



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍAS

Distribución, estatus y medidas de conservación para
las especies de *Kinosternon* (Testudines: Kinosternidae)
de México

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

REYNA ALEJANDRA ZAVALA ESCUDERO

DIRECTOR DE TESIS: DR. RACIEL CRUZ ELIZALDE
CODIRECTOR DE TESIS: DR. AURELIO RAMÍREZ BAUTISTA

Mineral de la reforma, Hgo., Mexico 2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

School of Engineering and Basic Sciences

Mineral de la Reforma, Hgo., a 20 de julio de 2022

Número de control: ICBI-D/950/2022

Asunto: Autorización de impresión.

MTRO. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

Con fundamento en lo dispuesto en el Título Tercero, Capítulo I, Artículo 18 Fracción IV; Título Quinto, Capítulo II, Capítulo V Fracción IX del Estatuto General de nuestra Institución, por este medio le comunico que el Jurado asignado a la Pasante de la Licenciatura en Biología **Reyna Alejandra Zavala Escudero**, quien presenta el trabajo de titulación "**Distribución, estatus y medidas de conservación para las especies de *Kinosternon* (Testudines: Kinosternidae) de México**", después de revisar el trabajo en reunión de Sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, firman de conformidad los integrantes del Jurado:

Presidente Dr. Arturo Sánchez González

Secretario: Dr. Aurelio Ramírez Bautista

Vocal: Dr. Raciél Cruz Elizalde

Suplente: Dra. Ana Paola Martínez Falcón

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval
Director del ICBI



OAAS/YCC



Ciudad del Conocimiento
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Colonia
Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,
México. C.P. 42184
Teléfono: 771 71 720 00 ext. 2231 Fax 2109
direccion_icbi@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

Dedicatoria

La mayoría de las personas comienzan agradeciendo a Dios por las bendiciones o acontecimientos importantes en su vida, en mi caso prefiero comenzar agradeciéndome a mí, por el esfuerzo y dedicación que puse para este trabajo y en mi i carrera universitaria, sinceramente jamás había estado tan feliz como hasta este punto de mi vida, me agradezco por jamás renunciar a mis sueños y convertirme en la mujer que siempre soñé ser de niña, porque mi amor, mi respeto y admiración hacia todas las formas de vida me hicieron convertirme en bióloga y con ello crecieron las ganas de dedicar mi vida a la ciencia.

Agradecimientos

*A mis padres, **Baldomero** y **María** quienes trabajaron a sol y sombra para convertirme en la mujer que soy ahora y sacarme adelante a pesar de mis tropiezos, mis hermanos **Rigoberto** y **Fernanda** quienes fueron mi motivación y mi ejemplo a seguir, mi familia; quienes me han alentado y han confiado en mí en todo momento, me enseñaron a no rendirme, que puedo llegar tan lejos como me lo proponga, mejor familia nome pudo tocar. Los amos.*

*A mi director de Tesis el Dr. **Cruz Elizalde Raciél**, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la corrección de este trabajo, le estaré eternamente agradecida.*

*Al Dr. **Ramírez Bautista Aurelio**, quien, fue mi coasesor de tesis, le agradezco el tiempo que dedico a instruirme y formarme no solo académicamente si no también moralmente, a quien le debo gran parte del amor que le tengo a la biología y las ganas de compartir ese conocimiento.*

Quedo enormemente agradecido con el comité tutorial, por sus comentarios y críticas que fortalecieron el presente escrito, además por la oportunidad de compartir sus conocimientos, su tiempo y paciencia.

*Al Dr. **Berriozábal Islas Christian**, por confiar en mí y motivarme a seguir adelante, por sus consejos y conocimientos compartidos, lo admiro enormemente, así como a todos los profesores que formaron parte de mi formación académica y dejaron parte de ellos en mi forma de pensar y ver la vida.*

*Por último, quiero agradecer profundamente a **Elder Jesús** por acompañarme en este proceso, por creer en mí, y por retarme a ser mejor persona cada día, le agradezco por el amor incondicional que me ha demostrado.*

*Soy de las que piensan que la ciencia tiene
una gran belleza. Un científico en su
laboratorio no es sólo un técnico: es
también un niño colocado ante fenómenos
naturales que le impresionan como un
cuento de hadas.*



Marie Curie (1867-1934)

Tabla de contenido

ABSTRACT	1
RESUMEN.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes	4
Historia natural	5
Amenazas del género	5
Comercialización	6
Efectos del cambio climático	6
Conservación.....	6
Justificación	8
Objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos	9
Hipótesis	9
Material y métodos	10
Resultados	12
Especies endémicas, distribución.....	12
Especies endémicas de <i>Kinosternon</i> con distribución restringida	38
Estatus de conservación	40
IUCN.....	40
NOM-059-SEMARNAT.....	41
Índice de Vulnerabilidad Ambiental	42
Principales amenazas	43
Discusión	49
Especies endémicas y distribución.....	49
Áreas naturales protegidas	50

Estado de conservación	51
IUCN (Estatus de población y categorización	51
NOM-059-SEMARNAT	52
Índice de vulnerabilidad ambiental	53
Principales amenazas	53
Degradación del hábitat	53
Consumo de tortugas.....	54
Colección para el comercio de mascotas	55
<i>Mitos, creencias y uso medicinal</i>	56
Cambio climático	57
Medidas de conservación	58
Conclusiones	60
Anexos	61
Referencias citadas	67

ABSTRACT

The turtles of the genus *Kinosternon* in Mexico include 17 species, of which 10 are endemic to the country. In this study we seek to give an overview of the conservation status of these species, as well as their distribution and the main threats they face. A systematic review of the literature published in articles and digital platforms was carried out on its distribution, ecology, and conservation status. It was found that the genus is widely distributed throughout the country and that the endemic species coincide with the areas of greatest reptile endemism in the country. Most of these species have the ability to adapt to various types of vegetation, but they tend to be found in more humid areas. All species occur in at least one Protected Natural Area. Most of the species have a high index of environmental vulnerability, and in the lists of the International Union for Conservation of Nature and NOM-059 many of these species lack sufficient data to be included in these categorizations. In the same way, there are no records within the CITES appendices even though several species are illegally traded. It is important to carry out studies on the natural history of these species and consider aspects such as distribution, population status, threats, the effects they present in the face of climate change, or their cultural importance, to have a more detailed record and to be able to classify all species within a category to promote its conservation.

Key words: Turtles, distribution, endemism, conservation, threats.

RESUMEN

Las tortugas del género *Kinosternon* en México incluyen 17 especies, de las cuales 10 son endémicas del país. En este estudio se buscó dar un panorama general sobre el estatus de conservación de estas especies, así como su distribución y las principales amenazas que enfrentan. Se realizó una revisión sistemática de literatura publicada en artículos y plataformas digitales sobre su distribución, ecología y estatus de conservación. Se encontró que el género se encuentra ampliamente distribuido a lo largo del país y que las especies endémicas coinciden con las áreas de mayor endemismo de reptiles en el país. La mayoría de estas especies tienen la capacidad de adaptarse a diversos tipos de vegetación, pero tienden

a encontrarse en zonas más húmedas. La totalidad de especies se encuentra en al menos un Área Natural Protegida. La mayoría de las especies cuentan con alto índice de vulnerabilidad ambiental y en las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y la NOM-059, muchas de estas especies carecen de datos suficientes para ser incluidas en algún estado de conservación. Del mismo modo, no existen registros dentro de los apéndices del CITES a pesar de que varias especies son comercializadas ilegalmente. Es importante realizar estudios sobre la historia natural de estas especies y contemplar aspectos como distribución, estatus poblacional, amenazas, y los efectos que el cambio climático tienen sobre ellas, así como revisiones sobre su importancia cultural para poder tener un registro más detallado y poder clasificar a todas las especies dentro de alguna categoría para impulsar su conservación.

Palabras clave: Tortugas, distribución, endemismos, conservación, amenazas.

Introducción

En el mundo la riqueza de especies es alta, principalmente en aquellos países con ambientes heterogéneos como los tropicales que son los megadiversos (Wilson et al. 2013), uno de estos es México, que está considerado dentro del cuarto lugar como el país más rico en su herpetofauna (Wilson et al. 2013). El número de especies de anfibios y reptiles para el país es de aproximadamente 1,380 (datos no publicados) y alrededor de 793 son especies endémicas de México, las cuales representan el 61.3% de la herpetofauna nativa de México (Johnson et al. 2007) y entre el 10 y 12% de la biodiversidad del planeta (Johnson et al. 2007; Wilson et al. 2013).

Los factores que han promovido esta gran riqueza de anfibios y reptiles para México son su compleja orografía y topografía, así como su gran diversidad de climas y tipos de vegetación que se encuentran dentro de las regiones fisiográficas (Morrone 2019). Algunas de estas regiones son la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, la Faja Volcánica Transmexicana, el Altiplano Mexicano, las Tierras Bajas del Golfo, entre otras (Morrone et al. 2007). La principal riqueza y número de endemismos de especies hasta hoy conocidas para México se encuentran en estas zonas biogeográficas (Morrone 2019). Con base en los estudios sobre biogeografía se conocen la riqueza, la diversidad y los modelos de conservación de algunos grupos de reptiles, pero aún es necesario realizar un mayor número

de estudios para conocer la situación real de las poblaciones de este grupo biológico (Ramírez-Bautista et al. 2014).

La biodiversidad de los diferentes ecosistemas del mundo está en crisis, por lo que, México no es la excepción (Rueda-Almonacid et al. 2007). El cambio climático global, los factores antrópicos como la fragmentación, el cambio de uso de suelo, la contaminación, entre otros, aceleran la pérdida y el deterioro de los hábitats (LEGGEPA 2013). Estos factores son la principal causa de la pérdida de la biodiversidad al transformar las selvas y bosques en campos agrícolas, ganaderos, o para la edificación de espacios turísticos y construcciones (viviendas y vías de comunicación). Lo anterior ha llevado a la extinción de poblaciones locales de varios grupos biológicos, entre los que están los anfibios y reptiles (Rueda-Almonacid et al. 2007), sin embargo, los más afectados son los ambientes acuáticos, por ejemplo; muchas especies de tortugas viven cerca de ríos arroyos, presas etc. (Legler y Vogt 2013). Las últimas estimaciones señalan que en México se ha perdido alrededor del 50% de los ecosistemas naturales, donde las principales transformaciones se han llevado a cabo en las selvas húmedas y secas, los pastizales, los bosques nublados, los manglares y, en menor grado, en matorrales y bosques templados (Koleff y Soberón 2008).

La composición de las tortugas continentales en México está integrada por 7 familias, 13 géneros y 45 especies. Contando a las subespecies es posible distinguir un total de 61 taxa. (Legler y Vogt 2013). De acuerdo con la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), de las 45 especies, 25 son tortugas de agua dulce y terrestre.

Dentro de los 61 taxas, 37 se encuentran en la lista roja de la IUCN, 16 están en el apéndice de CITES, 39 en la NOM-059, 4 en la lista prioritaria de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y solo 1 especie en la lista de las 25 especies de tortugas amenazadas en el mundo. De los 25 taxas de tortugas que se distribuyen en México, no todas cuentan con información sobre el estado de conservación (Iverson et al. 2011).

En México se estima que hay más de 665 especies amenazadas de vertebrados, contemplando aves, mamíferos, peces, anfibios y reptiles, que van del estado "crítico" al "vulnerable"; de estas especies 98 son reptiles y entre estas se encuentran las tortugas dulce

acuícolas (de agua dulce) del género *Kinosternon* (Testudines: Kinosternidae). Todas las especies que forman este grupo habitan ambientes acuáticos como arroyos, lagunas, estanques estacionales o permanentes, ríos, canales de riego, presas y estanques de agua en áreas de pastoreo, por lo que algunas de estas se consideran micro endémicas (González 2016), sin embargo, también pasan parte de su vida en el medio terrestre, razón por la que se les llaman especies con hábitos anfibios (Vitt y Caldwell 2014). En estos ambientes y microhábitats es donde forrajean y se reproducen, por lo mismo, es muy importante la conservación de estos ambientes para la salud de estas especies (Legler y Vogt 2013).

Antecedentes

En la actualidad se han registrado 317 especies de tortugas marinas y terrestres en el mundo, (Buhlmann et al. 2009), el 10% de éstas se encuentran en peligro crítico y aproximadamente el 42% están consideradas como críticamente amenazadas, por lo que han sido catalogadas como uno de los vertebrados más amenazados en el mundo. A diferencia de la mayoría de otros grupos de vertebrados, éstas no exhiben un patrón de mayor diversidad en los trópicos y muchas de estas especies se encuentran clasificadas en altas categorías de riesgo (van Dijk et al. 2014). Esto es atribuido a la sobre explotación y comercio ilegal o no regulado, además de la degradación de su hábitat, por lo que las tortugas se han vuelto prominentes víctimas de la crisis mundial sobre la biodiversidad. En este sentido, a la fecha no se cuenta con una planificación de estrategias de conservación dirigidas a este grupo de reptiles, por lo que se estima que las poblaciones de las tortugas se están viendo afectadas en todas las escalas espaciales.

México es el segundo país más rico en especies de tortugas (con 48 especies), después de los Estados Unidos (con 59 especies) (van Dijk et al. 2012), además de que cuenta con el porcentaje más alto de especies endémicas comparado con el resto del mundo (Flores-Villela y García-Vázquez 2013). El género *Kinosternon* pertenece a la familia Kinosternidae, en la que actualmente existen muy pocos registros fósiles. El registro más antiguo de ejemplares fósiles es de *Kinosternon arizonense* procedente del periodo Oligoceno descubierto en Dakota del Sur, USA (González 2016). Mooser publicó dos hallazgos fósiles de *Kinosternon integrum* y *K. hirtipes* en México, pertenecientes al Pleistoceno en el estado de Aguascalientes (Mooser 2019). El género *Kinosternon* está compuesto por 30 taxones,

incluyendo 21 especies y 9 subespecies (Ramírez-Guerra 2016).

Historia natural

El género *Kinosternon* está compuesto por un gran número de especies originarias de América, son especies predominantemente acuáticas y la mayoría de ellas se caracterizan por poseer bisagras plastrales y unos apéndices en la parte inferior de la cabeza conocidas como barbas (Berriozábal-Islas et al. 2020). De acuerdo con Iverson (2010), la temporada de anidación de los kinosternidos puede variar para cada especie; en algunos casos podría extenderse hasta por 10 meses (agosto–junio), mientras para otras el periodo de anidación es de sólo cinco meses (enero-mayo) (Vázquez-Gómez 2014). En algunas especies del género se ha observado que el tamaño de la puesta puede variar de 1 a 8 huevos, aparentemente la frecuencia anual de puesta de estas especies aumenta con el tamaño corporal y la edad (Iverson 2011). Otro factor importante para su reproducción, es la disponibilidad de alimento en su hábitat, ya que un análisis de contenido estomacal demostró que la dieta de *Kinosternon herrerae* es un 80% carnívora y un 20% materia vegetal (Aguirre-León y Aquino-Cruz 2004), por lo que de igual forma se podría esperar una dieta similar para las demás especies del género (Aguirre-León y Aquino-Cruz 2004).

Amenazas del género

Algunas de las amenazas que perjudican notablemente a las poblaciones de tortugas han sido la pérdida y la degradación del hábitat, la caza furtiva y la presencia e interacción con especies introducidas (Anders et al. 2017). Otro aspecto que afecta la conservación de tortugas del género *Kinosternon* es el cambio climático global, afectando su fenología, ciclos de vida, interacciones bióticas y distribución, debido a los cambios de temperatura en el ambiente. Por ejemplo; se genera una elevada desecación por los bajos niveles de los cuerpos de agua, esto trae consigo cambios en los patrones de actividad reproductiva, provocando que la distribución se vea disminuida (Butler et al. 2016); por lo que estas especies se han visto obligadas a la reducción de su tiempo de actividad, provocando un desequilibrio en los horarios que tenían destinados para buscar alimento o reproducirse (Anders et al. 2017).

Comercialización

García Alaniz (2010) identificó una amplia variedad de tortugas de especies silvestres procedentes de todas las regiones de México y de otras partes del mundo que están en fuerte peligro por la venta ilegal, entre ellos se encontraron algunos ejemplares del género *Kinosternon*. Estos ejemplares son vendidos tanto dentro como fuera de México y son empleados como mascotas u objetos ornamentales; algunas de sus partes son utilizadas como remedios medicinales y también son vendidas en restaurantes como platillos exóticos; ya sea el ejemplar adulto o los huevos de estos, por lo que, en las últimas décadas, ha aumentado el uso de plataformas digitales para la venta ilegal de estos ejemplares (Stanford et al. 2020).

