

Guía de tortugas del Parque Central Hermanos Escobar



**PARQUE
CENTRAL**
Cd. Juárez



UACJ



Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Gobierno del Estado de Chihuahua
Subsecretaria de Desarrollo Social de la Frontera Norte

Parque Central Hermanos Escobar
Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Coordinador Operativo del Parque Central
Ing. Gabriel Pérez Campoy

Agradecimientos al C.P Ramón Galindo Noriega
Subsecretario de Desarrollo Social de la Frontera Norte

Elaborado por:
Biol. Carlos Montejo Dávila

Enero, 2021

Índice	Pagina
Introducción	1
Tortugas Terrestres	2
Tortuga sulcata (<i>Centrochelys sulcata</i>)	3
Tortuga del desierto de Tamaulipas (<i>Gopherus berlandieri</i>)	6
Tortuga de caja occidental (<i>Terrapene Ornata</i>)	8
Tortugas semiacuáticas	10
Tortuga de caja occidental (<i>Kinosternon flavescens</i>)	11
Tortuga de orejas rojas (<i>Trachemys scripta</i>)	13
Tortuga lagarto (<i>Chelydra serpentina</i>)	16
Tortuga de caparazón blando (<i>Apalone spinifera</i>)	19
Evolución de las tortugas	22
El efecto en la geometría de las tortugas	27
Importancia de las tortugas	30
Glosario	32
Referencias	37

Introducción

Las tortugas son animales muy conocidos a simple vista, estos poseen un caparazón que los ayudan a resguardarse y protegerse del medio externo, algunas son omnívoras y otras herbívoras; estos animales se encuentran distribuidos prácticamente en todo el mundo a excepción de los polos. Al ser reptiles, estos necesitan regular su calor corporal a través del sol, de esta forma ellos pueden llevar un correcto funcionamiento del cuerpo. Se sabe que las tortugas son animales que pueden vivir bastantes años en comparación que otros, algunos superando la esperanza de vida del ser humano; esto debido a su estilo de vida y genética los cuales les ayudan a persistir durante más tiempo para dejar mucha más descendencia y poder diversificarse.

En el caso de las tortugas terrestres se encuentra una familia representativa conocida como Testudinidae la cual se encuentran clasificados en esta a un grupo de testudines los cuales poseen características morfofisiologías muy semejantes, caracteres algo difíciles de usar para una clasificación de una manera más profunda. El parque central alberga en el aviario a 4 tipos de tortugas terrestres los cuales se alimentan de una mezcla de semillas y heno que es proporcionada por el personal del parque. La tortuga terrestre representativa tiene como nombre Cuca, este es una tortuga sulcata originaria de las sabanas africanas, también se pueden encontrar otras especies de tortugas.

También se encuentran 2 tipos de tortugas semiacuáticas comúnmente conocidas como tortuga de orejas rojas y tortugas de caparazón blando los cuales se alimentan de las algas que se encuentran en el lago y de los alevines (crías de peces). Estas son tortugas regionales, los cuales se encuentran a lo largo de ríos, lagos y lagunas del norte de México y el sur de los Estados Unidos.

Las tortugas terrestres se encuentran actualmente amenazadas por el daño a su hábitat y por la comercialización clandestina lo cual se han propuesto leyes que regulen la protección de su hábitat y su venta.

Tortugas terrestres

Las tortugas terrestres están conformadas por distintos grupos, la cual predomina la familia Testudinidae, en este grupo se encuentran todas aquellas tortugas con caparazón embobado, dieta herbívora y patas gruesas semejantes a las de un elefante. Estos se encuentran prácticamente en todas las regiones cálidas del mundo, alimentándose de material vegetal con alto contenido de fibra.

La estructura de las tortugas puede compararse con una especie de caja rígida provista de patas. Y es precisamente la rigidez del caparazón la que influye en la ubicación de los órganos internos y en la fisiología de este animal. Se trata de un caparazón que, contrariamente a lo que creen quienes están poco familiarizados con estos reptiles, forma un todo con el resto del cuerpo y no es, por tanto, separable de la tortuga (Avanzi, 2016).

El caparazón es la estructura sólida que protege el resto del cuerpo de las tortugas, es la característica distintiva de esta clase de reptiles: todas las tortugas tienen uno y sólo lo encontramos en estos animales. Dependiendo de la especie puede sufrir modificaciones o reducciones notables. Esta estructura se compone de dos partes: una dorsal, más o menos convexa, denominada espaldar, y una ventral, generalmente aplanada, conocida como peto o plastrón.



Figura 1. Vista dorsal y ventral del caparazón de una tortuga; izquierda (Dorsal), derecha (Ventral)

Tortuga sulcata (*Centrochelys sulcata*)



La tortuga sulcata también conocida como tortuga de espolones africana, es la especie más grande de testudines a nivel continental, siendo solo superada por las tortugas de los galápagos y aldabra (tortugas isleñas). Se le conoce como tortuga de espolones debido a sus escamas pronunciadas que posee en sus patas, las cuales tienen una forma parecida al espolón que tienen los gallos; estos espolones los usa como medida de protección extra contra los depredadores.

Cuca es el nombre de la tortuga sulcata presente en el parque central, vive en la zona del aviario bajo esta, en una madriguera que el mismo construyó; tiene 35 años y pesa más de 45 kilos.

Alimentación: Se alimenta principalmente de pastizales y hortalizas con alto contenido de fibra y calcio el cual aprovecha eficientemente.

