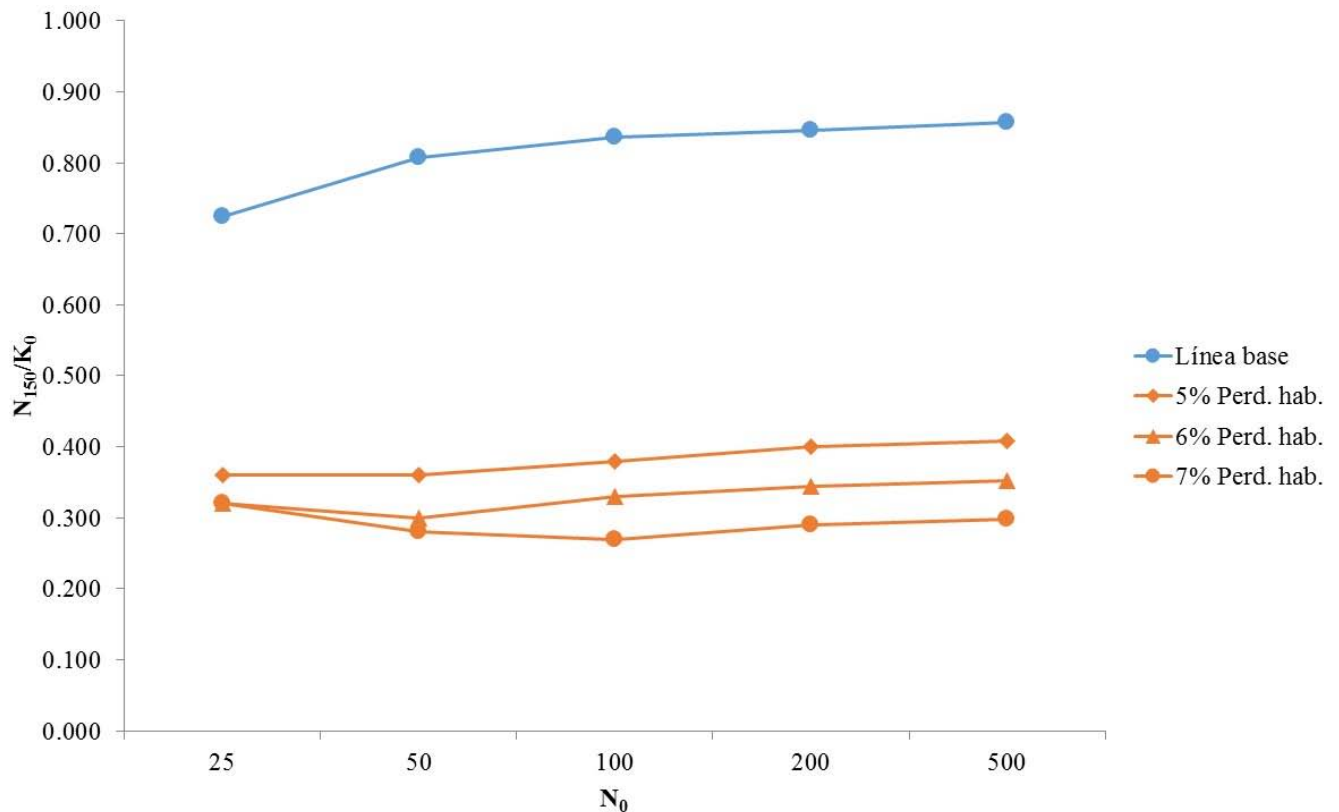


Cuadro 6: Resultados demográficos para diferentes tamaños iniciales (N_0), en en escenarios con diferente proporción de sexos en la eclosión. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Proporción de sexos	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
25	40♂:60♀	0.086	0.322	19	0.760	0.343
	50♂:50♀ (Línea base)	0.076	0.297	18	0.720	0.346
	60♂:40♀	0.063	0.400	18	0.720	0.376
50	40♂:60♀	0.113	0.015	40	0.800	0.521
	50♂:50♀ (Línea base)	0.101	0.014	40	0.800	0.558
	60♂:40♀	0.085	0.041	40	0.800	0.583
100	40♂:60♀	0.133	0.000	83	0.830	0.711
	50♂:50♀ (Línea base)	0.120	0.002	84	0.840	0.739
	60♂:40♀	0.102	0.001	83	0.830	0.751
200	40♂:60♀	0.146	0.000	170	0.850	0.835
	50♂:50♀ (Línea base)	0.132	0.000	169	0.845	0.849
	60♂:40♀	0.113	0.000	167	0.835	0.857
500	40♂:60♀	0.156	0.000	426	0.852	0.926
	50♂:50♀ (Línea base)	0.140	0.000	428	0.856	0.933
	60♂:40♀	0.121	0.000	428	0.856	0.937

Actividades humanas: Las tasas de crecimiento estocástico fueron similares a sus contrapartes del escenario base aun cuando la capacidad de carga se redujo. Este elemento estadístico es más afectado por cambios en los valores de parámetros relacionados a la estructura demográfica y fecundidad. En este grupo de escenarios el porcentaje de hembras que se reproduce anualmente se cambió, pero el efecto es muy pequeño para generar cambios en la tasa de crecimiento a largo plazo. Las otras medidas sí tuvieron cambios: la probabilidad de extinción fue alta en la mayoría de los escenarios, especialmente en poblaciones menores a 100 individuos. También hubo una dramática disminución en el tamaño final y diversidad genética en las poblaciones no extintas. Es importante notar que incluso las poblaciones de 500 individuos fueron afectadas a medida que su tamaño poblacional se redujo por la pérdida de hábitat. Ya que aún poblaciones grandes fueron afectadas y el número de individuos estuvo muy por debajo de la K inicial ($N_{150}/K_0 = 15-24\%$), es muy probable que la pérdida de hábitat disminuya la viabilidad poblacional, aun cuando estos eventos ocurran en periodos separados en el tiempo. El detalle de los resultados se muestra a continuación en la Figura 6 y Cuadro 7.

Figura 6: Proporción de individuos en la población al final de la con respecto a su capacidad de carga inicial, para diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con diferentes porcentajes de pérdida de hábitat (Perd. hab.). Ver texto para más detalles.



Cuadro 7: Resultados demográficos para diferentes tamaños iniciales (N_0), en escenarios con diferentes porcentajes de pérdida de hábitat y alteración reproductiva. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga inicial (N_{150}/K_0) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Pérdida de hábitat	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K_0	H_{150}
25	0% (Línea base)	0.076	0.297	18	0.725	0.346
	5%	0.068	0.740	9	0.360	0.275
	6%	0.068	0.821	8	0.320	0.277
	7%	0.069	0.876	8	0.320	0.245
50	0% (Línea base)	0.101	0.014	40	0.808	0.558
	5%	0.090	0.117	18	0.360	0.452
	6%	0.088	0.200	15	0.300	0.436
	7%	0.086	0.290	14	0.280	0.397
100	0% (Línea base)	0.120	0.002	84	0.836	0.739
	5%	0.111	0.005	38	0.380	0.635
	6%	0.110	0.010	33	0.330	0.624
	7%	0.107	0.032	27	0.270	0.593
200	0% (Línea base)	0.132	0.000	169	0.846	0.849
	5%	0.125	0.000	80	0.400	0.791
	6%	0.124	0.000	69	0.345	0.769
	7%	0.122	0.001	58	0.290	0.752
500	0% (Línea base)	0.140	0.000	428	0.857	0.933
	5%	0.135	0.000	204	0.408	0.903
	6%	0.135	0.000	176	0.352	0.896
	7%	0.134	0.000	149	0.298	0.886

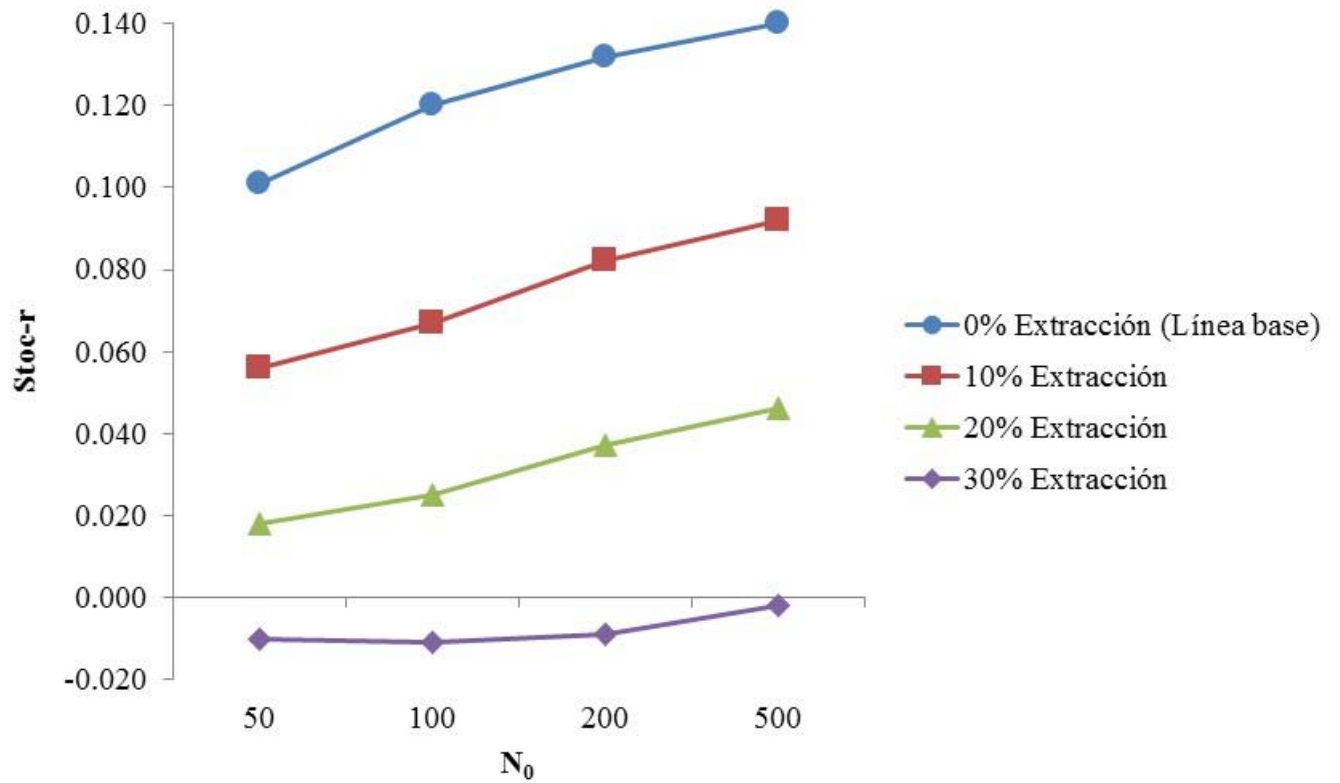
Extracción de hembras adultas: La tasa de crecimiento poblacional disminuyó conforme se extrajo mayor número de hembras, ya que a las poblaciones se les hizo cada vez más difícil remplazar las hembras perdidas. Esta diferencia fue tan grande que una tasa de extracción de 30% hizo que el crecimiento de la población fuese negativo en todos los escenarios. En otras palabras, a este nivel de extracción la población en lugar de crecer pierde individuos.

Hacer que la extracción fuera dependiente de la densidad poblacional (i.e. extraer una proporción constante de la población en lugar de extraer un número constante de individuos), hizo que en las poblaciones de 25 individuos el número real de hembras extraídas anualmente fuese muy pequeño. De ahí que sus valores de crecimiento poblacional fueran similares o incluso mayores a los de las poblaciones de 50-100 animales, donde se extrajeron mayor número de hembras. En poblaciones de más de 100 individuos, siempre hay suficiente número de hembras para compensar la pérdida por extracción y así el efecto sobre la tasa de crecimiento fue menor. Ya que el valor de esta medida es engañoso para las poblaciones de 25 individuos, este tamaño poblacional no se puso en el gráfico.

Los otros resultados estadísticos también fueron afectados de forma negativa. La extracción contribuye con la estocasticidad demográfica y ambiental para desestabilizar aún más a las poblaciones pequeñas de 50 o menos individuos, lo que hizo que el riesgo de extinción fuera mayor conforme se incrementó la tasa de extracción. Además, el tamaño final y la diversidad genética disminuyeron, sobre todo en escenarios con 30% de extracción.

Poblaciones de 100 o más individuos fueron lo suficientemente estables como para resistir una tasa de extracción de 10% de hembras, pero esto causa un crecimiento poblacional mucho más bajo y si la presión de extracción pasa a 20%, se vuelve más difícil reemplazar los individuos perdidos debido a la extracción y las poblaciones se vuelven más pequeñas. Cuando la tasa de extracción se aumentó a 30%, hubo un incremento significativo en el riesgo de extinción, el número final de individuos disminuye a 13%-28% de su K y su diversidad genética tuvo un ámbito entre 52%-86%. El detalle de los resultados se muestra a continuación en la Figura 7 y Cuadro 8.

Figura 7: Tasa de crecimiento poblacional (Stoc-r) para diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con diferentes tasas de extracción de hembras adultas (Extracción). Ver texto para más detalles.



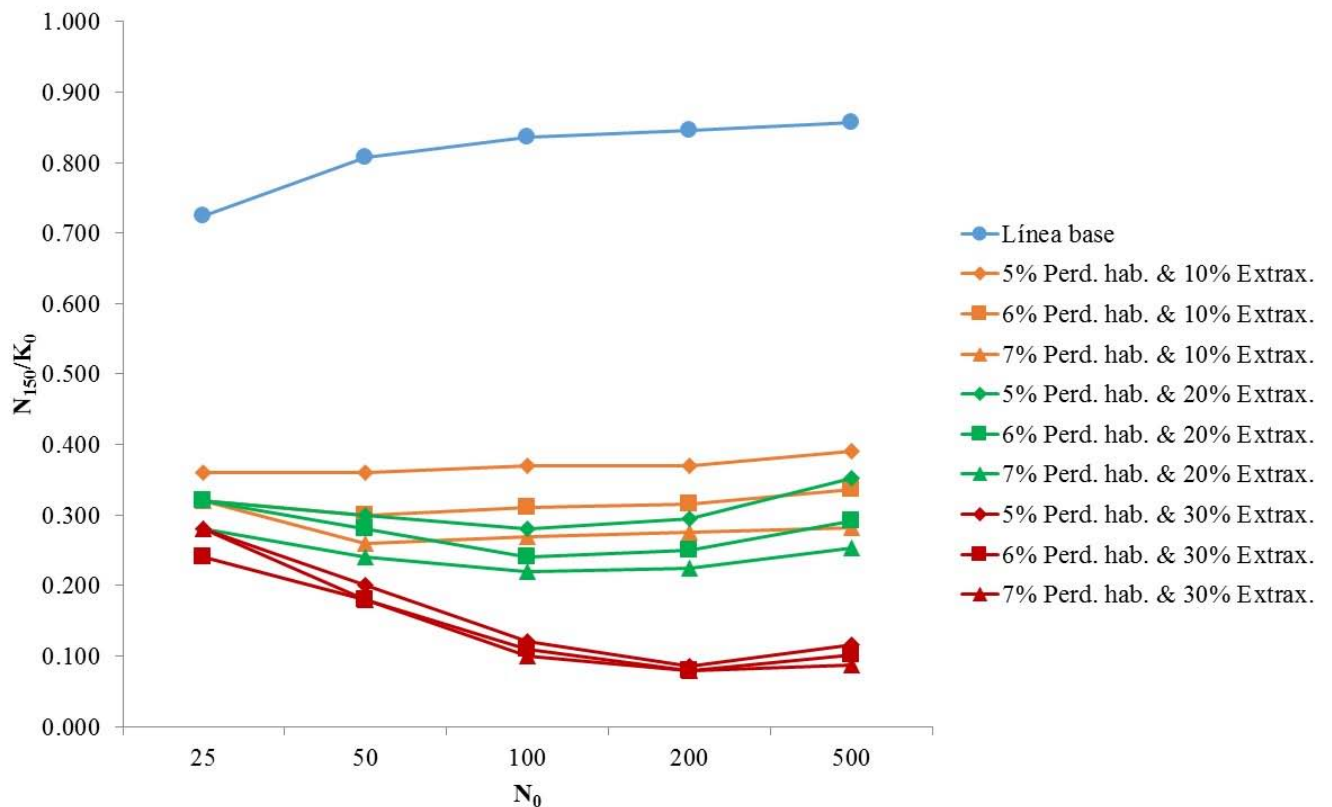
Cuadro 8: Resultados demográficos para diferentes tamaños iniciales (N_0), en escenarios con diferentes tasas de extracción de hembras adultas. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterociguidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Tasa de extracción	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
25	Línea base	0.076	0.297	18	0.725	0.346
	10%	0.061	0.283	18	0.718	0.361
	20%	0.024	0.429	15	0.582	0.369
	30%	-0.004	0.891	9	0.340	0.324
50	Línea base	0.101	0.014	40	0.808	0.558
	10%	0.056	0.024	37	0.742	0.582
	20%	0.018	0.157	25	0.507	0.552
	30%	-0.010	0.763	10	0.196	0.372
100	Línea base	0.120	0.002	84	0.836	0.739
	10%	0.067	0.000	77	0.768	0.746
	20%	0.025	0.024	55	0.552	0.718
	30%	-0.011	0.625	13	0.133	0.516
200	Línea base	0.132	0.000	169	0.846	0.849
	10%	0.082	0.000	162	0.812	0.858
	20%	0.037	0.004	134	0.668	0.851
	30%	-0.009	0.364	26	0.132	0.676
500	Línea base	0.140	0.000	428	0.857	0.933
	10%	0.092	0.000	415	0.831	0.937
	20%	0.046	0.001	370	0.741	0.936
	30%	-0.002	0.109	139	0.278	0.858

Efecto combinado actividades humanas y extracción de individuos: El efecto combinado de estos elementos hizo que las poblaciones fueran muy sensibles a la extinción. Como era de esperar, las tasas de crecimiento se redujeron y fueron negativas por el efecto de la extracción de 30% de hembras.

También, con los valores modelados, a medida que la tasa de extracción aumenta, aun poblaciones de 500 se volvieron inestables y propensas a extinguirse. Los resultados sugieren que, a los niveles modelados, incluso en iteraciones donde las poblaciones que no se extinguieron, estas quedarían muy propensas a ser atrapadas en el vórtice de extinción al final de la simulación. Los resultados se muestran a continuación en la Figura 8 y el Cuadro 9.

Figura 8: Proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga inicial (N_{150}/K_0) de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con diferentes porcentajes de pérdida de hábitat (Perd. hab.) y tasas de extracción de hembras adultas (Extrax.). Ver texto para más detalles.



Cuadro 9: Resultados demográficos para diferentes tamaños iniciales de población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con diferentes porcentajes de pérdida de hábitat y tasas de extracción de hembras adultas. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga inicial (N_{150}/K_0) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Pérdida de hábitat	Tasa de extracción	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K_0	H_{150}	
25	0% (Línea base)	0% (Línea base)	0.076	0.297	18	0.725	0.346	
		10%	0.062	0.746	9	0.360	0.263	
	5%	20%	0.032	0.742	8	0.320	0.294	
		30%	0.000	0.936	7	0.280	0.277	
	6%	10%	0.062	0.804	8	0.320	0.249	
		20%	0.034	0.813	8	0.320	0.230	
	7%	30%	0.001	0.948	6	0.240	0.243	
		10%	0.063	0.849	8	0.320	0.268	
			20%	0.036	0.867	7	0.280	0.245
			30%	0.001	0.965	7	0.280	0.187
50	0% (Línea base)	0% (Línea base)	0.101	0.014	40	0.808	0.558	
		10%	0.061	0.145	18	0.360	0.460	
	5%	20%	0.020	0.269	15	0.300	0.473	
		30%	-0.009	0.822	10	0.200	0.356	
	6%	10%	0.061	0.205	15	0.300	0.447	
		20%	0.022	0.314	14	0.280	0.436	
	7%	30%	-0.008	0.805	9	0.180	0.386	
		10%	0.063	0.302	13	0.260	0.401	
			20%	0.024	0.362	12	0.240	0.413
			30%	-0.008	0.846	9	0.180	0.372
100	0% (Línea base)	0% (Línea base)	0.120	0.002	84	0.836	0.739	
		10%	0.061	0.005	37	0.370	0.657	
	5%	20%	0.022	0.084	28	0.280	0.640	
		30%	-0.012	0.673	12	0.120	0.485	
	6%	10%	0.060	0.020	31	0.310	0.627	
		20%	0.021	0.087	24	0.240	0.611	
	7%	30%	-0.011	0.649	11	0.110	0.464	
		10%	0.061	0.025	27	0.270	0.612	
			20%	0.021	0.110	22	0.220	0.602
			30%	-0.011	0.683	10	0.100	0.444

Cont. Table 9

N₀	Pérdida de hábitat	Tasa de extracción	Stoc-r	P(E)₁₅₀	N₁₅₀	N₁₅₀/K₀	H₁₅₀
200	0% (Línea base)	0% (Línea base)	0.132	0.000	169	0.846	0.849
		10%	0.074	0.000	74	0.370	0.798
	5%	20%	0.030	0.014	59	0.295	0.781
		30%	-0.011	0.464	17	0.085	0.620
	6%	10%	0.073	0.003	63	0.315	0.782
		20%	0.029	0.017	50	0.250	0.771
		30%	-0.011	0.492	16	0.080	0.592
	7%	10%	0.071	0.002	55	0.275	0.763
		20%	0.029	0.019	45	0.225	0.753
		30%	-0.012	0.478	16	0.080	0.599
500	0% (Línea base)	0% (Línea base)	0.140	0.000	428	0.857	0.933
		10%	0.087	0.000	195	0.390	0.909
	5%	20%	0.041	0.000	176	0.352	0.909
		30%	-0.008	0.189	58	0.116	0.807
	6%	10%	0.086	0.000	168	0.336	0.900
		20%	0.040	0.000	146	0.292	0.901
		30%	-0.007	0.176	51	0.102	0.793
	7%	10%	0.086	0.000	141	0.282	0.891
		20%	0.039	0.000	127	0.254	0.891
		30%	-0.007	0.177	44	0.088	0.779

ANÁLISIS DE MANEJO *EX SITU*

En general, las poblaciones de las UMA mostraron un fuerte crecimiento demográfico, pero una menor retención de la diversidad genética en comparación con los escenarios anteriores para poblaciones *in situ* (silvestres). Un mayor porcentaje de hembras que se reproducen cada año y menor mortalidad, especialmente durante los primeros años, contribuyen a las tasas de crecimiento más altas. Como se dijo anteriormente, una alta supervivencia de juveniles también conduce a una distribución por edades más joven y una T más corta, que a su vez genera a una pérdida más rápida de la diversidad genética de estas poblaciones pequeñas, un efecto que fue atenuado al aumentar las edades de reproducción.

Proporción de sexos en la eclosión: Como se ve en la Figura 9 la diversidad genética fue mayor en los escenarios con una proporción de sexo igual al nacimiento, en comparación con sus homólogos con una proporción sesgada. El tamaño efectivo de la población (N_e) es mayor cuando un número igual de machos y hembras se reproduce, dando lugar a una pérdida más lenta en la diversidad genética.

Escenarios con poblaciones de menos de 500 individuos con una distribución de edad sesgada hacia las hembras fueron inestables y muy sensibles a la extinción, posiblemente por efectos demográficos que condujeron a casi ningún macho adulto en la población. Esto indica que el número bajo de machos reproductivos que hay en la actualidad en las poblaciones de manejo *ex situ* incluso amenaza la viabilidad de incluso las poblaciones más grandes (Cuadro 10).

Transferencia de individuos entre poblaciones *ex situ*: El intento de intercambiar individuos entre las poblaciones con sesgo en la eclosión cada 5 años brinda beneficios genéticos para todas ellas especialmente aquellas con menos de 150. Sin embargo, hubo una tendencia diferente si el animal intercambiado era un macho o una hembra. Si el individuo que entró fue un macho, la probabilidad de ser un reproductor y transmitir sus genes fue muy alta, porque no había muchos machos para competir por el acceso a las hembras. Pero si se trató de una hembra la que entró a la población, la nueva tortuga tuvo una probabilidad baja de reproducirse cada año, debido a todas las hembras que ya estaban en la población. La transferencia de machos disminuyó la probabilidad de extinción, al aumentar de la probabilidad de la población de tener al menos un macho para reproducirse con las hembras y producir más tortugas (Fig. 9, Cuadro 10).