Efectos del cambio climático

Berriozábal-Islas et al. (2020) identificaron los efectos del cambio climático en el género *Kinosternon* para todo México, evaluando la idoneidad del hábitat y el conservadurismo del nicho climático. Estos autores encontraron, por una parte, que la mayoría de las especies de *Kinosternon* perderán una gran parte de su hábitat idóneo; y por otra que casi todas las especies parecen conservar su nicho climático, esto indica que el género se encuentra en riesgo de disminuir en las próximas décadas. Varias especies de tortugas podrían estar en este mismo peligro debido a la pérdida de áreas climáticamente adecuadas y de la conservación de sus nichos climáticos.

Butler y un equipo conjunto analizaron en 2016 la distribución de cinco especies del género en América del Norte y el norte de México, a saber: *K. baurii*, *K. flavescens*, *K. hirtipes*, *K. sonoriense* y *K. subrubrum*. En este análisis se plantearon hipotéticos escenarios ante el cambio climático proyectados para el 2050 y el 2070. Se encontró que las áreas con condiciones climáticas adecuadas para *K. baurii* y *K. hirtipes* disminuirán sustancialmente durante el siglo XXI, en contraste; el área con clima adecuado para *K. sonoriense* permanecerá esencialmente sin cambios, mientras que se espera que las áreas adecuadas para *K. flavescens* y *K. subrubrum* aumenten sustancialmente (Butler et al. 2016).

Conservación

A lo largo del tiempo, se han estudiado distintas regiones de Norteamérica para evaluar el estado de conservación de las poblaciones de tortugas de agua dulce (Dean 1980). Al igual que en el centro y sur de América y en las últimas décadas en el sureste de México. Estas

evaluaciones también se han realizado en Veracruz, en la cuenca del Río Papaloapan, en la laguna de Catemaco, en la estación Biológica “Los Tuxtlas” y en zonas circundantes (Vogt 1981). En 1997 Vogt evaluó en el sureste de México (en Chiapas, en la zona de Montes Azules y en Tabasco en la zona de Pantanos de Centla), el estatus de las poblaciones de varias especies de tortugas dulceacuícolas incluyendo algunas especies de *Kinosternon*; señaló que la mayoría de estas poblaciones de tortugas se encuentran en peligro de desaparecer, principalmente en las comunidades rurales, donde han sido aprovechadas como recursos naturales (Vogt 1997).

En 1991, como estrategia de conservación para las especies, México se unió a un acuerdo internacional (CITES), cuyo su objetivo principal es asegurar que el comercio internacional de especies no constituya una amenaza para la supervivencia de sus poblaciones (Legler y Vogt 2013), sino que se realice de manera sustentable, promoviendo su conservación. Para el año 2015, en México se encontraban incluidas en estas listas 11 especies del género *Kinosternon*, de las cuales 6 se encuentran fuera de peligro, 3 en posible amenaza y 1 como extinta (Macip-Ríos et al. 2015).

Otra de las estrategias tomadas por el gobierno mexicano fue la creación de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (LEGEEPA 2015), la cual se usa como referencia para el estado de conservación de las poblaciones y especies nativas de México. En la primera lista emitida por esta norma se encontró que en 1994 se registraron ocho especies del género *Kinosternon* bajo protección especial, siendo estas *Kinosternon acutum*, *K. alamosae*, *K. herrerae*, *K. hirtipes*, *K. integrum*, *K. leucostomum*, *K. scorpioides* y *K. oaxacae*, esta última también fue considerada como especie rara. Más tarde, con la actualización de la NOM-059 en el 2010 (DOF 2010), se registraron nueve especies, a las cuales se incorporó la *Kinosternon sonoriense* como en peligro de extinción; mientras que la *K. oaxacae* se categorizó bajo protección especial (Macip-Ríos et al. 2015).

Wilson y colaboradores , categorizaron en 2013 a las especies de acuerdo con su índice de vulnerabilidad ambiental de reptiles en México, para esto consideraron 3 aspectos: 1) la distribución geográfica, 2) la distribución ecológica (número de tipos de vegetación que ocupa la especie), y 3) el grado de persecución humana. Entre esas listas, se clasificó el género *Kinosternon* y se determinó que 7 de estas especies no cuentan con este dato y 14 sí estaban incluidas (Wilson et al. 2013).

En el año 2013, como estrategia de conservación, se propuso la plataforma digital de ciencia ciudadana llamada NaturaLista en la cual se hace una integración entre la ciudadanía y científicos con el fin de hacer un registro robusto sobre la distribución de especies, estatus de conservación, taxonomía entre otros aspectos, y en la que, a la fecha, se tiene información registrada de ocho especies de *Kinosternon* (Rhodin et al. 2017). Actualmente alrededor del 64% del género se encuentra dentro de áreas naturales protegidas, reservas naturales federales, estatales y municipales (Macip-Ríos 2010). Es así como, en la actualidad, la conservación de la biodiversidad y la protección de los ecosistemas que la sustentan y mantienen los procesos ecológicos esenciales para el mantenimiento de la vida sobre el planeta, constituyen un difícil reto para los administradores y planificadores de los recursos naturales y los ambientalistas en general (Rueda-Almonacid et al. 2007).

Justificación

México cuenta con una notable diversidad de ecosistemas, lo que permite la presencia de una gran variedad de fauna (Sánchez et al. 2007), sin embargo, con el paso de los años, esta fauna ha sufrido daños considerables debido principalmente a actividades antrópicas, dentro de las que se encuentran la urbanización, el cambio de uso de suelo, la ganadería, la agricultura y el uso de fertilizantes y agroquímicos que provocan la contaminación del agua y del suelo (Stanford et al. 2020). Además, la introducción de especies invasoras tiene un gran impacto, ya que éstas pueden provocar la extinción de poblaciones naturales (nativas) y, por lo tanto, un desequilibrio en el ecosistema (Álvarez-Romero et al. 2008)

Ante la acelerada pérdida de biodiversidad en México y principalmente en grupos de especies vulnerables como reptiles y especies endémicas de este grupo, es importante realizar estudios que evalúen las amenazas, así como las medidas de conservación de estas especies, un ejemplo de estas son las tortugas del género *Kinosternon*, muchas de las cuales son endémicas de México y presentan una distribución restringida (p. ej. *K. chimalhuaca*). En este trabajo se busca identificar las principales amenazas para las poblaciones de tortugas del género *Kinosternon* en México y evaluar la distribución, el estatus y medidas de conservación de las especies, además esta propuesta se basa en el papel que juegan estas especies de tortugas en los ecosistemas acuáticos, formando parte de la cadena trófica de estos ecosistemas.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el estado de protección y conservación del género *Kinosternon* en México, considerando aspectos como su distribución, tipos de vegetación que ocupa, estado de vulnerabilidad ambiental y las principales causas que influyen en la disminución de sus poblaciones.

Objetivos específicos

- 1.- Determinar la distribución de las especies, así como las ANP y los distintos tipos de vegetación donde ocurren.
- 2.- Identificar el estado de conservación de las especies del género *Kinosternon* con base en las legislaciones de la NOM-059, las listas del CITES y la IUCN.
- 3.- Identificar el índice de vulnerabilidad de las especies.
- 4.- Identificar las principales amenazas que deterioran la conservación de estas especies.

Hipótesis

México se encuentra entre uno de los países con mayor diversidad de especies por sus distintos tipos de climas y posición geográfica, sin embargo, estamos pasando por muchos cambios importantes, tanto de temperatura, contaminación, escasez de agua y perturbación en el ecosistema. Debido a estos cambios, se esperaría encontrar mediante una revisión del estado de conservación de la SEMARNAT-NOM-059-ECOL (DOF 2010), información de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la lista de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Índice de Vulnerabilidad Ambiental (EVS), que las especies del género *Kinosternon* se encuentren fuertemente amenazadas. Asimismo, se espera que la mayoría se encuentren en peligro de extinción o vulnerables y las que son endémicas, como *K. oaxacae* o *K. alamosae*, al presentar además una distribución restringida, se encuentren aún más vulnerables.

Material y métodos

Para identificar el estado de conservación de las especies del género (objetivo 1), se realizó una búsqueda exhaustiva de la información en motores de búsqueda, como Google Scholar (scholar.google.com), Live Search Académico (academic.live.com), Scirus (www.scirus.com), así como en literatura especializada, a saber: el *Capital natural de México*, la *Revista Mexicana de Biodiversidad*, el *Acta Zoología Mexicana* y la revista *Mesoamerican Herpetology*, por mencionar algunos.

Se revisaron las plataformas digitales de la CONABIO, la SEMARNAT, CITES y la IUCN, empleando palabras clave como: “conservación”, “tortugas”, “distribución”, “endemismo”, “México”, “agua dulce”, “*Kinosternon*”, “amenazas”, entre otras. Esta búsqueda bibliográfica también ayudó a contestar el objetivo 2 (identificar las principales causas que deterioran la conservación del género), ya que también se buscó información sobre las amenazas que enfrenta cada una de las especies (Stanford et al. 2020).

Para determinar el tipo de vegetación donde se distribuyen las especies, se consideró el trabajo de Rzedowski (2006), en el cual se proponen al menos 10 tipos de vegetación: bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque espinoso, pastizal, matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática, bosque de coníferas y de *Quercus* (Rzedowski 2006).

Con la plataforma QGIS 3.14, se elaboraron dos mapas donde se muestra la distribución de estas especies en México. Para ello se hizo una base de datos empleando información de distintas fuentes dónde se registró la presencia de cada especie en el país, luego se crearon 17 capas de multipuntos para representar la distribución de cada especie del género. Se utilizó una capa vectorial de límites estatales de México y como base, se empleó una imagen satelital de México recuperada de Google Satélite® (2021) (Figs. 1 y 2). Se emplearon los mismos metadatos de distribución de *Kinosternon* y se compararon con una capa vectorial de las Áreas Naturales Protegidas para México, tomada de la página de CONANP publicada en el 2021 (Figs. 3 y 4), y se registró la información en un cuadro donde se listaron las especies y el tipo de área en las que se encuentran clasificándolas.

Las ANPs fueron colocadas en seis categorías: Reserva de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Nacionales, Áreas de protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Fauna y Flora, y Santuarios (IUCN 2020).

Para determinar el estatus de conservación de las especies, se recopiló información

de la NOM-059-SEMARNAT. Dicha norma es un instrumento jurídico-administrativo que tiene como objetivo identificar a las especies silvestres en riesgo de extinción a nivel nacional. Para categorizar a las especies esta norma se basa en el manual de riesgo de extinción (MER) Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México, dentro de los cuales se determinaron cuatro categorías de riesgos de extinción en forma jerárquica. Estas categorías son: Amenaza (A), Probablemente extinta en el medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), y sujeta a protección especial (Pr).

También se buscó información en la lista de especies prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la lista Roja de la IUCN; es esta última se clasificaron las especies como: 1-No evaluada, 2-Datos deficientes, 3-Preocupación menor, 4-Casi amenazada, 5-Vulnerable, 6-En peligro de extinción, 7-En peligro crítico de extinción y 8-Extinto. Otro factor que se tomó en cuenta fueron los apéndices de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), los cuales se categorizan como Apéndice I (mayor grado de peligro), Apéndice II (no necesariamente amenazadas) y Apéndice III (comercio internacional permitido bajo supervisión) (Macip-Ríos et al. 2015).

Para determinar el índice de vulnerabilidad ambiental, se tomó en cuenta la propuesta de Wilson y el equipo de investigadores junto a quienes publicó su trabajo, donde se toman en cuenta tres escalas. La primera es la distribución geográfica, que consiste en seis parámetros (distribución en la localidad tipo hasta de amplia distribución), la segunda escala trata de la distribución ecológica, la cual se basa en el número de formaciones vegetales en los que se distribuyen las especies (va de 1 a 8 formaciones vegetales) y la tercera escala se relaciona con el grado de presencia humana. El EVS puede oscilar entre 3 y 19, y se consideran tres categorías de acuerdo al puntaje obtenido: como de Baja vulnerabilidad ambiental (3-9 puntos), mediana vulnerabilidad (10-13 puntos) y alta vulnerabilidad ambiental (14-19 puntos) (Wilson et al. 2013).

Finalmente, una vez recabada la información, se adjuntó en un cuadro registrando las especies pertenecientes al género, el estatus de conservación, los permisos para su comercialización y las categorías de conservación de cada agencia previamente descrita, tanto nacional como internacional.

Resultados

Especies endémicas, distribución

Los resultados muestran que, en México, el género está compuesto por 17 especies, de las cuales 10 son endémicas *Kinosternon abaxillare*, *K. alamosae*, *K. chimalhuaca*, *K. creaseri*, *K. durangoense*, *K. herrerae*, *K. integrum*, *K. oaxacae*, *K. vogti* y *K. cora* (Cuadro 1). Estas especies se limitan sólo a su localidad tipo o zonas cercanas a ellas, el resto de las especies comparten su distribución con países vecinos como Estados Unidos hacia el norte, y Guatemala, Belice, Salvador y Honduras al sur (Figs. 1 y 2). De igual forma se encontró que la mayoría de las poblaciones están distribuidas dentro de algún área natural protegida (Cuadro 1); sin embargo, la mayor parte de su distribución se encuentra fuera de estas áreas (Fig. 3 y 4), y la única especie que no se distribuye en un ANP es *K. arizonense*. Especies como *K. vogti* (Figura 5), *K. creaseri* (Figura 6), *K. cora* (Figura 7) y *K. abaxillare* (Figura 8) son especies microendémicas cuya distribución respecto a los tipos de vegetación es limitada y solo se encuentran en una fracción pequeña de una o dos regiones biogeográficas al igual que en las ANP donde se distribuyen (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies del género *Kinosternon* que se encuentran dentro de algún Área Natural Protegida (ANP). Categorización: Reserva de la Biosfera (RB), Parque Nacional (PN), Monumento Natural (MN), Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF), Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN), Santuario (S), Entidad Federativa, Región Biogeográfica y tipos de vegetación en los que se distribuyen y los endemismos: Endémico (E), No endémico (NE).