Esperanza de vida: Estas tortugas suelen tener una esperanza de vida mayor a la media humana, pudiendo sobrepasar fácilmente los 100 años.

Estado de conservación: Amenazado por urbanización de su hábitat, consumo de su carne y captura ilegal. Protegida actualmente por las CITES apéndice II.

Comportamiento

Al igual que prácticamente todas las tortugas, se tratan de organismos asociales, es decir: no requieren de convivir con alguna otra tortuga de su misma especie para por necesidad; dicha especie solo se encuentra en conglomerados durante las épocas de reproducción en donde diversos machos pelean para determinar que cortejara a la hembra. Por lo tanto, la única unión de estos animales es con fines reproductivos o durante los primeros días de vida cuando se encuentran habitando la misma madriguera.

Los machos suelen ser bastante territoriales y no aceptan a nadie en su territorio, inclusive si se trata de una hembra cuando no está en temporada de celo.

Requerimiento de iluminación solar en especie

A diferencia de la mayoría de las tortugas que se suelen conocer, las tortugas sulcata requieren una óptima exposición de luz del sol a lo largo de su desarrollo; esto es debido a la velocidad de crecimiento que tienen en comparación de otras tortugas, teniendo una de las tasas de crecimiento más rápidas y continuas. La tortuga sulcata posee una dieta herbívora, por lo que la obtención de vitamina D será obtenida a partir del calcio y cierta luz solar (luz UVB) presente en su entorno.

Dato curioso

El piramidismo es una malformación con origen multifactorial, la cual puede aparecer en tortugas terrestres herbívoras debido a una mala alimentación o por una baja exposición a luz UVB.

Ej. Figura 1. Piramidismo presente en tortuga sulcata adulta; los escudos del caparazón presentan una elevación en forma de joroba.



Distribución

Se distribuye de forma endémica a lo largo de toda África subsahariana, habitando ecosistemas desérticos del tipo sabana en donde se puedan encontrar diversos tipos de matorrales xerófilos o pastizales. Suelen desovar 1 o 2 veces al año una cantidad de 20 huevos los cuales pueden tardar en desarrollarse de 85 hasta 170 días.

El crecimiento suele ser bastante rápido en comparación a otras tortugas debido al gran tamaño que alcanzan, terminando su crecimiento a los 20 años.



Figura 2. Primeras etapas de vida de la tortuga sulcata: a) primeras horas, b) cría de 1 mes de edad y c) sulcata de 7 meses de edad.

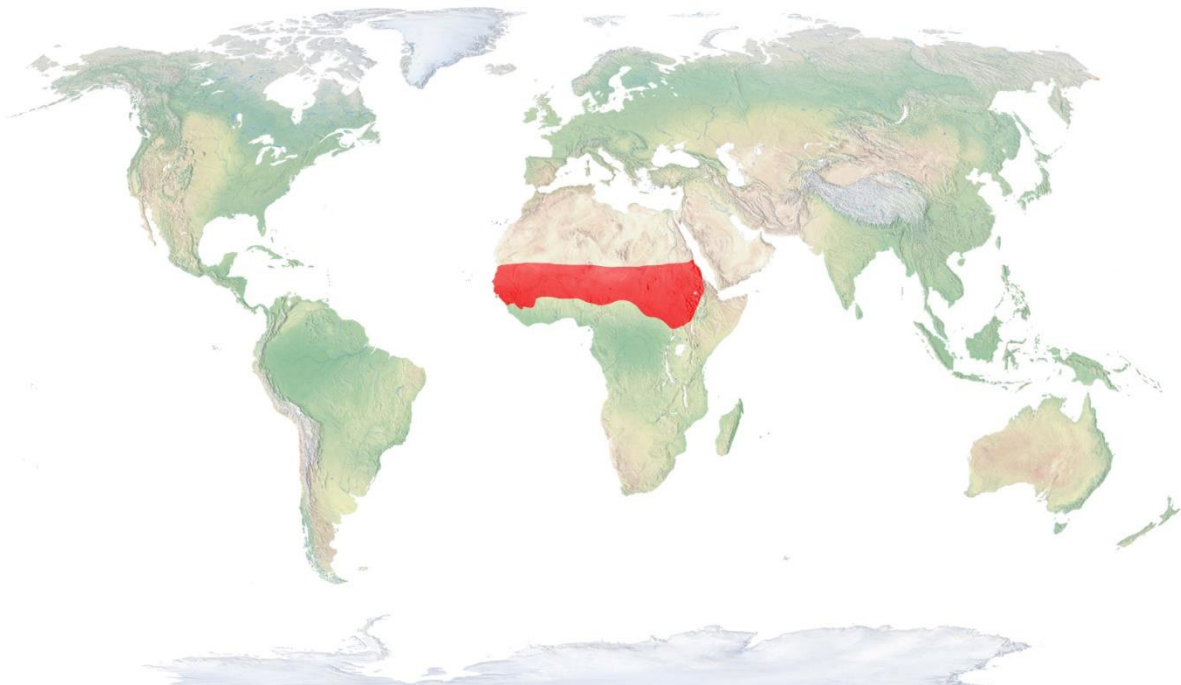


Figura 3. Distribución endémica de la *Centrochelys sulcata* en el mundo

Tortuga del desierto de Tamaulipas (*Gopherus berlandieri*)



La tortuga del desierto de Tamaulipas o tortuga texana es una especie de tortuga terrestre perteneciente a la familia Testudinidae, esta posee características físicas y de comportamiento que le permiten sobrevivir en climas áridos. Suelen resguardarse del medio externo a través de madrigueras que hacen o previamente realizadas por otros animales; saliendo únicamente durante el día, es decir, son animales diurnos a los que no les gustan los climas fríos. En caso de presentarse bajas temperaturas entran en un estado de estivación el cual reduce su metabolismo para poder sobrevivir mientras pasa la temporada de frío.