En el caso de poblaciones con igual proporción de sexos en la eclosión, la competencia para reproducirse se volvió mayor para los machos, ya que tienen que competir por el acceso a las hembras con más individuos, mientras que la presión disminuye para estas debido a que, al aumentar el número de machos en la población, también lo hace sus posibilidades de ser elegida por uno de ellos para reproducirse. El haber más machos en la población también aumentó el número de eventos en los que había suficientes animales para que el intercambio fuera exitoso (no se muestra), lo que contribuyó a una mayor heterocigosidad. Si el intercambiar un animal, ya sea macho o hembra aumenta la heterocigosidad de las poblaciones en este grupo de escenarios, no es sorprendente que el efecto de intercambiar dos tortugas (un macho y una hembra) la incrementase aún más. Sin embargo, sólo las poblaciones de 500 animales con igual proporción de sexos en la eclosión retuvieron una diversidad genética por arriba o ligeramente debajo de 90% a finales de los 150 años (Fig. 10, Cuadro 11).

Suplementación de la naturaleza: Agregar individuos decomisados a la metapoblación significa nuevos genes que aumentan aún más la diversidad genética de las poblaciones. Como en los escenarios anteriores, las poblaciones con una proporción de sexos al nacer sesgada hacia las hembras, tuvieron mayor heterocigosidad y su riesgo de extinción disminuyó un poco cuando la metapoblación fue suplementada con machos. Las poblaciones con proporción igual de sexos al nacer tuvieron valores más altos y similares, independientemente del sexo del animal suplementado. Los valores genéticos son tan similares en algunos escenarios que es difícil distinguir entre ellos en la Figuras 9 y 10, pero como análisis anteriores son mostrados en el Cuadros 12 y 13 para una mejor lectura.

Manejo reproductivo: Elegir qué parejas de tortugas pueden reproducirse entre sí en base a su grado de parentesco (para minimizar la endogamia), resultó en valores de heterocigosidad por encima del 85% en todas las poblaciones, independientemente de su tamaño o estructura de la población, pero de nuevo sólo las poblaciones de 500 animales con igual proporción de sexos durante la eclosión tuvieron valores de heterocigosidad ligeramente por encima de 90% al final de 150 años. El riesgo de extinción aumenta en poblaciones sesgadas hacia las hembras ya que además de tener muy pocos machos que podían reproducirse en cada población, la reproducción fue limitada al no permitir que las hembras se reprodujeran con machos estrechamente relacionadas con ellas a nivel genético con ellas. Esto aumentó la probabilidad de que ningún macho tuviera acceso a reproducirse con hembras estrechamente relacionadas en poblaciones endogámicas y por lo tanto, la población se extingue. Sin embargo, el riesgo es muy bajo (Figs. 9 y 10 y Cuadros 14 y 15).

Figura 9: Diversidad genética (H_{150}) para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con proporción de sexos en la eclosión de 5%♂:95%♀. Supl: Suplementación, Manejo reprod.: Manejo reproductivo. Ver texto para más detalles.

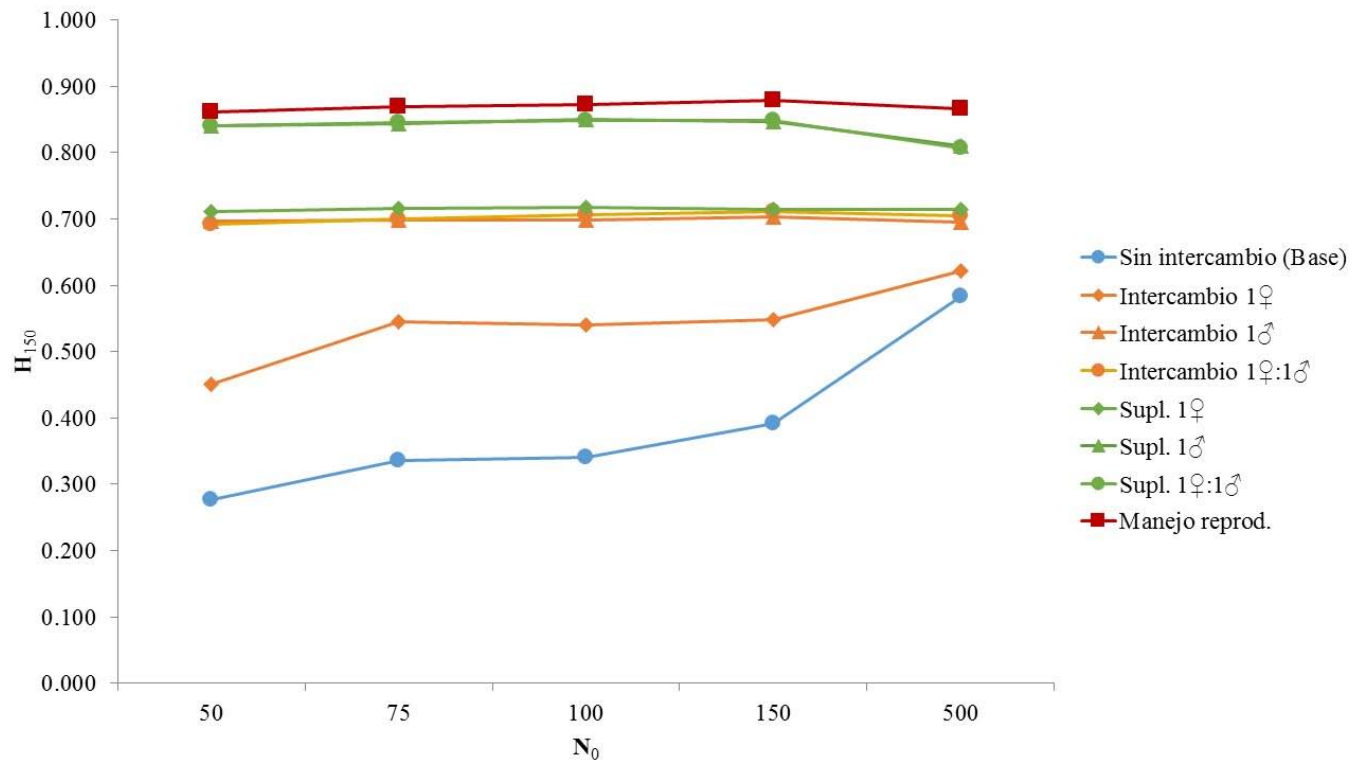
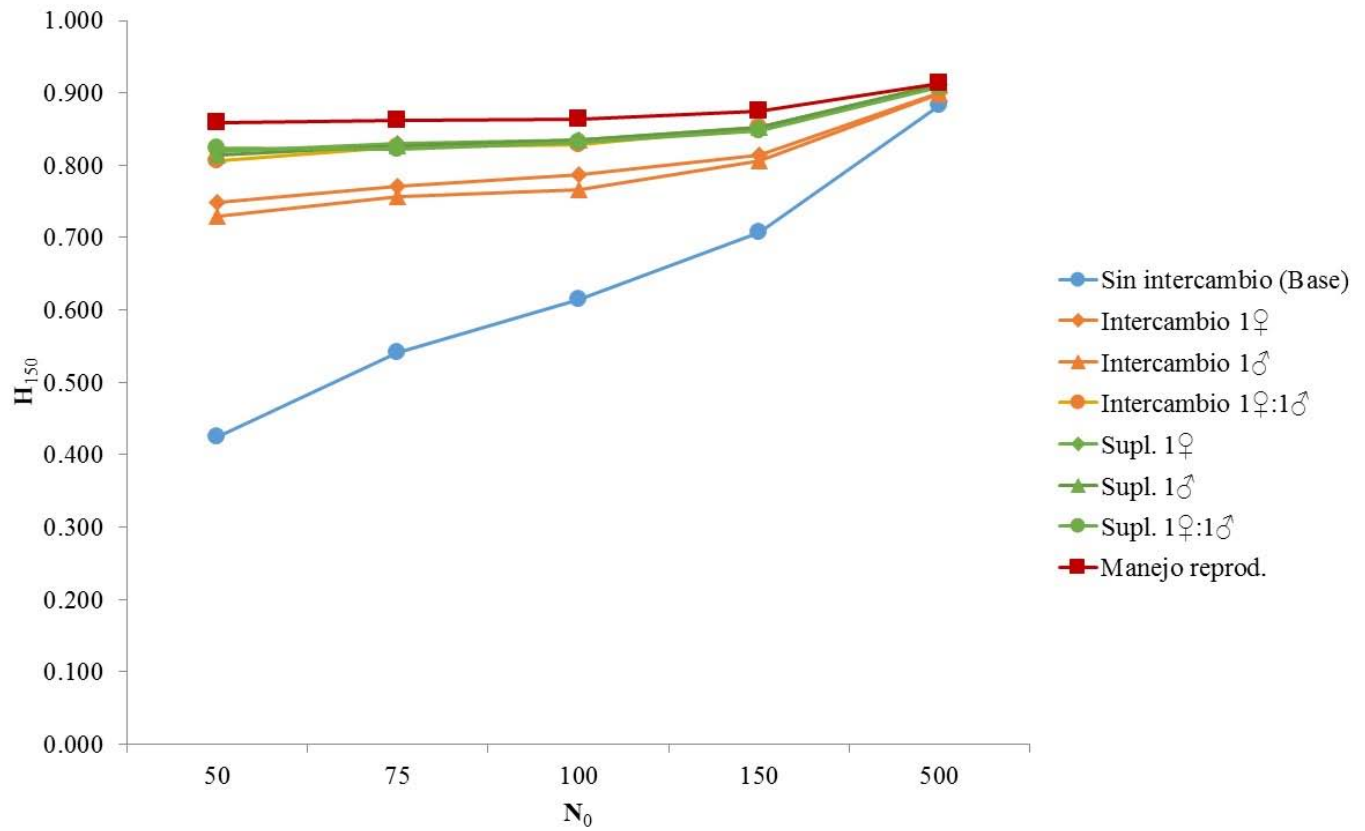


Figura 10: Diversidad genética (H_{150}) para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en escenarios con con proporción de sexos en la eclosión de 50%♂:50%♀. Supl: Suplementación, Manejo reprod.: Manejo reproductivo. Ver texto para más detalles



Cuadro 10: Resultados para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en diferentes escenarios con intercambio de individuos y una proporción de sexos en la eclosión de 5%♂:95%♀. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Intercambio	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
50	0 (Línea base)	0.269	0.998	43	0.860	0.276
	1♀	0.273	0.998	39	0.780	0.450
	1♂	0.292	0.128	48	0.960	0.697
	1♀:1♂	0.297	0.148	47	0.940	0.692
75	0 (Línea base)	0.239	0.942	59	0.787	0.337
	1♀	0.241	0.942	58	0.773	0.545
	1♂	0.262	0.069	64	0.853	0.698
	1♀:1♂	0.264	0.063	64	0.853	0.700
100	0 (Línea base)	0.235	0.728	84	0.840	0.340
	1♀	0.236	0.694	83	0.830	0.540
	1♂	0.256	0.033	80	0.800	0.698
	1♀:1♂	0.257	0.024	79	0.790	0.706
150	0 (Línea base)	0.245	0.250	130	0.867	0.391
	1♀	0.247	0.254	127	0.847	0.548
	1♂	0.256	0.005	129	0.860	0.703
	1♀:1♂	0.256	0.005	129	0.860	0.710
500	0 (Línea base)	0.305	0.000	487	0.974	0.583
	1♀	0.306	0.000	487	0.974	0.621
	1♂	0.305	0.000	485	0.970	0.696
	1♀:1♂	0.305	0.000	483	0.966	0.704

Cuadro 11 Resultados para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en diferentes escenarios con intercambio de individuos y una proporción de sexos en la eclosión de 50%♂:50%♀. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Intercambio	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
50	0 (Línea base)	0.242	0.000	48	0.960	0.424
	1♀	0.252	0.000	48	0.960	0.748
	1♂	0.252	0.000	48	0.960	0.730
	1♀:1♂	0.256	0.000	49	0.980	0.807
75	0 (Línea base)	0.255	0.000	74	0.987	0.541
	1♀	0.262	0.000	73	0.973	0.771
	1♂	0.263	0.000	74	0.987	0.756
	1♀:1♂	0.266	0.000	73	0.973	0.825
100	0 (Línea base)	0.262	0.000	99	0.990	0.614
	1♀	0.267	0.000	98	0.980	0.786
	1♂	0.268	0.000	99	0.990	0.766
	1♀:1♂	0.270	0.000	98	0.980	0.828
150	0 (Línea base)	0.269	0.000	149	0.993	0.707
	1♀	0.272	0.000	149	0.993	0.815
	1♂	0.273	0.000	149	0.993	0.807
	1♀:1♂	0.274	0.000	149	0.993	0.853
500	0 (Línea base)	0.280	0.000	499	0.998	0.882
	1♀	0.280	0.000	499	0.998	0.901
	1♂	0.281	0.000	500	1.000	0.899
	1♀:1♂	0.281	0.000	500	1.000	0.910

Cuadro 12: Resultados para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en diferentes escenarios con suplementación de individuos y una proporción de sexos en la eclosión de 5%♂:95%♀. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Suplementación	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
50	0 (Línea base)	0.297	0.148	47	0.940	0.692
	1♀	0.296	0.133	47	0.940	0.711
	1♂	0.304	0.095	49	0.980	0.8409
	1♀:1♂	0.303	0.112	49	0.980	0.8399
75	0 (Línea base)	0.264	0.063	64	0.853	0.700
	1♀	0.264	0.050	64	0.853	0.7164
	1♂	0.275	0.058	64	0.853	0.8432
	1♀:1♂	0.274	0.057	64	0.853	0.8454
100	0 (Línea base)	0.257	0.024	79	0.790	0.706
	1♀	0.258	0.036	79	0.790	0.7178
	1♂	0.267	0.028	78	0.780	0.8495
	1♀:1♂	0.266	0.031	77	0.770	0.8489
150	0 (Línea base)	0.256	0.005	129	0.860	0.710
	1♀	0.256	0.007	130	0.864	0.7149
	1♂	0.27	0.010	128	0.853	0.846
	1♀:1♂	0.27	0.006	126	0.843	0.848
500	0 (Línea base)	0.305	0.000	483	0.966	0.7044
	1♀	0.305	0.000	484	0.969	0.714
	1♂	0.311	0.000	485	0.970	0.8096
	1♀:1♂	0.311	0.000	482	0.964	0.8064

Cuadro 13: Resultados para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en diferentes escenarios con suplementación de individuos y una proporción de sexos en la eclosión de 50%♂:50%♀. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	Suplementación	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
50	0 (Línea base)	0.256	0.000	49	0.980	0.807
	1♀	0.254	0.000	49	0.980	0.819
	1♂	0.258	0.000	49	0.980	0.814
	1♀:1♂	0.254	0.000	49	0.980	0.824
75	0 (Línea base)	0.266	0.000	73	0.973	0.825
	1♀	0.264	0.000	72	0.960	0.830
	1♂	0.266	0.000	72	0.960	0.826
	1♀:1♂	0.264	0.000	73	0.973	0.822
100	0 (Línea base)	0.270	0.000	98	0.980	0.828
	1♀	0.269	0.000	98	0.980	0.835
	1♂	0.270	0.000	98	0.980	0.834
	1♀:1♂	0.269	0.000	98	0.980	0.832
150	0 (Línea base)	0.267	0.000	149	0.993	0.860
	1♀	0.273	0.000	149	0.993	0.853
	1♂	0.274	0.000	149	0.993	0.853
	1♀:1♂	0.273	0.000	149	0.993	0.847
500	0 (Línea base)	0.281	0.000	500	1.000	0.910
	1♀	0.281	0.000	499	0.998	0.911
	1♂	0.281	0.000	499	0.998	0.911
	1♀:1♂	0.281	0.000	499	0.998	0.909

Cuadro 14: Resultados para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en diferentes escenarios sin o con manejo reproductivo (MR) y una proporción de sexos en la eclosión de 5%♂:95%♀. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	MR	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
50	No	0.303	0.112	49	0.980	0.840
	Sí	0.297	0.071	50	1.000	0.861
75	No	0.274	0.057	64	0.853	0.845
	Sí	0.265	0.066	64	0.853	0.868
100	No	0.266	0.031	98	0.980	0.849
	Sí	0.256	0.039	78	0.780	0.872
150	No	0.270	0.006	126	0.843	0.848
	Sí	0.26	0.005	127	0.847	0.878
500	No	0.311	0.000	482	0.964	0.806
	Sí	0.303	0.000	488	0.976	0.867

Cuadro 14: Resultados para UMA con diferentes tamaños iniciales de la población de tortuga blanca (N_0), en diferentes escenarios sin o con manejo reproductivo (MR) y una proporción de sexos en la eclosión de 50%♂:50%♀. Tasa estocástica de crecimiento (Stoc-r), riesgo de extinción ($P(E)_{150}$), tamaño promedio de las poblaciones no extintas (N_{150}), proporción de individuos en la población con respecto a la capacidad de carga (N_{150}/K) y heterocigocidad final retenida (H_{150}). Ver texto para más detalles.

N_0	RM	Stoc-r	$P(E)_{150}$	N_{150}	N_{150}/K	H_{150}
50	No	0.254	0.000	49	0.980	0.824
	Sí	0.251	0.000	49	0.980	0.858
75	No	0.264	0.000	73	0.973	0.822
	Sí	0.262	0.000	72	0.960	0.863
100	No	0.269	0.000	98	0.980	0.832
	Sí	0.269	0.000	98	0.980	0.864
150	No	0.273	0.000	149	0.993	0.847
	Sí	0.274	0.000	149	0.993	0.875
500	No	0.281	0.000	499	0.998	0.909
	Sí	0.282	0.000	499	0.998	0.914

RESUMEN

Los análisis sugieren que las poblaciones de 100 o más tortugas pueden ser demográficamente estables en situaciones donde no hay amenazas humanas presentes, pero se necesitan poblaciones grandes de 500 individuos para retener un 90% de la diversidad genética original. Los resultados son generales y los mismos análisis recomiendan que se realicen estudios relacionados con la mortalidad juvenil y el porcentaje de hembras que se reproducen anualmente para tener una confirmación más precisa.

Poblaciones de 100 o más individuos pueden soportar una tasa de extracción muy baja de hembras adultas; pero con el sacrificio de tener un crecimiento poblacional mucho más bajo lo que las hace más sensibles a la extinción si la presión de extracción aumenta. Actividades humanas que causan pérdida de hábitat y alteración reproductiva ponen en riesgo a todas las poblaciones, ya que disminuyen su tamaño y reproducción, lo que las hace más sensibles a la estocasticidad demográfica y ambiental, aumentando el riesgo de ser atrapadas en un vórtice de extinción. Cuando estas amenazas se combinan en un mismo escenario, reflejando la realidad, incluso las poblaciones de 500 individuos son susceptibles a la extinción aún con tasas bajas de ambas amenazas. Lo que demuestra la importancia de implementar acciones de conservación dirigidas a reducir el impacto de estas amenazas sobre las poblaciones de la especie.

Para que las UMA tengan poblaciones demográfica y genéticamente sanas a largo plazo, es necesario algún tipo de manejo intensivo de la población, incluyendo el mantener poblaciones con un tamaño mínimo y una la distribución estable de edad y sexo, tener en cuenta intercambios cuidadosamente planificados de individuos nacidos en cautiverio y decomisados para propósitos de reproducción, y la implementación de una estrategia de manejo reproductivo. Se recomienda modelaje adicional para determinar la estrategia más beneficiosa y práctica para el intercambio de tortugas entre las UMA. Para el problema de poblaciones con la proporción de sexos tan sesgada hacia las hembras, se recomienda cambios de manejo que permitan un mejor control de la temperatura de incubación y un mejor seguimiento del sexo de los animales nacidos.

LITERATURA CITADA

- Akçakaya, H.R. 1992. Population viability analysis and risk assessment, p. 148-157. *In* D.R. McCollough & R.H. Barrett (eds.). *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Applied Science. Nueva York.
- Beissinger, S.R., & M.I. Westphal. 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management* 62: 821-84.
- Boyce, M.S. 1992. Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-506.
- Brook, B.W., M.A., Burgman, H.R. Akçakaya, J.J. O'Grady & R. Frankham. 2002. Critics of PVA ask the wrong questions: Throwing the heuristic baby Out with the bathwater. *Conservation Biology* 16: 262-263.
- Calderón-Mandujano, R.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: 42-55.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2006. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Lima, Perú.
- García, R., R. Balas, J. SotoV. Espejel, J. Moreira, G. Ponce, V.H. Ramos, F. Oliva, E. González, H. Tut, K, Tut, T. Xol, P. Xoc, M. Córdova, F. Córdova & L Morales. s.f. Distribution and ecology of the Central America River Turtle (*Dermatemys mawii*: Dermatemidae) in the Lowland Maya Forest, Guatemala.
- Gilpin, M.E. & M.E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: process of species extinction, p. 19-34, *In* M.E. Soulé (ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Harwood, J. 2000. Risk assessment and decision analysis in conservation. *Biological Conservation* 95: 219-226.
- Lacy, R.C. 1993a. VORTEX: A computer simulation model for Population Viability Analysis. *Wildlife Research* 20: 45-65.
- Lacy, R.C. 1993b. Impacts of inbreeding in natural and captive populations of vertebrates: implications for conservation. *Perspectives in Biology and Medicine* 36:480-496.
- Lacy, R.C. 2000. Considering threats to the viability of small populations. *Ecological Bulletin* 48: 39-51.
- Lacy, R.C. 1993/1994. What is Population (and Habitat) Viability Analysis? *Primate Conservation* 14/15: 27-33.

- Lacy, R.C., M. Borbat & J.P. Pollak. 2009. Vortex: A stochastic simulation of the extinction process. Version 9.99. Chicago Zoological Society, Brookfield, IL, EE.UU.
- Lindenmayer, D.B., T.W. Clark, R.C. Lacy, & V.C. Thomas. 1993. Population viability analysis as a tool in wildlife conservation policy: With reference to Australia. *Environmental Management* 17: 745-758.
- Miller, P.S. & R.C. Lacy. 2005. VORTEX. A stochastic simulation of the simulation process. Version 9.50 user's manual. Conservation Breeding Specialist Group (IUCN/SSC). Apple Valley, Minnesota.
- Morales, J. 2009. Estimación de diferencias morfológicas de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) a lo largo de su distribución. Proyecto FODECYT 053-2006. Guatemala.
- O'Grady, J.J., B.W. Brook, D.H. Reed, J.D. Ballou, D.W. Tonkyn & R. Frankham. 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation* 13: 42–51.
- Peterson, G.D., G.S. Cumming & S.R. Carpenter. 2003. Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world. *Conservation Biology* 17: 358-366.
- Polisar, J. 1995. River turtle reproductive demography and exploitation patterns in Belize: implications for management. *Vida Silvestre Neotropical* 4: 10-19.
- Polisar, J. 1996. Reproductive biology of flood-season nesting freshwater turtle of the northern Neotropics: *Dermatemys mawii* in Belize. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 13-25.
- Ralls, K., J.D. Ballou & A. Templeton. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185–193.
- Reed, D.H., J.J. O'Grady, J.D. Ballou & R. Frankham. The frequency and severity of catastrophic die-offs in vertebrates. 2003. *Animal Conservation* 6: 109-114.
- Shaffer, M.L. 1990. Population viability analysis. *Conservation Biology* 4:39-40.
- Soulé, M., M. Gilpin, W. Conway, and T. Foose. 1986. The millennium ark: How long a voyage, how many staterooms, how many passengers? *Zoo Biology* 5:101-113.
- Vogt, R.C., G.P. Gonzalez-Porter, & P.P. Van Dijk, 2006. *Dermatemys mawii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. (Consultado 14 de agosto 2012, <http://www.iucnredlist.org/details/6493/0>).
- Vogt, R.C., J.R. Polisar & G. Gonzalez-Porter. 2011. *Dermatemys mawii* Gray 1847-Central American River Turtle, Tortuga Blanca, Hickatee. *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises, Chelonian Research Monographs* 5: 058.1-058.12.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 11
Population Viability Analysis
Group**

Population Viability Analysis Group

Participants

Stefan Arriaga, Jonathan Ballou (Modeler), Raiza Barahona Fong, Julio Romero, Jorge Rodríguez-Matamoros (Modeler), Kathy Traylor-Holzer (Modeler).

INTRODUCTION

The river turtle (*Dermatemys mawii*) is an aquatic species found in the Atlantic lowlands of southeastern Mexico from central Veracruz through Tabasco, Chiapas and Campeche. It also occurs in Belize and in the Atlantic lowlands of Guatemala, especially in the departments of Petén and Izabal. The southern limit of the species seems to be in the vicinity of the border between Guatemala and Honduras (Vogt et al. 2011), but it does not reach the latter country (CONABIO 2006). The species is restricted to large, deep rivers, lakes and gaps within its range. Although it uses the flooded forests and savannas during the rainy season, and can inadvertently get caught in surface water when floodwaters recede, it is not a permanent resident of ephemeral wetlands, shallow marshes, or shallow rocky streams (Vogt et al. 2011).

This turtle faces threats that increasingly reduce the viability of their populations which put the species at high risk of extinction. The main threat is intensively harvesting for human consumption, it is also affected by habitat loss due to human activities related to agriculture and urban growth. Therefore the IUCN classifies the species as Critically Endangered (CR) (Vogt et al. 2006).