ID	Endemismo a México (E o NE)	ANP	Categoría	Entidad federativa	Región biogeográfica	Vegetación (Rzedowski 2006)
<i>K. abaxillare</i>	E	Tehuacán-Cuicatlán	RB	Oaxaca	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque tropical caducifolio
<i>K. acutum</i>	NE	Montes Azules	RB	Chiapas	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical perennifolia y bosque tropical subcaducifolio, bosque de pino-encino y pastizal
		Pantanos de Centla	RB	Tabasco y Campeche	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical subcaducifolio, selva mediana y bosque

						tropical subperennifol io, vegetación acuática y subacuática
<i>K. alamosae</i>	E	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	APFF	Sonora, Sinaloa y Chihuahua	Noroeste y Alto Golfo de California	Bosque tropical caducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino y bosque espinoso
<i>K. arizonense</i>	NE			Sonora	Noroeste y Alto Golfo de California	Matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, bosque pino- encino, pastizal, bosque

						tropical caducifolio, bosque de coníferas
<i>K. chimalhuaca</i>	E	El Jabalí	APFF	Colima	Occidente y Pacífico Centro	Bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña y pastizal
		Las Huertas	APRN	Colima	Occidente y Pacífico Centro	Agrícola, forestal y pecuaria
		Sierra de Manantlán	RB	Jalisco y Colima	Occidente y Pacífico Centro	Bosque de pino-encino, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosque

						tropical subcaducifoli o, pastizal y bosque de encino
<i>K. creaseri</i>	E	Ría Celestún	RB	Campeche y Yucatán	Península de Yucatán y Caribe Mexicano	vegetación acuática y subacuática, pastizal, y bosque tropical caducifolio
<i>K. durangoense</i>	E	Mapimí	RB	Durango, Chihuahua y Coahuila	Noreste y Sierra Madre Oriental	Matorral xerófilo y pastizal
<i>K. flavescens</i>	NE	Cañón de Santa Elena	APFF	Chihuahua	Noreste y Sierra Madre Oriental	Matorral xerófilo, pastizal y bosque de pino-encino
		Cuatro Ciénegas	APFF	Coahuila	Noreste y Sierra Madre Oriental	Matorral xerófilo y pastizal

Laguna Madre y Delta del Río Bravo	APFF	Tamaulipas	Planicie Costera y Golfo de México	Matorral xerófilo, pastizal, bosque tropical caducifolia, bosque espinoso, vegetación acuática y subacuática
Médanos de Samalayuca	APFF	Chihuahua	Norte y Sierra Madre Occidental	Matorral xerófilo
Ocampo	APFF	Coahuila y Chihuahua	Noreste y Sierra Madre Oriental	Matorral xerófilo, pastizal, bosque espinoso
Río Bravo del Norte	MN	Chihuahua y Coahuila	Noreste y Sierra Madre Oriental	Matorral desértico xerófilo, bosque de <i>Quercus</i> ,

						bosque de coníferas y bosque de pino-encino
<i>K. herrerae</i>	E	Cañón del Río Blanco	PN	Veracruz y Puebla	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical perennifolio, bosque de coníferas y bosque mesófilo de montaña
		Cofre de Perote o Nauhcampaté petl	PN	Veracruz	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque de coníferas
		Los Tuxtlas	RB	Veracruz	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifoli o y bosque

						mesófilo de montaña
		Pico de Orizaba	PN	Veracruz y Puebla	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque de coníferas, bosque de <i>Quercus</i>
		Sierra de San Miguelito	APFF	San Luis Potosí	Noreste y Sierra Madre Oriental	Bosque de <i>Quercus</i> , Bosque de coníferas, bosque pino-encino, matorral xerófilo y pastizal
<i>K. hirtipes</i>	NE	Barranca del Cupatitzio	PN	Michoacán	Occidente y Pacífico Centro	Bosque de coníferas y bosque de pino-encino
		Bosencheve	PN	Estado de México y	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque de coníferas

		Michoacán		
Mariposa Monarca	RB	Michoacán y Estado de México	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque de coníferas, bosque de pino-encino, pastizal, matorral de xerófilo
Sierra Gorda	RB	Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí e Hidalgo	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque tropical subcaducifolio y bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, bosque de <i>Quercus</i> , pastizal, bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, vegetación

						acuática y subacuática
		Sierra Gorda de Guanajuato	RB	Guanajuato y Querétaro	Centro y Eje Neovolcánico	Matorral xerófilo
<i>K. integrum</i>	E	Barranca de Metztitlán	RB	Hidalgo	Centro y Eje Neovolcánico	Matorral xerófilo, Pastizal, Bosque tropical perennifolio
		Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	APRN	Aguascaliente s, Jalisco, Durango, Nayarit y Zacatecas	Norte y Sierra Madre Occidental, Occidente y Pacífico Centro	Bosque de coníferas, bosque de pino-encino, bosque de <i>Quercus</i> , bosque mesófilo de montaña,

				bosque tropical subcaducifoli o, bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y subacuática
El Jabalí	APFF	Colima	Occidente y Pacífico Centro	Bosque de coníferas, bosque de <i>Quercus</i> , bosque mesófilo de montaña, pastizal
El Potosí	PN	San Luis Potosí	Noreste y Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas, bosque de <i>Quercus</i> y pastizal
Gogorrón	PN	San Luis Potosí	Noreste y Sierra Madre	Bosque de pino-encino y

			Oriental	matorral xerófilo
Islas del Golfo de California	APFF	Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa	Península de Baja California y Pacífico Norte, Noroeste y Alto Golfo de California	Matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso
Las Huertas	APRN	Colima	Occidente y Pacífico Centro	Pastizal
Los Mármoles	PN	Hidalgo	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque de encino-pino y matorral xerófilo
Marismas Nacionales Nayarit	RB	Nayarit	Occidente y Pacífico Centro	Bosque tropical caducifolio, bosque espinoso,

				vegetación acuática y subacuática
Meseta de Cacaxtla	APFF	Sinaloa	Noroeste y Alto Golfo de California	Bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifoli o, matorrales xerófilos, vegetación acuática y subacuática
Nevado de Toluca	APFF	Estado de México	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque de coníferas
Playa de Tierra Colorada	S	Guerrero	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical subcaducifoli os, vegetación acuática y

				subacuática
Selva El Ocote	RB	Chiapas	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical perennifolio, bosque tropical perennifolia, bosque tropical caducifolio y bosque de pino-encino
Sierra de Álvarez	APFF	San Luis Potosí	Noreste y Sierra Madre Oriental	Bosque de Quercus y pastizal
Sierra de Manantlán	RB	Jalisco y Colima	Occidente y Pacífico Centro	Bosque de pino-encino, bosque de coníferas, bosque mesófilo de

				montaña, bosque tropical subcaducifoli o, pastizal y bosque de <i>Quercus</i>
Sierra del Abra Tanchipa	RB	San Luis Potosí y Tamaulipas	Noreste y Sierra Madre Oriental	Bosque tropical subperennifoli o, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque de coníferas
Sierra Gorda	RB	Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí e Hidalgo	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque tropical subcaducifoli o y caducifolio, matorral xerófilo, bosque de <i>Quercus</i>,

						pastizal, bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática y subacuática
		Sierra Gorda de Guanajuato	RB	Guanajuato y Querétaro	Centro y Eje Neovolcánico	Bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo
		Zicuirán- Infiernillo	RB	Michoacán	Occidente y Pacífico Centro	Bosque tropical caducifolio y subcaducifoli o
<i>K. leucostomum</i>	NE	Calakmul	RB	Campeche	Península de Yucatán y Caribe Mexicano	Bosque tropical caducifolio y bosque tropical

				subperennifolio y vegetación acuática y subacuática
Cañón del Usumacinta	APFF	Tabasco	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical perennifolio
Laguna de Términos	APFF	Campeche y Tabasco	Planicie Costera y Golfo de México	Praderas de pastos sumergidos, bosque de manglar, tular y vegetación riparia
Los Petenes	RB	Campeche	Península de Yucatán y Caribe Mexicano	Vegetación acuática y subacuática, matorral, bosque tropical perennifolio,

				bosque mesófilo de montaña
Los Tuxtlas	RB	Veracruz	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña
Montes Azules	RB	Chiapas	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical perennifolio y bosque tropical subcaducifoli o, bosque de pino-encino y pastizal
Pantanos de Centla	RB	Tabasco y Campeche	Planicie Costera y Golfo de	bosque tropical subperennifol

					México	io y vegetación acuática y subacuática
		Ría Celestún	RB	Campeche y Yucatán	Península de Yucatán y Caribe Mexicano	Vegetación acuática y subacuática, pastizal., bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo
<i>K. oaxacae</i>	E	Huatulco	PN	Oaxaca	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y subacuática
		Lagunas de Chacahua	PN	Oaxaca	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical perennifolio y bosque tropical

						caducifolio, vegetación acuática y subacuática
<i>K. scorpioides</i>	NE	Calakmul	RB	Campeche	Península de Yucatán y Caribe Mexicano	Bosque tropical perennifolio y bosque tropical subperennifol io
		Cañón del Usumacinta	APFF	Tabasco	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical perennifolia
		La Sepultura	RB	Chiapas	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio
		Laguna de Términos	APFF	Campeche y Tabasco	Planicie Costera y	Pastizal, vegetación

			Golfo de México	acuática y subacuática
Los Petenes	RB	Campeche	Península de Yucatán y Caribe Mexicano	Matorral xerófilo, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y subacuática
Los Tuxtlas	RB	Veracruz	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña
Montes Azules	RB	Chiapas	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque tropical perennifolio, bosque

						tropical subcaducifoli o, bosque de pino-encino y pastizal
		Pantanos de Centla	RB	Tabasco y Campeche	Planicie Costera y Golfo de México	Bosque tropical subperennifol io, vegetaciones acuáticas y subacuáticas
		El Triunfo	RB	Chiapas	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	Bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas y bosque tropical perennifolio
<i>K. sonoriense</i>	NE	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	RB	Sonora	Noroeste y Alto Golfo de California	Matorral xerófilo

		Isla San Pedro Mártir	RB	Sonora	Noroeste y Alto Golfo de California	Matorral xerófilo, vegetación acuática y subacuática
<i>K.</i>	E	Marismas Nacionales Nayarit	RB	Nayarit	Occidente y Pacífico Centro	Bosque tropical caducifolio
<i>K. cora</i>	E	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	APRN	Jalisco	Norte y Sierra Madre Occidental, Occidente y Pacífico Centro	Bosque mesófilo de montaña, bosque vegetación acuática y subacuática

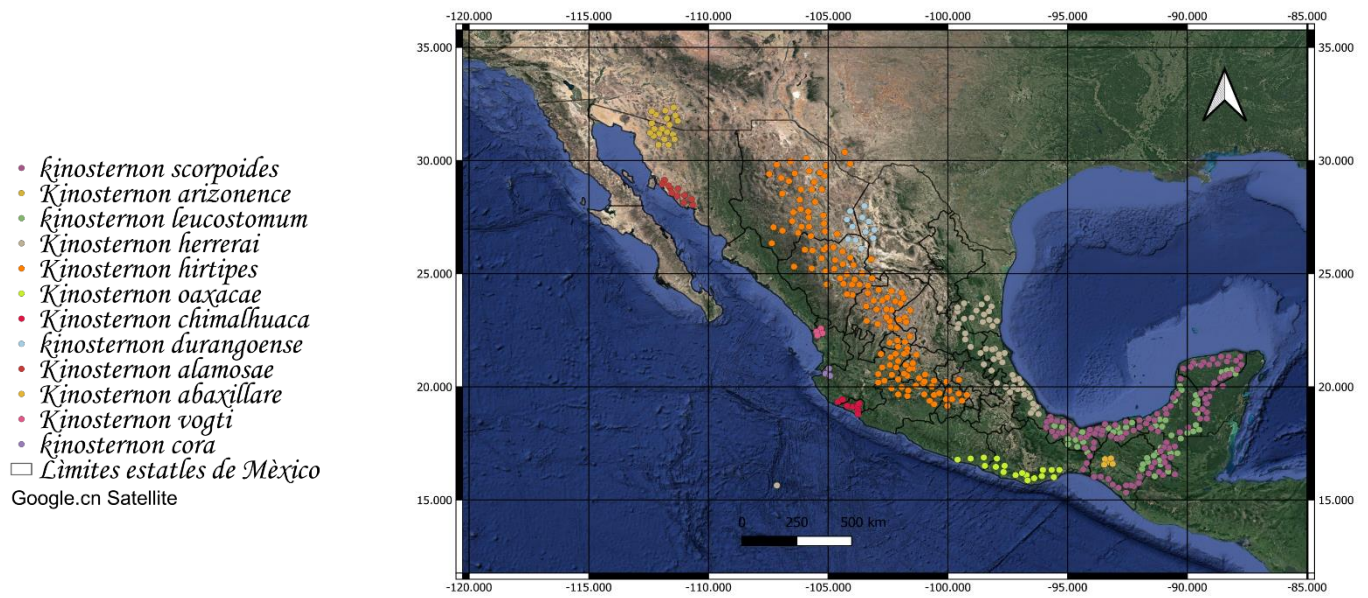


Figura 1. Distribución de *Kinosternon scorpoides*, *K. arizonense*, *K. leucostomum*, *K. herrerae*, *K. hirtipes*, *K. oaxacae*, *K. chimalhuaca*, *K. durangoense*, *K. alamosae*, *K. abaxillare*, *K. vogti*, y *K. cora* para México.

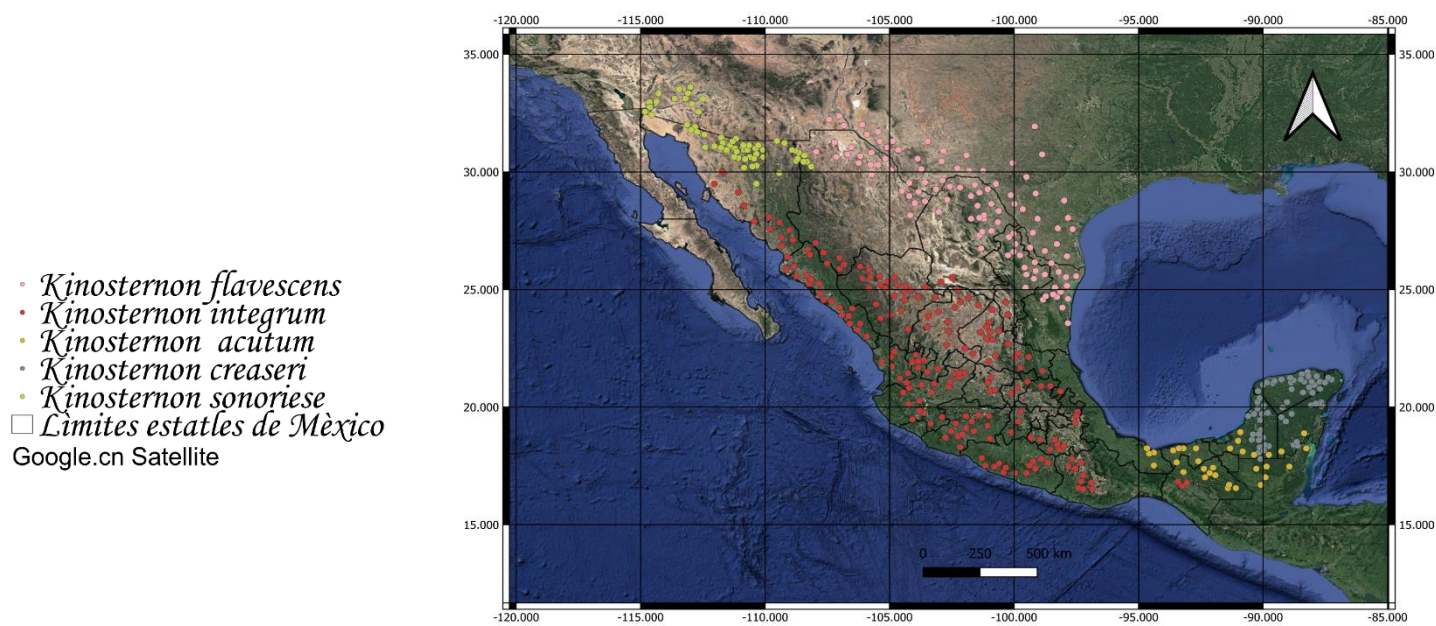


Figura 2. Distribución de *Kinosternon flavescens*, *K. integrum*, *K. acutum*, *K. creaseri*, *K. durangoense*, y *K. sonoriense* en México.