Alimentación: Al igual que la tortuga sulcata se alimenta principalmente de pastizales y hortalizas con alto contenido de fibra y calcio el cual aprovecha eficientemente.

Esperanza de vida: más de 100 años.

Estado de conservación: Preocupación menor (Global), amenazada en México.

Distribución

La tortuga del desierto de Tamaulipas se encuentra distribuida a lo largo de los desiertos cercanos al golfo de México, siendo el estado de Texas el lugar con mayor población de tortugas de esta especie. En México los lugares con mayor distribución son Tamaulipas, Veracruz, nuevo león y el este de Coahuila.



Figura 4. Vista frontal de la tortuga del desierto texana, los rasgos faciales son idénticos a los de la *C. sulcata* debido a su cercanía evolutiva; dichos rasgos son característicos en las tortugas con un estilo de vida prácticamente herbívoro. La coloración oscura amarillosa que posee le permite pasar desapercibido en el medio en donde habita, protegiéndolo de los depredadores.



Figura 5. Distribución de *Gopherus berlandieri* recopilada por naturalista, 2020.

Tortuga de caja occidental (*Terrapene Ornata*)



Conocida comúnmente como tortuga apestosa o tortuga de caja, es una especie de tortuga terrestre perteneciente a la familia Emydidae, se caracterizan por tener la parte inferior del caparazón (plastrón) una bisagra que le permite doblar parte de este y poder cerrar para protegerse de mejor manera frente a los depredadores. Son animales de pequeño tamaño (menor a los 20 cm); estos tienen la capacidad de hibernar cuando las condiciones climáticas no son favorables.

Alimentación: Omnívora, se alimenta principalmente de materia vegetal, de carroña y de pequeños invertebrados.

Esperanza de vida: 60-100 años

Tortugas semiacuáticas

Las tortugas semiacuáticas son aquellas especies de testudines con la capacidad o tendencia de vivir gran parte de su vida en cuerpos de agua en donde realizara diferentes actividades de supervivencia como la alimentación y residencia; dichos animales tienen una gran distribución a lo largo del mundo, debido a la versatilidad de dispersión y alimentación con respecto a otros grupos de tortugas. Los caparazones de este grupo de quelonios son más aplanados con respecto a las tortugas terrestres, permitiéndoles nadar de una manera más rápida (caparazón hidrodinámico), además de tener cuellos largos lo que les permite en conjunto cazar a otros animales que se encuentren habitando en su mismo ecosistema (peces, artrópodos y pequeños invertebrados).



Figura 7. Ejemplo de tortugas semiacuáticas con caparazón aplanado.

Este grupo de quelonios tienen también unas membranas natatorias, los cuales les ayudan a desplazarse de mejor manera en el agua.

Las tortugas semiacuáticas que se encuentran presentes en nuestra región tienen la capacidad de mantener un estado conocido como latencia, el cual es semejante a la hibernación, reduciendo la actividad del animal cuando las condiciones del clima no son favorables; esto sucede generalmente cada temporada de frío.

Tortuga de pantano amarilla (*Kinosternon flavescens*)



Conocida comúnmente como tortuga de pantano amarilla (yellow mud turtle) o tortuga apestosa, se trata de una tortuga semiacuática perteneciente a la familia Kinosternidae, la cual habita el norte de México, en los cuerpos de agua en donde exista una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. Estas tortugas se caracterizan por tener la nariz un poco alargada y plana al final semejante a la de un cerdo, un caparazón con coloración uniforme y dos bisagras en la parte inferior del caparazón (plastrón) la cual utilizan para protegerse de mejor manera frente a los depredadores.



Esta tortuga se diferencia de las demás por ser de las pocas que suelen cuidar sus huevos durante la incubación, promoviendo una mejor tasa de eclosión respecto a los demás que solo depositan y se marchan. Dicha especie suele depositar de 1 a 7 huevos y el tiempo de eclosión es de 35 días.

Figura 8. Caparazón de la tortuga de pantano amarilla, la cual es más delgada respecto a otras especies de tortugas ya sean semiacuáticas o terrestres.

Alimentación: Omnívora, se alimenta de pequeños artrópodos y materia en descomposición (carroña)

Esperanza de vida: 15 años

Estado de conservación: Preocupación menor (No amenazada)

Distribución

La especie se distribuye a lo largo de todas las regiones pantanosas o cercanas a cuerpos de agua como arroyos, ríos o estanques en donde exista la presencia de materia orgánica en descomposición de los estados Coahuila, Durango y Sinaloa; no obstante existen diversos avistamientos de especies muy semejantes a lo largo del norte del país lo que da entender que es muy probable que su ubicación está más limitada de lo que se piensa y puede o ser confundida con otra especie como también ser introducida por el hombre.



Figura 9. Registros de distribución de la tortuga *Kinosternon flavescens* según naturalista en el 2020

Tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*)



Conocida comúnmente como tortuga pinta, tortuga de orejas rojas o tortuga japonesa, se trata de una especie de tortuga semiacuática originaria del sur de estados unidos, la cual es la más comercializada debido a su gran adaptabilidad a distintos ecosistemas. Dicha especie suele alcanzar 25 centímetros de largo, siendo las hembras más grandes que los machos; estos últimos teniendo colas y garras más largas.