Although the economic importance of this highly endangered species, there is little information on its population parameters (Garcia-Anleu et al.). Despite this limitation, we conducted a Population Viability Analysis (PVA) using the computer program VORTEX as a tool to show workshop participants the importance of demographic data and the impact of threats to estimate the risk of extinction of natural populations and evaluate possible management actions that help to their survival.

PVAs are quantitative analysis methods that incorporate population demographics and factors that cause size's fluctuations to predict the probability of extinction (Lacy 1993/1994). In addition of estimating the probability of extinction of a population, PVAs can generate other information related to the conservation of small populations (Lidenmayer et al. 1993). The application of this technique can 1) report on how the population fluctuates over time, 2) identify the factors that threaten a population, 3) help to define a minimal critical area for the survival of the population, and 4) improve the management and decision making with respect to the conservation of a population.

In practice, it is difficult to determine the factors that may influence survival of small populations. In addition, there are few opportunities to test experimentally different long term management strategies. Simulations that model "virtual populations" offer a different approach and the results are probably more realistic than those obtained deterministically from life tables, as the simulations may include stochastic events (Akçakaya 1992, Brook et al. 2002) It should be noted that the results of a PVA, are more useful as a tool to show the relative importance of different strategies related to the conservation of small populations, but should not be taken as absolute values (Boyce 1992, Lidenmayer et al. 1993, Bessinger and Westphal, 1998, Harwood, 2000, Peterson et al. 2003).

The PVA was done with 9.99b VORTEX (Miller and Lacy 2005), based on the knowledge of the participants on the demographic structure of the populations of the species and references on the natural history of this species. The program uses a Monte Carlo simulation to model the effect of deterministic and stochastic processes (demographic, environmental and genetic) on populations. Initially, the program generates individuals to form the initial population, then each animal moves through different life cycle events such as birth, mate selection, reproduction, mortality and dispersion, which are determined according to the probability of occurrence that are entered into the model. Consequently, each simulation run gives a different result. By allowing random variables changed within certain limits, the program predicts the extinction risk at specific intervals (e.g. every 100 years with 1000 simulations), the average size of the surviving populations, genetic diversity retained by the population at the end of the population, among other statistical results (Lacy 1993a, Lacy 2000, Miller and Lacy 2005).

VORTEX is not intended to give absolute answers, since it is projecting stochastically the interactions of the many parameters used as input to the model and because of the random processes involved in nature. Interpretation of the output depends upon our knowledge of the biology of the species, the environmental conditions affecting the species, and possible future changes in these conditions. For a more detailed explanation of VORTEX and its use in population viability analysis can consult your manual (Miller and Lacy 2005) and visit the website of the Conservation Breeding Group of the Species Survival Commission of IUCN (CBSG / SSC / IUCN) www.cbsg.org.

BASE MODEL

Prior to the workshop, a draft base model was done with the help of Dr. Claudia Zenteno, specialist of the species, and during the first day of the workshop changes were made with the help of the PVA group participants and existing literature of the species. This base model tries to simulate a hypothetical stable population of turtle, free from human threats and with a positive population growth potential. The goal is not accurately reflect the behavior of a specific population of turtle, but to demonstrate the importance of demographic data when implementing a conservation strategy for the species.

General parameters of the model

Number of interactions: 1000.

Number of years of the simulation: 150 (aprox. 10 generations).

Extinction definition: Only individuals of one sex left.

Number of populations: One.

Inbreeding depression: Although there is no evidence of inbreeding depression in the turtle populations, several studies say that it may be an important factor in the viability of small populations (Ralls et al. 1998, O'Grady et al. 2006), so it was included in the base model. VORTEX models the negative effects of inbreeding by reducing the survival of individuals in their first year of life. The default value used by the program is 3.14 lethal equivalents, 50% of which are lethal alleles that can be purged from the population. This value was taken from the study of Ralls et al. (1998) on the effect of inbreeding on juvenile survival in 40 populations of 38 mammal species in captivity. However, another study indicates that wild populations may have at least 12 lethal equivalents (O'Grady et al. 2006). In this model we used the equivalent of six lethal, which is the sum of the average values of the number of lethal equivalents estimate to affect fertility and first year survival from the study of O'Grady et al. (2006), keeping the default value of 50% due to lethal alleles.

Concordance between environmental variation, reproduction and survival: Yes. The environmental variation (EV) is modeled in VORTEX by specifying standard deviation values of the parameter values that asks the model. There are no data to calculate these values for this species, but there is no reason to think that "good" years for surviving are also "good" years for reproduction, and consequently "bad" years for surviving adversely affect reproduction.

Reproductive parameters

Breeding system: From the information of the specialists of the species a polygynous mating system was entered in the model, in which the animals can select new mates each year.

Age of parents when the first clutch is laid: Seven years for females and six males. VORTEX considers this value as the age when they put the first clutches of eggs, not the age at which individuals reach sexual maturity. Females reach sexual maturity when they

are between 395mm-420mm and males between 365mm-385mm (Polisar 1996). Many species of turtles reach sexual maturity between 6-12 years of age (Polisar 1995). Data suggest that captive females lay their first eggs at six or seven years old, (Mendez-Sanchez pers. comm.) and it is believed that males reach sexual maturity earlier than females (Zenteno pers. comm.).

Longevity and maximum age of reproduction: 45 years. VORTEX assumes that animals can reproduce throughout their adult lives, in other words it does not model reproductive senescence. For aquatic turtles, it has been reported species that can live over 40 years in the wild and 50 years in captivity (Polisar 1995).

Progeny: For this model the egg was defined as the first stage of the individual. The maximum number of nests reported for the species in Chiapas and Belize is four (Vogt et al. 2011) and the maximum number of eggs per nest is 24 (Zenteno pers. comm.). Data from Belize show an average of 2.05 clutches per year and data from Chiapas an average of 2.66 clutches. For this base model it was estimated the following distribution of number of nests per year:

Number of nests	%
1	30.6
2	40.8
3	25.0
4	3.6
Average	2.02

Using data from Mexico and Belize Vogt et al. (2011) estimated a mean value of 11.7 ± 3.6 SD eggs per nest. Although there is a strong relationship between birth sex determination and the incubation temperature (Vogt et al. 2011), it was assumed that population sex ratio at birth is 50% ♂: 50% ♀.

Annual percent of adult females breeding: 85%. Polisar (1996) in a study with 27 adult females estimated that 97% were reproductively active in a year. However, it is estimated that this value can vary between 70-100% (Vogt comm. Comm.). 85% was chosen because is the average between the ends of the range given by Vogt. VORTEX models environmental variation (EV) in female reproduction by entering a standard deviation of the percentage of adult females that reproduce in a given year. There is no information on this parameter for the river turtle but this value is expected to be low for large animals in a relatively yearly constant environment as the tropics so for the base model it was estimated to be $\pm 20\%$ the percentage of females that breed each year.

Density dependent reproduction: No. VORTEX models this parameter with an equation that specifies the proportion of females that breed as a function of the total population size.

Normally, the proportion of females breeding would decrease as the population size becomes large. In addition, it is possible to model an Allee effect: a decrease in the proportion of females breeding at low densities due, for example, to difficulty in finding mates. No information was found on this parameter, so it was chosen not to include it in the model.

Percentage of adult males in the breeding pool: In many species, males are adults who cannot mate despite being physiologically capable because of the social behavior of the species. This can be modeled in VORTEX by specifying a percentage of all adult males that may be considered "available" for breeding each year. This is not a problem in the river turtle populations, so it was assumed that all adult males are equally capable of mating in any given year.

Mortality rates

The eggs of freshwater turtles have low survivorship. As individuals get to the following age classes survival increases, culminating in high values of survivorship at subadult and adult classes. The probability of reaching sexual maturity is low. For *Trachemys scripta*, a sympatric species of *D. mawii* it is estimated that only 2.1% reaches adulthood. Little is known about the mortality of the river turtle but it is believed is within this general pattern (Polisar 1995). Following the pattern above, we estimated the following percentages of mortality:

Age class	Females	Males
0-1	80 ± (16)	80 ± (16)
1-2	40 ± (8)	40 ± (8)
2-3	30 ± (6)	30 ± (6)
3-4	15 ± (3)	15 ± (3)
4-5	15 ± (3)	15 ± (3)
5-6	10 ± (2)	10 ± (2)
6-7	5 ± (1)	5 ± (1)
7+	5 ± (1)	--

For EV, we estimated again 20% of the mean value as done previously with other parameters

Catastrophes

Catastrophes are natural or artificial events that occur infrequently but drastically affect reproduction or survival. Any environmental change that has a relatively large effect on survival or fecundity of individuals in a population compared to these events are modeled in VORTEX by assigning an annual probability of occurrence and a pair of severity factors that describes their impact on mortality (across all age and sex classes) and the proportion

of females that successfully breed in a given year. These factors range from 0.0 (maximum effect) to 1.0 (no effect) and affect the population in the year when a catastrophe occurs, after which year demographic rates return to baseline value. In the case of the river turtle there has not been reported any catastrophic event, however it cannot be ruled out that in the future there will be an event of this class. Reed et al. (2003) examined 88 vertebrate populations and found that the risk of a serious population decline ($\geq 50\%$) was approximately 14% per generation. In this model a generation of river turtle is about 15 years, using the formula of Reed et al. (2003) we estimated a catastrophic event with an annual probability of occurrence of 1.00%, with no effect on reproduction and a negative effect of 0.50 on the survival.

Initial population size and carry capacity

For the baseline scenario, we used an arbitrary initial population of 100 individuals, which is the predominant estimated value of Tabasco population (Zenteno pers. comm.). VORTEX gives two options for the initial population: a) automatically distribute the values among age and sex classes according to a stable age distribution using the mortality and reproduction data described above or b) manually specify the number of individuals between age and sex classes. With few data on the population structure of this species we chose the first option.

The carrying capacity (K) defines an upper limit for the size of the population, which VORTEX randomly imposes additional mortality over all age and sex classes to return the size of the population to the value of K. It was assumed that populations were in K, so it was specified that populations could not grow beyond the value of their initial population. Finally it was assumed that K is not affected by EV because all the environmental variation that affects the population is already included in the data above.

Table 1: Summary of demographic data entered for the VORTEX base model of the river turtle. See text or more information.

Parameter	Value		
Inbreeding depression	6 lethal equivalents of which 50% are lethal alleles		
Concordance between environmental variation, reproduction and survival	Yes		
Breeding system	Short term polygynous		
Age of first reproduction (♀/♂)	6/7		
Density dependent reproduction	No		
Annual % adult females Reproducing ± (EV)	85 ± (17)		
% adult males in the breeding pool	100		
Maximum number of clutches per year	4		
Maximum number of eggs per clutch	24		
Distribution of number of clutches	1: 30.6%		
	2: 40.8%		
	3: 25.0%		
	4: 3.6%		
Mean clutch size ± (SD)	11.7 ± (3.6)		
Sex ratio at birth	50%♂:50%♀		
% Annual mortality ± (EV)	Age		
		♀	♂
	0-1	80 ± (16)	80 ± (16)
	1-2	40 ± (8)	40 ± (8)
	2-3	30 ± (6)	30 ± (6)
	3-4	15 ± (3)	15 ± (3)
	4-5	15 ± (3)	15 ± (3)
	5-6	10 ± (2)	10 ± (2)
6-7	5 ± (1)	5 ± (1)	
7+	5 ± (1)	--	
Maximum age of reproduction	45		
Catastrophes	Number: 1 Annual probability: 1.00% Effect on reproduction: 1.00 Effect on survival: 0.50		
Initial population size (N ₀)	100		
Carrying capacity (K)	K = N ₀		

DEMOGRAPHIC SENSITIVE ANALYSIS

In developing the baseline model, we found a number of demographic characteristics of the river turtle with different degrees of uncertainty. This type of uncertainty, which is different from the annual variability in demographic rates due to environmental stochasticity and other factors, affect our ability to generate accurate predictions of population dynamics with any degree of confidence. A sensitivity analysis of this uncertainty can be a valuable help to identify priorities for research and/or management projects focused on specific elements of biology and ecology of the species.

To conduct this demographic sensitivity analysis, we identified a number of parameters, whose values were considerably uncertain, and tested other values, that were within the plausible biological range for the species.

Parameter	Minimum value	Maximum value
% of juvenile mortality	72	88
% of adult mortality	4.5	5.5
% of breeding females	76.5	93.5
Age of female at first clutch	6	8
% of clutches per year		
1	40.2	20.5
2	40.0	42.5
3	18.0	31.8
4	1.8	5.2

RISK ANALYSIS

The river turtle populations are affected by different anthropogenic threats that have led them to the brink of extinction. It is well known that hunting is the main threat followed by habitat loss, but there are few detailed and accurate data on current rates of extraction and habitat transformation. However, it is possible to make meaningful recommendations and management practices on the population, but only if it emphasizes the importance of the analysis results as relative rather than absolute. Besides these, other threats that may be affecting the populations of the species were tested.

Initial population size: The first analysis was to test different initial population size ranged from 25 to 500 individuals. The highest population size reported for this species is at Laguna de Peru in Guatemala where it was estimated a population of 530 individuals (Garcia et al. SA). In Tabasco it is thought that the larger populations barely reach 100

individuals, due to the massive extraction of individuals for consumption and habitat loss to make way for human activities, but there must be other smaller ones. These values were used in subsequent scenarios.

Environmental variation in reproduction and mortality rates: The populations of the river turtle may be affected by changes in the level and speed of water bodies inhabited, caused by floods or droughts. These environmental events have become more common in recent decades, so participants wanted to test scenarios with EV values of ± 0.30 and ± 0.40 of the average value of the reproduction and mortality rates, to assess the potential impact of more environmental variation on turtle populations.

Sex ratio at birth: Although the value of this parameter was set at 50 ♂: 50 ♀ in the baseline model, habitat characteristics can affect the amount of sunshine received by the riverbanks where turtles build their nests and be different from the incubation temperature threshold of 28 °C required for an equal sex ratio. In places evergreen forests temperatures can be lower than the threshold and more males may be born, and in places with little forest cover, temperatures may be higher thus more females may be born. Also in the *ex situ* Management Units of Tabasco (UMA) incubation occurs at ambient temperature, which in many cases may be above 28 °C, with newborn bias towards females (Morales 2009). To evaluate this threat, scenarios were tested where sex ratio at birth was varied by a $\pm 20\%$ of males born: 40 ♂: 60 ♀ and 60 ♂: 40 ♀.

Habitat loss: Human activities related to agriculture, livestock, oil industry and urban growth; reduce the size and habitat quality for turtle. Moreover, it has been found that a percentage of adult females do not breed because they get stress when human activity is done near its habitat. To test these threats, scenarios were run with a random reduction of 5%, 6% and 7% in the carrying capacity, with a frequency of about one event every ten years and a 30% decrease in the baseline value of breeding females at each event.

Adult females harvested: The consumption of the river turtle's meat has been registered since pre-Columbian times, but in the twentieth century the extraction of adult animals of their habitat to this end was so high in Mexico that now most intact populations are restricted to places inaccessible to humans. At present it is difficult to find individuals but they are still hunted intensely and have a high commercial value. No turtle will survive as long as people are willing to buy them at high prices (Vogt et al. 2011). In a study of knowledge and use of turtle in communities of southern Mexico, the interviewees did not have a hunting preference regarding the sex of the individual. Those who recognized the sexual differentiation of individuals captured, mentioned that the female has better flavor and more meat than males, as these have a seafood taste (Calderon-Mandujano 2008). It is also believed that since females tend to be larger and heavier, especially if they have eggs, are slower when escaping (Zenteno pers. comm.). This threat was evaluated in scenarios where it was set an annual harvest of 10%, 20% and 30% of the adult female population.

Combined effect of habitat loss and removal of individuals: Both threats act together on the river turtle populations, so a set of scenarios were modeled to see the combined effect of the two. For this, we used the extreme values of the rates of habitat loss (5% and 7%) and harvest levels of adult females (10%, 20% and 30%) used in the two previous analyzes.

MANAGEMENT ANALYSIS

Management of retained genetic diversity in ex situ populations: The Tabasco UMA are five *ex situ* centers for commercial exploitation, research and environmental education with different species of aquatic turtles. The State Farm has the largest number of river turtle individuals with 500, and the others have smaller populations of 103, 42, 24 and 7 individuals, according to their infrastructure capacity. Besides having small populations, all of them have a population demographic structure very biased towards females. Participants wanted to test scenarios to maintain a high genetic diversity in the long term in these populations. To this end a set of scenarios were tested where each UMA (populations) exchanged individuals every 15 years (approx. one generation) with another UMA different from the previous interchange until complete a cycle and start a new one. Also changed the value of the following parameters:

- The percentage of females that breed was increased to 90% and juvenile mortality was lowered to 10% to simulate the high reproductive rate and low mortality occurring in the UMA.
- As the number of individuals of most UMA is very low, the initial size and K was set at: 500, 150, 100, 75 and 50 to increase the likelihood that there would be sufficient individuals to exchange along the simulation.
- The initial population structure had a very strong bias towards females trying to reflect the current structure, but a set of scenarios were modeled two types of sex ratio at birth: one with a bias of 95%♀:5%♂ which is a conservative estimate of what is currently happening and one without bias 50%♀:50%♂ to simulate populations that reach a stable age distribution over the years.
- The number of individuals exchanged was: 0, 1♀:1♂ and 2♀:2♂.

The results for each scenario included:

Stoc-r: The mean stochastic population growth rate or decline, through all the years of all iterations, for those simulated populations that are not extinct. It is calculated each year of the simulation before any truncation of population size when the carrying capacity is exceeded. Usually, this stochastic r will be less than the deterministic r calculated from only the rates of birth and death. The stochastic r will be close to the deterministic r if the population growth is stable and robust, and will be considerably lower if the population is subject to wide fluctuations due to environmental variation, catastrophes, or genetic and demographic instabilities inherent in small populations.

P(E): The probability of extinction of the population, determined by the proportion of iterations that went extinct of, for example, a total of 1000. "Extinction" is defined in VORTEX as the total loss of individuals of the same sex.

N₁₅₀: The mean size of the population at the end of the simulation of simulated populations that did not went extinct.

H₁₅₀: Genetic diversity or expected heterozygosity of populations that did not went extinct, expressed as a percentage of the genetic diversity of the initial population. The fitness of individuals usually decreases proportionally with genetic diversity (Lacy 1993b), with a 10% decrease in genetic diversity causing about 15% decrease in survival of captive mammals (Ralls et al. 1988). The adaptive response to natural selection is expected to be proportional to the diversity of genes. Long term conservation programs often set a goal of retaining 90% of the initial genetic diversity (Soule et al. 1986). A 75% level of genetic diversity would be equivalent to one generation of full-sibling or parent-offspring inbreeding.

RESULTS

Baseline model

A population of 100 individuals free from human threats has the ability to grow and have an extinction risk of less than 1%, but the level of genetic diversity loss is under 90%. These results were used in subsequent analyzes to evaluate the effect of uncertainty, threats and management measures discussed during the workshop.

Table 2: Baseline model results for the river turtle, using an initial population (N_0) of 100 individuals. Results include stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P (E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
100	0.120	0.002	84	0.739

Sensitive Analysis

The models for the river turtle were very sensitive to juvenile female mortality, followed by the mother's age of first offspring. Both factors are related to the recruitment of new individuals to the population. Since females produce a relatively high number of offspring throughout adult life, a small change in mortality of juvenile female class can affect the survival of a large number of individuals and their entry to the other age classes including reproductive class. Furthermore, changing the age of reproduction has an effect on the number of individuals born per year, enough to cause differences in the population's growth. But the models are not very sensitive to small changes in adult mortality of both sexes and male juvenile mortality. This is because in polygamous species as long as there are enough young males reaching adulthood to copulate with a high number of females, the population growth does not change abruptly. Consequently, once individuals reach adulthood in species like this, where mortality is low and where individuals remain many years produce lots of new individuals; is expected that small changes in the value in this parameter do not affect population growth.

It is impractical to determine with high accuracy the value of different demographic parameters in the field. For this we need to have a very large sample size or many years of field studies, something that research resources are not enough. Hence the strategic importances of a sensitivity analysis like this. When it is required to implement management actions on wildlife species with demographic uncertainty and there are few institutional resources, prioritization of research or management actions can be achieved through a comparative study of sensitivity analysis of the data. The *ex situ* research can also be an important element in investigations where it is believed that the patterns seen in the wild are similar to those seen in captivity as in the case of the age of the mother for the first offspring or the average of nests laid by females per year. The results of this set of scenarios are shown below in Figure 1 and Table 3.

Figure 1: Results of the sensitivity analysis for the river turtle: stochastic growth rate (Stoc-r) of a set of scenarios where different values of parameters of the baseline model were changed within a small range (\pm

10%) or for other expected biological value. The baseline value is given by the central point of each parameter. Figure 1: Results of the sensitivity analysis for the river turtle: stochastic growth rate (Stoc-r) of a set of scenarios where different values of the baseline model parameters were changed within a small range ($\pm 10\%$) or for other expected biological value. The base value is given by the value of the center point of each parameter. The scenarios more sensitive to uncertainty parameters are those with growth values furthest from the base value. FJuvMort: mortality of juvenile females (0-1 years), MJuvMort: mortality of juvenile males, FadMort: mortality for adult females (7+ years), MAdMort: mortality for adult males (6+ years), FB%: percentage of females that breed per year, FRepAge: age of the mother for the first offspring, Clutch: Percentage of number of nests per year. See text for more information.

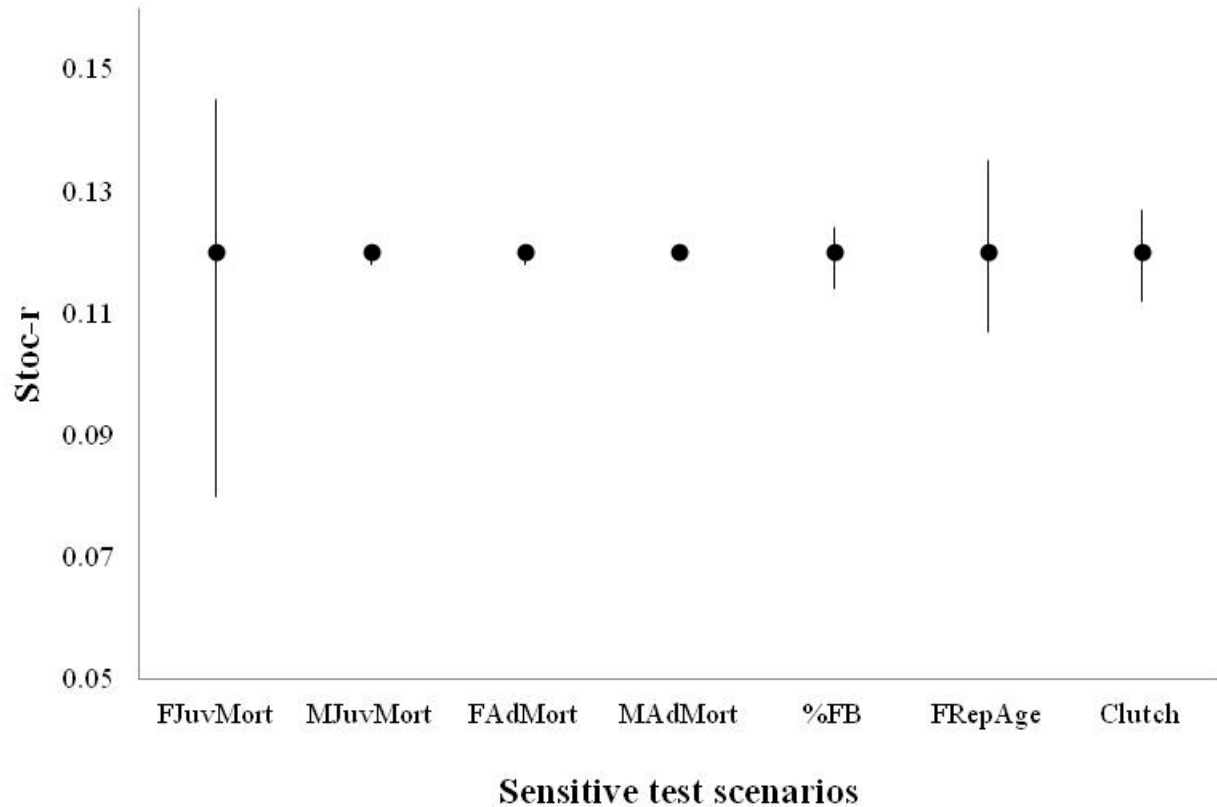


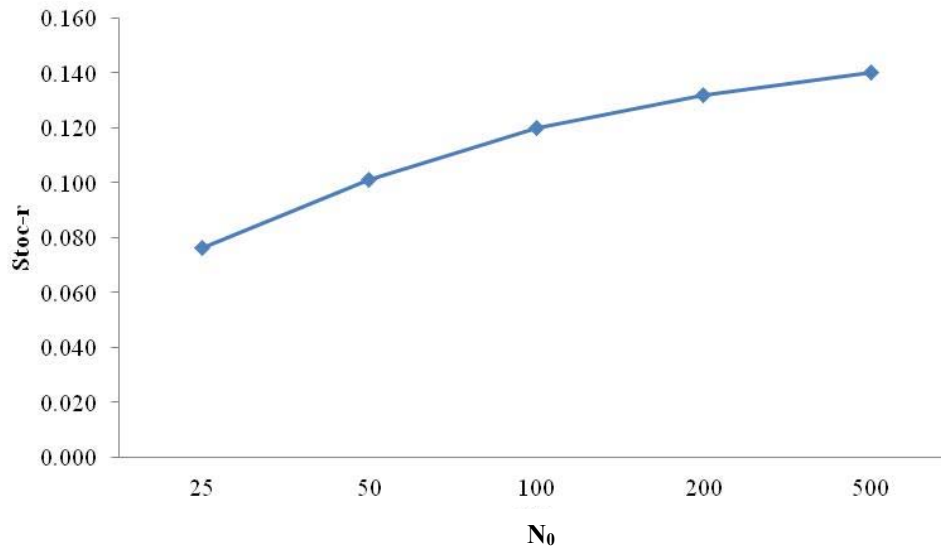
Table 3: Sensitive analysis results for the river turtle. Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). FJuvMort: mortality of juvenile females (0-1 years), MJuvMort: mortality of juvenile males FadMort: mortality for adult females (7+ years), MAdMort: mortality for adult males (6+ years), FB%: percentage of females that breed per year, FRepAge: age of the mother for the first offspring, Clutch: Percentage of number of nests per year. See text for more information.