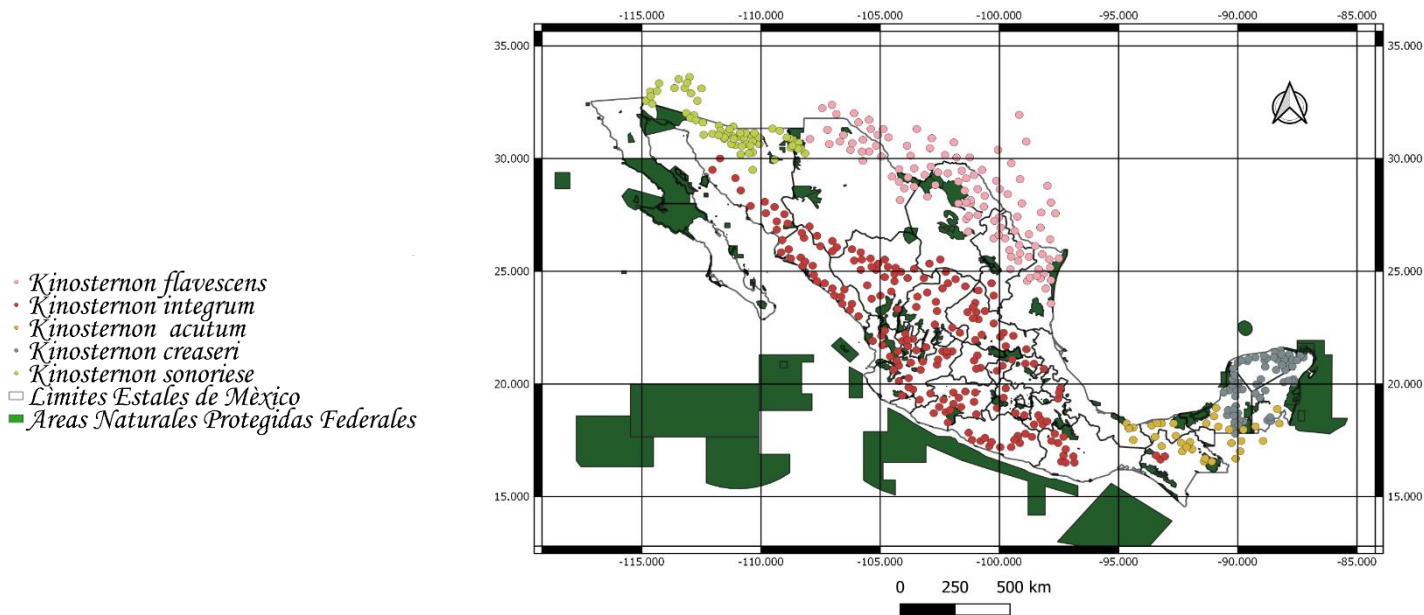


Figura 3. Distribución de las especies de *Kinosternon flavescens*, *K. integrum*, *K. acutum*, *K. creaseri* y *K. sonoriense* en las áreas naturales protegidas en México. El mapa está basado en la proyección cartográfica de la CONANP, 2021

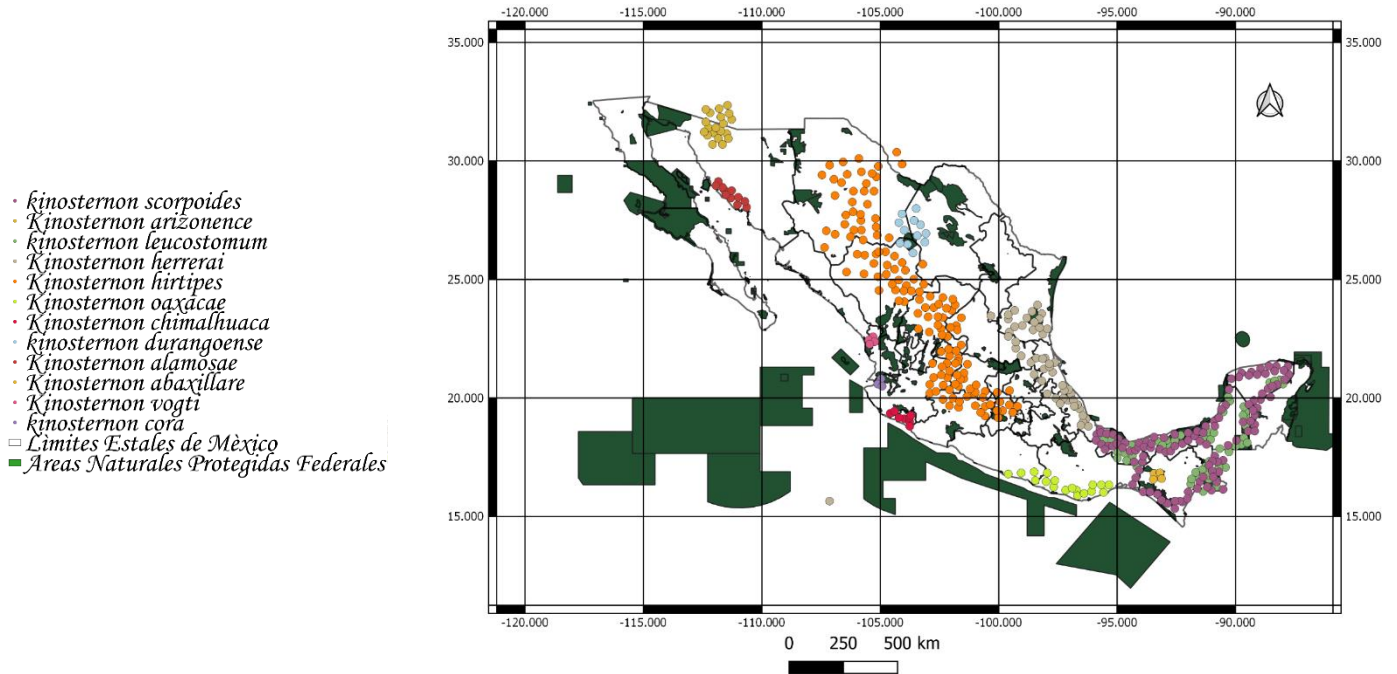


Figura 4. Distribución de las especies de *Kinosternon durangoense*, *K. chimalhuaca*, *K. oaxacae*, *K. hirtipes*, *K. herrerae*, *K. leucostomum*, *K. arizonense*, *K. scorpioides*, *K. alamosae*, *K. abaxillare*, *K. cora* y *K. vogti* en las áreas naturales protegidas en México. El mapa está basado en la proyección cartográfica de la CONANP, 2021.

Especies endémicas de *Kinosternon* con distribución restringida



Figura 5. *Kinosternon vogti*, observado en Nayarit México. Foto de Jesús Alberto Loc-Barragán, 2021.



Figura 6. *Kinosternon creaseri*, observado en Yucatán. Foto de Luis Díaz Gamboa, 2022.



Figura 7. *Kinosternon cora*, espécimen macho adulto observado cerca de Rosamorada, Municipio de Rosamorada, Nayarit. Fotos de Jesús Alberto Loc-Barragán, 2021.



Figura 8. *Kinosternon abaxillare*, observado en Villa Hidalgo, Chiapas. Foto de Eduardo Reyes Grajales, 2020.

Estatus de conservación

IUCN

De acuerdo con la lista emitida por Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), se determinó que solo cuatro especies no han sido evaluadas, tres se encuentran en la categoría de datos deficientes y cuatro especies se encuentran casi amenazadas (*K. acutum*, *K. herrerae*, *K. scorpoides* y *K. sonoriense*; Cuadro 2). La información sobre el análisis del estado de población emitidos por la IUCN es deficiente, ya que se desconocen los datos de ocho especies y cuatro no están consideradas. Se encontró que *K. herrerae* y *K. hirtipes* presentan un decremento en sus poblaciones; mientras que especies como *K. arizonense*, *K. creaseri* y *K. integrum* se encuentran estables (Cuadros 2 y 3). Cabe señalar que desde el 2015 no se han actualizado estos datos por lo que varias especies se encuentran fuera de estas listas y se desconoce su estado de población.

Cuadro 2. Se enlistan las especies del género *Kinosternon* para México y la categorización de cada especie con base en la Red List (IUCN) con la siguiente nomenclatura: No Evaluada (NE), Datos Deficientes (DD), Menor Preocupación (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro de extinción (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en vida salvaje (EW) y Extinto (EX).

ID	Categorías de IUCN								
	NE	DD	LC	NT	VU	EN	CR	EW	EX
<i>K. abaxillare</i>	X								
<i>K. acutum</i>				X					
<i>K. alamosae</i>		X							
<i>K. arizonense</i>									
<i>K. chimalhuaca</i>			X						
<i>K. creaseri</i>			X						
<i>K. durangoense</i>		X	X						
<i>K. flavescens</i>			X						
<i>K. herrerae</i>				X					
<i>K. hirtipes</i>			X						
<i>K. integrum</i>			X						
<i>K. leucostomum</i>	X								
<i>K. oaxacae</i>		X							
<i>K. scorpoides</i>				X					
<i>K. sonoriense</i>				X					

<i>K. vogti</i>	X
<i>K. cora</i>	X

NOM-059-SEMARNAT

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT, 10 especies no están consideradas y 6 están sujetas bajo protección especial, como lo son: *K. herrerae*, *K. hirtipes*, *K. integrum*, *K. leucostomun*, *K. oaxacae* y *K. scorpoides*. *Kinosternon sonoriense* se encuentra en peligro de extinción (Cuadro 3), y, con respecto a la CITES, no se encontraron datos de estas especies registradas en los apéndices, por lo que su comercialización no está controlada. Sin embargo, se encontraron tres especies (*K. integrum*, *K. leucostomun*, y *K. scorpoides*) comercializadas ilegalmente tanto dentro como fuera del país.

Cuadro 3. Especies del género *Kinosternon* para México, en el que se da a conocer el estatus de población como sigue: Decreciente (EN), Creciente (CR), Estable (LC), Desconocido (DS), No Considerado (NE) y la categorización de cada especie con base en la NOM-059-SEMARNAT: Extinta en el medio silvestre (E), Peligro de extinción (P), Amenazada (A) y Sujeta a protección especial (Pr).

ID	Estatus de población IUCN					Categorización NOM -059-SEMARNAT			
	EN	CR	LC	DS	NE	Pr	A	E	P
K. abaxillare					X				
K. acutum				X					
K. alamosae				X					
K. arizonense			X						
K. chimalhuaca				X					
K. creaseri			X						
K. durangoense				X					
K. flavescens				X					
K. herrerae	X					X			
K. hirtipes	X					X			
K. integrum			X			X			
K. leucostomum				X		X			
K. oaxacae				X		X			
K. scorpioides				X		X			
K. sonoriense					X				X
K. vogti					X				
K. cora					X				

Índice de Vulnerabilidad Ambiental

Por otro lado, el Índice de Vulnerabilidad Ambiental posiciona a la mayoría de las especies con un índice de vulnerabilidad alto. La especie con el valor más alto fue *K. alamosae* (Cuadro 4) (Fig. 5). Se encontraron ocho especies con un índice de vulnerabilidad medio, de

las cuales *K. arizonense* tuvo el valor más bajo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies del género *Kinosternon* para México, índice de vulnerabilidad y su grado de vulnerabilidad ambiental tomando en cuenta tres valores: Alta (14-19), Media (10-13) Baja (3-9). Método de acuerdo a Wilson et al. (2013).

ID	Distribución geográfica	Aspecto a considerar		Categoría		
		Distribución ecológica	Grado de persecución humana	Alta	Media	Baja
K. abaxillare	6	6	2	14		
K. acutum	4	5	6	15		
K. alamosae	6	8	2	16		
K. arizonense	4	4	2		10	
K. chimalhuaca	6	6	2	14		
K. creaseri	5	5	2		12	
K. durangoense	5	7	2	14		
K. flavescens	4	7	2		12	
K. herrerae	5	4	6	15		
K. hirtipes	2	4	6		12	
K. integrum	5	2	6		13	
K. leucostomum	1	5	6		12	
K. oaxacae	6	6	2	14		
K. scorpioides	1	3	6		12	
K. sonoriense	4	6	2		12	
K. vogti	6	7	2	15		
K. cora	6	7	2	15		

Principales amenazas

De acuerdo a la revisión de literatura de cada especie (Cuadro 5), se identificaron distintas causas que favorecen la disminución de las poblaciones. Dentro de estas se encuentran la degradación y fragmentación del hábitat, el cambio climático, la explotación para el comercio ilegal (su uso como mascotas y medicamento), la explotación para consumo humano (uso de su carne) y la percepción cultural (Cuadro 6). Las especies *K. acutum* y *K. scorpioides* presentan el mayor número de afectaciones, siendo entonces las más amenazadas; por su parte, las especies *K. cora*, *K. vogti*, *K. durangoense*, *K. alamosae* y *K. arizonense* presentan un bajo número de afectaciones (Cuadro 6).

Cuadro 5. Bibliografía referente a las principales amenazas a las especies de tortugas.

Degradación y fragmentación del hábitat		
Autor	Año	Artículo
Gallant, A. L., Klaver, R. W., Casper, G. S. y Lannoo, M. J.	2007	Global Rates of Habitat Loss and Implications for Amphibian Conservation
Español Cano, S.	2012	Contaminación con mercurio por la actividad minera.
Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., González, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R. y Melbourne, B. A.	2015	Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems.
Gallego-García, N., Forero-Medina, G.,	2019	Landscape genomic signatures indicate

Vargas-Ramírez, M.,
Caballero, S. y Shaffer, H.
B.

reduced gene flow and
forest-associated adaptive
divergence in an
endangered neotropical
turtle.

Cambio climático

Autor	Año	Artículo
Barrows, C. W.	2011	Sensitivity to climate change for two reptiles at the Mojave-Sonoran Desert interface.
Becerra, J. L	2014	Modelo de nicho potencial de las madrigueras de <i>Gopherus flavomarginatus</i> en la Reserva de la Biosfera de Mapimí
Butler, C. J., Stanila, B. D., Iverson, J. B., Stone, P. A. y Bryson, M.	2016	Projected changes in climatic suitability for <i>Kinosternon</i> turtles by 2050 and 2070.

Berriozábal-Islas, C., Ramírez-Bautista, A., Torres- Ángeles, F., Mota Rodrigues, J. F., Macip- Ríos, R. y Octavio- Aguilar, P.	2020	Climate change effects on turtles of the genus <i>Kinosternon</i> (Testudines: Kinosternidae): an assessment of habitat suitability and climate niche conservatism.
--	------	---

Explotación para comercio ilegal (mascotas)

Autor	Año	Artículo
García Alaniz, N., E. Naranjo y Mallory, F.	2010	Humano-Férido En- interacciones en tres comunidades mestizas de la selva Lacandona, Chiapas, México: Beneficios, Conflictos y Usos tradicionales de las especies.
Garza Almanza, V., Cervantes Rendón, E., Figueroa Parra, I. y Garza Sánchez, B.	2010	Rutas de tráfico ilegal de vida silvestre en Chihuahua.

Eisemberg, C. C., Rose, M., Yaru, B. y Georges, A.	2011	Demonstrating decline of an iconic species under sustained indigenous harvest
Alvarado-Martínez, I.	2012	Delincuencia organizada ambiental en México, una nueva manifestación criminal del tráfico de especies
Stanford, C. B., Iverson, J. B., Rhodin, A. G., van Dijk, P. P., Mittermeier, R. A., Kuchling, G., Berry, K. H., Bertolero, A., Bjorndal, K. A., Blanck, T. E. G. et. al.	2020	Turtles and tortoises are in trouble.

Explotación para consumo humano (carne) (2)

Autor	Año	Artículo
Flores Puebla, L.	2009	Valoración y uso de tortugas dulceacuícolas en la cuenca baja del Papaloapan, Veracruz.
Taude, K.	2009	The Maya Maize God and

		the Mythic Origins of Dance.
García Alaniz, N., Naranjo, E. y Mallory, F.	2010	Human-felid interactions in three mestizo communities of the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico: benefits, conflicts and traditional uses of species
Guevara Chumacero, M., Pichardo Fragoso, A. y Martínez Cornelio, M.	2017	La tortuga en Tabasco: comida, identidad y representación.
Nahuat-Cervera, P. E. y Barrientos-Medina, R. C.	2021	Una revisión sobre el uso de tortugas dulceacuícolas y terrestres por comunidades mayas modernas en la península de Yucatán.

Mitos, creencias y uso medicinal

Autor	Año	Artículo
Martínez, G.	2003	Utilización de fauna silvestre en la sierra de Álvarez, San Luis Potosí.

Suárez, P.	2005	Estudio etnozoológico en la región centro-sur de la sierra de Nanchititla
Emery, K. F.	2007	Aprovechamiento de la fauna en Piedras Negras: dieta, ritual y artesanía del periodo Clásico maya.
Taude, K.	2009	The Maya Maize God and the Mythic Origins of Dance.
García Alaniz, N., E. Naranjo y Mallory, F.	2010	Humano-Férido En - interacciones en tres comunidades mestizas de la selva Lacandona, Chiapas, México: Beneficios, Conflictos y Usos tradicionales de las especies.
Cupul-Cicero, V., Aguilar-Cordero, W. y Chablé Santos, J.	2019	Conocimiento etnozoológico de la herpetofauna de la comunidad maya de Santa Elena, Yucatán, México.

Nahuat-Cervera, P. E. y
Barrientos-Medina, R. C.

2021

Una revisión sobre el uso
de tortugas dulceacuícolas
y terrestres por
comunidades mayas
modernas en la península
de Yucatán, México.

Cuadro 6. Principales amenazas que presentan las especies del género *Kinosternon* para México.

<i>ID</i>	<i>Degradación y fragmentación del hábitad</i>	<i>Cambio climático</i>	<i>Explotación para comercio ilegal (mascotas, y medicamento)</i>	<i>Explotación para consumo humano (carne)</i>	<i>Mitos y creencias</i>
K. abaxilare	X	X			
K. acutum	X		X	X	X
K. alamosae	X				
K. arizonense	X				
K. chimalhuaca	X	X			
K. creaseri	X		X	X	
K. durangoense	X				
K. flavescens	X	X			
K. herrerae	X				
K. hirtipes		X			
K. integrum			X	X	
K. leucostomum			X	X	X
K. oaxacae	X	X			
K. scorpioides		X	X	X	X
K. sonoriense	X	X			
K. vogti	X				
K. cora	X				

Discusión

Especies endémicas y distribución

Las poblaciones de tortugas han estado en fuerte declive durante muchos años y, sorprendentemente, las áreas de gran riqueza de especies no necesariamente se superponen con los puntos críticos de biodiversidad terrestre o áreas de endemismo de tetrápodos (Koleff y Soberón 2008). Las tortugas de agua dulce y las tortugas terrestres se encuentran entre los 56 ° N y los 42 ° S de latitud, pero la riqueza de especies no muestra una correlación con la latitud, excepto en algunas escalas continentales, como en América del Norte. A diferencia de las aves, lagartos y serpientes, la diversidad de especies de tortugas alcanza su punto máximo en la latitud de 25 ° N en lugar de cerca del Ecuador (van Dijk et al. 2012).