Esta especie tiene muchas variedades morfológicas las cuales les atribuyen los nombres mencionados, debido a las diferencias en cuanto el patrón y coloración en diversas partes del cuerpo, como el caparazón y su cabeza.

Alimentación: Omnívoras, se alimentan de diversos animales como pequeños peces e invertebrados.

Esperanza de vida: 30-40 años (son más longevos en vida silvestre)

Estado de conservación: Preocupación menor (se considera especie invasora)

Impacto ecológico

Dicha especie de tortuga posee una gran capacidad de hibridación con otras especies, estos son capaces de dar descendencia generalmente fértil.

También es capaz de modificar paulatinamente el ecosistema en donde este se encuentre habitando gracias a su alimentación omnívora, alimentándose de distintos tipos de organismos como algas, plantas acuáticas y pequeños vertebrados como invertebrados; debido a esto, algunos lugares alrededor del mundo las consideran plaga, siendo prohibida su venta en la comunidad europea ya que suele adaptarse en algunas zonas de ese continente, desplazando o exterminando algunas especies endémicas (Gimeno & et al. 2008).

En el caso de México no se encuentra prohibida su venta, ya que esta especie es endémica tanto de Estados Unidos como del norte de México.

Dato curioso

La tortuga pinta o tortuga de orejas rojas posee una capacidad fisiológica para sobrevivir en las temporadas de frío conocida como “sopor” el cual es un tipo de hibernación no tan profundo.

Distribución

Dicha especie se encuentra distribuida de forma endémica en el sur de Estados Unidos y el norte de México, habitando zonas donde existan cuerpos de agua dulces. No obstante, dicha especie es considerada a nivel mundial como especie invasora debido a su gran capacidad de adaptabilidad a distintas regiones del mundo, provocando un desplazamiento o disminución considerable de otras especies.



Figura 10. Distintas poblaciones de la tortuga *Trachemys scripta* descansando a lo largo de una pequeña isla artificial en el parque central.

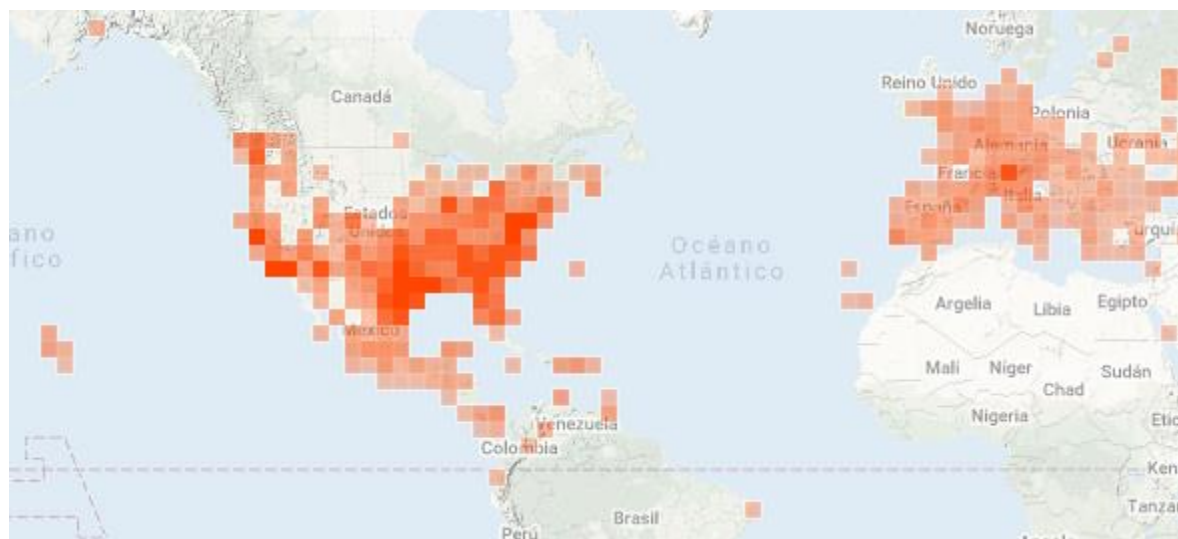


Figura 11. Registros de distribución de *Trachemys scripta* según naturalista en el 2020

Tortuga lagarto (*Chelydra serpentina*)



Conocida comúnmente como tortuga lagarto, se trata de un testudín pantanoso que suele alcanzar un tamaño de 23-49 cm, el cual posee una coloración verde oliva, garras sin presencia de membranas natatorias y un pico el cual le permite cazar con facilidad a una gran variedad de animales. El caparazón de esta tortuga y su cola tienen en su parte dorsal unas espinas en forma de sierra las cuales están constituidas de escamas corneas, además de tener un plastrón reducido. Esta especie es conocida también por su larga cola y su comportamiento feroz frente a otros organismos, los cuales suelen preferir morder antes que a huir.

Suelen encontrarse sumergidos en los lodos de pantanos o en las orillas de estos.

Alimentación: Omnívora, se alimenta tanto de pequeñas aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces, como de plantas acuáticas y algas presentes en su entorno.

Esperanza de vida: 30 años en vida silvestre (47 en cautividad).

Estado de conservación: No amenazado (protegido por ser invasora).