Scenario	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
FJuvMort(-10%)	0.145	0.000	86	0.701
FJuvMort(+10%)	0.080	0.007	77	0.763
MJuvMort(-10%)	0.119	0.000	86	0.731
MJuvMort(+10%)	0.118	0.003	81	0.715
FAdMort(-10%)	0.121	0.000	83	0.735
FAdMort(+10%)	0.118	0.000	83	0.736
MAdMort(-10%)	0.120	0.001	85	0.741
MAdMort(+10%)	0.119	0.000	83	0.734
%FB(-10%)	0.114	0.000	83	0.741
%FB(+10%)	0.124	0.000	85	0.735
FRepAge(6)	0.134	0.001	84	0.716
FRepAge(8)	0.107	0.000	84	0.750
Clutch(+10%)	0.127	0.000	84	0.730
Clutch(-10%)	0.112	0.000	83	0.744

Risk analysis

Initial population size: The results are shown in Figure 2 and Table 4. Populations under 100 individuals had lower growth rates than the baseline model which carries with it risks of extinction and retained heterozygosity well below the recommended value of 90%. Populations over 100 individuals showed a high growth rate with no risk of extinction heterozygosity also increased, but it took a population of 500 individuals to reach levels above 90%. Neither final population was equal to its initial size, however, the difference between both values decreased as the value of initial population increased, thus in the population of 50 individuals, the difference was 27%, while in the one of 500 individuals, the difference was 14%. The results of this group of scenarios were used for comparison with the analysis below.

Figure 2: Population growth rate (Stoc-r) for different initial population sizes of the river turtle (N_0). See text for more details.



Cuadro4: Demographic results for different initial population sizes of the river turtle (N_0). Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
25	0.076	0.297	18	0.346
50	0.101	0.014	40	0.558
100	0.120	0.002	84	0.739
200	0.132	0.000	169	0.849
500	0.140	0.000	428	0.933

Environmental variation in reproduction and mortality rates: The results are shown in Figure 3 and Table 5. Population growth rates decreased in all scenarios, the greater the environmental variability, the more pronounced the effect. This was most evident in populations of less than 100 individuals, which meant greater risk of extinction, greater percentage difference between initial and final size of the population, and less genetic diversity. In populations of 100 or more individuals the differences in the results were smaller with their counterparts in the baseline scenario as initial population was increased. This is understandable since it is expected environmental uncertainty to have a smaller effect on the population dynamics as this one becomes larger. It is not known how climate change is affecting this species, however, the difference in the results of this analysis suggest that research on this factor may be important in small populations.

Figure 3: Growth rate (Stoc-r) for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different environmental variation values (EV). See text for more details.

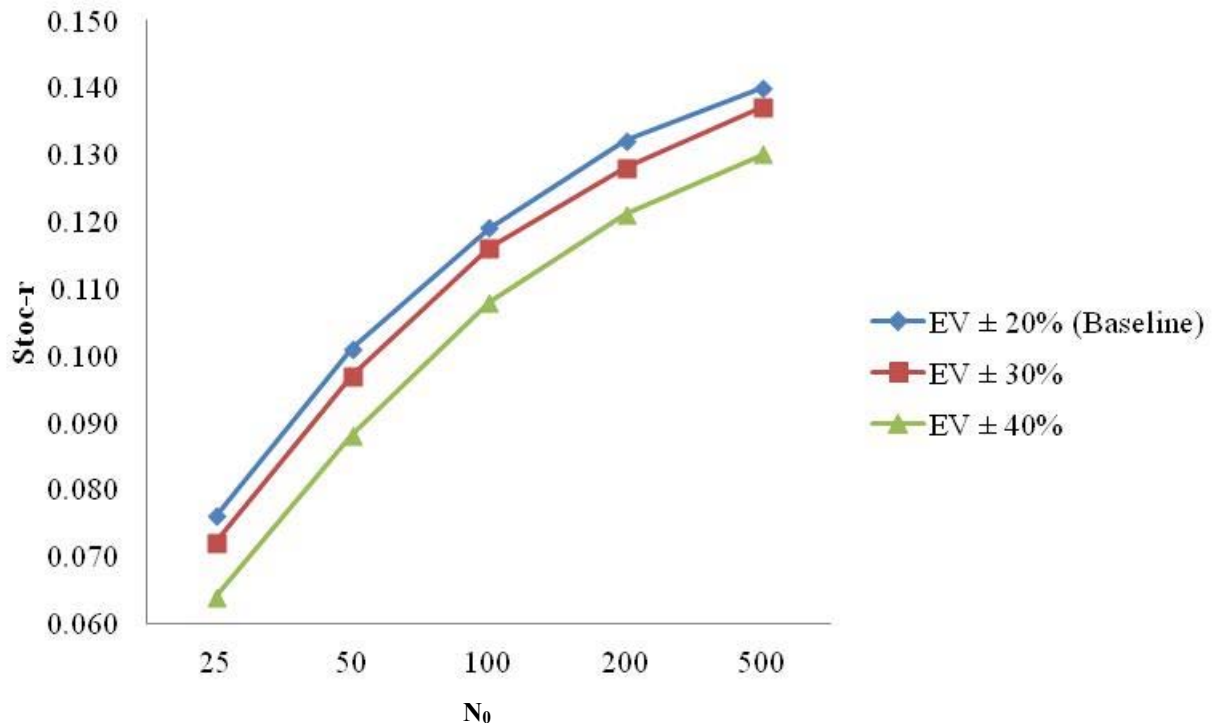


Table 5: Demographic results for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different environmental variation values (EV). Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	EV	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
25	20% (Base)	0.076	0.318	18	0.356
	30%	0.072	0.453	16	0.323
	40%	0.064	0.634	14	0.297
50	20% (Base)	0.101	0.009	40	0.559
	30%	0.097	0.043	35	0.540
	40%	0.088	0.100	31	0.515
100	20% (Base)	0.119	0.000	83	0.733
	30%	0.116	0.000	74	0.709
	40%	0.108	0.003	65	0.697
200	20% (Base)	0.132	0.000	169	0.848
	30%	0.128	0.000	148	0.833
	40%	0.121	0.000	131	0.822
500	20% (Base)	0.140	0.000	429	0.933
	30%	0.137	0.000	371	0.925
	40%	0.130	0.000	326	0.920

Sex ratio at birth: The results of the analysis are shown in Figure 4 and Table 6. In populations with higher female birth rate, the growth rate was greater than that of its counterparts in the baseline scenario as it increases the number of females who reach adulthood and since it is a polygamous species, if there are enough males to breed with a significant percentage of females, the population grows. However, it reduces the number of males that pass their genes to the next generation and genetic diversity is lost faster. The effect is inverse in populations where more males are born than females (a decline in the growth rate and an increase in genetic diversity), by the same reasoning.

It also increased the risk of extinction in both types of scenarios in populations of less than 100 individuals. This is because populations are very small and do not have a balanced age structure, so the effects of environmental and demographic stochasticity are higher, increasing the probability of being caught in the extinction vortex.

Figure 4: Growth rate (Stoc-r) for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different sex ratio at birth. See text for more details.

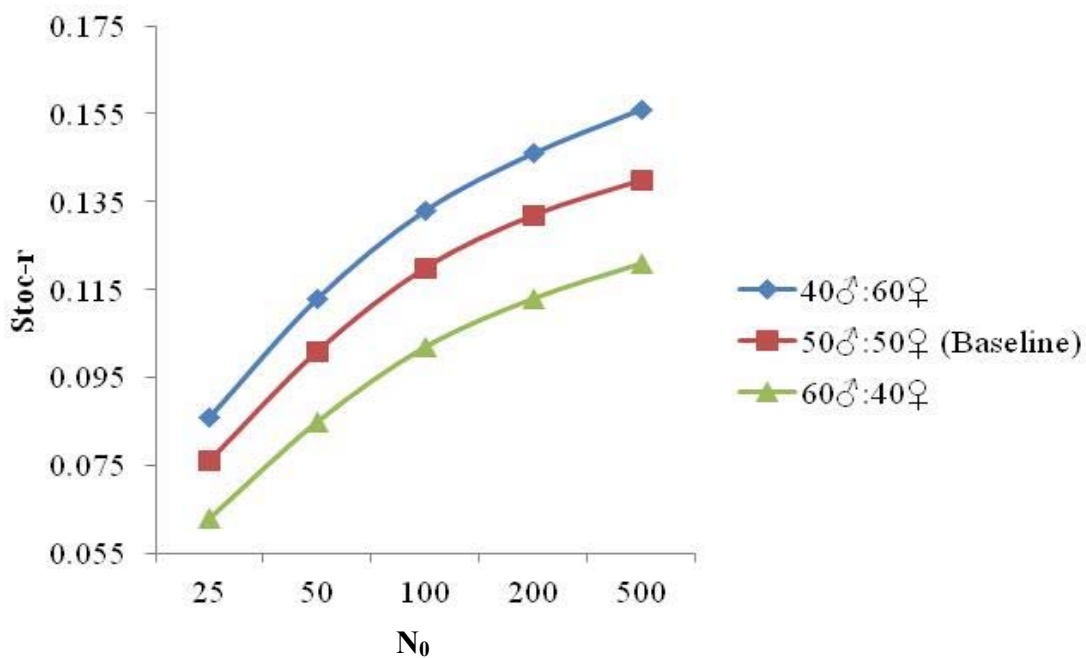


Table 6: Demographic results for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different sex ratio at birth. Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Sex ratio	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
25	50♂:50♀ (Base)	0.076	0.297	18	0.346
	40♂:60♀	0.086	0.322	19	0.343
	60♂:40♀	0.063	0.400	18	0.376
50	50♂:50♀ (Base)	0.101	0.014	40	0.558
	40♂:60♀	0.113	0.015	40	0.521
	60♂:40♀	0.085	0.041	40	0.583
100	50♂:50♀ (Base)	0.120	0.002	84	0.739
	40♂:60♀	0.133	0.000	83	0.711
	60♂:40♀	0.102	0.001	83	0.751
200	50♂:50♀ (Base)	0.132	0.000	169	0.849
	40♂:60♀	0.146	0.000	170	0.835
	60♂:40♀	0.113	0.000	167	0.857
500	50♂:50♀ (Base)	0.140	0.000	428	0.933
	40♂:60♀	0.156	0.00	426	0.926
	60♂:40♀	0.121	0.00	428	0.937

Habitat loss: Stochastic growth rates were similar to their counterparts in the baseline scenario even though the carrying capacity was reduced. This element is statistically more affected by changes in the values of parameters related to the demographic structure and fertility. In this set of scenarios, the annual percentage of females breeding was changed, but the effect is too small to generate long-term changes on the growth rate. The other statistics did have changes: the probability of extinction was high in most scenarios, especially in populations of less than 100 individuals, there was also a dramatic decrease in the final size and genetic diversity in populations that did not went extinct. Note that even populations of 500 individuals were affected, for the first time this population size have extinction risk and genetic levels below 90%. The detailed results are shown below in Figure 5 and Table 7.

Figure 5: Extinction risk for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different habitat loss rates. See text for more details.

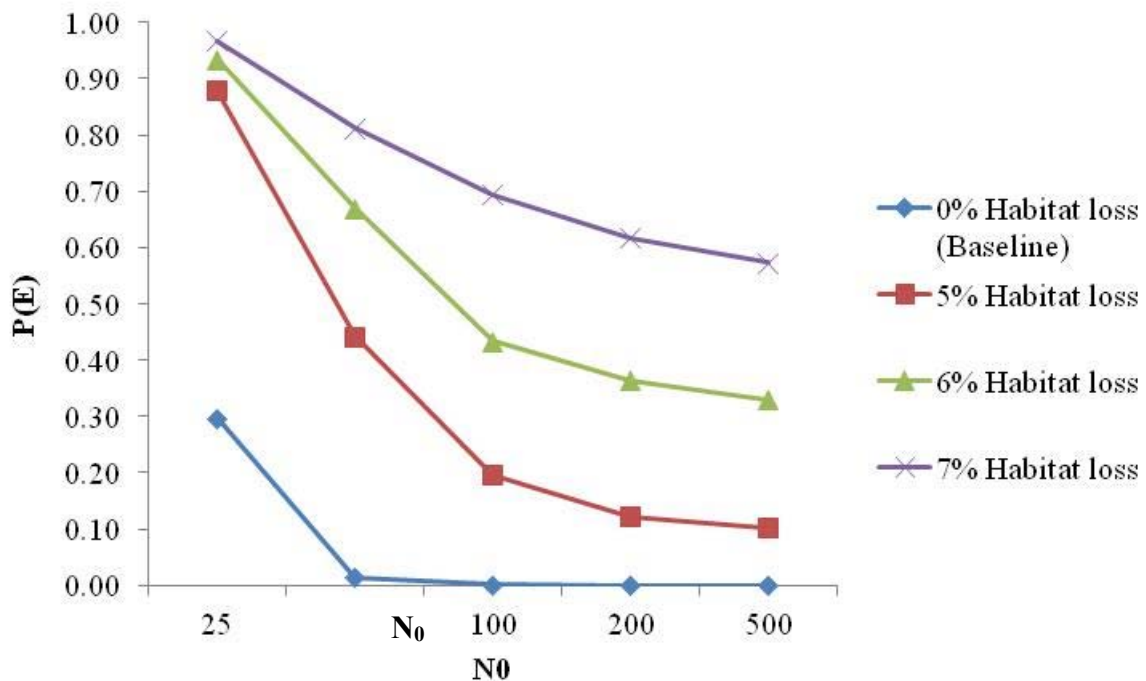


Table 7: Demographic results for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different habitat loss rates. Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Habitat loss	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
25	0% (Baseline)	0.076	0.297	18	0.346
	5%	0.071	0.879	8	0.236
	6%	0.071	0.935	7	0.300
	7%	0.074	0.967	8	0.242
50	0% (Baseline)	0.101	0.014	40	0.558
	5%	0.088	0.442	13	0.410
	6%	0.088	0.670	11	0.386
	7%	0.089	0.813	10	0.404
100	0% (Baseline)	0.120	0.002	84	0.739
	5%	0.108	0.197	24	0.589
	6%	0.107	0.434	20	0.570
	7%	0.106	0.694	18	0.561
200	0% (Baseline)	0.132	0.000	169	0.849
	5%	0.122	0.123	49	0.742
	6%	0.121	0.365	40	0.719
	7%	0.121	0.617	34	0.694
500	0% (Baseline)	0.140	0.000	428	0.933
	5%	0.134	0.103	120	0.876
	6%	0.132	0.330	96	0.860
	7%	0.131	0.573	77	0.833

Adult female extraction: The population growth rate decreased as more females were removed from it, because it was increasingly difficult for populations to replace lost females. This difference was so great that an extraction rate of 30% led to a negative population growth in all scenarios. In other words, at this level of extraction, instead of growing, the population loses individuals.

Extracting a percentage instead of whole individuals made that in populations of 25 individuals the actual number of was drawn very small. Hence, population growth values were similar or even higher than those of the populations of 50-100 animals, where more females were removed. In populations of more than 100 individuals, there always remained enough number of females to offset the loss by extraction and thus the effect on the growth rate was lower.

The other statistical results were also negatively affected. The extraction contributes with demographic and environmental stochasticity to further destabilize small populations of 50 or fewer individuals, which led to a higher extinction risk as the rate of extraction. Moreover, the final size and genetic diversity decreased, especially in scenarios with 30% extraction. The populations of 100 or more individuals were stable enough to withstand female extraction rates up to 20%, even if it meant having a population size between 55%-74% of its initial size. However, when the rate of extraction was raised to 30%, there was a significant increase in risk of extinction, the final number of individuals decreased to 13%-28% of the initial value and its genetic diversity ranged between 52% -86%.

This set of scenarios shows that medium and large populations can support low levels of extraction. But if the intensity of this human activity exceeds a threshold, even larger populations may fall into an extinction vortex. The detailed results are shown below in Figure 6 and Table 8.

Figure 6: Growth rate (Stoc-r) for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different rates of adult female extraction. See text for more details.

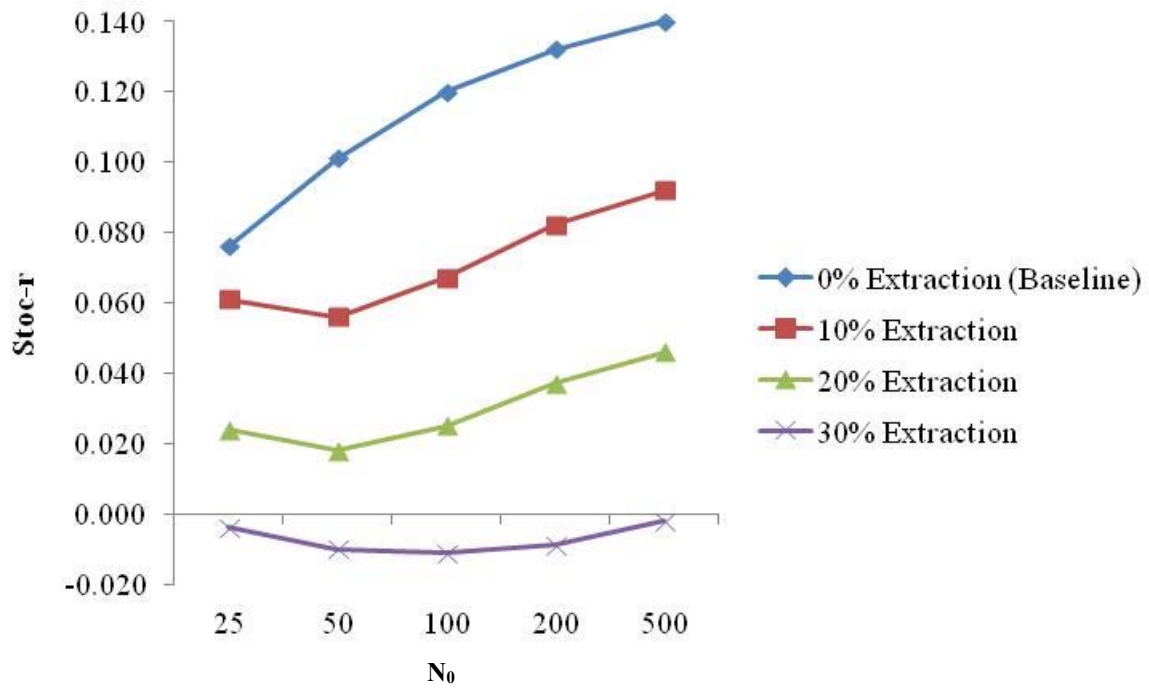


Table 8: Demographic results for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different rates of adult female extraction. Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Extraction rate	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
25	0% (Base)	0.076	0.297	18	0.346
	10%	0.061	0.283	18	0.361
	20%	0.024	0.429	15	0.369
	30%	-0.004	0.891	9	0.324
50	0% (Base)	0.101	0.014	40	0.558
	10%	0.056	0.024	37	0.582
	20%	0.018	0.157	25	0.552
	30%	-0.010	0.763	10	0.372
100	0% (Base)	0.120	0.002	84	0.739
	10%	0.067	0.000	77	0.746
	20%	0.025	0.024	55	0.718
	30%	-0.011	0.625	13	0.516
200	0% (Base)	0.132	0.000	169	0.849
	10%	0.082	0.000	162	0.858
	20%	0.037	0.004	134	0.851
	30%	-0.009	0.364	26	0.676
500	0% (Base)	0.140	0.000	428	0.933
	10%	0.092	0.000	415	0.937
	20%	0.046	0.001	370	0.936
	30%	-0.002	0.109	139	0.858

Combined effect habitat loss and female extraction: As expected, the growth rates were reduced and in some cases were negative by the effect of female extraction. The combined effect had its greatest impact on the other statistics if compared with previous tests of the two separate threats: the extinction risk tended to be higher, exceeding even 50% in some scenarios of population of 500 individuals, final population size was 30% -7% of its original size and genetic diversity did not even reached 90% in populations of 500 animals. The results suggest that even in iterations where populations are not extinct, they would be very prone to be caught in the extinction vortex at the end of the simulation. The results are shown below in Figure 7 and Table 9.

Figure 7: Extinction risk for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different rates of habitat loss (Hab. Loss) and adult female extraction (Extrac.). See text for more details.

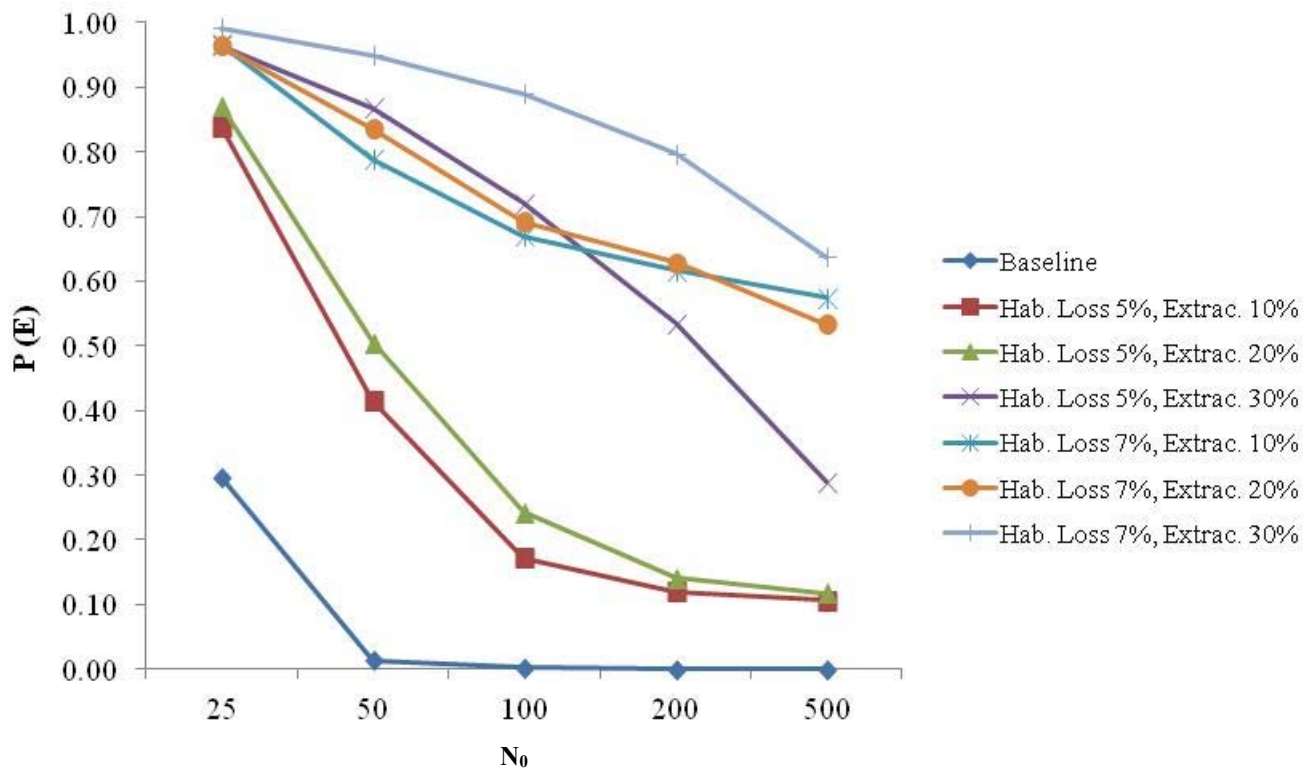


Table 9: Demographic results for different initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different rates of habitat loss and adult female extraction. Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Habitat loss	Female extraction	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
25	0% (Baseline)	0% (Baseline)	0.076	0.297	18	0.346
		10%	0.064	0.839	7	0.264
		20%	0.035	0.872	7	0.251
	5%	30%	0.002	0.964	6	0.232
		10%	0.068	0.967	7	0.236
		20%	0.039	0.964	8	0.231
7%	30%	0.004	0.991	7	0.080	
	0% (Baseline)	0% (Baseline)	0.101	0.014	40	0.558
		10%	0.063	0.415	13	0.429
20%		0.024	0.505	12	0.443	
50	5%	30%	-0.008	0.868	8	0.348
		10%	0.066	0.788	10	0.374
	7%	20%	0.029	0.836	9	0.415
		30%	-0.006	0.949	8	0.372
100	0% (Baseline)	0% (Baseline)	0.12	0.002	84	0.739
		10%	0.063	0.172	23	0.616
		20%	0.023	0.243	21	0.605
	5%	30%	-0.011	0.721	10	0.459
		10%	0.066	0.670	17	0.563
		20%	0.028	0.692	16	0.549
7%	30%	-0.010	0.890	10	0.473	
	0% (Baseline)	0% (Baseline)	0.132	0.000	169	0.849
		10%	0.073	0.120	47	0.761
20%		0.030	0.141	39	0.745	
200	5%	30%	-0.011	0.535	16	0.610
		10%	0.075	0.616	33	0.711
	7%	20%	0.032	0.629	28	0.716
		30%	-0.010	0.797	13	0.598
500	0% (Baseline)	0% (Baseline)	0.14	0.000	428	0.933
		10%	0.086	0.106	120	0.882
		20%	0.040	0.118	109	0.887
	5%	30%	-0.007	0.290	46	0.800
		10%	0.085	0.574	76	0.848
		20%	0.041	0.533	71	0.851
7%	30%	-0.006	0.638	34	0.760	

Management Analysis

Managing genetic diversity in *ex situ* populations: As seen in Figure 8, genetic diversity was higher in scenarios with an equal sex ratio at birth, when compared with their counterparts with a bias sex ratio. Having more males in the population increased the number of events where there were enough animals to make the exchange (not shown), which contributed to higher heterozygosity. But only populations of 500 animals had heterozygosity values close to 90%. Exchanging more individuals did not have significant effect on genetic diversity; this was because there were a greater number of occasions (not shown) where populations did not have enough individuals to make a successful exchange.