En México, hasta el momento se han identificado 10 especies endémicas de las 17 que se distribuyen en el país (Figura 9 a 25); dichas especies endémicas coinciden con las áreas de mayor distribución de reptiles endémicos a México (Figura 26 y 27), como *K. cora*, *K vogti*, *K. oaxacae*, o *K. herrerae* por mencionar algunas (Cuadro 1). Este patrón de riqueza de especies de tortugas se debe a factores climáticos, ecológicos, evolutivos e históricos (van Dijk et al. 2012). Esto también se debe a que, en México, existe una alta variedad en tipos de vegetación (Figura 28) (Rzedowski 2006); por lo que, la mayoría de estas especies están distribuidas en vegetaciones húmedas, como bosque mesófilo de montaña (prospera en altitudes variables que van desde los 400 m s n m hasta los 2500, la precipitación oscila entre los 1000 y 3000 mm y la temperatura media anual varía de 12 a 23°C.), vegetaciones acuáticas y subacuáticas, pero existen registros de presencia en vegetaciones más secas como los pastizales (las temperaturas medias anuales oscilan entre 12 y 20°C, con precipitación media anual entre 300 y 600 mm) y matorral xerófilo (la temperatura media anual varía de 12 a 26°C, con precipitación media anual entre 100 a 400 mm) (Legler y Vogt 2013), estas especies demostraron tener una alta plasticidad en cuanto a los tipos de vegetación en las que se encuentran de acuerdo a la clasificación de (Rzedowski 2006) quien propone 10 tipos de vegetación para México se encontró presencia de estas especies en cada uno de ellos principalmente en matorral xerófilo, pastizales y en vegetación acuática y subacuática.

El género *Kinosternon* es propenso a presentar un alto número de endemismos dentro de una o pocas regiones biogeográficas, por lo tanto, varias especies tienen rangos reducidos

e identificados (Legler y Vogt 2013). Especies como *K. vogti* (Figura 24) y *K. cora* (Figura 25), que son las de menor distribución, se encuentran dentro de la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur, por lo que son endémicas y su distribución y número de población es reducida, aumentando así el grado de peligro en sus poblaciones, y, por lo tanto, la necesidad de conservación (Berriozábal-Islas et al. 2020).

Una de las especies con mayor distribución es *K. hirtipes* (Figura 17), abarcando desde el norte al centro de México, pasando por regiones biogeográficas como la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, las Sierras y Cuencas de Chihuahua y el Altiplano Mexicano (van Dijk et al. 2012). Otra de las especies con alta distribución es *K. integrum* (Figura 19), abarcando la Llanura costera de Sonora y Sinaloa, la Sierra Madre Oriental, el Altiplano Mexicano, la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur (van Dijk et al. 2012). Otras especies comparten su distribución con los países vecinos como Estados Unidos en el norte donde se encuentran las *K. sonoriense* (Figura 23) y *K. flavences* (Figura 16), y en el sur con Guatemala y Belice están *K. acutum* (Figura 10) y *K. leucostomum* (Figura 20).

Áreas naturales protegidas

La mayoría de las especies de *Kinosternon* se encuentran dentro de algún ANP, sin embargo, también casi todas están fuera de estas. Esto se refiere a que, al menos en las ANPs, se puede tener una mejor estrategia de conservación de las especies, el caso contrario ocurre en áreas distintas a ANPs; existen un total de 184 ANPs federales en México, de las cuales sólo en 58 se encuentran distribuidas estas especies, caso similar con *Claudius angustatus* que a pesar de que hay siete ANPs en las que se distribuyen, la zona de distribución potencial que converge dentro de éstas es de tan sólo 2.045 km², lo que equivale al 2.7% de la distribución total de la especie y actualmente no existen programas de conservación que involucren a estas tortugas dentro de ninguna de las ANPs (Reynoso 2021). Lo cual sugiere que es urgente establecer estrategias de conservación en los sitios externos a las ANPs, por lo que sería importante realizar estudios preliminares para implementar más áreas o, en su defecto, aumentar la extensión de estas áreas y cambiar las restricciones del uso de suelo.

Por ejemplo, *K. arizonense* es la única especie que no se encuentra dentro de algún

ANP (Figura 1 y 12) tampoco está categorizada en la NOM-059-SEMARNAT; mientras que especies como *K. alamosae*, *K. durangoense* y *K. oaxacae* se encuentran distribuidas en una fracción muy pequeña de las ANPs y su distribución más amplia se encuentra fuera de estas, dichas especies cuentan con valores de índice de vulnerabilidad altos, por lo que es importante valorar el estado de conservación de estas y la importancia que tienen en el ecosistema.

Estado de conservación IUCN (Estatus de población y categorización)

Las especies del orden Testudines (las tortugas de agua dulce) se encuentran entre los grupos de vertebrados más amenazados, esto con base en los datos de la Lista Roja de la IUCN. Se encontró que *K. herrerae*, *K. sonoriense* y *K. scorpioides* se encuentran clasificados como casi amenazados y ocho especies más están consideradas como de preocupación menor (Lc). Sin embargo, no se tienen datos sobre el estatus de todas las poblaciones consideradas en dicha lista, haciendo prioritaria la necesidad de estudios poblacionales para determinar con mayor certeza estos aspectos en las métricas de conservación de las especies del género. Por ejemplo, se necesitan más investigaciones y datos sobre *K. oaxacae*, *K. alamosae*, *K. vogti*, o *K. cora*, todos taxones endémicos con áreas de distribución muy restringidas, lo que les da puntos prioritarios para su conservación, lo que sin duda refuerza el hecho de que se necesitan más datos para conocer el estado demográfico de sus poblaciones y así poder determinar su estatus.

Especies como *K. arizonense*, *K. integrum* y *K. creaseri*, son especies con poblaciones estables, lo que puede estar relacionado con su amplia distribución en el país, aunque en el caso de *K. arizonense* su mayor área de distribución ocurre en Estados Unidos. Solo se encontraron 2 especies con estado de población decreciente (*K. herrerae* y *K. hirtipes*) y 12 que se encuentran bajo la categoría de desconocido y no considerado. Es importante que todas las especies se encuentren clasificadas en estas listas ya que su información es importante para contemplar su categorización dentro de la NOM-059-SEMARNAT y la creación de Áreas Naturales Protegidas o, en su defecto, contemplarlas dentro de los apéndices del CITES ya que no existen medidas de control internacional; la especie no se encuentra enlistada en ninguno de los apéndices y no existe

otro régimen de control transfronterizo.

NOM-059-SEMARNAT

Una gran parte de las especies de reptiles no se encuentran clasificadas dentro de esta norma. Para poder considerar una especie dentro de estas listas es necesario enfocarse en el Método de evaluación del riesgo de extinción de especies silvestres en México (MER) (Sánchez et al. 2013). Este método sirve para justificar y documentar los factores de riesgo de extinción que operan sobre las especies, basándose en la amplitud de la distribución del taxón en México, el estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón, la vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón y el impacto de la actividad humana sobre el taxón. En este sentido, es importante realizar investigaciones enfatizando estos criterios, sin embargo, se ha encontrado que, a pesar de contar con esta información, la actualización de estas listas no se ha realizado.

Desde 1994 se registraron ocho especies como protección especial (*K. acutum*, *K. alamosae*, *K. herrerae*, *K. hirtipes*, *K. integrum*, *K. leucostomun*, *K. oaxacae* y *K. scorpioides*) en la NOM-059 y para el 2001 se seguían contemplando las mismas especies bajo la misma categoría (Pr). Del 2001 al 2010, sólo se registró una especie más (*K. sonoriense*), clasificándose bajo la categoría de en peligro de extinción (P) (Macip-Ríos et al. 2015); para el año 2021 el número de especies se redujo a siete; se mantuvieron bajo la categoría de protección especial *K. herrerae*, *K. hirtipes*, *K. integrum*, *K. leucostomun*, *K. oaxacae*, *K. scorpioides* y *K. sonoriense*. Especies como *K. cora* no se encuentran dentro de estas listas debido a que fue hasta el año 2020 cuando se describió y aún falta recabar mucha información de su historia de vida, acerca de su distribución y sobre sus poblaciones, por lo que probablemente el resto de las especies que aún faltan se encuentren en la misma situación. Otras especies, como *Chrysemys picta* ha tenido cambios significativos en el estado de conservación, ya que en 1994 no estaba considerada, posteriormente para el año 2000, se clasificó bajo la categoría de Sujeta a protección especial y en el 2010 se revaloró a en Peligro de extinción (Macip-Ríos et al. 2015). Esto conlleva a pensar que las especies están siendo fuertemente afectadas y amenazadas y es importante reconsiderar el estado de conservación del género en México para tener datos más exactos y promover proyectos para

la conservación de estas especies.

Índice de vulnerabilidad ambiental

Con el método de evaluación de la vulnerabilidad ambiental (Wilson et al. 2013), se encontró que la mayoría de las especies tiene un alto riesgo (Cuadro 4). Considerar aspectos ecológicos como tipo de hábitats, distribución ecológica y modos de persecución humana permite observar que especies como *K. arizonense*, *K. flavences*, *K. hirtipes*, *K. integrum*, *K. leucostomun* y *K. creaseri* presentan mediano riesgo, además de presentar bajas abundancias en los tipos de vegetación en que fueron registradas. Las especies que se encontraron con alto índice de vulnerabilidad han sido aquellas que, además de ser especies en su mayoría endémicas con distribuciones muy reducidas, están siendo también empleadas para la venta ilegal, el consumo humano o algunas prácticas culturales religiosas, por lo que el grado de persecución humana es alto. Especies como *K. vogti*, *K. alamosae*, *K. arizonense*, *K. duranguense* y *K. cora* podrían tener probablemente valores más altos de vulnerabilidad, ya que se desconoce el grado de persecución humana en estas especies. Los valores en los que se clasificaron las especies del género *Kinosternon* (10-16) en este trabajo, concuerdan dentro de los rangos propuestos para las tortugas (8-19) (Iverson et al. 2013). El EVS es un método efectivo para evaluar el estatus de preocupación ecológica del género, ya que proporciona un panorama medible a escala temporal de la situación y sobre el estado de conservación de sus poblaciones, pues emplea características de la historia natural y distribución para emitir un juicio más preciso (Cadena-Rico et al. 2020).

Principales amenazas

Degradación del hábitat

La pérdida de hábitat es la principal amenaza para la biodiversidad mundial y para la supervivencia de muchos taxones de quelonios (Gallant et al. 2007). Esto abarca la conversión de hábitat, la pérdida de humedales debido a la degradación y la desertificación, degradación o desvío de ríos debido a proyectos y la fragmentación del paisaje asociada con la presión de la población humana (Medková y Vackár 2017).

La fragmentación del bosque es una forma de degradación del hábitat que puede conducir a la degradación de especies residentes (Santos y Tellería 2006). El alcance y el

impacto de la fragmentación del hábitat es considerable, por lo que tortugas y otros animales pequeños que ocupan niveles tróficos medios han sufrido mucho por la pérdida de bosques (Haddad et al. 2015). La expansión de pueblos y ciudades aumenta las distancias entre las poblaciones de tortugas, exponiendo a las tortugas que se dispersan y anidan, dejándolas vulnerables a la muerte por carreteras o expuestas a depredadores (Gallant et al. 2007).

Las poblaciones de la tortuga cabeza de sapo de Dahl (*Mesoclemmys dahli*) se encuentra en peligro crítico de extinción, su distribución abarca bosques secos tropicales y se han aislado debido a la fragmentación y la conversión de la tierra para la cría de ganado y agricultura, lo que reduce el tamaño efectivo de la población reproductora y la variabilidad genética (Gallego-García et al. 2019). Como en este ejemplo, lo mismo podría esperarse con las especies de *Kinosternon*, ya que tienden a abarcar territorios húmedos con fuentes de agua cercanas. Debido a que las tortugas del género *Kinosternon* son semiacuáticas, la calidad del agua es un factor clave para su conservación, una gran parte de las zonas donde estas especies se distribuyen se ha degradado por la sedimentación de la minería del carbón, los escurrimientos de aguas residuales y los embalses de los ríos (Español 2012). Las especies que se podrían considerar más afectadas por esta amenaza son aquellas que cuentan con una distribución restringida, como es el caso de *K. vogti*, *K. cora*, *K. oaxacae*, *K. abaxillare*, y *K. chimalhuaca* (Figuras 1 y 2).

Consumo de tortugas

La tortuga es un animal que desde la época prehispánica ha sido utilizada como un recurso alimenticio debido a la escasez de alimentos (Castro et al. 2013). Sin embargo, aunque actualmente las poblaciones de tortugas han disminuido y hay restricciones legales para su consumo, éste continúa de forma muy arraigada en algunos lugares y culturas (usos y costumbres) siendo parte de la identidad de algunos pueblos no sólo de México sino también de países de Sudamérica (Guevara et al. 2017). Se ha encontrado que *K. integrum*, *K. leucostomum* y *K. scorpioides*, son las principales especies explotadas para el consumo humano, las cuales tienen importancia cultural y gastronómica (Nahuat y Barrientos 2021). Estas especies representan la dieta de algunos pueblos indígenas y también se emplean en la comida gourmet en restaurantes donde se venden como platillos exóticos a altos precios (Nahuat y Barrientos 2021).

Se encontró que de las nueve especies de tortugas de agua dulce que se distribuyen en Tabasco, México, tres pertenecen al género *Kinosternon* (*K. leucostomun*, *K. acutum* y *K. scorpioides*). Estas especies son exportadas con fines comerciales y de consumo en forma intensiva y aunque están legalmente protegidas, son extraídas de su hábitat por su carne y huevos, especialmente las hembras que se encuentran anidando (Taude 2009). Esta sobreexplotación por la carne ha reducido drásticamente las poblaciones en partes de su área de distribución y debido a que no hay suficientes artículos o investigaciones relacionados con la explotación de estas especies para el consumo, es muy probable que haya más especies que estén siendo explotadas (Nahuat y Barrientos 2021).

Colección para el comercio de mascotas

Muchas especies se recolectan a nivel mundial para el comercio de mascotas, por lo que las poblaciones están bajo una intensa amenaza, como en Asia, donde una creciente afluencia ha alimentado el interés por las tortugas como mascotas (Stanford et al. 2020).

En México existen muy pocas Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) que se encarguen de la reproducción de los kinosternidos para su venta, por lo que se capturan grandes cantidades en su medio natural, de las cuales algunas están en peligro de extinción (Eisemberg et al. 2011). Un ejemplo es la tortuga *K. scorpioides*, su población ha disminuido y su valor en el mercado negro ha aumentado.

Se han reintroducido algunos especímenes reproducidos en cautiverio o decomisados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a su área natural, pero muchos de ellos han sido posteriormente cazados. A pesar del estado de protección legal, se ofrecen regularmente a la venta en internet a precios elevados, por lo que el contrabando continúa. Como ejemplo, el 31 de mayo del 2018, la PROFEPA decomisó 5 ejemplares de *K. scorpioides* de vida silvestre en la zona de mensajería del Aeropuerto Internacional de Mérida, Yucatán, provenientes de Veracruz (PROFEPA 2018). En otro operativo rescataron en el estado de Aguascalientes a 17 ejemplares de *K. integrum* y el 30 de mayo del 2020, la PROFEPA trasladó 9 mil 886 ejemplares vivos de los quelonios a unidades de manejo en los estados de Quintana Roo, Mérida y Yucatán, los cuales pretendían exportarse a China de manera ilegal. Entre esas especies se encontraban ejemplares de vida silvestre correspondientes a *K. leucostomun* (PROFEPA 2020), además se estima que el precio por

ejemplar de *K. integrum* en México ronda los \$1,000 MXN pesos mexicanos o 50 USD dólares (PROFEPA 2018).

El 'lavado' de tortugas vivas de agua dulce, el cual significa la obtención de dinero a través del origen de los fondos generados mediante el ejercicio de algunas actividades ilegales, se practica ampliamente para facilitar el comercio ilegal de mascotas (FATF et al. 2020). Si una tortuga se pasa de contrabando de México a China, se convierte en una especie no nativa a su llegada y no está sujeta a las leyes que protegen la vida silvestre nativa de México (Garza Almanza et al. 2010); la tortuga puede venderse legalmente y, a menudo, se anunciará falsamente como un animal criado en cautividad en lugar de como un animal importado como mascota (FATF et al. 2020). Se debe, por tanto, alentar a los países del área de distribución a fortalecer la legislación y la aplicación de la ley para cerrar esta laguna legal, las tortugas *K. scorpioides*, *K. integrum* o *K. leucostomun* son las principales especies que se trafican a otros países vecinos, desde donde podrían enviarse legalmente al resto del mundo (García Alaniz et al. 2010). Se tiene conocimiento que se han exportado millones de tortugas de agua dulce pertenecientes al género *Kinosternon* a América del Norte, Europa, África y China (Stanford et al. 2020).