Reproducción: Los machos alcanzan la madures sexual a los 4-5 años mientras que las hembras a los 6-7 años; una vez realizado el apareamiento, la hembra hace un

agujero de 10-15 cm de profundidad para depositar 25-45 huevos (más cantidad de huevos a mayor altitud) tardando de 9 a 18 semanas en eclosionar.

Impacto ecológico

Se considera una especie de alto impacto al ecosistema en donde se es introducido, debido a que, gracias a su diversidad alimenticia, así como a su comportamiento agresivo, suelen reducir o desplazar a una gran cantidad de organismos. Además de poder hibridarse con otras especies de tortugas del mismo género, pudiendo exterminar a otras especies semejantes en unas cuantas generaciones.

En vida silvestre establecen territorios que van desde los 9m² hasta las 9 hectáreas, defendiendo de manera agresiva inclusive con los de su misma especie. Conforme aumente la densidad poblacional en el ecosistema, empezara a desplazar a animales de mayor tamaño como aves y mamíferos.

Distribución

Este tipo de tortugas se encuentran distribuidos de manera endémica en Estados Unidos, en diversos cuerpos de agua poco profundos donde se encuentre una gran cantidad de materia orgánica como, por ejemplo: zonas pantanosas, estanques artificiales y arroyos.

Si bien existen poblaciones en México, estos animales fueron introducidos de manera ilícita a lo largo de las últimas décadas debido al mal manejo que se le suelen dar; dejándolos en libertad por parte de sus poseedores. De esta manera y gracias a su capacidad de supervivencia, suelen desplazar especies que se encuentren compartiendo el mismo hábitat, por esa razón dicha especie se encuentra protegida por la SEMARNAT desde el 2010, para impedir un aumento en la población de dicha especie.

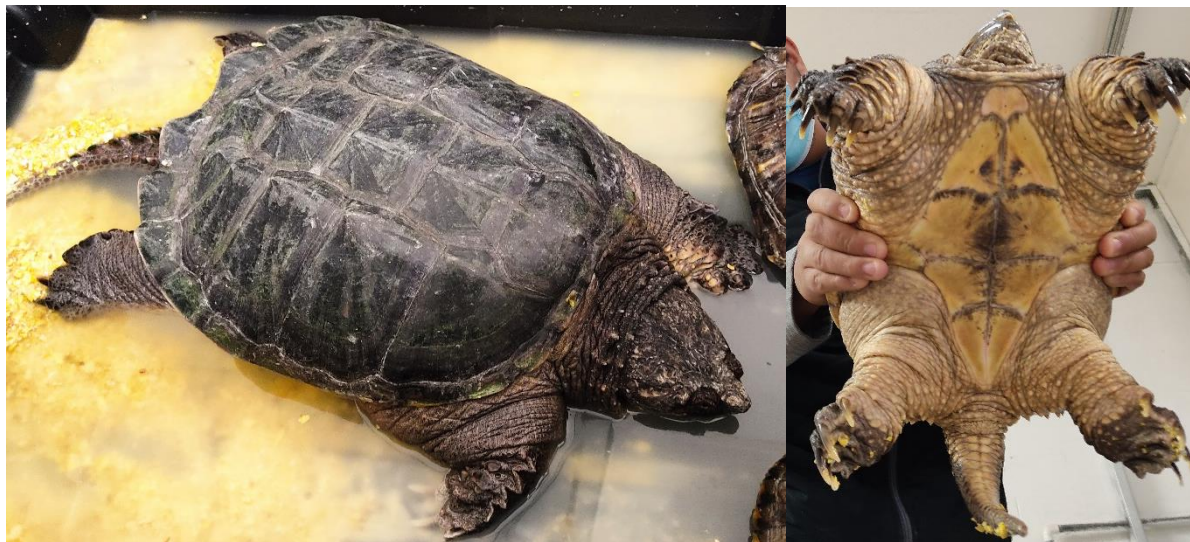


Figura 12. Vista dorsal y ventral de tortuga lagarto (*Chelydra serpentina*).