The percentage of females that breed each year and lower juvenile mortality contributed to growth rate higher than those of previous scenarios. However, the scenarios of population less than 500 individuals with an age distribution skewed towards females and no exchange of individuals were unstable and very sensitive to extinction; effect that decreases in scenarios with exchange. This indicates that even in *ex situ* management populations; there is a threshold in the number of individuals needed for it to be stable in the long term (Table 10).

It is noteworthy that this group of scenarios did not take into account the entry of confiscated individuals into the metapopulation. This would mean new genes that would further increase the genetic diversity of the metapopulation if they were used as breeders.

Figure 8: Genetic diversity (H_{150}) for different UMA initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different levels of individual exchange among populations (Exchange ♀:♂) and different sex ratio at birth. See text for more details.

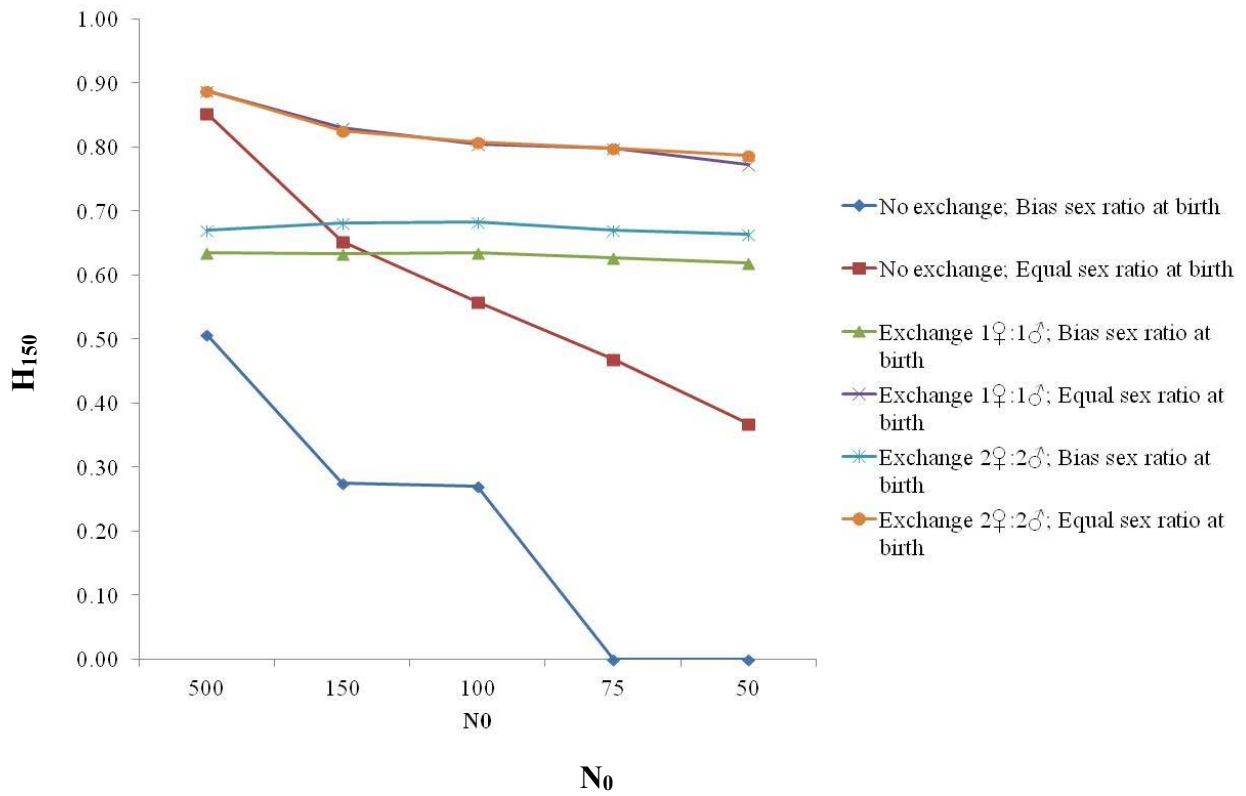


Table 10: for different UMA initial population sizes of the river turtle (N_0), in scenarios with different levels of individual exchange among populations (Exchange ♀:♂) and different sex ratio at birth. Stochastic growth rate (Stoc-r), extinction risk (P(E)), mean population size of extant populations (N_{150}) and heterozygosity (H_{150}). See text for more details.

N_0	Sex ratio at birth	Individual exchange	Stoc-r	P(E)	N_{150}	H_{150}
500	95%♀:5%♂	0	0.304	0.005	482	0.506
		1♀:1♂	0.309	0.000	473	0.635
		2♀:2♂	0.301	0.000	457	0.669
	50%♀:50%♂	0	0.284	0.000	497	0.852
		1♀:1♂	0.288	0.000	496	0.887
		2♀:2♂	0.286	0.000	497	0.888
150	95%♀:5%♂	0	0.247	0.854	125	0.275
		1♀:1♂	0.263	0.055	113	0.633
		2♀:2♂	0.248	0.090	97	0.681
	50%♀:50%♂	0	0.259	0.000	148	0.653
		1♀:1♂	0.274	0.000	146	0.830
		2♀:2♂	0.265	0.000	146	0.825
100	95%♀:5%♂	0	0.260	0.989	75	0.270
		1♀:1♂	0.277	0.106	72	0.634
		2♀:2♂	0.259	0.153	61	0.684
	50%♀:50%♂	0	0.246	0.001	97	0.558
		1♀:1♂	0.266	0.000	95	0.805
		2♀:2♂	0.253	0.000	94	0.808
75	95%♀:5%♂	0	0.291	1.000	0	0.000
		1♀:1♂	0.302	0.147	56	0.627
		2♀:2♂	0.279	0.122	50	0.671
	50%♀:50%♂	0	0.233	0.001	72	0.469
		1♀:1♂	0.262	0.000	69	0.798
		2♀:2♂	0.242	0.000	66	0.798
50	95%♀:5%♂	0	0.392	1.000	0	0.000
		1♀:1♂	0.370	0.137	48	0.620
		2♀:2♂	0.341	0.161	49	0.664
	50%♀:50%♂	0	0.211	0.006	47	0.368
		1♀:1♂	0.248	0.000	47	0.772
		2♀:2♂	0.225	0.000	47	0.787

SUMMARY

The analyzes suggest that populations of 100 or more turtles can be demographically stable in situations where no human threats are present, but large populations of 500 individuals are needed to retain 90% of the original genetic diversity. The results are general and the same analyzes recommend that studies related to juvenile mortality and the percentage of females that breed each year be undertaken to have a more precise confirmation.

Populations of 100 or more individuals can support a low extraction rate of adult females, their growth rate decreases but remains high enough to prevent the population from been demographically destabilized and with low or no risk of extinction. Habitat loss and reproductive disturbance threatens all populations, as it decreases their size, making them more sensitive to demographic and environmental stochasticity, thus increasing the risk of being caught in an extinction vortex. When both threats are together in the same scenario, reflecting reality, even populations of 500 individuals are susceptible to extinction still at low rates of both threats. This shows the importance of implementing conservation actions to reduce the impact of these threats on populations of the species.

For the UMA to achieve long term healthy demographic and genetic populations, it is necessary to implement some type of ex situ management actions related to minimum viable population size with stable age distribution, to have a carefully planned individual exchange between populations, both captive born and confiscated, for reproductive purposes, and the implementation of a reproduction management strategy. For the problem of skewed female proportion in the populations, it is recommended population management changes towards a better control of incubation temperature and monitoring the sex of newborn individuals.

LITERATURE CITED

- Akçakaya, H.R. 1992. Population viability analysis and risk assessment, p. 148-157. *In* D.R. McCollough & R.H. Barrett (eds.). *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Applied Science. New York.
- Beissinger, S.R., & M.I. Westphal. 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management* 62: 821–84.
- Boyce, M.S. 1992. Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-506.
- Brook, B.W., M.A., Burgman, H.R. Akcakaya, J.J. O’Grady & R. Frankham. 2002. Critics of PVA ask the wrong questions: Throwing the heuristic baby Out with the bathwater. *Conservation Biology* 16: 262-263.
- Calderón-Mandujano, R.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: 42-55.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2006. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Lima, Peru.
- García, R., R. Balas, J. SotoV. Espejel, J. Moreira, G. Ponce, V.H. Ramos, F. Oliva, E. González, H. Tut, K, Tut, T. Xol, P. Xoc, M. Córdova, F. Córdova & L Morales. Without year. Distribution and ecology of the Central America River Turtle (*Dermatemys mawii*: Dermatemidae) in the Lowland Maya Forest, Guatemala.
- Gilpin, M.E. & M.E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: process of species extincion, p. 19-34, *In* M.E. Soulé (ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Harwood, J. 2000. Risk assessment and decision analysis in conservation. *Biological Conservation* 95: 219–226.
- Lacy, R.C. 1993a. VORTEX: A computer simulation model for Population Viability Analysis. *Wildlife Research* 20: 45-65.
- Lacy, R.C. 1993b. Impacts of inbreeding in natural and captive populations of vertebrates: implications for conservation. *Perspectives in Biology and Medicine* 36:480-496.

- Lacy, R.C. 2000. Considering threats to the viability of small populations. *Ecological Bulletin* 48: 39-51.
- Lacy, R.C. 1993/1994. What is Population (and Habitat) Viability Analysis? *Primate Conservation* 14/15: 27-33.
- Lindenmayer, D.B., T.W. Clark, R.C. Lacy, & V.C. Thomas. 1993. Population viability analysis as a tool in wildlife conservation policy: With reference to Australia. *Environmental Management* 17: 745-758.
- Miller, P.S. & R.C. Lacy. 2005. VORTEX. A stochastic simulation of the simulation process. Version 9.50 user's manual. Conservation Breeding Specialist Group (IUCN/SSC). Apple Valley, Minnesota.
- Morales, J. 2009. Estimación de diferencias morfométricas de la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) a lo largo de su distribución. Proyecto FODECYT 053-2006. Guatemala.
- O'Grady, J.J., B.W. Brook, D.H. Reed, J.D. Ballou, D.W. Tonkyn & R. Frankham. 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation* 13: 42–51.
- Peterson, G.D., G.S. Cumming & S.R. Carpenter. 2003. Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world. *Conservation Biology* 17: 358-366.
- Polisar, J. 1995. River turtle reproductive demography and exploitation patterns in Belize: implications for management. *Vida Silvestre Neotropical* 4: 10-19.
- Polisar, J. 1996. Reproductive biology of flood-season nesting freshwater turtle of the northern Neotropics: *Dermatemys mawii* in Belize. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 13-25.
- Ralls, K., J.D. Ballou & A. Templeton. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185–193.
- Reed, D.H., J.J. O'Grady, J.D. Ballou & R. Frankham. The frequency and severity of catastrophic die-offs in vertebrates. 2003. *Animal Conservation* 6: 109-114.
- Shaffer, M.L. 1990. Population viability analysis. *Conservation Biology* 4:39-40.
- Soulé, M., M. Gilpin, W. Conway, and T. Foose. 1986. The millennium ark: How long a voyage, how many staterooms, how many passengers? *Zoo Biology* 5:101-113.

- Vogt, R.C., G.P. Gonzalez-Porter, & P.P. Van Dijk, 2006. *Dermatemys mawii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. (Consultado 14 de agosto 2012, <http://www.iucnredlist.org/details/6493/0>).
- Vogt, R.C., J.R. Polisar & G. Gonzalez-Porter. 2011. *Dermatemys mawii* Gray 1847-Central American River Turtle, Tortuga Blanca, Hickatee. Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises, Chelonian Research Monographs 5: 058.1-058.12.

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 12
Presentaciones**

Historia natural de la tortuga blanca *Dermatemys mawii*

Claudia Elena Zenteno Ruiz



Taller de viabilidad poblacional y de hábitat de *Dermatemys mawii*
Villahermosa Tab (Méx), Agosto 2012

I. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

Tortuga blanca, tortuga mesoamericana, tortuga Tabasco

Dermatemydidae, es una de las familias más viejas del suborden Criptodira, con registro fósil desde el Cretácico

Dermatemys mawii (Gray, 1847)
única representante viviente de la Familia Dermatemydidae



UICN: Peligro Crítico (CR A2abd+4d)
CITES: Apéndice II
NOM059-SEMARNAT2010: Peligro de Extinción

Introducción

Dermatemys mawii



Características biológicas de la especie

Distribución

Importancia cultural y económica

Estatus actual

Características ecológicas del hábitat

Alta variabilidad espacial y temporal

Alta tasa de transformación y vulnerabilidad

Uso cultural y productivo de los humedales

Es la tortuga Mesoamericana de mayor tamaño

Llegar a alcanzar una medida de 65 cm.

El peso máximo es de 25 kg

El caparazón es ancho y aplanado color gris oliváceo



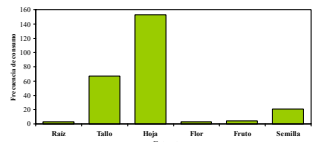
Aspectos biológicos

Dimorfismo sexual

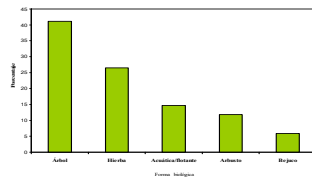
- Machos con cola larga y gruesa
- Cabeza con coloración naranja
- Hembras con cola corta y chica
- Hembras con coloración grisácea en la cabeza
- Hembras con carapacho más grande



(Gil, 2008-RBPC)

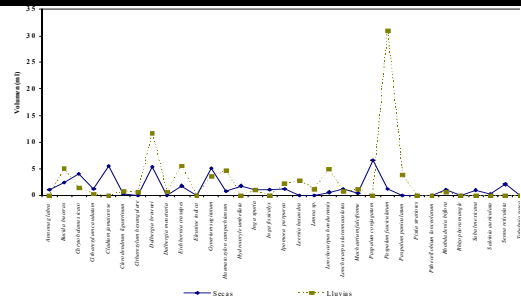


Frecuencia de consumo de estructuras vegetales incluidas en la dieta de *D. mawii*



Porcentajes de alimento vegetal consumido por *D. mawii* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, de acuerdo a las formas biológicas

Comparación de volumen vegetal consumido por *D. mawii* en las temporadas seca y de lluvias en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (Gil, 2008).



Indicios de la actividad de *Dermatemys*



RBPC
CAPTURA DE LA ESPECIE

- Captura
 - Marcaje
 - Biometría
 - Liberación
- Abundancia relativa por captura

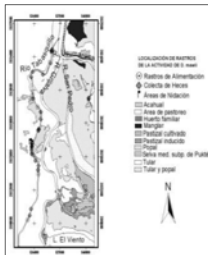
CPUE= No. de individuos/esfuerzo de captura
Esfuerzo de captura= 8 trampas de desvío por 48 hrs



RBPC

	Captura directa				CPUE (tortugas/trampa)	ARI (índice o/km)
	H	M	Cria	Total		
Seca	GRI	1	0	0	1	0.04
	TAB	1	3	1	5	0.31
	USU	0	0	0	0	0.00
Lluvia	GRI	2	0	0	2	0.08
	TAB	5	3	0	8	0.50
	USU	1	0	0	1	0.04

CPUE= Captura por unidad de esfuerzo, ARI= Abundancia Relativa de Índices



II. EL HÁBITAT

III. LAS AMENAZAS A LA ESPECIE Y SU HÁBITAT



Categorías de riesgo de la tortugas de Tabasco, NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	STATUS
<i>D. mawii</i>	Peligro de extinción (P)
<i>C. angustatus</i>	Peligro de extinción (P)
<i>R. areolata</i>	Amenazada (A)
<i>T. venusta</i>	Protección especial (Pr)
<i>C. rossignoni</i>	Protección especial (Pr)
<i>K. acutum</i>	Protección especial (Pr)
<i>K. leucostomum</i>	Protección especial (Pr)
<i>K. scorpioides</i>	Protección especial (Pr)
<i>S. triporcatus</i>	Protección especial (Pr)

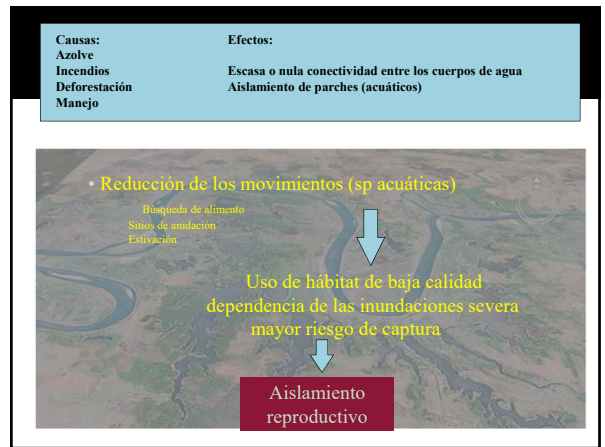
RESULTADOS: Diagnóstico del aprovechamiento

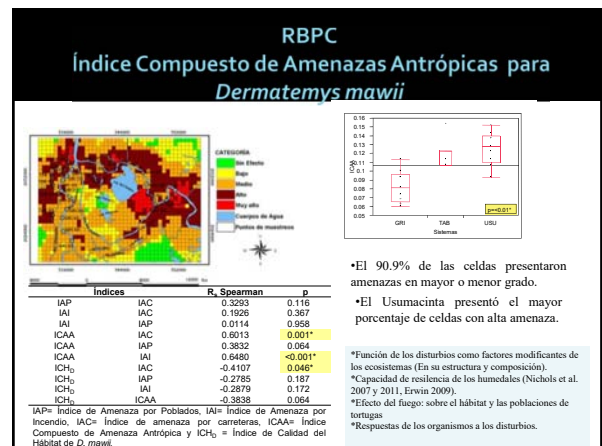
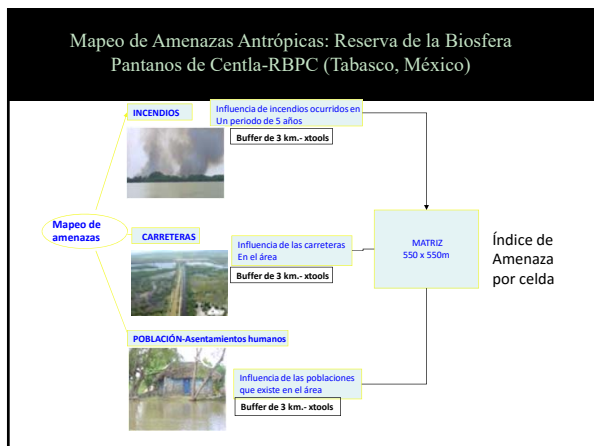
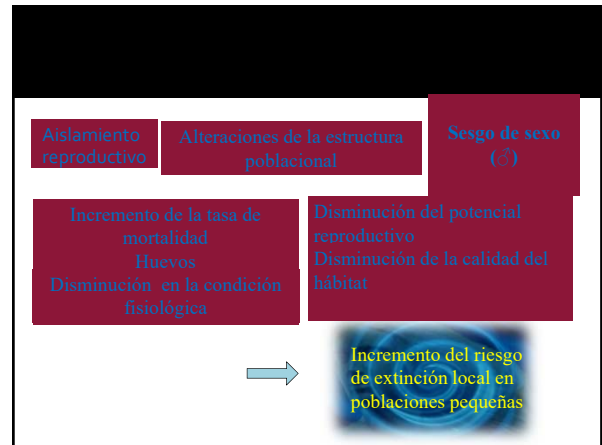
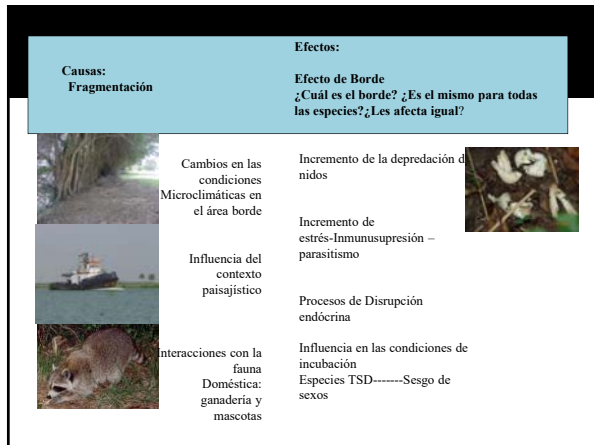
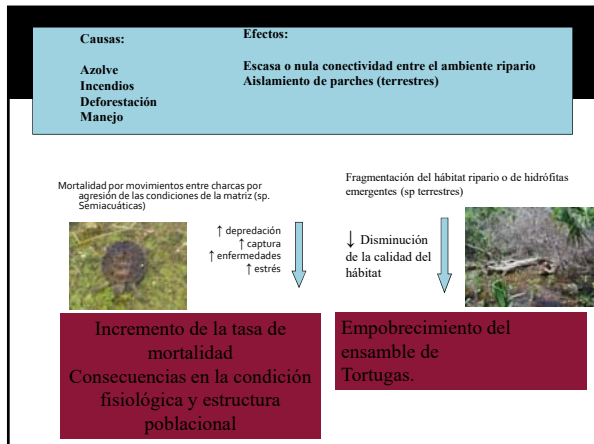
Formas de captura

Instrumentos	Prácticas
Ataraya	Buceo
Chicchorro	Quemas
Atzello	Engodo
Palangre	Adelantamiento de tierra
Nava	Cercado
Tiampas	
Fuga o arjón	
Vaya	

Comercialización

- Por pedido
- A orilla de las carreteras
- Oferta en las cabeceras municipales de casa en casa
- Casa que funcionan como expendios





IV. LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DE *Dermatemys mawii* en Tabasco

Unidades de manejo (UMAs) poblaciones *ex situ*

1978 se crea el primer criadero de tortugas en Tabasco.....Granja de tortugas

TIPOS DE UMA'S

- Estancia
- Intensiva
- Wetland
- Zoológico

MUNICIPIOS

- Comala
- Minatitlán
- San Andrés
- San Juan
- San Mateo
- San Marcos
- San Simón
- San Vicente
- Soconusco
- Tabasco
- Tuxtla Gutiérrez
- Yajalón
- Zacatlán

52 UMAs (DGVS, 2011)

UMA Arroyo Tabasquillo.