Cada una de las especies mencionadas se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 2010), por lo que están sujetas a la Ley General de Vida Silvestre, bajo implementación de la SEMARNAT y no pueden ser objeto de explotación comercial (PROFEPA 2020).

Mitos, creencias y uso medicinal

Las comunidades indígenas han aprovechado la fauna silvestre a tal grado que ésta se considera un elemento de importancia para las culturas antiguas en Mesoamérica (Taudé 2009). Las tortugas poseen relevancia no solo como recurso alimenticio, sino que son parte fundamental de su cosmovisión (Nahuat y Barrientos 2021), al estar relacionadas con la creación del universo. Por ejemplo, en la cosmovisión Maya se consideraba que sobre el caparazón de una tortuga gigante descansaba la Tierra; mientras que el uso de partes del cuerpo de la tortuga como instrumento musical durante rituales y ceremonias o como ornamento, en especial en aquellas dirigidas a la petición de lluvias o al dios Cháak, eran

muy comunes (Taude 2009), por lo que, en algunas regiones se les ha considerado como un símbolo sagrado. En estados como Tabasco, Veracruz, Chiapas o Campeche emplean, a *K. scorpioides*, *K. leucostomun*, *K. acutum* y *K. creaseri* (Nahuat and Barrientos 2021), por lo que, la extracción de estas especies representa una amenaza para su conservación ya que se reducen los números de individuos en sus poblaciones.

Además de su importancia cultural, algunas especies son muy buscadas por su valor medicinal popular (Capul et. al 2019), en los mercados del centro de la Ciudad de México es conocido el uso del caparazón de las tortugas pecho quebrado (*K. hirtipes* o *K. herrerae*), el cual se hace polvo y posteriormente se toma como tisana para curar a los enfermos de tuberculosis (Nahuat y Barrientos 2021). En el estado de Campeche se emplea la sangre de *K. leucostomun* y *K. scorpioides* para untarla en la panza de niños héticos, enfermedad que se manifiesta por el crecimiento excesivo del vientre y su carne es desmenuzada y consumida en caldo para aliviar dicha enfermedad (Nahuat y Barrientos 2021). Estas especies también son empleadas en la Sierra de Nanchititla, Estado de México (Suárez 2005), Sierra de Álvarez en San Luís Potosí (Martínez de la Vega 2003) y la Reserva de la Biosfera de Mapimí (García Alaniz et. al 2010).

Cambio climático

El conocimiento sobre el efecto del cambio climático en tortugas dulceacuícolas aún es escaso y es debido a su longevidad, pues este factor hace complicado el relacionar aspectos de su fenología con el cambio climático (Gibson et al. 2000). Las predicciones del cambio climático difieren según la región, ya que se pronostica que el suroeste de Estados Unidos y el norte de México se verán fuertemente afectados por el aumento de la aridez; además, se ha pronosticado una pérdida de hábitat del 88% para la tortuga del desierto de Mojave (*Gopherus agassizii*) en la región del desierto de Sonora, y una pérdida del 66% dentro del Parque Nacional Joshua Tree para las próximas décadas (Barrows 2011). Las especies de zonas áridas están adaptadas a sequías prolongadas, pero los extremos producidos por un clima cambiante pueden ser más de lo que las poblaciones pueden soportar, especies como *K. sonoriense*, *K. arizonence* y *K. flavences* que se encuentran distribuidas en estas áreas, se esperara que se encuentren en la misma situación.

Uno de los efectos potencialmente más graves del cambio climático, es la temperatura

de incubación de los huevos de tortuga (Barrows 2011). La proporción de sexos de las puestas de muchas especies de tortugas está determinada por la temperatura durante el tercio medio de la incubación; las temperaturas más altas suelen producir hembras (huevos incubados por encima de 31°C), por lo tanto, el aumento de la temperatura del sustrato en los sitios de anidación tiene el potencial de sesgar la proporción de machos (huevos incubados por debajo de 27,7°C) reduciendo así la diversidad genética de la misma (Berriozábal-Islas et al. 2020). Se ha encontrado que algunas especies de tortuga utilizan madrigueras como refugio ante las temperaturas extremas, por lo que los adultos pasan el 99% de su vida dentro de sus madrigueras y permanecen sólo el 1% en la superficie, que es el tiempo que disponen para forrajear y exponerse al sol, lo que sugiere que su tiempo de actividad se reduce (Becerra-López et al 2014).

Del mismo modo, el aumento de la temperatura debido al cambio climático propiciará que la mayoría de las especies de *Kinosternon* pierdan una gran parte de su hábitat idóneo, y entre las más amenazadas se encuentran *K. abaxillare*, *K. chimalhuaca*, *K. oaxacae*, *K. escorpioides* y *K. sonoriense*, y se espera que por una parte *K. hirtipes* pierda sustancialmente sus áreas con condiciones climáticas idóneas, mientras que por otra *K. flavescens* aumente sus áreas de distribución (Berriozábal-Islas et al. 2020).

Se ha encontrado que la capacidad de los quelonios para modificar las respuestas fisiológicas y de comportamiento a condiciones desfavorables, puede permitir que las tortugas persistan durante un tiempo en áreas que se han vuelto cada vez más inadecuadas, pero esta plasticidad probablemente sólo retrasa las extinciones locales de estas especies (Butler et al. 2016). Por lo que, se esperaría una nueva reorganización en la distribución de las especies en los próximos años y una desaparición de especies que se encuentran dentro de algún nicho ecológico restringido, ya que las especies que ocupan una menor área de distribución se verán gravemente afectadas (Berriozábal-Islas et al. 2020).

Medidas de conservación

En México existen muy pocos proyectos para la conservación de tortugas de agua dulce, en especial del género *Kinosternon*, lo que podría ser realmente preocupante para estas especies. Campeche es uno de los pocos estados que cuentan con un registro bien definido de las tortugas que se distribuyen en el estado, en el que se encuentran UMAs que protegen algunas especies, como *K. leucostomun*, *K. scorpioides* o *K. acutum*. En estas unidades de manejo se

encargan de la reproducción de las especies en cautiverio para su posterior liberación en su hábitat natural y para su comercialización como mascotas (Beuregard et al. 2010). También se encontraron algunas UMAs en Chiapas y Tabasco que resguardan a *K. acutum*, gran parte de las especies que se encuentran en estas UMAs han sido especies decomisadas por la PROFEPA. Se han realizado algunos talleres para la conservación y aprovechamiento sustentable de especies de *Kinosternon* por parte de la SEMARNAT (Beuregard et al. 2010).

Actualmente el Centro Mexicano de la Tortuga (CMT), tiene a su cargo la operación de los Centros de Protección y Conservación de Tortugas Marinas (CPCTM), este museo cuenta con instalaciones en las que se exhiben distintas especies de tortugas, tanto marinas, terrestres y dulceacuícolas; entre las especies dulceacuícolas se encuentra *K. integrum* (CNÁNP 2016).

Algunas de las acciones prioritarias para la conservación de las tortugas es la investigación científica sobre su historia de vida y el estado de sus poblaciones silvestres, el desarrollo de estrategias comunitarias para la protección de su hábitat y la disminución del impacto antropogénico, la difusión de su estado de conservación implementando campañas de educación ambiental, combatir el tráfico ilegal e implementar la reproducción de estas especies.

Algunas de las medidas que se deben tomar para el género *Kinosternon* consisten en la preservación de la calidad del agua, la preservación de humedales y otros hábitats acuáticos de las alteraciones antropogénicas que permitan la sobrevivencia de las especies (Berry e Iverson 2011). Una limitación importante para la conservación, es la falta de información de la historia natural de algunas de las especies (Berry e Iverson 2011), ya que la investigación sobre este grupo se ha concentrado en sólo algunas especies del Golfo de México y algunas del Centro y Norte de México (Macip-Ríos 2010).

El presente estudio resulta importante, ya que enlista de forma actual la riqueza de tortugas del género *Kinosternon* en México, señala las principales problemáticas a las que se enfrentan las especies, además de actualizar el estatus de conservación en las agencias, tanto nacionales como internacionales. Este tipo de estudios resultan importantes para conjuntar la información dispersa de ciertos grupos de reptiles y con esto servir como material para la elaboración de planes y estrategias de conservación dirigidas.

La hipótesis que se planteó al iniciar esta investigación supone que debido a la serie de amenazas que enfrentan las especies de kinosternidos, (temperatura, contaminación,

perturbación en el ecosistema, entre otros), clasifican a estas especies en peligro de extinción o amenazadas dentro de las listas de NOM-059-SEMARNAT, CITES, IUCN y EVS, ha sido aceptada. Debido a que algunas de estas especies se encuentran en peligro o vulnerable al menos por una de estas listas, se sugiere que las especies que no se encuentran clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo es por la falta de información de estas, y a que, no se han actualizado, por lo que sería conveniente realizar más trabajos sobre su conservación que ayuden a posicionar en alguna categoría a estas especies y proponer su inclusión en CITES.

Conclusiones

1. En este estudio se identificaron 17 especies pertenecientes al género *Kinosternon*, de las cuales 10 son endémicas al país. Estas especies demostraron una alta plasticidad de distribución en los tipos de vegetación principalmente en matorral xerófilo, pastizal, vegetación acuática y subacuática; también se encontró presencia de estas especies en 58 ANP de las 185 áreas Naturales Protegidas, aunque su mayor parte de distribución se encuentra fuera de ellas.
2. La lista oficial de especies en peligro NOM-059 y la lista de la IUCN no cuentan con el registro de todas las especies y algunos datos no se encuentran actualizados, es importante considerar incluir en los apéndices de CITES a estas especies, ya que varias son vendidas ilegalmente y exportadas a otros países.
3. El grado de vulnerabilidad para la mayoría de las especies de *Kinosternon* en México, es alto, por lo que se encuentran en peligro y es necesario tomar medidas de conservación pertinentes, especialmente con aquellas especies micro endémicas como *K. cora*, o *K. vogti*.
4. La pérdida de hábitat, la caza furtiva, el comercio ilegal y, el cambio climático, son las principales amenazas para el género, especialmente para *K. scorpioides* y *K. acutum*.

Anexos



Figura 9. Ejemplar Hembra de *Kinosternon abaxilare* de Villa Hidalgo, Chiapas, México. *K. abaxilare* se puede encontrar en vegetaciones como; bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque de Quercus y coníferas, sólo se encuentra distribuida en Chiapas. Fotografía de Eduardo Reyes Grajales.



Figura 10. Ejemplar Hembra adulta de *Kinosternon acutum* de Belice. *K. acutum* se encuentra en vegetaciones como bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática, bosque de Quercus, coníferas, bosque tropical perennifolio y se distribuye en Tabasco, Veracruz, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Fotografía de John Iverson.



Figura 11. Ejemplar adulto de *Kinosternon alamosae*, Sinaloa. *K. alamosae* se encuentra en vegetaciones como Matorral xerófilo. Se distribuye en Sinaloa y Sonora. Fotografía de Jesús Alfredo Carrillo García.



Figura 12. Ejemplar de *kinosternon arizonense* de Real del Almito, Sonora, México. *K. arizonense* se encuentra en vegetación como pastizales, matorral xerófilo, bosque Quercus, coníferas, bosque mesófilo de montaña, y bosque caducifolio, se distribuye en Sonora México y Estados Unidos. Fotografía de Jorge Hernández Valdez



Figura 13. Ejemplar de *Kinosternon chimalhuaca*, El Tuito, Jalisco México. *K. chimalhuaca* se encuentra en vegetaciones como, bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas, *Quercus*, bosque caducifolio y bosque tropical subcaducifolio. y se distribuyen en Colima y Jalisco. Fotografía de Rachel Kolokoff Hopper.



Figura 14. Ejemplar de *Kinosternon creaseri* de Oxkutzacab, Yucatán México. *K. creaseri* se encuentra en vegetaciones como bosque tropical perennifolio, matorral xerófilo, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical, vegetación acuática caducifolio y se distribuye en Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Fotografía de Jorge Armín Escalante Pasos.



Figura 15. Ejemplar de *Kinosternon durangoense* de Tlahualilo, Durango, México. *K. durangoense* se encuentra en vegetaciones como matorral xerófilo, pastizal se distribuye en Chihuahua, Coahuila y Durango. Fotografía de Manuel Hernández.



Figura 16. Ejemplar de *Kinosternon flavescens* de Iowa Estados Unidos, se encuentra en vegetación matorral xerófilo, pastizal y se distribuye en Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Fotografía de Eric Osmundson



Figura 17. Ejemplar de *Kinosternon hirtipes*. Fotografía de Carl S. Lieb. *K. hirtipes* se encuentra en vegetaciones como matorral xerófilo, pastizal, bosque coníferas, Quercus, y se distribuye en Estado de México, Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Zacatecas, Distrito Federal.



Figura 18. Ejemplar de *Kinosternon herrerae* de El Ixtle, Huautla, Hidalgo, México. *Kinosternon herrerae* se encuentra en vegetaciones como bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas, Quercus, matorral xerófilo, bosque espinoso, bosque tropical perennifolio, y se distribuye en Coahuila, San Luis Potosí, Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo y Nayarit. Fotografía de Reyna Alejandra Zavala Escudero.



Figura 19. Ejemplar de *Kinosternon integrum* Hidalgo, México. Se encuentra en vegetaciones de bosque de coníferas, Quercus, bosque tropical perennifolio, bosque mesófilo de montaña, matorral xerófilo, pastizal, bosque espinoso, bosque tropical caducifolio y se distribuye en Hidalgo, Estado de México, Puebla, Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas y Distrito Federal. Fotografía de Reyna Alejandra Zavala Escudero.



Figura 20. Ejemplar de *Kinosternon leucostomum* de Solidaridad Quintana Roo, México. Se encuentra en vegetaciones como bosque de coníferas, Quercus, bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación acuática y se distribuye en Estado de México, Campeche, Chiapas, Oaxaca Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Fotografía de Pedro Nahuat Cervera.



Figura 21. Ejemplar de *Kinosternon oaxacae* de Santa María Tanameca Oaxaca. Se encuentran en vegetaciones como bosque de coníferas, Quercus, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio y se distribuye en Guerrero y Oaxaca. Fotografía de Rodrigo Arrazola.



Figura 22. Ejemplar de *Kinosternon scorpioides* Atenas Costa Rica. Se encuentran en vegetaciones como bosque de encino, bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y se distribuye en Campeche, Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. Fotografía tomada por Víctor Acosta Chaves.



Figura 23. Ejemplar de *Kinosternon sonoriense* de Yavapai Conty, Arizona, US. Fotografía tomada por Steven Greene. *K. sonoriense* se encuentran en vegetaciones como, bosque coníferas, Quercus, Matorral xerófilo, pastizal y se distribuye en Chihuahua y Sonora.



Figura 24. Ejemplar de *Kinosternon vogti* de Puerto Vallarta México. Fotografía tomada por Job Stumpel. *K. vogti* se encuentran en vegetaciones como bosque tropical caducifolio, vegetación acuática y se distribuye en Jalisco.



Figura 25. Ejemplar de *Kinosternon cora* de Escuinapa, Sinaloa, México. Se encuentra en vegetaciones como bosque de coníferas, Quercus, bosque tropical subcaducifolio y se encuentra distribuida entre los límites de Sinaloa y Nayarit. Fotografía de Jesús Alberto Loc Barragán.