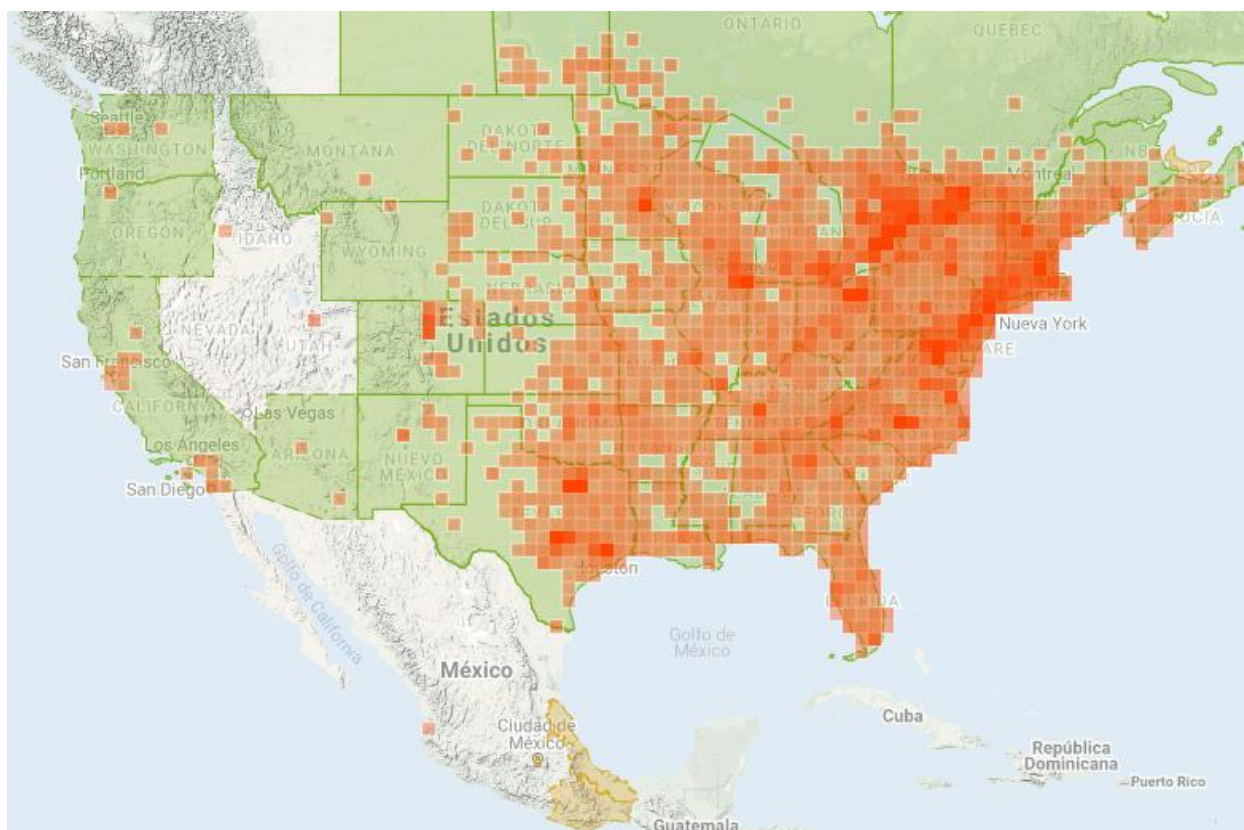


Figura 13. Distribución actual de tortuga lagarto, puntos naranja: mayor concentración y área verde: distribución endémica (naturalista 2020).

Tortuga de caparazón blando (*Apalone spinifera*)



La tortuga de caparazón blando es una especie perteneciente a la familia Trionychidae, los cuales se encuentran aquellos testudines con caparazón aplanado menos resistente con respecto a otras tortugas debido a que este grupo de animales poseen una capa de hueso sólido únicamente en la zona central de su caparazón; como consecuencia de esto, los bordes que tiene son flexibles, siendo estos constituidos únicamente de una protección dérmica (huesos dérmicos). Si bien los huesos dérmicos son un rasgo que nos ayuda a distinguirlo de otras especies de tortugas también existen otros caracteres como el cuello largo, su patrón de coloración que va del olivo al marrón, su distribución y su nariz en forma de cerdo. Las hembras suelen ser de mayor tamaño que los machos, alcanzando una longitud de 50 y 25 centímetros respectivamente.

Dichas características físicas del animal le permiten tener mantener un estilo de vida semiacuático en donde suelen casar en los sedimentos de las aguas poco profundas, utilizando su largo cuello para cazar y obtener oxígeno de una manera más fácil.

Alimentación: Carnívora, se alimenta de diversos animales presentes en el agua (peces y pequeños invertebrados)

Esperanza de vida: 30 años

Estado de conservación: Preocupación menor

Impacto ecológico

Debido a la gran capacidad de hibridación y adaptación con respecto a otras especies de su mismo género, al introducir dicho animal fuera de su hábitat suelen reducirse con poblaciones endémicas como el caso de la especie y/o variante *Apalone atra* (tortuga de 4 ciénegas), la cual se diferencia por su menor tamaño y distinta cantidad de cromosomas; dicha hibridación al paso de los años, las poblaciones originales de la tortuga *A. atra* es exterminada hasta quedar solamente la *A. spinifera* (McGaugh & Janzen, 2008).

No obstante, más allá de la capacidad de exterminar a una especie de su mismo grupo, en el país se sigue permitiendo el comercio de dicha tortuga ya que se considera endémica de ciertas regiones de México.

Distribución

La tortuga de caparazón blando (*Apalone spinifera*) se encuentra distribuida a lo largo de todo Estados Unidos y Norte de México, habitando cuerpos de agua dulce poco profundos como ríos, canales, estanques, arroyos o estanques artificiales.

Dato curioso:

La especie *Apalone spinifera* es 1 de 4 especies del género *Apalone* los cuales tienen una amplia distribución a lo largo de América del norte y norte de México; dicha especie ha provocado la reducción de otra especie cercana (*Apalone atra*) debido a la competencia y a la incapacidad de dejar descendencia fértil entre



Figura 14. Foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA-NC.