Superficie: 01-00-59 ha
Infraestructura actual

UMA Teapan-Santuario de tortuga.

Superficie: 01-11-43.76 ha
Infraestructura actual

UMA El Arca de Noé.

Superficie: 01-05-97 ha

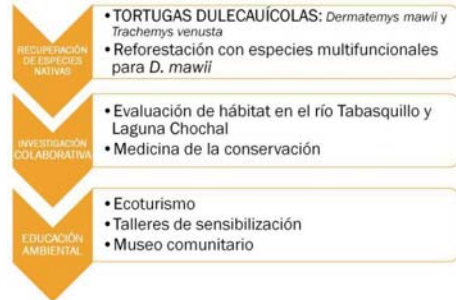
INVENTARIO DE ORGANISMOS EN LAS UMAs ESTUDIADAS

Organismo	GRANJA DE TORTUGAS DEL GOBIERNO DEL EDO	EL ARCA DE NOÉ	GRANJA DE TORTUGAS ARROYO TABASQUILLO	TEAPAN "EL SANTUARIO DE LA TORTUGA"	GRANJA DE TORTUGAS "EL PORNIVIER DE HIDALGO"
Rhinodemmys areolata	595	38	0	0	0
Claudius angustatus	8	18	0	0	0
K. acroloides	0	0	0	0	0
K. acutum	0	0	0	0	0
Kinosternon leucostomum	377	422	0	0	0
Chelydra rossignoni	51	3	0	0	0
Staurotyphlops triporcatus	258	502	0	0	0
Trachemys venusta	6966	4561	334	498	0
Dermatemys mawii	450	103	42	7	24

UMAs de *Dermatemys* en Tabasco

Fortalezas (Globales)	Debilidades (Globales)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimiento zootécnico y biológico. ➤ Colección biológica de especies en estatus de vulnerabilidad. ➤ Espacios para la sensibilización y educación ambiental. ➤ Organización y transferencia técnica entre UMAs. ➤ Colaboración interinstitucional para el fomento y apoyo técnico a las UMAs. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad técnica para resolver problemas emergentes. ➤ Falta un programa de manejo genético. ➤ Faltan estrategias para asegurar la rentabilidad de las UMAs. ➤ Necesidad de recursos para mantenimiento de la infraestructura. ➤ Conflictos internos que ponen en riesgo la operación de las UMAs.

Acciones de conservación desarrolladas con apoyo de las UMAs



Investigación en las UMAs

Evaluación Física y sanitaria



Hematología y biología molecular



Ciclos reproductivos

Integración de las UMAs a acciones de Investigación en el hábitat natural



Los ídolos, Grijalva



- Evaluación del hábitat
- Poblaciones silvestres
- Restauración



Tabasquillo, centla



EJ. Hidalgo, Chochal

Jonuta

EDUCACIÓN AMBIENTAL

PARA LA PROTECCIÓN DE LA TORTUGA BLANCA Y SU HÁBITAT CRÍTICO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA PANTANOS DE CENTLA.



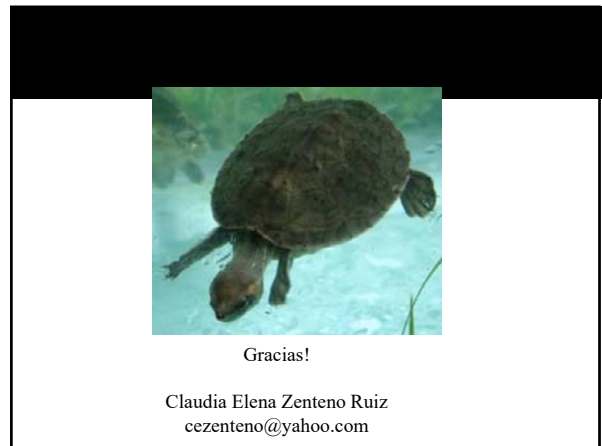
TALLER SOBRE LA VIDA DE LA TORTUGA BLANCA (*Dermatemys mawii*) EN HIDALGO, JONUTA.



CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, CHILAPA, CENTLA



ACTORES DE LA CONSERVACIÓN DE *Dermatemys mawii* en Tabasco





PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

VIGILANCIA, ASEGURAMIENTO DE DECOMISOS DE TORTUGAS DE AGUA DULCE EN TABASCO

ING. MAYRA CECILIA VILLAGOMEZ DE LOS SANTOS

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE



- Es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con autonomía técnica y operativa. Su nacimiento data del 4 de junio de 1992.
- Tarea principal: incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.







VISIÓN

Ser una institución fuerte y confiable, en donde la aplicación de la Ley Ambiental responde al ideal de justicia que la población demanda en una sociedad en la que cada uno de sus miembros es guardián de una amable convivencia entre el ser humano y la naturaleza.

MISIÓN

Procurar la justicia ambiental a través del estricto cumplimiento de la Ley, desterrando a la vez impunidad, corrupción, indolencia y vacíos de autoridad, haciendo partícipes de esta lucha a todos los sectores de la sociedad y a los tres niveles de gobierno, bajo los más puros principios de equidad y justicia

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Contener la destrucción de nuestros recursos naturales y revertir los procesos de deterioro ambiental.
- Procurar el pleno acceso de la sociedad a la impartición de una justicia ambiental pronta y expedita.
- Lograr la participación decidida, informada y responsable de los miembros de la sociedad y de sus organizaciones, en la vigilancia e inducción del cumplimiento de la ley ambiental.
- Fortalecer la presencia de la Procuraduría y ampliar su cobertura territorial, con criterio federalista.
- Construir una institución moderna y eficiente, bajo criterios de honestidad, transparencia y confiabilidad, que permitan crear una nueva imagen ante la sociedad.




ACCIONES QUE DESARROLLA

- Inspección y Vigilancia del Cumplimiento de la Legislación Ambiental en el aprovechamiento de los Recursos Naturales.
- Inspección y Vigilancia del cumplimiento de la Legislación Ambiental por las Fuentes de Contaminación de Competencia Federal.
- Instrumentos y Mecanismos Voluntarios para el cumplimiento de la Normatividad Ambiental.
- Justicia Ambiental Administrativa, Civil y Penal.
- Atención a la Denuncia Popular en Materia Ambiental.





ATRIBUCIONES

Vigilar y evaluar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a la:

Prevención y control de la contaminación ambiental



Restauración de los recursos naturales




 GOBIERNO FEDERAL
 SEMARNAT



Art. 118 fracc. I del Reglamento Interior de la SEMARNAT

ATRIBUCIONES

Preservación y protección de:

**Los recursos forestales,
Vida silvestre,
Quelonios,
Mamíferos marinos y
Especies acuáticas en riesgo, sus ecosistemas**




 GOBIERNO FEDERAL
 SEMARNAT



Art. 118 fracc. I del Reglamento Interior de la SEMARNAT

ATRIBUCIONES

Preservación y protección de:

**Bioseguridad de organismos genéticamente modificados,
La zona federal marítimo terrestre, playas marítimas y
terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas**




 GOBIERNO FEDERAL
 SEMARNAT



Art. 118 fracc. I del Reglamento Interior de la SEMARNAT

ATRIBUCIONES

Preservación y protección de:

**Las áreas naturales protegidas, así como en materia de
impacto ambiental, ordenamiento ecológico de competencia
federal y descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas
nacionales, así como establecer políticas y lineamientos
administrativos para tal efecto;**




 GOBIERNO FEDERAL
 SEMARNAT



Art. 118 fracc. I del Reglamento Interior de la SEMARNAT

ATRIBUCIONES

La inspección y vigilancia del cumplimiento de esta Ley y de las normas que de ella se deriven, así como la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones administrativas establecidas en la propia Ley, con la colaboración que corresponda a las entidades federativas. Art. 9 de la LGVS (Atribuciones de la Federación)




 GOBIERNO FEDERAL
 SEMARNAT



Art. 9 fracc. XXI de la Ley General de Vida Silvestre




 GOBIERNO FEDERAL
 SEMARNAT



INFRACCIONES

- I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat.*
- II. Realizar actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de la vida silvestre sin la autorización correspondiente o en contravención a los términos en que hubiera sido otorgada.*
- III. Realizar actividades de aprovechamiento que impliquen dar muerte a ejemplares de la vida silvestre, sin la autorización correspondiente o contravención a los términos en que ésta hubiera sido otorgada.*
- IV. Realizar actividades de aprovechamiento con ejemplares o poblaciones de especies silvestres en peligro de extinción o extintas en el medio silvestre, sin contar con la autorización correspondiente. (Jaguar, Tortuga Blanca y Loro Cabeza Amarilla)*
- VII. Poseer ejemplares de la vida silvestre fuera de su hábitat natural sin contar con los medios para demostrar legal procedencia.*

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

Art. 122 de la Ley General de Vida Silvestre

INFRACCIONES

- X. Poseer ejemplares de la vida silvestre fuera de su hábitat natural sin contar con los medios para demostrar su legal procedencia o en contravención a las disposiciones para su manejo establecidas por la Secretaría.*
- XI. Liberar ejemplares de la vida silvestre a su hábitat natural sin contar con la autorización respectiva.*
- XII. Trasladar ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre sin autorización.
- XVI. Alterar para fines las marcas y facturas de ejemplares de la vida silvestre, así como de sus partes y derivados. *
- XVII. Omitir la presentación de los informes ordenados por esta ley.

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

Art. 122 De la Ley General de Vida Silvestre

INFRACCIONES

- X. No entregar los duplicados del material biológico colectado, cuando se tenga esa obligación.*
- XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre establecida en la mencionada ley.

Se consideraran infractores no sólo las personas que hayan participado en la infracción, sino también a quienes hayan participado en su preparación o encubrimiento.

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

Art. 122 De la Ley General de Vida Silvestre

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- I. El aseguramiento precautorio de los ejemplares, partes y derivados de las especies que correspondan, así como de los bienes, vehículos, utensilios, herramientas, equipo y cualquier instrumento directamente relacionado con la acción u omisión que origine la imposición de esta medida.
- II. La clausura temporal, parcial o total de las instalaciones, maquinaria o equipos, según corresponda, para el aprovechamiento, almacenamiento o de los sitios o instalaciones en donde se desarrollen los actos que generen los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo.

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

Art. 117 de la Ley General de Vida Silvestre

ASEGURAMIENTO PRECUATORIO

- I. No se demuestre la legal procedencia de los ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre de que se trate.
- II. No se cuente con la autorización necesaria para realizar actividades relacionadas con la vida silvestre o éstas se realicen en contravención a la autorización otorgada, o en su caso, al plan de manejo aprobado.




GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

Art. 119 de la Ley General de Vida Silvestre

ASEGURAMIENTO PRECUATORIO

- III. Hayan sido internadas al país pretendan ser exportadas sin cumplir con las disposiciones aplicables.
- IV. Se trate de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre aprovechados en contravención a las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven.



GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

Art. 119 de la Ley General de Vida Silvestre

ASEGURAMIENTO PRECUATORIO

VI. Existan signos evidentes de alteración de documentos o de la información contenida en los documentos mediante los cuales se pretenda demostrar la legal posesión de los ejemplares, productos o subproductos de vida silvestre de que se trate.

VII. Existan faltas respecto al trato digno y respetuoso, conforme a lo estipulado en la presente Ley

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA Art. 119 de la Ley General de Vida Silvestre

SANCIONES

- I. Amonestación escrita.
- II. Multa.
- III. Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones, licencias o permisos que corresponda.
- IV. Revocación de las autorizaciones, licencias o permisos correspondientes.
- V. Clausura temporal o definitiva, parcial o total, de las instalaciones o sitios donde se desarrollen las actividades que den lugar a la infracción respectiva.
- VI. Arresto administrativo hasta por 36 horas.
- VII. Decomiso de los ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, así como de los instrumentos directamente relacionados con infracciones a la presente Ley.
- VIII. Pago de gastos al depositario de ejemplares o bienes que con motivo de un procedimiento administrativo se hubieren erogado.

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA Art. 123 de la Ley General de Vida Silvestre

DELITOS AMBIENTALES

TITULO VIGESIMO QUINTO

CAPITULO SEGUNDO

De la biodiversidad

Artículo 417:
Se impondrá pena de 1 a 9 años de prisión y de 300 a 3000 mil días multa.

→ Al que

- Introduzca al territorio.
- Trafique

→

- Recursos Forestales
- Flora o Fauna Silvestre.

Artículo 420:
Pena de 1 a 9 años de prisión y por el equivalente de 300 a 3 mil días multa.

→ Al que

- Trafique.
- Capture.
- Posea.
- Transporte

→

- Acopie.
- Introduzca al País.
- Extraiga.
- Dañe.

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA

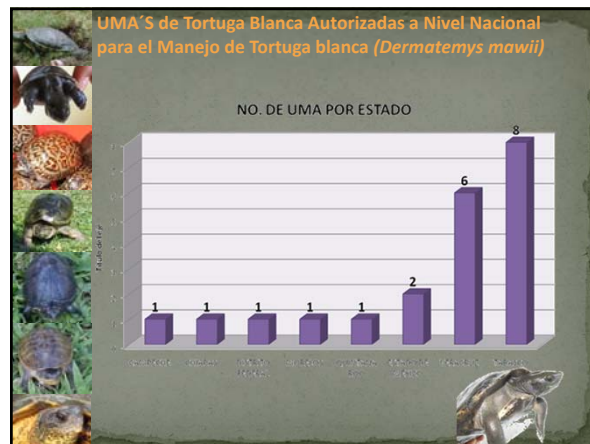
ING. MAYRA CECILIA VILLAGOMEZ DE LOS SANTOS

**SUBDELEGADA DE RECURSOS NATURALES
DE LA PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL
AMBIENTE EN EL ESTADO DE TABASCO**

GRACIAS
Correo electrónico
mvillagomez@profepa.gob.mx

GOBIERNO FEDERAL
SEMARNAT

20 PROFEPA



UMA'S de Tortuga Blanca Autorizadas a Nivel En Tabasco para el Manejo de Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*)

NOMBRE DE LA UMA	REGISTRO	DOMICILIO	ESPECIES QUE MANEJAN
GRANJA DE TORTUGAS "EL SANTUARIO TROPICAL"	SEMARNAT-CITES-UMA-IN-00030-TAB/07	R/A. BUENA VISTA, RIO NUEVO 4A SECCION CENTRO, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> , <i>Dermatemys mawii</i> , <i>Staurotyopus riporcatius</i>
GRANJA DE TORTUGAS EL PORVENIR DE HIDALGO	SEMARNAT-CITES-UMA-IN/0029 /TAB-06	R/A. HIDALGO Y TAMARINDO, JONUTA, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> <i>Dermatemys mawii</i>

UMA'S de Tortuga Blanca Autorizadas a Nivel En Tabasco para el Manejo de Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*)

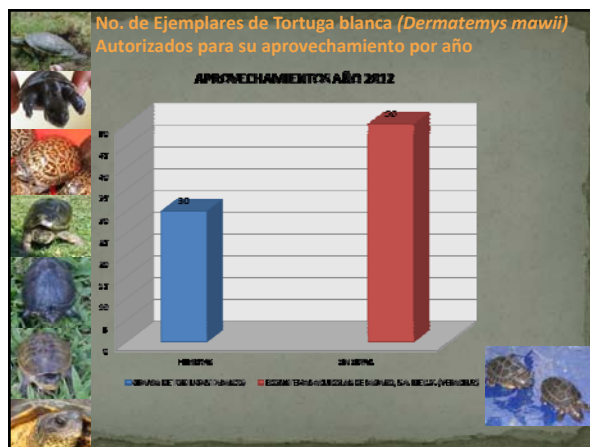
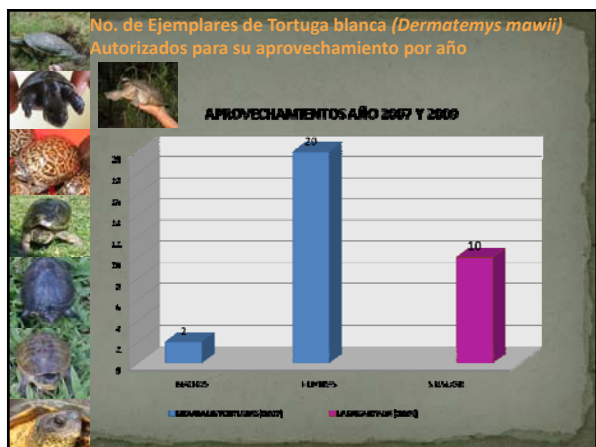
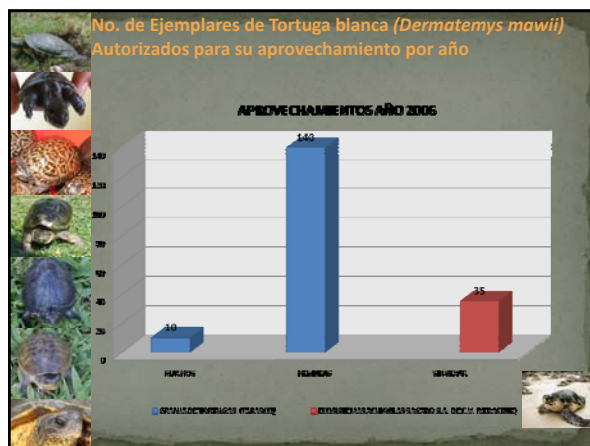
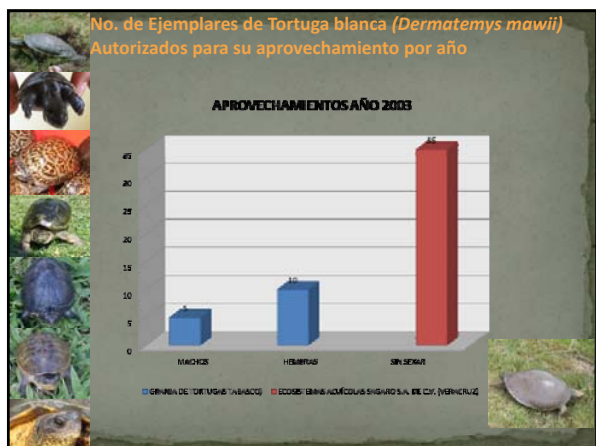
NOMBRE DE LA UMA	REGISTRO	DOMICILIO	ESPECIES QUE MANEJAN
"TEAPAN" SANTUARIO DE LA TORTUGA	SEMARNAT-CITES-UMA-IN-0029-TAB/06	CARRRETERA A LAS GRITAS DEL COCONA KM. 3. EJIDO TEAPA ANEXO EUREKA Y BELEN, TEAPA, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> <i>Dermatemys mawii</i>
GRANJA DE TORTUGAS ARROYO TABASQUILLO	SEMARNAT-CITES-UMA-IN/0029 /TAB-06	RANCHERIA TABASQUILLO 1A, SECCION, C.P. 86750, CENTLA, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> <i>Dermatemys mawii</i>

UMA'S de Tortuga Blanca Autorizadas a Nivel En Tabasco para el Manejo de Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*)

NOMBRE DE LA UMA	REGISTRO	DOMICILIO	ESPECIES QUE MANEJAN
GRANJA DE TORTUGAS LOS GUAYACANES	SEMARNAT-CITES-UMA-IN-0045-TAB/11	RANCHERIA TIERRA TERCERA SECCION, C.P. 86430, HUMANGUILLO, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> , <i>Staurotyopus riporcatius</i> , <i>Dermatemys mawii</i>
GRANJA DE TORTUGAS GOBIERNO DEL ESTADO	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0047-TAB.99	NACAJUCA, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> <i>Staurotyopus riporcatius</i> , <i>Rinclemys areolata</i> , <i>Dermatemys mawii</i> , <i>Staurotyopus riporcatius</i> , <i>Kinostemon leucostomum</i> , <i>Claudius angustatus</i>

UMA'S de Tortuga Blanca Autorizadas a Nivel En Tabasco para el Manejo de Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*)

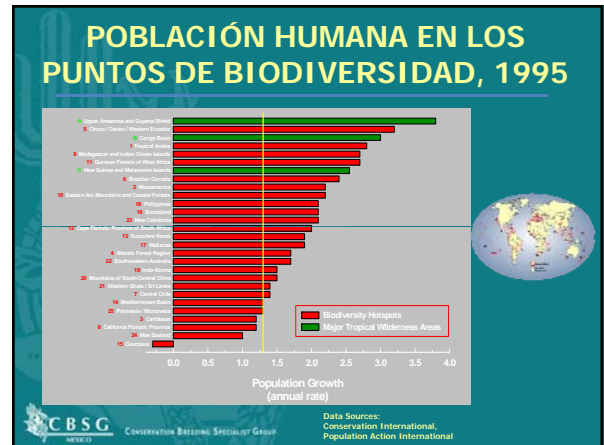
NOMBRE DE LA UMA	REGISTRO	DOMICILIO	ESPECIES QUE MANEJAN
EL ARCA DE NOE	SEMARNAT-CITES-UMA-IN-0023-TAB/05	ELIDO LOMITAS, NACAJUCA, TABASCO	<i>Trachemys scripta</i> , <i>Staurotyopus riporcatius</i> , <i>Dermatemys mawii</i> , <i>Crocodylus moreletii</i> , <i>Iguana iguana</i> , <i>Chelydra serpentina</i> , <i>Kinostemon leucostomum</i> , <i>Claudius angustatus</i> , <i>Rhinoclemmys areolata</i>
LA ENCANTADA	SEMARNAT-UMA-IN-0006-TAB/2002	RANCHERIA REFORMA, 2a SECCION, C.P. 86202, JALPA DE MENDEZ, TABASCO	<i>Dermatemys mawii</i> , <i>Trachemys scripta</i> , <i>Kinostemon leucostomum</i> , <i>Staurotyopus riporcatius</i>



SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 SUBDELEGACION DE GESTION PARA LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 DEPARTAMENTO DE VIDA SILVESTRE

BIOL. CARLOS MARIO BURE LOS JIMENEZ
 JEFE DEL DEPARTAMENTO

Tel: 01 993 3103406



- REDES REGIONALES**
- CBSG Sureste de Asia
 - CBSG Mesoamérica
 - CBSG Sur África
 - CBSG Indonesia
 - CBSG Japón
 - CBSG Europa
 - CBSG Brasil
 - CBSG México
- CBSG**
MEXICO CONSERVATION BREEDING SPECIALIST GROUP

MISIÓN DE CBSG MEXICO

Catalizar acciones de conservación en México asistiendo en el desarrollo de programas de conservación holísticos para las especies y ecosistemas amenazados

CBSG
MEXICO CONSERVATION BREEDING SPECIALIST GROUP


CBSG MEXICO

- Inicios 1995
- PHVAs:
 - BERRENDO PENINSULAR - 1994 Y 2004
 - MONO AULLADOR DE MANTO – 1995 y 2006
 - PAVO DE CACHO – 2002
 - AGUILA ARPÍA – 2003
 - TAPIR MALAYO - 2003
 - TIBURON BALLENA – 2004
 - TAPIR DE MONTAÑA – 2004
 - JAGUAR – 2006
 - TAPIR CENTOAMERICANO - 2006
 - TAPIR SURAMERICANO - 2009
 - PERRITO DE LA PRADERA - 2007
 - PERICO PATAGÓNICO – 2008
 - JAGUAR DEL NORTE DE MÉXICO - 2010



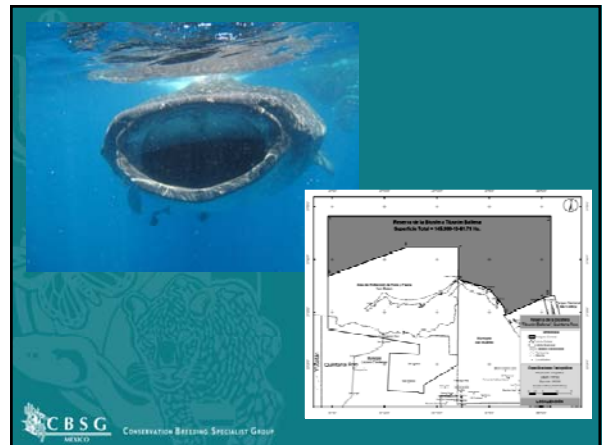
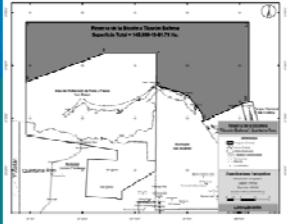

OTROS TALLERES:

- Conservación de Especies Prioritarias de Colombia – 2004
- Planeación del Plan de Colección AZCARM - 2005
- Taller de manejo y uso de VORTEX - 2005
- Planeación estratégica del Grupo de Especialistas de Tapires – 2003
- Priorización de sitios de reintroducción de lobo mexicano 2006
- Planeación de conservación del gato leopardo de Tshushima – 2006
- Riesgo de transmisión de enfermedades en pinnípedos de Ecuador - 2007
- Translocación de ocelote – 2008
- Preservación de la fauna silvestre de Aruba - 2008
- Estimación de viabilidad de presas y percepción social para la reintroducción del lobo mexicano – 2009
- Planeación de conservación de jaguar del norte – 2011-2012