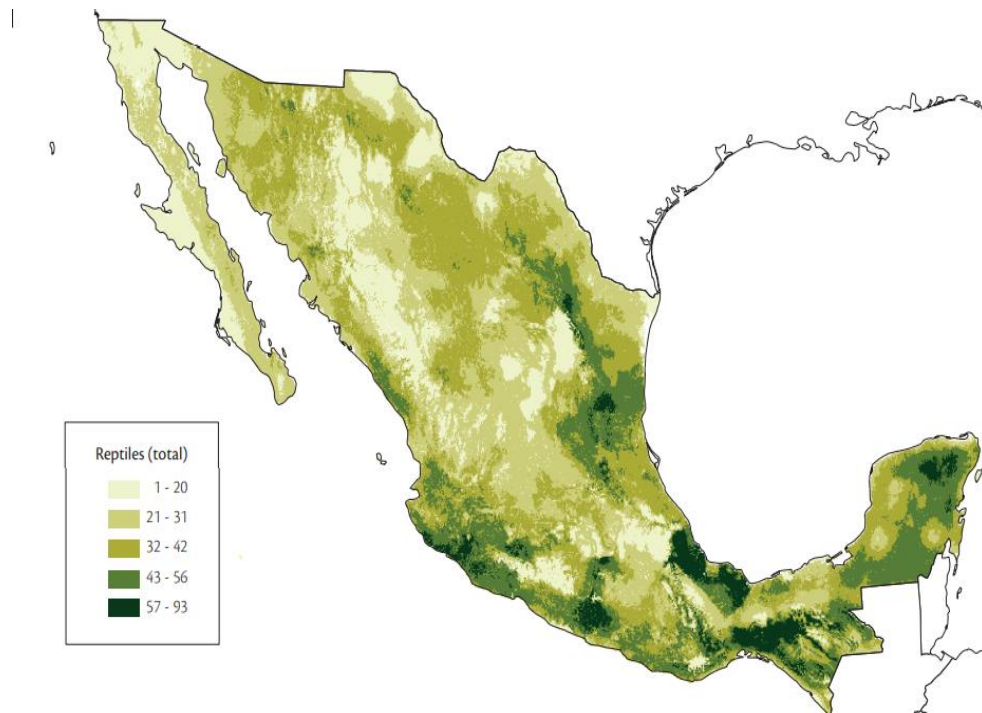


Figura 26. Distribución de reptiles en México (Tomado de Koleff and Soberón 2008).

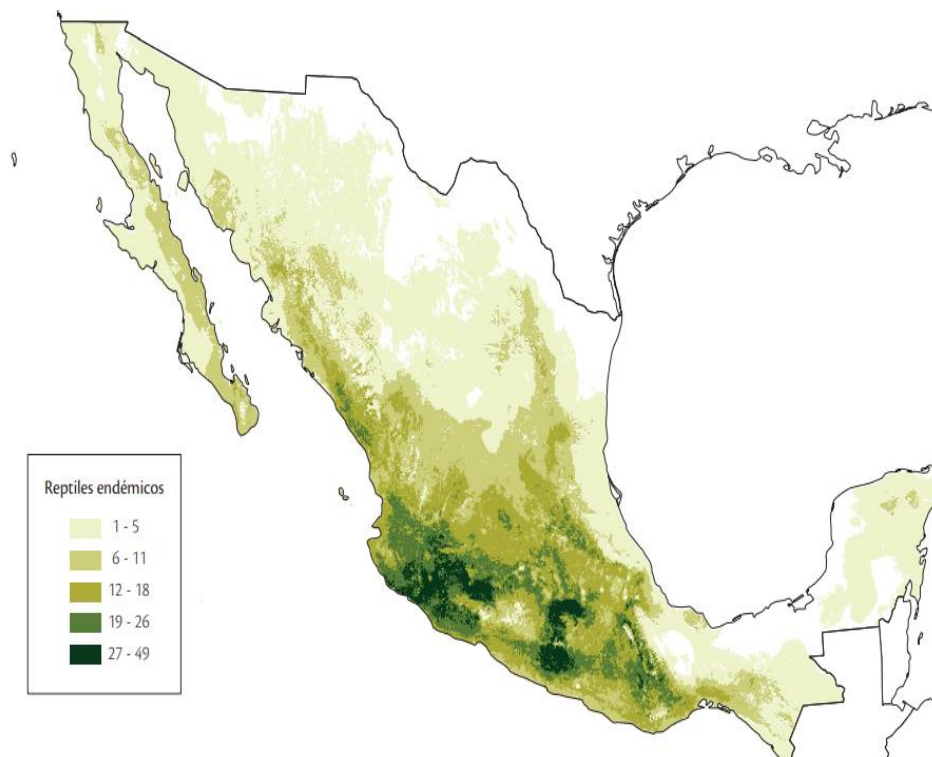


Figura 27. Areas de distribución de reptiles endémicos de México (Tomado de Koleff and Soberón 2008).

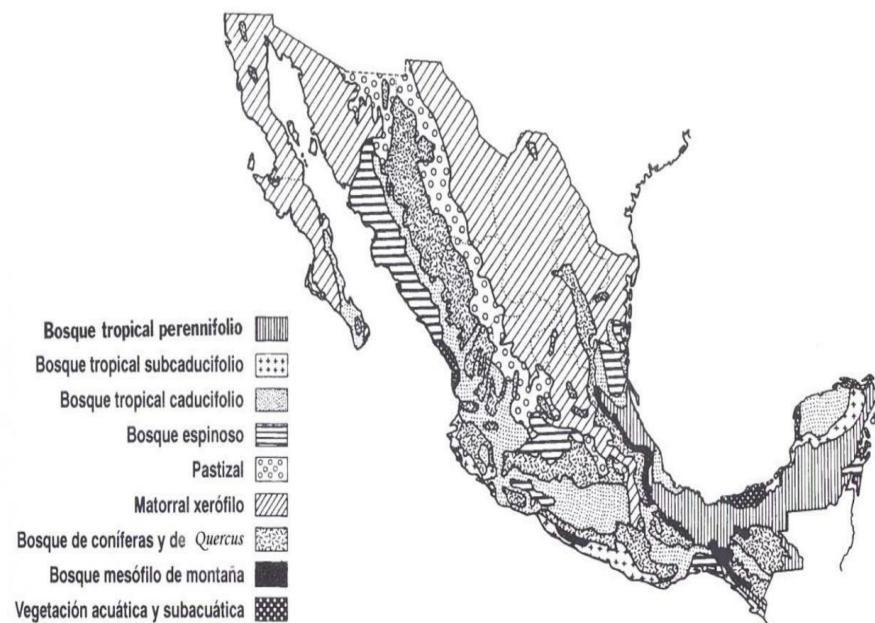


Figura 28. Mapa esquemático de la vegetación en México (Tomado de Rzedowski 2006).

Referencias citadas

- Aguirre-León, G. y Aquino-Cruz, O. Hábitos alimentarios de *Kinosternon herrerae* Stejneger 1925 (Testudines: Kinosternidae) en el centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*. [Internet]. Agosto de 2004. [consultado el 23 de agosto de 2020]; 20(3):83-98. Available from: <https://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/1583/1697>
- Alonso-Castro, A. J. Use of medicinal fauna in Mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. [Internet]. 27 de febrero de 2014. [consultado el 22 de agosto de 2020]; 152(1): 53-70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.01.005>
- Alvarado-Martínez, I. Delincuencia organizada ambiental en México, una nueva manifestación criminal del tráfico de especies. *Revista Criminalidad*. [Internet]. Enero-junio de 2012. [consultado el 23 de agosto de 2020]; 54(1): 283-311. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/crim/v54n1/v54n1a05.pdf>
- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, R. A., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. y Sánchez, O. Animales exóticos de México: una amenaza para la biodiversidad. [Internet]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales: Jorge G. Álvarez-Romero, ed.; agosto de 2008 [consultado el 19 de marzo 2021]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/260871441_Animales_exoticos_en_Mexico_una_ame_naza_para_la_biodiversidad
- Amador Alcalá, S. A. y de la Riva Hernández, G. Uso tradicional de fauna silvestre en las serranías del occidente del estado Aguascalientes, México. *Revista Etnobiología*. [Internet]. Agosto de 2016. [consultado el 19 de marzo 2021]; 14(2): 20-36. Available from: <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/289/288>
- Barajas Casso-Lopez, E. *Los animales usados en la medicina popular mexicana*. México. Imprenta Universitaria. 1951.
- Barrows, C. W. Sensitivity to climate change for two reptiles at the Mojave-Sonoran Desert interface. *Journal of Arid Environments*. [Internet]. Julio de 2011. [Consultado el 13 de junio de 2021]; 75(7): 629-635. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.01.018> [Get rights and content](#)
- Berriozabal-Islas, C., Ramírez-Bautista, A., Torres-Ángeles, F., Mota Rodrigues, J. F., Macip-Ríos, R. y Octavio-Aguilar, P. Climate change effects on turtles of the genus *Kinosternon* (Testudines: Kinosternidae): an assessment of habitat suitability and climate niche conservatism. *Hydrobiologia*. [Internet]. 17 de septiembre de 2020. [Consultado el 1 de octubre de 2020]; 847(19): 4091-4110. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-020-04402-y>
- Beuregard Solís, G., Zenteno Ruiz, C. E., Armijo Torres, R. y Guzmán Juárez, E. Las tortugas de agua dulce: Patrimonio zoológico y cultural de Tabasco. *Kuxulkab' Revista de Divulgación*. [Internet]. Julio-diciembre de 2010. [Consultado el 17 de octubre de 2021]; XVII(31): 5-19. Available from: <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/394/315>
- Buhlmann, K. A., Akre, T. S. B., Iverson, J. B., Karapatakis, D., Mittermeier, R. A., Georges, A., Rhodin,

- A. G. J., Van Dijk, P. P. y Whitfield Gibbons, J. A. Global Analysis of Tortoise and Freshwater Turtle Distributions with Identification of Priority Conservation Areas. *Chelonian Conservation and Biology*. [Internet]. 2009. [Consultado el 8 de septiembre de 2021]; 8(2): 116-149. Available from: https://chelonian.org/wp-content/uploads/file/Buhlmann_etal_2009.pdf
- Butler, C. J., Stanila, B. D., Iverson, J. B., Stone, P. A. y Bryson, M. Projected changes in climatic suitability for *Kinosternon* turtles by 2050 and 2070. *Ecology and evolution*. [Internet]. 05 de octubre de 2016. [Consultado el 4 de mayo de 2022]; 6(21): 7690-7705. Available from: <https://doi.org/10.1002/ece3.2492>
- Cadena-Rico, S., Leyte-Manrique, A. y Hernández-Salinas, U. Herpetofauna de la cuenca baja del Río Temascatio, Irapuato, Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana*. [Internet]. 28 de agosto de 2020. [Consultado el 9 de junio de 2022]; 36: 1-14. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v36/2448-8445-azm-36-e3612231.pdf>
- Canseco-Márquez, L. y Flores-Villela, O. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana*. [Internet]. Agosto de 2004. [Consultado el 12 de noviembre 2020] 20(2): 115-144. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v20n2/v20n2a8.pdf>
- Casares Hernández, E. Monitoreo de poblaciones de tortugas dulceacuícolas como parte del proceso de restauración de un humedal del sitio Ramsar la Mancha y el Llano, Veracruz, México. [Tesis de maestría]. Facultad de Ciencias Químicas Zona Xalapa. Universidad Veracruzana, Xalapa: julio de 2015. Available from: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42094/CazaresHernandezErasmopdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Centro Mexicano de la Tortuga. [Internet]. México; 02 de agosto de 2016. [añadir fecha de consulta]. <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/centro-mexicano-de-la-tortuga>
- Cupul-Cicero, V., Aguilar-Cordero, W., Chablé Santos, J. y Sélem Salas, C. I. Conocimiento entozoológico de la herpetofauna de la comunidad maya de Santa Elena, Yucatán, México. *Estudios de cultura maya*. [Internet]. Septiembre de 2019. [consultado el 19 de marzo 2021]; 54: 285-314. Available from: <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2019.54.994>
- Eisemberg, C. C., Rose, M., Yaru, B. y Georges, A. Demonstrating decline of an iconic species under sustained indigenous harvest – The pig-nosed turtle (*Carettochelys insculpta*) in Papua New Guinea. *Biological Conservation*. [Internet]. Septiembre de 2011. [Consultado el 7 de febrero 2022]; 144(9): 2282-2288. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.005>
- Emery, K. F. Aprovechamiento de la fauna en Piedras Negras: Dieta, ritual y artesanía del período Clásico maya. *mayab*. [Internet]. 2007. [consultado el 18 de marzo 2021]; 19: 51-69. Available from: https://www.academia.edu/873143/Aprovechamiento_de_la_fauna_en_Piedras_Negras_dieta_ritual_y_artesan%C3%ADa_del_perodo_Cl%C3%A1sico_maya
- Español Cano, S. Contaminación con mercurio por la actividad minera. *Biomedica Revista del Instituto Nacional de Salud*. [Internet]. 17 de octubre de 2012. [Consultado el 12 de noviembre de

2021]; 32(3): 309-11. Available from: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1437>

- FATF. Lavado de activos y comercio ilegal de vida silvestre. [Internet]. FATF. París, Francia. Junio de 2020. [consultado el 21 de marzo de 2021]. Available from: <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/Spanish-Money-Laundering-and-Illegal-Wildlife-Trade.pdf>

- Flores Puebla, L. Valoración y uso de tortugas dulceacuícolas en la cuenca baja del Papaloapan, Veracruz. [Tesis de maestría]. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 2009. [Consultado el 18 de marzo de 2021]. Available from: <https://vdocuments.net/valoracion-y-uso-de-tortugas-www1inecoledumxposgradodocumentostesis2009tesis.html?page=1>

- Flores-Villela, O. A. y García-Vázquez, U. O. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista mexicana de biodiversidad*. [Internet]. 02 de diciembre de 2013. [Consultado el 30 de agosto de 2020]; 85: 467-475. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-biodiversidad-91-pdf-S1870345314707249>

- Frost, D., Hammerson, G. y Gadsden, H. *Kinosternon alamosae* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Internet]. 01 de marzo de 2007. [Consultado el 7 de enero de 2021]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63665A12694308.en>

- Frost, D., Hammerson, G. y Gadsden, H. *Kinosternon arizonense* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. 01 de marzo de 2007. [Consultado el 7 de enero de 2021]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63666A12694945.en>

- Gallant, A. L., Klaver, R. W., Casper, G. S. y Lannoo, M. J. Global Rates of Habitat Loss and Implications for Amphibian Conservation. *Copeia*. [Internet]. 28 de diciembre de 2007. [Consultado el 19 de junio de 2021]; 2007(4): 967-979. Available from: <https://www.lannoolab.com/pdfs/Amphibian%20Conservation/Gallant%20et%20al%202007.pdf>

- Gallant, D. Species-Wise Disparity In Scientific Knowledge About Otters: An Obstacle To Optimal Management And Conservation Actions? *IUCN Otter Specialist Group*. [Internet]. Diciembre de 2007. [Consultado el 24 de junio de 2021]; 24(1): 5-13. Available from: https://www.iucnosgbull.org/Volume24/Gallant_2007.html

- Gallego-García, N., Forero-Medina, G., Vargas-Ramírez, M., Caballero, S. y Shaffer, H. B. Landscape genomic signatures indicate reduced gene flow and forest-associated adaptive divergence in an endangered neotropical turtle. *Molecular Ecology*. [Internet]. Junio de 2019. [Consultado el 14 de octubre de 2020]; 28(11): 2757-2771. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mec.15112>

- García Alaniz, N., Naranjo, E. y Mallory, F. Human-felid interactions in three mestizo communities of the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico: benefits, conflicts and traditional uses of species. *Human Ecology*. [Internet]. 2010. [Consultado el 29 de diciembre de 2021]; 38(3): 451-457. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10745-010-9322-6>

- Garza Almanza, V., Cervantes Rendón, E., Figueroa Parra, I. y Garza Sánchez, B. Rutas de tráfico

ilegal de vida silvestre en Chihuahua. *CULCyT*. [Internet]. Enero-abril de 2010. [Consultado el 17 de noviembre de 2021]; 7(36/37): 5-9. Available from: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/296/280>

- Gómez Álvarez, G., Reyes Gómez, S. R. Teutli Solano, C. y Valadez Azúa, R. La Medicina Tradicional Prehispánica, vertebrados terrestres y productos medicinales de tres mercados del Valle de México. *Etnobiología*. [Internet]. 2007. [consultado el 21 de marzo de 2021]; 5(1): 86-98. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294465>

- González, J. Taxonomía de las especies de tortugas actuales. *Testudinae*. [Internet]. 28 de octubre de 2016. [Consultado el 15 de septiembre de 2020]: 1-14. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Jonathan_Gonzalez17/publication/309491556_TAXONOMIA_DE_LAS_ESPECIES_DE_TORTUGAS_ACTUALES/links/58136f4f08aeb720f6828f46/TAXONOMIA-DE-LAS-ESPECIES-DE-TORTUGAS-ACTUALES.pdf

- Guevara Chumacero, M., Pichardo Fragoso, A. y Martínez Cornelio, M. La tortuga en Tabasco: comida, identidad y representación. *Estudios de cultura maya*. [Internet]. Marzo de 2017. [Consultado el 5 de enero de 2022]; 49: 97-122. Available from: <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2017.49.758>

- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., González, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., Melbourne, B. A. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*. [Internet]. Marzo de 2015. [Consultado el 31 de septiembre de 2020]; 1(2): e1500052-e1500052. Available from: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1500052>

- Iverson, J. B. Biosystematics of the *Kinosternon hirtipes* species group (Testudines: Kinosternidae). *Tulane Studies in Zoology and Botany*. [Internet]. 30 de diciembre de 1981. [Consultado el 13 de enero de 2021]; 23: 1-74. Available from: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/6528289#page/17/mode/1up>

- Iverson, J. B. Reproduction in the Red-Cheeked Mud Turtle (*Kinosternon scorpioides cruentatum*) in Southeastern Mexico and Belize, with Comparison Across the Species Range. *Chelonian Conservation and Biology*. [Internet]. Enero de 2011. [Consultado el 26 de abril de 2021]; 9(2): 250-261. Available from: https://www.researchgate.net/publication/232694591_Reproduction_in_the_Red-Cheeked_Mud_Turtle_Kinosternon_scorpioides_cruentatum_in_Southeastern_Mexico_and_Belize_with_Comparisons_Across_the_Species_Range

- Johnson, J. D., Wilson, L. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. y DeSantis, D. L. The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology*. [Internet]. Septiembre de 2007. [Consultado el 8 de mayo de 2021]; 4(3): 543-620. Available from: https://mesoamericanherpetology.com/uploads/3/4/7/9/34798824/mh_4-3_johnson_et_al.pdf

- Koleff, P., Soberón, J. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. [Internet]. CONABIO. México.