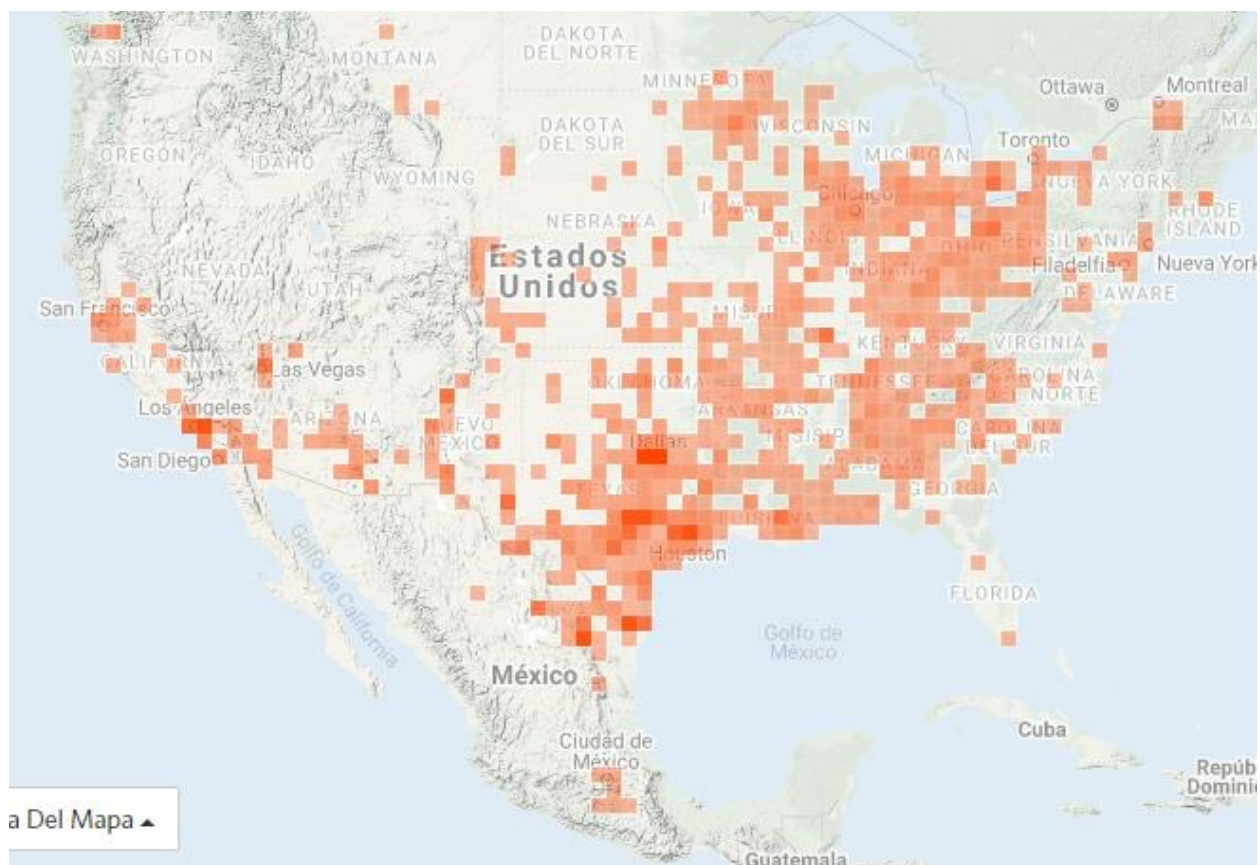


Figura 15. Distribución de la tortuga de caparazón blando (*Apalone spinifer*) según datos obtenidos por naturalista en el 2020.

Evolución de las tortugas

El origen de las tortugas aun es un poco incierto, debido a la poca información obtenida a partir de registros fósiles, los cuales dan a entender que los primeros reptiles con características de tortugas notorias aparecieron a mediados del triásico hace 220 millones de años, clasificados como *Odontochelys*; estas eran tortugas marinas los cuales mantenían un estilo de vida semejante al de las tortugas marinas actuales, no podían retraer sus extremidades a su caparazón, el cual, se encontraba poco desarrollado en comparación de los presentes en nuestra actualidad, además de tener dientes y colas largas en comparación de los testudines actuales según los registros fósiles.

También existe una clasificación de fósiles con características muy semejantes a lo que consideramos tortugas, pero debido a las limitaciones que ofrecen, estos se mantienen en un grupo considerado como pantestudines, el cual puede tener ancestros que divergieron en tortugas. Un ejemplo claro es el *Eunotosaurus*, este es el nombre que se le da a un grupo de reptiles con características que dan a entender que pudieron divergir a lo que se le conoce como tortuga, pero debido a su ligero parentesco con respecto a otros fósiles, se sigue manteniendo en discusión su posible relación con las tortugas.



Figura 16. A) Representación de *Odontochelys* y B) Representación de *Eunotosaurus* a partir de los registros fósiles encontrados.

Actualmente para tener más clara la diversificación y clasificación de los testudines se tienen en cuenta distintas ramas de la biología relacionadas con la paleobiología y la biología molecular; ramas las cuales se encuentran muchas otras disciplinas que ayudan a aportar una mayor información para tratar de tener de una manera más organizada y completa del estudio de estos animales.

Recientes estudios en donde se tomaron en cuenta análisis tanto morfológicos como moleculares para determinar de una mejor manera la posición de las tortugas con respecto a otros reptiles dieron dos resultados; los dendogramas hechos a partir de sus características morfológicas dan a entender que los testudines (tortugas) tienen una mayor relación con los Lepidosaurios (lagartos y serpientes) y los resultados moleculares muestran una mayor relación con los Archelosauria, grupo el cual se tienen clasificados a las aves, cocodrilos y dinosaurios. Dichos resultados se encuentran aún en discusión por distintos taxónomos y es probable que se acepte la tercera versión (molecular) debido a que dicho tipo de comparativa es más preciso para separar taxones.