Tiburón Ballena
Taller para el Análisis de la Viabilidad de la Conservación y el Manejo
 (Conservation and Habitat Viability Assessment for the Whale Shark)
 16 a 17 de Septiembre de 2008
 Ensenada, Baja California, México

REPORTE FINAL
 Final Report

Contacto:

Luis Carrillo
 CBSG México
 01-751-3919001
cbsgmexico@cbsg.org
www.cbsg.org



Ex Situ Management as a Tool for Species Conservation

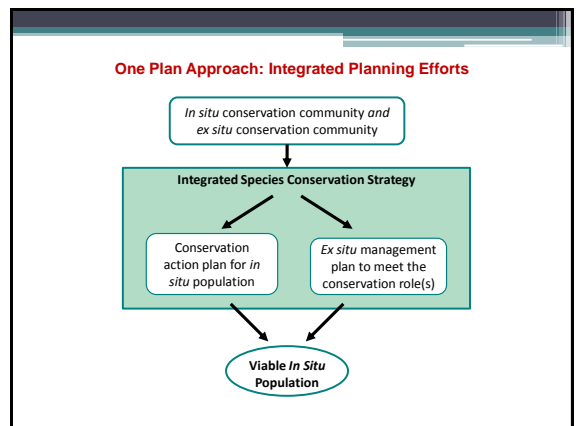
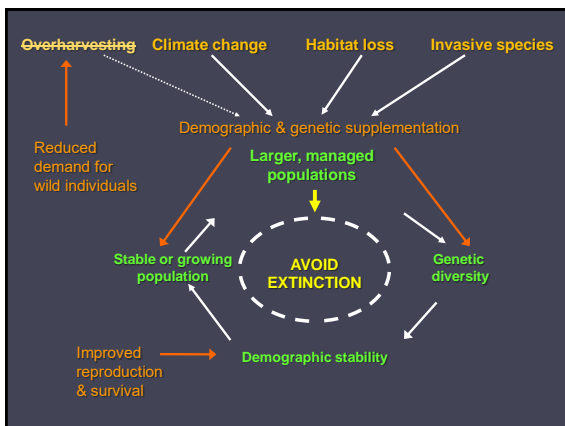
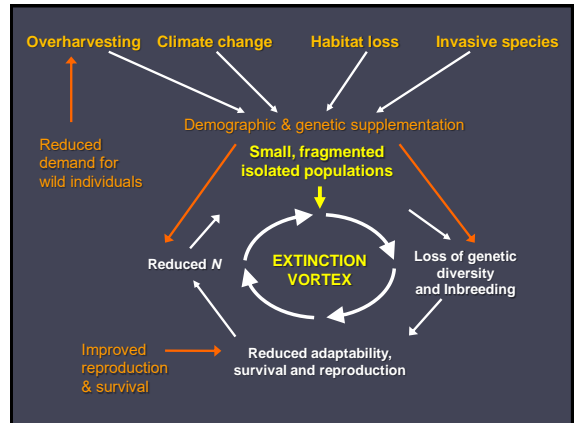
Mesoamerican River Turtle PHVA, Villahermosa, Mexico, 6-9 Aug 2012

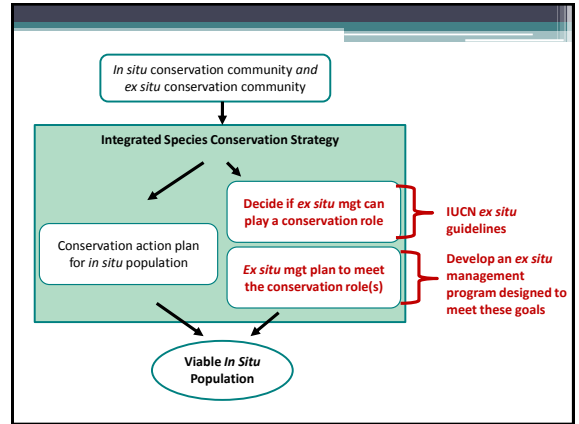
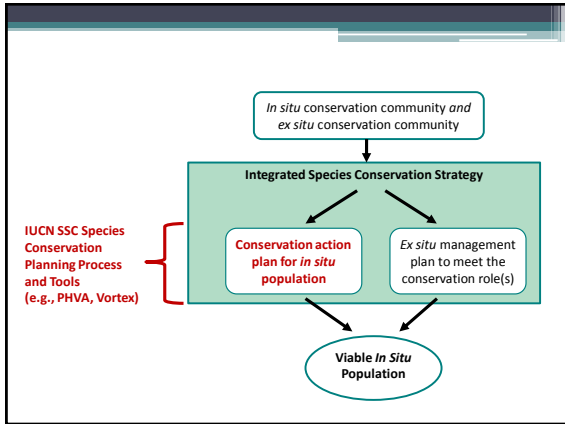
Kathy Traylor-Holzer, Ph.D.
IUCN SSC Conservation Breeding Specialist Group

Biodiversity loss is increasing

- One fifth of the 33,468 vertebrate species on the 2010 IUCN Red List are classified as **Threatened**.
- About 52 species of mammals, birds and amphibians move one category **closer to extinction** each year.

Ex situ management can contribute significantly to conservation and save species from extinction





Defining the Conservation Role of an Ex Situ Population

IUCN Revised IUCN Technical Guidelines on the Management of Ex Situ Populations for Conservation

Decision-Making Process:

1. Review current status of wild and captive populations.

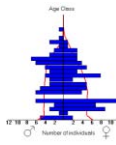
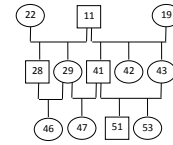


Ex situ population

- > Population size
- > Age and sex structure
- > Growth rate
- > Number of founders (wild caught)
- > Gene diversity
- > Inbreeding
- > Additional founder availability

Data Requirements for Population Management

- Origin information, including birth dates and capture dates (actual or estimated) and locations
- Survival data (death dates)
- Pedigree information (known or possible parents)
- Reproduction information (clutch size, hatching rate)
- Individual identification (including siblings)
- Shared database for entire population

Defining the Conservation Role of an Ex Situ IMP


IUCN Revised IUCN Technical Guidelines on the Management of Ex Situ Populations for Conservation

Decision-Making Process:


1. Review current status of wild and captive populations.
2. Define potential ex situ conservation role(s) to address threats.

Diverse Roles of Ex Situ Populations

- Source population for reintroduction or release
- Rescue population in the face of severe immediate threat (e.g. disease, catastrophe)
- Insurance population against possible extinction in the wild
- Head start program to increase survival of juveniles
- Research population to benefit wild population
- Farming to relieve harvest pressures on the wild population
- Education opportunities (raise awareness and change behavior)
- Fundraising to support in situ field conservation activities
- And more ...



Defining the Conservation Role of an *Ex Situ* IMP



Revised IUCN Technical Guidelines on the Management of *Ex Situ* Populations for Conservation

Decision-Making Process:

1. Review current status of wild and captive populations.
2. Define potential *ex situ* conservation role(s) to address threats.
3. **Determine characteristics of needed *ex situ* population (if any).**

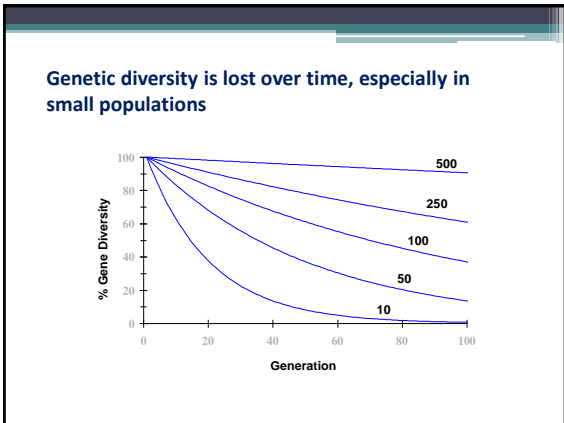
Defining Demographic and Genetic Goals

E.g. Desired harvest rate – influenced by population size and growth rate

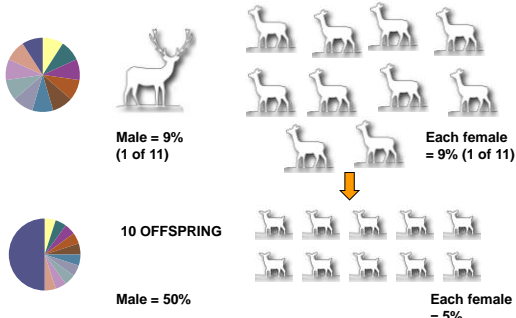
Common goal for long-term viability:
Retain 90% gene diversity for 100 years

For each population, there is a specific size needed to achieve this goal. This depends on:

- Growth rate of population
- Generation length (average age of reproduction)
- Current genetic diversity
- Level of management (effective population size)
- Availability of additional founders over time



Sex Ratio of Breeding Animals

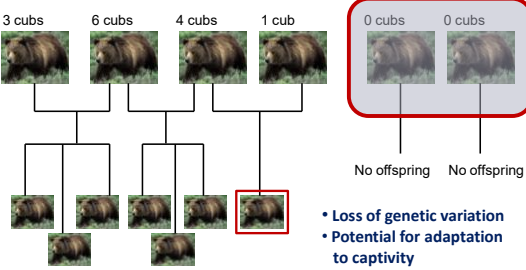


Male = 9% (1 of 11) Each female = 9% (1 of 11)

10 OFFSPRING

Male = 50% Each female = 5%

Uneven Reproduction of Wild-Caught Founders



3 cubs 6 cubs 4 cubs 1 cub

0 cubs 0 cubs

No offspring No offspring

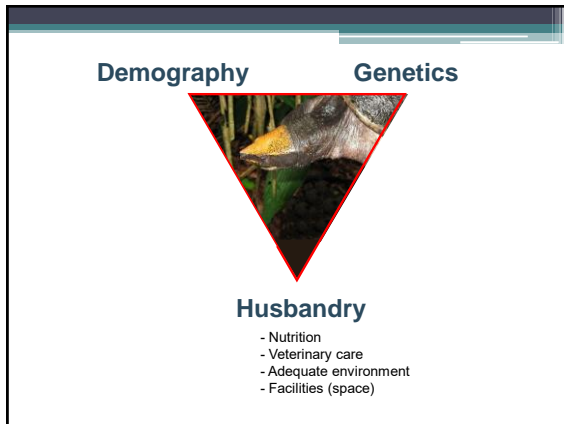
- Loss of genetic variation
- Potential for adaptation to captivity



PMx
Version 0.9.20100723

- Demographic analyses
- Genetic analyses
- Population projections

Copyright 2010 Chicago Zoological Society New Project Open Project Quit



Defining the Conservation Role of an *Ex Situ* IMP



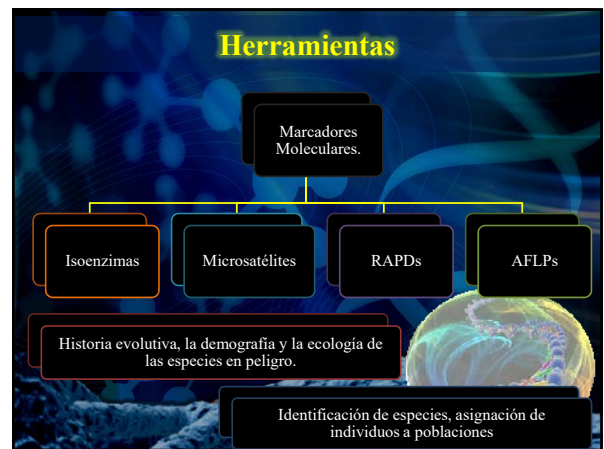
Revised IUCN Technical Guidelines on the Management of *Ex Situ* Populations for Conservation

Decision-Making Process:

1. Review current status of wild and captive populations.
2. Define potential *ex situ* conservation role(s) to address threats.
3. Determine characteristics of needed *ex situ* population (if any).
4. Determine the feasibility, risks and likelihood of success.
5. Make a decision regarding whether an *ex situ* population should be established and for what purpose.

Establish and manage the population in order to achieve the genetic and demographic goals and meet its conservation role!







Herramientas

“Inventariar la vida sobre el planeta”

Obtener DNA de restos difícilmente identificables y no Invasivos:

- Secuenciación de fragmentos.
- Análisis filogenético.
- Diagnostico Molecular.

Constar la presencia de:

- Especies esquivas o de muy baja densidad en áreas concretas .
- La identidad taxonómica.
- Comercialización

El caso de *Dermatemys mawii*

Precaución

Genetista Trabajando.

¿De donde Obtener DNA?

Auchhhhh!!!

El caso de *Dermatemys mawii*

Artesanal

- Lisis Celular.
- Trizol “TRI Reagent”

¿Cómo Obtener DNA?

Kits

- Illustra blood genomicPrep Mini Spin Kit
- DNeasy Blood & Tissue

El caso de *Dermatemys mawii*

Purificación.

Amplific. Bioinformatica. atélites.

SEÑOR... ¿UBRIERON EL DISEÑO DEL LOMA HUMANO QUE CAMBIAR LA?

San. Kit. Gr. Gel de ag.

Precaución Genetista Trabajando.

Dame! PAZ

DmIA-11	F 5' CAGAGCTGCTGCTCAGCTT
	R 5' ATGAAAGGAGGGAGGGGAGA
DmIA-13	F 5' CTCAGCACTTGGAGAATGA
	R 5' CGTGTGTGTGTGTGTGTGT
DmIA-32	F 5' CAAATGTACATACTCGGAACTTTTG
	R 5' ACCACAGCTCCCTCTCTCT

El caso de *Dermatemys mawii*

Análisis.

NTSYSpc

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					





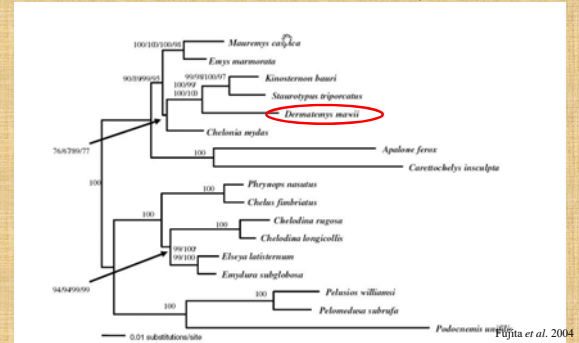
Efectos de la zona de transición de Mexicana del Istmo de Tehuantepec sobre las poblaciones de la Tortuga Blanca, *Dermatemys mawii*.

Dra. Gracia Patricia González Porter



Dermatemys mawii es una especie críticamente en Peligro de Extinción según la IUCN.

Es la única especie viva de la familia Dermatemyidae



Amenazas

- Colecta l y comercialización ilegal de individuos huevos para consumo humano.
- Destrucción del hábitat



Distribución Geográfica de *D. mawii*

- Cuenca del Papaloapan y Coatzacoalcos en Veracruz
- Cuanca del Grijalva–Usumacinta en Tabasco y Chiapas
- Campeche y Quintana Roo
- Belice y Guatemala (Iverson y Mittermeier, 1980).



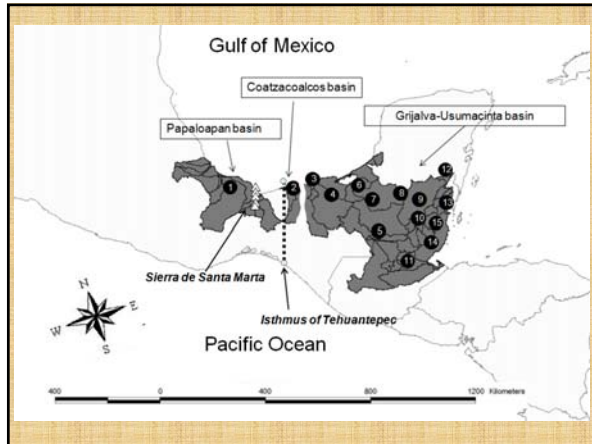
- Como una primera parte de este proyecto se obtuvo el perfil genético de la especie usando DNA mitocondrial, pero el perfil nuclear era desconocido
- Es importante crear poblaciones genéticamente viables en cautiverio para programas de reintroducción.



Objetivos

- (1) Comparar los resultados de los dos estudios usando diferentes marcadores genéticos (González-Porter *et al.* 2011)
- (2) Evaluar la diversidad genética dentro de las poblaciones con 7 loci de microsatélites y un intrón r35
- (3) Analizar los niveles de flujo génico y estructura entre las poblaciones
- (4) Evaluar los cuellos de botella recientes
- (5) Sugerir ESUs y/o MUs para el manejo óptimo de la especie





Colección de muestras

- 253 muestras tomadas de tejido interdijital de miembro posterior de cada tortuga
- El área fue limpiada se desinfectó con etanol gel
- Se cortó con tijeras limpias
- El área se volvió a desinfectar con "New skin"

Las tijeras fueron desinfectadas con cloro al 10% para evitar la contaminación cruzada.

- Las muestras fueron depositadas en tubos con etanol al 70%

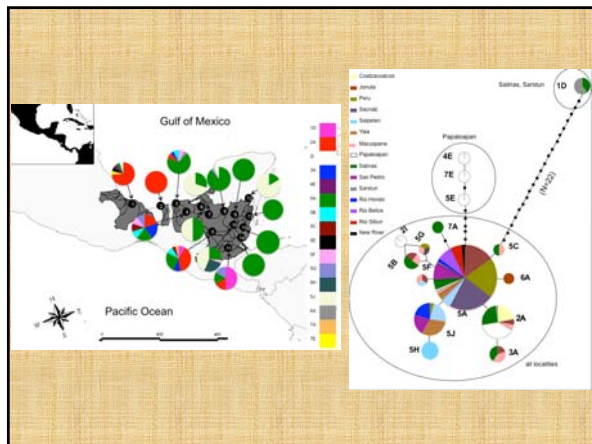


Análisis de DNA

- Extracción de DNA
- PCR
- Usando 7 loci de microsatélites polimórficos 6 diseñados específicamente para la especie
- Se hicieron los genotipos de las 253 muestras
- Se secuenció el intron r35



Resultados con MtDNA



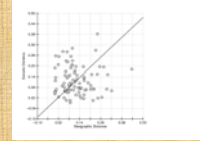
- La falta de estructura genética
- El haplotipo 1D es altamente divergente
- Mezcla de haplotipos en casi todas las localidades
- Translocación humana desde los Olmecas (circa 3000).



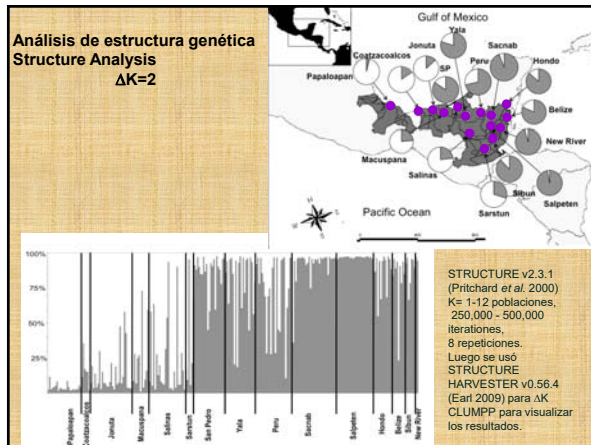
Resultados de DNA nuclear



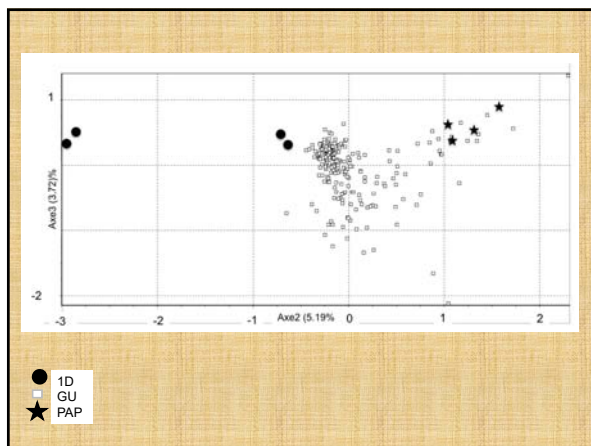
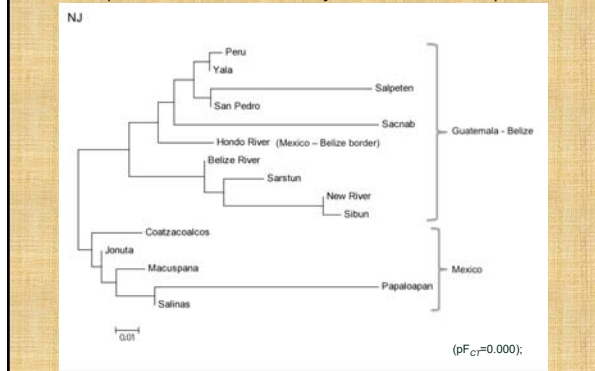
- Papaloapan:
 - Gran número de alelos únicos
 - Bajo flujo génico
- Alto número de asignaciones incorrectas 62%
- No existe correlación entre la distancia geográfica y genética
- No existen señales de cuellos de botella
 - (TPM y SMM, Wilcoxon test, y el "mode shift")



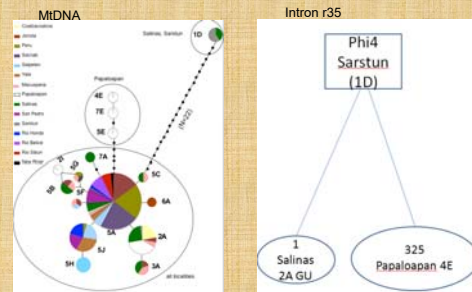
Análisis de estructura genética Structure Analysis $\Delta K=2$



Análisis de distancia genética F_{ST} (Cockerham, 1973; Weir y Cockerham, 1984)



Intrón r35

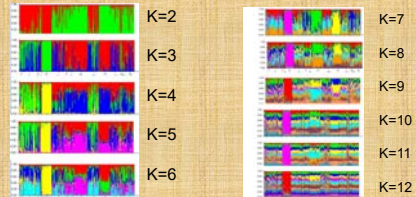


TCS y PHASE (DNASP v5)

- Primer estudio de DNA nuclear para especies de tortugas dulceacuícolas Mesoamericanas
- Se hacen evidentes los efectos del Istmo de Tehuantepec y de la Sierra de Santa Marta como barreras geográficas
- Conexiones a larga distancia en la cuenca del G-U
- Se corroboran los resultados del estudio de DNA mitocondrial:
 - Falta de correlación entre distancia genética y geográfica,
 - Divergencia de los individuos 1D con el resto
 - Alta divergencia en la población del Papaloapan
 - Mezcla de individuos de los diferentes linajes genéticos en las localidades

El Istmo de Tehuantepec y la Sierra de Santa Marta.

- Son barreras geográficas conocidas para otros taxa
- Papaloapan se encuentra situado al norte de estas dos barreras geográficas
- 64% Alelos únicos
- Es distinguible desde K=3 a K=12
- Tiene los valores más altos de Θ (bajos niveles de flujo génico)



La cuenca del Grijalva-Usumacinta

- Altos niveles de flujo génico entre poblaciones ubicadas a largas distancias entre ellas.
- Alta asignación errónea de localidades de colecta
- O, por translocación humana

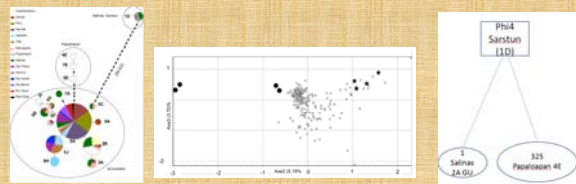


Demografía

- No existen evidencias de reducciones poblacionales recientes en ninguna de las localidades analizadas
- *Dermatemys mawii* es considerada como una especie longeva
- Las especies longevas tienen un efecto amortiguador contra los efectos de la pérdida de diversidad genética por lo largo de las generaciones (Hailer, *et al.* 2010).