2008. [Consultado el 17 de octubre de 2020]; 323-364. Available from: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_DiversidadBiol/claudia_moreno/Koleff.pdf

- Lasso, C., Morales-Betancourt, M. Reptiles y anfibios capturados en San Andrés, Colombia. [Internet]. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina-Coralina. Colombia; 25 de junio de 2019. [Consultado el 17 de octubre de 2020]. Available from: <https://doi.org/10.15472/cfvkpo>

- Legler, J. y Vogt, R. C. The Turtles of Mexico: Land and Freshwater Forms. [Internet]. University of California press; illustrated edition. California; agosto de 2013. [Consultado el 2 de octubre de 2022]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/343493344_The_Turtles_of_Mexico_Land_and_Freshwater_Forms

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. [Internet]. 09 de enero de 2015. [Consultado el 5 de septiembre de 2020]; 1-135. Available from: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>

- Loc-Barragán, J., Reyes-Velasco, J., Woolrich-Piña, G. A., Grünwald, C. I., Venegas de Anaya, M., Rangel-Mendoza, J. A. y López-Luna, M. A. A New Species of Mud Turtle of Genus *Kinosternon* (Testudines: Kinosternidae) from the Pacific Coastal Plain of Northwestern Mexico. *Zootaxa*. [Internet]. 27 de noviembre de 2020. [Consultado el 28 de febrero de 2021]; 4885(4): 509–529. Available from: [10.11646/zootaxa.4885.4.3](https://doi.org/10.11646/zootaxa.4885.4.3)

- Macip-Ríos, R., Ontiveros, R., López-Alcaide, S. y Casas-Andreu, G. The conservation status of the freshwater and terrestrial turtles of Mexico: a critical review of biodiversity conservation strategies. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. [Internet]. Diciembre de 2015. [Consultado el 17 de octubre de 2020]; 86(4): 1048-1057. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v86n4/1870-3453-rmbiodiv-86-04-01048.pdf>

- Macip-Ríos, R. Esfuerzo reproductivo en kinosternidos. La variación temporal del ambiente como promotor de su evolución. [Tesis Doctoral]. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, México: octubre de 2010. [Consultado el 10 de octubre de 2020]. Available from: https://repositorio.unam.mx/contenidos/esfuerzo-reproductor-en-kinosternidos-la-variacion-temporal-del-ambiente-como-promotor-de-su-evolucion-84095?c=4yKNlx&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

- Martínez de la Vega, G. Utilización de la fauna silvestre en la sierra de Álvarez, San Luis Potosí. [Tesis de maestría]. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México: 2003. [Consultado el 14 de noviembre de 2021]. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Martinez-De-La-Vega/publication/322724410_Utilizacion_de_la_fauna_silvestre_en_la_sierra_de_Alvarez_San_Luis_Potosi/links/5a6b61200f7e9b1c12d42156/Utilizacion-de-la-fauna-silvestre-en-la-sierra-de-Alvarez-San-Luis-Potosi.pdf

- Medková, H., Vackár, D. Weinzettl, J. Apropiación de la producción primaria neta potencial por tierras de cultivo en ecorregiones terrestres. *J. Limpio*. Pinchar. 2017: 294-300.

- Mendoza-Almeralla, C., Burrowes P. y Parra-Olea, G. La quitridiomycosis en los anfibios de México: una revisión. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. [Internet]. Marzo de 2015. [Consultado el 27 de octubre de 2021]; 86(1): 238-248. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532015000100238#:~:text=La%20quitridiomycosis%20es%20una%20enfermedad,y%20puede%20provocar%20la%20muerte.
- Monroy-Vilchis, O., Cabrera, L., Suárez, P., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C. y Urios, V. Uso tradicional de vertebrados silvestres en la Sierra Nanchititla, México. *Interciencia*. [Internet]. Abril de 2008. [Consultado el 11 de marzo de 2021]; 33(4): 308-313. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33933413.pdf>
- Mooser, O. Pleistocene fossil turtles from Aguascalientes, State of Aguascalientes. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. [Internet]. 18 de abril de 2019. [Consultado el 5 de septiembre de 2020]; 4(1): 63-66. Available from: <http://rmcg.geociencias.unam.mx/index.php/rmcg/article/view/1417>
- Moreno Lara, I. Estado de conservación, protección y tráfico de lagartijas arborícolas del género *Abronia* (Squata: Anguidae) en México. [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México: octubre de 2018. [Consultado el 7 de noviembre de 2020]. Available from: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/2179>
- Morrone, J. J. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del nuevo mundo. *Revista mexicana de Biodiversidad*. [Internet]. 12 de febrero de 2019. [Consultado el 14 de agosto de 2021]; 90. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532019000100405
- Morrone, J. J., Escalante, T. y Rodríguez-Tapia, G. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*. [Internet]. 2007. [Consultado el 13 de marzo de 2021]; 4277(2). Available from: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4277.2.8>
- Nahuat-Cervera, P. E. y Barrientos-Medina, R. C. Una revisión sobre el uso de tortugas dulceacuícolas y terrestres por comunidades mayas modernas en la península de Yucatán, México. *Revista Etnobiología*. [Internet]. 2021. [Consultado el 2 de noviembre de 2021]; 19(2). Available from: <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/386/412>
- Ocampo-González, P., Rodas-Trejo, J., Hernández-Nava, J., Solís-Marroquín, D. y Chang-Gutiérrez, D. Consumo cultural y percepción social hacia las tortugas dulceacuícolas en el área de protección de flora y fauna laguna de términos, Campeche, México. *Agroproductividad*. [Internet]. Junio de 2018. [Consultado el 15 de marzo de 2021]; 11(6): 60-65. Available from: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/432/312>
- Ramírez Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Cruz-Elizalde, R., Berriozábal-Islas, C. S., Lara Tufiño, D., Goyechenea, I. y Castillo-Cerón, J. Los anfibios y reptiles de Hidalgo, México: diversidad biogeografía y conservación. [Internet]. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. 2014. [Consultado el 21 de agosto de 2020]. Available from: <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6661/>

- Ramírez-Guerra, N. Caracterización Filogenética de la tortuga tapaculo *Kinosternon leucostomum postinguinale* (Testudines: Kinosternidae). [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Antioquía: 2016. [Consultado el 19 de agosto de 2020]. Available from: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/5509>
- Reynoso Rosales, V. H. Elaboración de una propuesta de enmienda a los Apéndices de la CITES para incluir a *Claudius angustatus* y *Staurotypus triporcatus*, con base en los criterios establecidos en la Resolución Conf.9.24 (Rev.CoP17) de la CITES y en el Método de Evaluación de Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. [Informe final]. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, México: 5 de marzo de 2021. [Consultado el 11 de junio de 2022]. Available from: http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfSE002_2021.pdf
- Rhodin, A. G. J., Iverson, J. B., Roger, B., Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H. B., y van Dijk, P. P. Tortugas del mundo, actualización de 2017: lista de verificación anotada y atlas de taxonomía, sinonimia, distribución y estado de conservación. (8ª edición). *Monografías de investigación de Chelonian*. [Internet]. 3 de agosto de 2017. [Consultado el 22 de abril de 2022]; 7.
- Rhodin, A. G. J., van Dijk, P. P., Iverson, J. B. y Shaffer, H. B. 2010. Turtles of the World, 2010 Update: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. (Turtle taxonomy working group). *Chelonian Research Monographs*. [Internet]. 14 de diciembre de 2010. [Consultado el 16 de enero de 2021]; 5: 000.85-000.164. Available from: https://iucn-tftsg.org/wp-content/uploads/file/Accounts/crm_5_000_checklist_v3_2010.pdf
- Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. I., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A. G. J., de la Ossa-Velásquez, J., Rueda, J. N. y Mittermeier, C. G. *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico*. [Internet]. Conservación Internacional Andes CBC. 2007. [Consultado el 12 de septiembre de 2020]. Available from: https://iucn-tftsg.org/wp-content/uploads/file/Articles/Rueda-Almonacid_etal_2007.pdf
- Rzedowski, J. Vegetación de México. [Internet]. Primera edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2006. [Consultado el 18 de marzo de 2021]. Available from: https://www.academia.edu/9142430/VEGETACION_DE_MEXICO_Jerzy_Rzedowski
- Sánchez, O., Herzig, M., Peters, E., Márquez, R. y Zambrano, L. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. [Internet]. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Julio de 2007. [Consultado el 16 de junio de 2021]. Available from: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Perpectivas-sobre-conservaci%C3%B3n-de-ecosistemas-acu%C3%A1ticos-en-M%C3%A9xico.pdf>
- Santiago, V. R. Las Áreas Naturales Protegidas En México. Un ejemplo de propuesta de gestión de un Área Protegida y plan de manejo en “La Sierra” de Monte Escobedo” (Zacatecas México). [Tesis Doctoral]. Universitat Autònoma de Barcelona, España: septiembre de 2006. [Consultado el 13 de enero 2022]. Available from: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5809/svr1de1.pdf>
- Santos, T., Tellería, J.L. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas. Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. [Internet]. Mayo-septiembre de 2006. [Consultado el 17 de octubre de 2020]; 15(2): 3-12. Available from: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/180>
- Sarukhán, J. *Capital Natural de México. Vol. I Conocimiento actual de la biodiversidad*. [Internet]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008. [Consultado el 17

de octubre de 2020]. Available from: http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I00_PrefacioGuia.pdf

- Stanford, C. B., Iverson, J. B., Rhodin, A. G., van Dijk, P. P., Mittermeier, R. A., Kuchling, G., Berry, K. H., Bertolero, A., Bjorndal, K. A., Blanck, T. E. G. et. al. Turtles and tortoises are in trouble. *Current Biology*. [Internet]. 22 de junio de 2020. [Consultado el 5 de marzo de 2022]; 30(12): 721-735. Available from: [10.1016/j.cub.2020.04.088](https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.04.088).

- Suárez, P. Estudio etnozoológico en la región centro-sur de la sierra de Nanchititla. [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma del Estado de México, México. 2005. [Consultado el 13 de octubre de 2021].

- Taude, K. The Maya Maize God and the Mythic Origins of Dance. *Acta Mesoamericana*. [Internet]. 2009. [Consultado el 17 de marzo de 2021]; 20: 41-52. Available from: https://www.academia.edu/425150/The_Maya_Maize_God_and_the_Mythic_Origins_of_Dance

- Testudinae.org (2020). *Kinosternon: Identificación de especies del género*. Disponible en: <http://www.testudines.org/en/articles/article/10939> [Consultado el 15 octubre de 2020]

- The Reptile Database. *Kinosternon vogti* LÓPEZ-LUNA, CUPUL-MAGAÑA, ESCOBEDO-GALVÁN, GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, CENTENERO-ALCALÁ, RANGEL-MENDOZA, RAMÍREZ-RAMÍREZ & CAZARES-HERNÁNDEZ, 2018. [Internet]. Zoological Museum Hamburg, Peter Uetz y Jakob Hallermann. [Consultado el 26 de abril de 2022]. <https://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Kinosternon&species=vogti>

- van Dijk, P. P. *Kinosternon flavescens* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Internet]. 01 de agosto de 2010. [Consultado el 05 de enero de 2021]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T163421A5604699.en>

- van Dijk, P. P. *Kinosternon oaxacae* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Internet]. 01 de marzo de 2007. [Consultado el 05 de enero de 2021]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T11009A3237921.en>

- van Dijk, P. P., Iverson, J. B., Shaffer, H. B., Bour, R. y Rhodin, A. G. J. Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. (Turtle Taxonomy Working Group). *Chelonian Research Monographs*. [Internet]. 31 de diciembre de 2012. [Consultado el 30 de agosto de 2021]; (5). Available from: https://iucn-tftsg.org/wp-content/uploads/file/Accounts/crm_5_000_checklist_v5_2012.pdf

- van Dijk, P.P. *Kinosternon durangoense* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Internet]. 01 de marzo de 2007. [Consultado el 07 de enero de 2021]. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/63668/97380600>

- van Dijk, P.P., Hammerson, G., Lavin, P. y Mendoza Quijano, F. *Kinosternon herrerae* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Internet]. 01 de marzo de 2007. [Consultado el 05 de enero de 2021]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63669A12705142.en>

- van Dijk, P.P., Hammerson, G., Vazquez Diaz, J., Quintero Diaz, G.E., Santos, G. y Flores-Villela, O. *Kinosternon integrum* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [Internet]. 01 de marzo de 2007. [Consultado el 30 de agosto de 2021]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63671A12705506.en>

- van Dijk, P.P., Iverson, J. B., Rhodin, A. G. J., Shaffer, H. B. y Bour, R. Turtles of the World, 7th Edition: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with Maps, and Conservation Status. *Chelonian Research Monographs*. [Internet]. 16 de junio de 2014. [Consultado el 3 de mayo de 2020]; 5(7): 329-479. Available from: https://iucn-tftsg.org/wp-content/uploads/file/Accounts/crm_5_000_checklist_v7_2014.pdf
- Vargas Ríos, O. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*. [Internet]. 2011. [Consultado el 9 de septiembre de 2021]: 16(2): 221-246. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028008017.pdf>
- Vázquez-Gómez, A. G. Ecología poblacional y conservación de *Kinosternon oaxacae* en la costa de Oaxaca. [Tesis de licenciatura]. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México: octubre de 2014. [Consultado el 17 de diciembre de 2020]. Available from: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/6317>
- Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. 4ta ed. New York. Elsevier, 2014.
- Vogt, R. *Ecología de las comunidades y estatus de las poblaciones de tortugas dulceacuícolas del sureste de México*. Reporte de proyecto CONACyT-SIGOLFO. 1997.
- Vogt, R. La demografía de dos poblaciones de *Kinosternon leucostomum*. Res. V. Congreso Nacional de Zoología; 1981; México.
- Whitfield Gibbons, J., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. y Winne, C. T. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *Bioscience*. [Internet]. 01 de agosto de 2000. [Consultado el 28 de enero de 2021]; 50(8): 653-666. Available from: <https://academic.oup.com/bioscience/article/50/8/653/243214>
- Wilson, L. D., Mata-Silva, V. y Johnson, J. D. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation*. [Internet]. 2013. [Consultado el 27 de marzo de 2021]; 7: 1-47. Available from: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/202041>
- Ye, J., Weber, C., Sun, W., Zhang, H., Zhou, Y., Cai, C., Qian, G., Capel, B. The histone demethylase KDM6B regulates temperature-dependent sex determination in a turtle species. *Science*. [Internet]. 11 de mayo de 2018. [Consultado el 23 de marzo de 2022]; 360(6389): 645-648. Available from: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap8328>
- Zapata, L. M., Bock, B. C., y Palacio, J. A. Mercury Concentrations in Tissues of Colombian Slider Turtles, *Trachemys callirostris*, from Northern Colombia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. [Internet]. 24 de enero de 2014. [Consultado el 6 de marzo de 2021]; 92(5): 562–566. Available from: <http://doi.org/10.1007/s00128-014-1198-5>