Linaje 1D

- Altamente divergente para mtDNA
- Altamente divergente para microsatélites (FCA), existen claras diferencias entre estos individuos y el resto
- Este linaje tiene un gran porcentaje de alelos únicos
- Usando el intron r35 se agrupan como una unidad



Recomendaciones de Conservación



- Papaloapan ESU
- Salinas y Sarstun ESU (1D)
- El resto de las localidades como una MU
- Hacer más estudios con el haplotipo 1D (morfométricos, de ecología de la conducta, de aislamiento reproductivo entre los linajes).
- Crear colonias exsitu de cada linaje genético (ESUs y MU) a lo largo de la distribución geográfica de la especie

Agradecimientos




- Posgrado en Ciencias Biológicas UNAM
- CONACYT
- Genetics Laboratory, Center for Conservation and Evolutionary Genetics, Smithsonian Conservation Biology Institute
- TCF
- CI
- Philadelphia Zoo
- TSA
- Conservation International
- USFWS
- SEMARNAT
- PROFEPA
- CONABIO
- SEDESPA

Estado actual de las poblaciones de tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) en Guatemala

Por

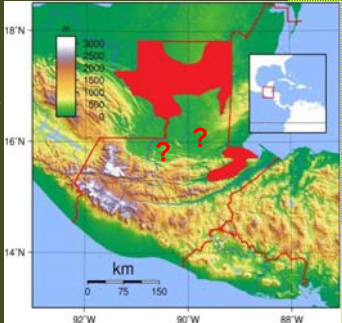
Guatemala Park Service & Wildlife Conservation Society
Guatemala Program

This presentation is made possible by the generous support of the American people through the United States Agency for International Development (USAID). The contents are the responsibility of the Wildlife Conservation Society and not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.

Distribución actual

- Petén e Izabal, habitando principalmente ríos y lagos permanentes de tierras bajas desde el nivel del mar hasta los 250 msnm aprox.



Estado de las poblaciones de Guatemala

- Izabal:
 - Río Polochic-Lago de Izabal- complejo Río Chocón Machacas
- El estatus allí es pobremente conocido y se necesita investigación urgente.

Estado de las poblaciones de Guatemala

- Peten:
 - Dermatemys ocurre en el remoto Río San Pedro en el norte de Petén
 - Otros tributos significativos del sistema del Río Usumacinta.
- Laguna del Tigre, es donde se tiene la información más reciente y completa sobre parámetros biológicos y de distribución de esta especie.



Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora

En 1979 Guatemala firma en CITES

CITES contempla a Dermatemys en el Apéndice II.

Estas variaciones en su categoría de conservación son resultado de la escasa información actualizada sobre el estado de sus poblaciones y principales amenazas a las que esta expuesta, propiciando que existan medios insuficientes que aseguren su conservación

LISTA DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA SILVESTRE DE GUATEMALA

CRITERIOS PARA LA INCLUSION DE ESPECIES DE FAUNA EN LOS LISTADOS DE ESPECIES AMENAZADAS - LEAs -

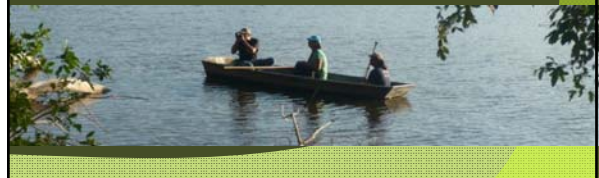
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Casi extintas. No hay reportes durante los últimos 50 años.	En gran peligro. Estos incluyen las especies que se encuentran en peligro de extinción por pérdida de hábitat, comercio, o con poblaciones muy pequeñas, y las especies con endemismo nacional o regional con distribución limitada.	Menos preocupante. Incluye las especies que se encuentran amenazadas por explotación o pérdida de hábitat, pero el estado de sus poblaciones permite su uso y manejo regulado, según también se incluyen las especies endémicas regionales.
USO Exclusivamente científica, prioridad de investigación para su conservación.	USO Científico, reproducción con fines de conservación.	USO Científico, comercio regulado, caza controlada, reproducción comercial hasta 2ª generación.
*UICN-EX	**TNC - N1, N2 UICN-E ***CITES-1	TNC- N3, N4 CITES - I, II, III UICN- V, R, CT

¿Y por qué la tortuga blanca?

1. Especie ancestral, única representante de familia Dermatemydidae.
2. Más amenazada de Guatemala, México y Belice.
3. Una de las 25 especies de tortugas más amenazadas del mundo.
4. Especie de paisaje, LLP.



2006-07 RBM Abundancia Dermatemyd



Registros de Literatura y datos de campo

Locality	Coordinates	Reference
Chinaja	16.04° N / 90.15° W	Lee J. (1996)
Mbar de Sacrifios	16.26° N / 90.32° W	Lee J. (1996)
16 Kms NNW Chinaja	16.05° N / 90.13° W	Lee J. (1996)
Laguna Perdida	16.55° N / 89.52° W	Lee J. (1996)
Near La Libertad	16.47° N / 90.07° W	Lee J. (1996)
Paso Caballos	17.15° N / 90.16° W	Lee J. (1996)
Remate	17.00° N / 89.42° W	Lee J. (1996)
Rio San Pedro, 60 mi below El Paso	16.28° N / 90.33° W	Lee J. (1996)
Rio de La Pasion above mouth of Rio Santa Amelia	16.31° N / 90.10° W	Lee J. (1996)
Sayaxche	16.33° N / 90.03° W	Lee J. (1996)
Yebal	17.16° N / 90.22° W	This Survey
El Perú	17.46° N / 89.12° W	This Survey
Parque Nacional Mirador-Rio Azul	17.16° N / 90.23° W	This Survey
Jabak, cruce del río	16.29° N / 90.33° W	This Survey
Laguna Ixocche	16.59° N / 89.40° W	This Survey
Laguna Salpetén	17.03° N / 89.21° W	This Survey
Laguna Sacnab	17.03° N / 89.24° W	This Survey
Laguna Yaxha	16.59° N / 90.01° W	This Survey
Laguna Saapuy	17.14° N / 90.17° W	This Survey
Rio San Pedro	17.46° N / 89.12° W	This Survey
Rio Azul, PNMRA	17.15° N / 90.13° W	This Survey
Rio Sacluc	16.56° N / 89.48° W	This Survey
Lago Peten Itza	16.58° N / 89.37° W	This Survey
Laguna Macanche	16.52° N / 91.00° W	This Survey
Rio Usamacinta	17.04° N / 91.10° W	This Survey
Laguna Lacandon	16.27° N / 90.13° W	This Survey
Laguna Pelexbatun	16.04° N / 89.24° W	This Survey
Rio Chinaja, Poptun	15.53° N / 89.17° W	This Survey
Rio Sarstun		

CAPTURAS



ABUNDANCIA

Laguna el Perú



Lagunas Sacnab & Yaxha



Laguna Salpetén

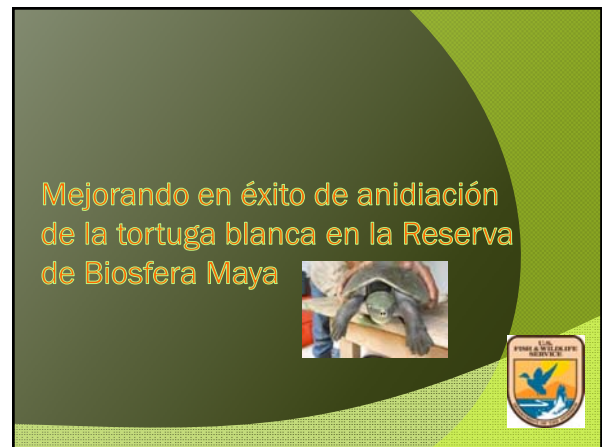
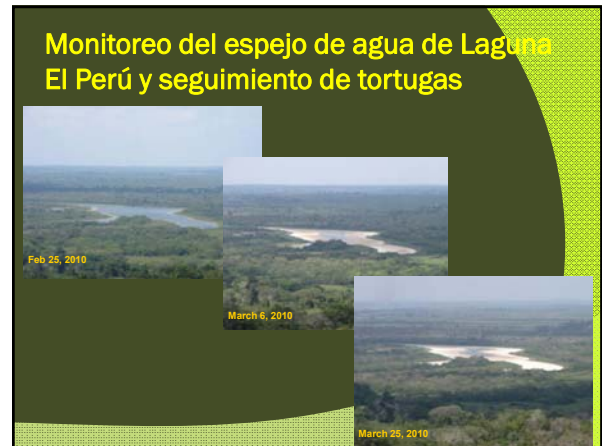
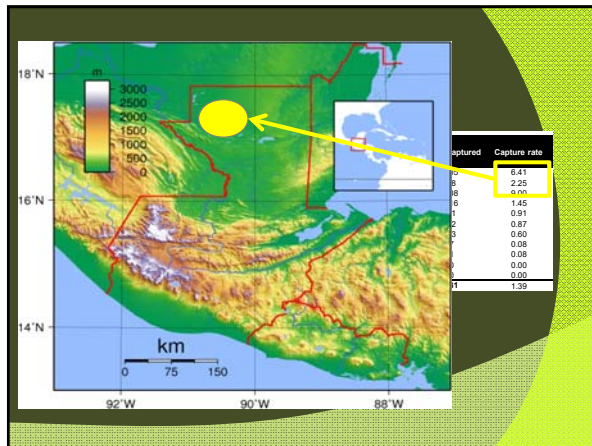


Laguna El Picú



Ríos San Pedro & Sacluc





- ### Objetivos
1. Incrementar el reclutamiento de la población de *D. mawii* en la Laguna El Perú.
 2. Disminuir la captura de *D. mawii* para el consumo- campañas de educación en las aldeas cercanas a los sitios de anidación.
 3. Incrementar la capacidad local para proteger a *D. mawii* prestando asistencia a guardaparques del CONAP para proteger a las tortugas, hábitat y sitios de anidación.
 4. Determinar el principal depredador de huevos en la Laguna El Perú.
 5. Desarrollar protocolos para el manejo de *D. mawii*.

- ### Métodos: Incubación de Huevos
- 93 capturas de tortugas.
 - Incubación 61 a T° ambiente
 - T° machos: 25-26°C
 - T° hembras: 28-30°C.
-



Metodos: Identificación de predadores de huevos

Trampas camara el Peru para fotografar depredadores potenciales de huevos de tortuga blanca

- 4 camaras trampa (Reconyx RM45).
- 11 potenciales especies depredadoras.

Metodos: Campaña de Educación

- Visitas al laboratorio.
- Liberación.
- Mensajes de conservación.

Capacitación de guardaparques de CONAP

Especies de Tortugas del Norte de Guatemala

ESPECIE	Chimela	Chimela	Chimela	Chimela	Chimela
<i>Trocherys scripta</i>					
<i>Rhinoclemmys eredeta</i>					
<i>Stauronotus triporcatus</i>					
<i>Chelydra serpentina</i>					
<i>Cleodius emaculatus</i>					
<i>Dermatemys mawii</i>					
<i>Kinosternon sp.</i>					

EVALUACIÓN 2012

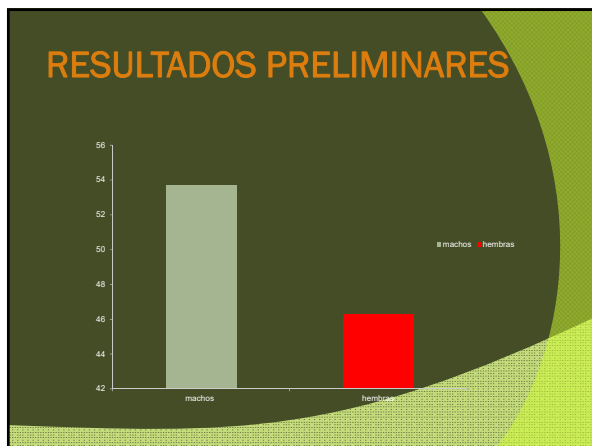
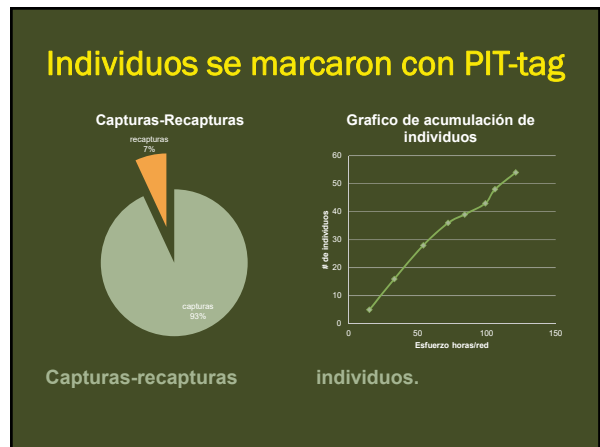
Capturas junio-julio

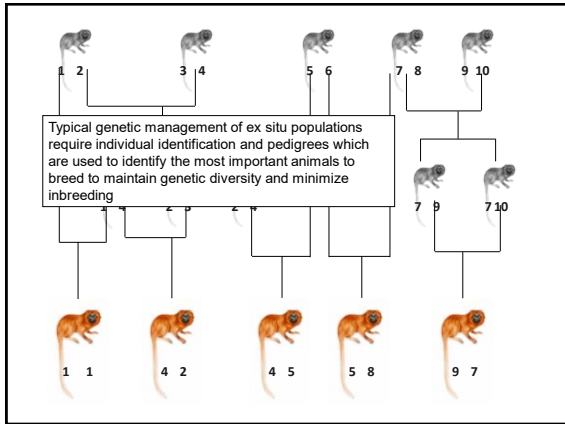
Laguna el Perú

Captura por trasmallo.



- ⦿ Puente izquierdo y derecho (cm)
- ⦿ Plastron largo (cm)
- ⦿ Cola largo (cm)
- ⦿ Caparazón alto, largo y ancho (cm)
- ⦿ Cabeza ancho y largo (cm)



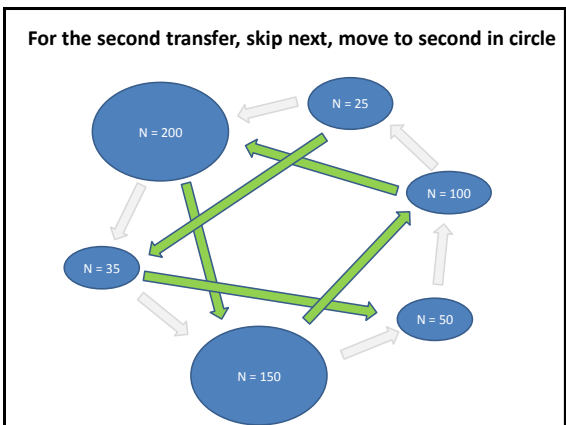
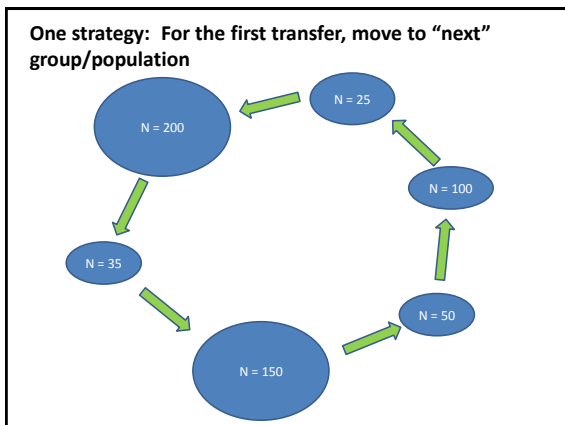
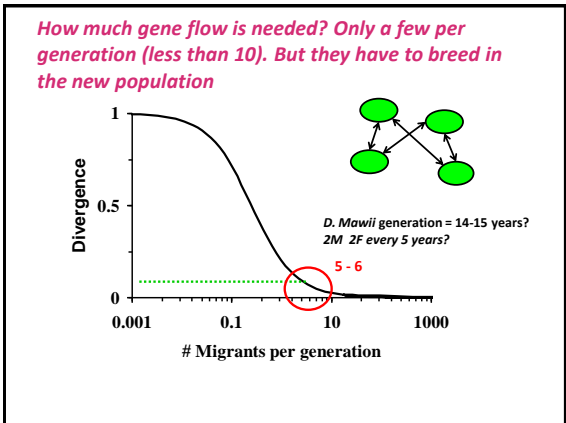
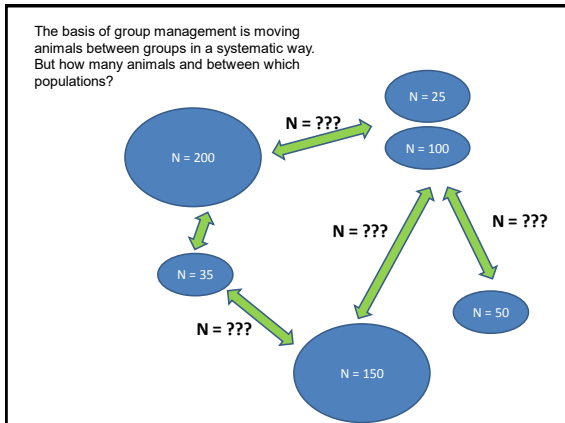


Group Management

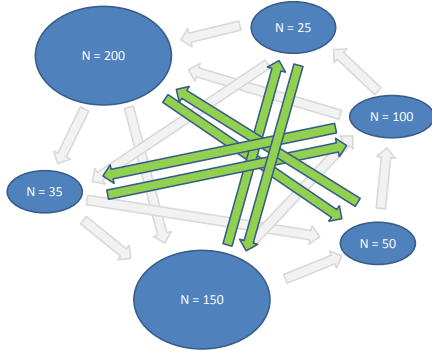
But many species live in groups where:

- Can not identify individuals
- Can not manage breeding

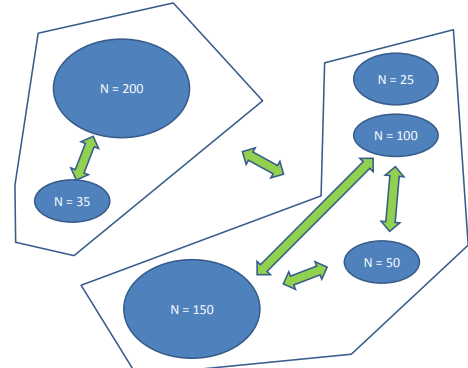
Examples: fish in tanks, flocks of birds, herds of antelope, turtles in pools



For third transfer, skip over two, etc



Another strategy: group UMAs by region, transfer between UMAs in same region until regions become somewhat inbred, then transfer between regions



Benefits:

Moderate level of genetic management
Reduce inbreeding
Don't need individual identification
Logistically not as difficult as individual management
Maybe matches natural mating system?

Costs:

Less genetic management = lower genetic diversity
Stress of transfer: ↓Reproduction?
Spread of disease
Not sure transferred animals are breeding
Cooperation of UMAs

Which Animals to Transfer?

- Goal: Maximize probability of breeding of transferred individuals
- Knowledge of the biology of the species will help determine ages
- Maybe 2M & 2F?
- Or 2F? Or 2M?
- Or maybe Females and males that have already bred?

Some other things to consider:

- The more UMAs involved, the better
- The larger each UMA, the better
- The more animals breeding at each UMA, the better
- Can use computer models to find the best strategy (numbers of transfers) depending on # and size of UMAs
- Sounds like we need more males? Find the technology to make that happen.

Monitoring Genetic Status of the Population

- Initial detailed genetic survey to identify genetic differences among UMAs populations
- If significant genetic differences among UMAs, strategy to mix them at the beginning?
- Monitor change of genetic diversity over time using molecular techniques (over a time period of 30 – 50 years)
- Expect: Over time (decades), similar allele frequencies across UMAs
- Collect genetic samples and store them long term
- Do not select animals to transfer based on individual genetic diversity
 - this only selects for diversity at the molecular markers you are using
 - selects AGAINST overall genetic diversity

UNAs have good number of founders (?)
Founded since 1980s?
Generation length 14-15 years
Thus, probably little of no accumulation of
inbreeding to date
And probably don't expect inbreeding problems
for many years

We have time to plan and do it right

**Taller de Análisis de Viabilidad de la
Población y del Hábitat (PHVA)
de la Tortuga Blanca
(*Dermatemys mawii*)**

Estrategia para la conservación de la especie

INFORME FINAL

**6–9 agosto, 2012
Villahermosa, Tabasco, México**

**Sección 13
Lista de Participantes**

Listado de asistentes al taller de viabilidad poblacional y de hábitat de *Dermatemys mawii*

Participante	Correo electrónico	Institución/Área de trabajo
Alinne Audrei Martinez Lopez	alinne_audrei@hotmail.com	Estudiante de maestría genética y conservación del cacao.
Celenia Zapata Hernandez	zhele-zh@hotmail.com	Tesista de licenciatura: genética de poblaciones <i>Dermatemys mawii</i> (en UMAs). Doctorado en genética.proyecto de genética de la conservación de la tortuga blanca, (<i>Dermatemys mawii</i>), ha publicado varios artículos varios de ellos arbitrados, y otros de divulgación.
Gracia González Porter	graciapgp@yahoo.com.mx	Doctorado en genética.proyecto de genética de la conservación de la tortuga blanca, (<i>Dermatemys mawii</i>), ha publicado varios artículos varios de ellos arbitrados, y otros de divulgación.
M.C. Rosario Barragán V.	robarragan@hotmail.com	Especialista en anfibios y reptiles.
Claudia Elena Zenteno	cezenteno@yahoo.com	Dra. En ecología, proyectos con tortugas y manatí.
Stefan Arriaga	slaw2000@prodigy.net.mx	Doctor con investigación en comunidades de aves.
Joaquin A. Hernández V.	anuar16_08@yahoo.com.mx	Estudiante de maestría dedicado a <i>Dermatemys</i> / Responsable técnico UMA Los Guayacanes, La Jicotea y Asesor de El Provenir del Hidalgo.
Carlos Mario Burelo J .	carlos.burelos@tabasco.semarnat.gob.mx	SEMARNAT_TABASCO.- Vida silvestre. Gob. Federal.Reponsable del seguimiento de las Unidades de maenjo de <i>Dermatemys</i> en Tabasco.
Casiano Alberto Méndez Sanchez	cacho1@hotmail.com	SERNAPAM_gob. Del estado de Tabasco. Responsable del programa de fortalecimiento de Unidades de Manejo de <i>dermatemys</i> gobierno estatal.
Yolanda Rodríguez	epifania834@hotmail.com	SERNAPAM_gob. Del estado de Tabasco. Colaborador del programa de fortalecimiento de Unidades de Manejo de <i>Dermatemys</i> en el gobierno estatal.
Gregorio Pérez		Responsable de la UMA Arca de NOE.
Eriane Hernandez Tario	alphazenit@hotmail.com	Estudiante Maestría_UJAT. Tesis Seroprevalencia de anticuerpos contra leptospira en <i>Dermatemys</i> .
José del Carmen	cacho1@hotmail.com	Encargado de la UMA Granja de TORTUGAS DE Nacajuca.
Sr. Arnulfo Gómez Contreras	cezenteno@yahoo.com	Resposable de la UMA Tabasquillo.
Judith Rangel Mendoza	juramen@gmail.com	Profesor UJAT, Est. Doctorado de Colegio de la Frontera Sur, invetigación en medicina de la conservación de <i>Dermatemys</i> .

Listado de asistentes al taller de viabilidad poblacional y de hábitat de *Dermatemys mawii*

Participante	Correo electrónico	Institución/Área de trabajo
Julia Leshner Gordillo	lesher23@yahoo.com	Jefa del laboratorio de genómica de la UJAT, Directora de tesis de dos investigaciones relacionadas con <i>Dermatemys</i> , una enfocada en UMAs.
Yolanda Matamoros	yolanda@cbsgmesoamerica.org	FUNDAZOO/CBSG Mesoamérica
Jorge Rodríguez	jorge@cbsgmesoamerica.org	CBSG Mesoamérica
Kathy Holzen	kathy@cbsg.org	CBSG
Jon Ballou		CBSG
José Hernández Calderón	biología@fundazoo.org	FUNDAZOO
Luis Carrillo	luis.carrillo@zoofari.com.mx	CBSG-México
Raiza Barahona Fong	raisebf@gmail.com	WWS-Guatemala
David Heras		SERNAPAM
David Gustavo López Guillermo	davidgustavo.lopezguillermo@facebook.com	SERNAPAM
Abigail Mercedes Vázquez Quinto		Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, ZooMAT
Manuel Ignacio Gallardo Álvarez	mgallardo@osh.com.mx	Estudiante UJAT
Manuela Ligonio Gómez	elangelde_laluz@hotmail.com	Profesione
Ramiro Isabel Villegas Jiménez		PROFEPA
Erick Pérez González		SEMARNAT
Juan Manuel Cornelio Pérez		SEMARNAT
Mayra Cecilia Villagomez de los Santos	mvillagomez@profepa.gob.mx	Profepa
Antonio Ramírez Velázquez	arvzoomat@gmail.com	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, ZooMAT.
Rodrigo Raúl León Pérez	rodrigo@naturamexicana.org	Natura Mexicana, A.C.



30 años formando conciencia con ciencia

¡BIENVENIDOS!



Curso: Utilización del programa
VORTEX para el análisis de
viabilidad de poblaciones
(31 de julio a 3 de agosto)

Y

Taller. Análisis de Viabilidad
Poblacional y del Hábitat (PHVA)
de la tortuga blanca (*Dermatemys
mauriei*)
(6 de agosto)

Taller PHVA *Dermatemys*

VILLAHERRIOSA, TABASCO, Mex. 08/2012