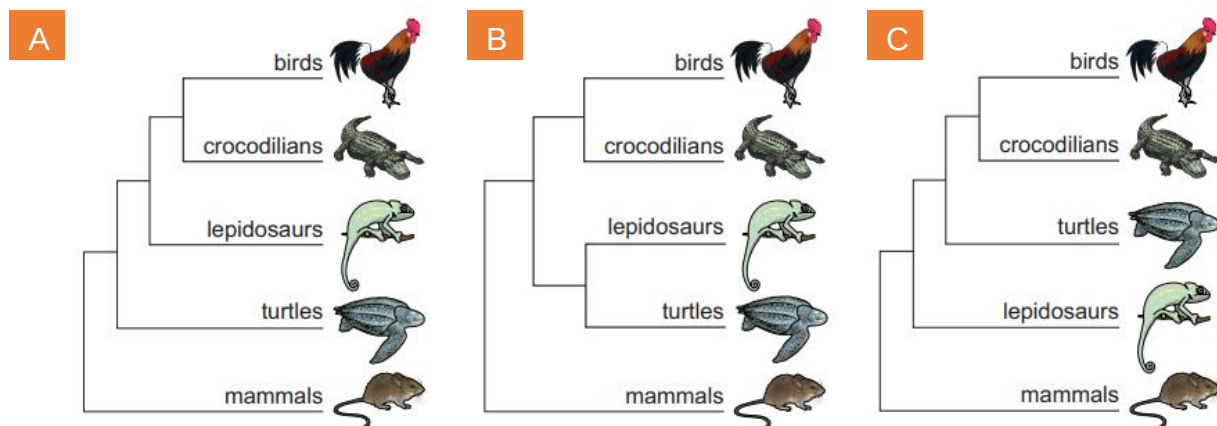


Figura 17. A) 1er Dendograma realizado a partir de caracteres morfológicos B) 2do dendograma realizado a partir de la morfología C) Dendograma realizado a partir de análisis moleculares (Hedges, 2012).

Las tortugas presentes en el parque central Hermanos Escobar pertenecen a 4 familias distintas (Testudinidae, Emydidae, Kinosternidae y Trionychidae) los cuales se ramifican en 6 especies; siendo tres especies terrestres (*C. sulcata*, *G. berlandieri* y *T. ornata*), mientras que la *A. spinifera*, *K. flavescens* y *T. scripta* son consideradas semiacuáticas. Dichas tortugas que se encuentran en el parque forman parte del grupo de los

Criptoridos, estos son todos aquellos testudines que tienen la capacidad de retraer su cabeza hacia dentro de forma recta a través de un doble interno de la columna cervical de la tortuga. Algo distinto al grupo de los Pleurodiros, los cuales solo resguardan su cabeza doblando su cuello alrededor del caparazón.

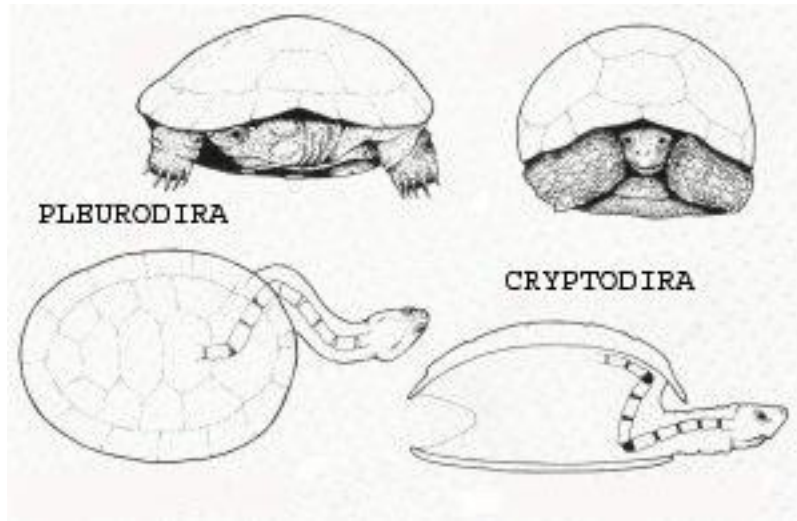


Figura 18. Ejemplo de tortugas Criptoridos y Pleurodiros los cuales poseen diferentes mecanismos para contraer su cuello y cabeza. Las tortugas presentes en el parque tienen el mecanismo de los criptoridos, por lo cual contraen su cabeza.

Curiosidades:

- Según los estudios tanto paleontológicos como moleculares dan a entender que las aves son organismos más cercanos a los dinosaurios y cocodrilos con respecto a las tortugas.
- Los testudines tuvieron un éxito evolutivo gracias a su morfofisiología la cual le ha permitido adaptarse y sobrevivir a distintos ecosistemas, resistiendo distintas adversidades climáticas a través del tiempo.
- Si bien las tortugas presentes en el parque central forman parte del grupo Cryptorida estos ocupan distintos nichos ecológicos que, si bien son semejantes, difieren debido a la adaptación que tuvieron a través del tiempo.

Se realizó un análisis filogenético, es decir, un estudio en donde se utilizaron las secuencias de ADNm para determinar las similitudes entre 4 especies de tortugas del parque central con respecto a otras pertenecientes a la familia Testudinidae con el objetivo de determinar sus similitudes y poder compararlas junto a los demás caracteres distintivos. El proceso se llevó a cabo a partir de la recolección de la información de NCBI (banco de datos), en donde se utilizaron las secuencias completas del genoma mitocondrial de cada especie; para llevarse trasladarse al programa MEGA-X, el cual sirve para realizar los árboles o dendogramas.

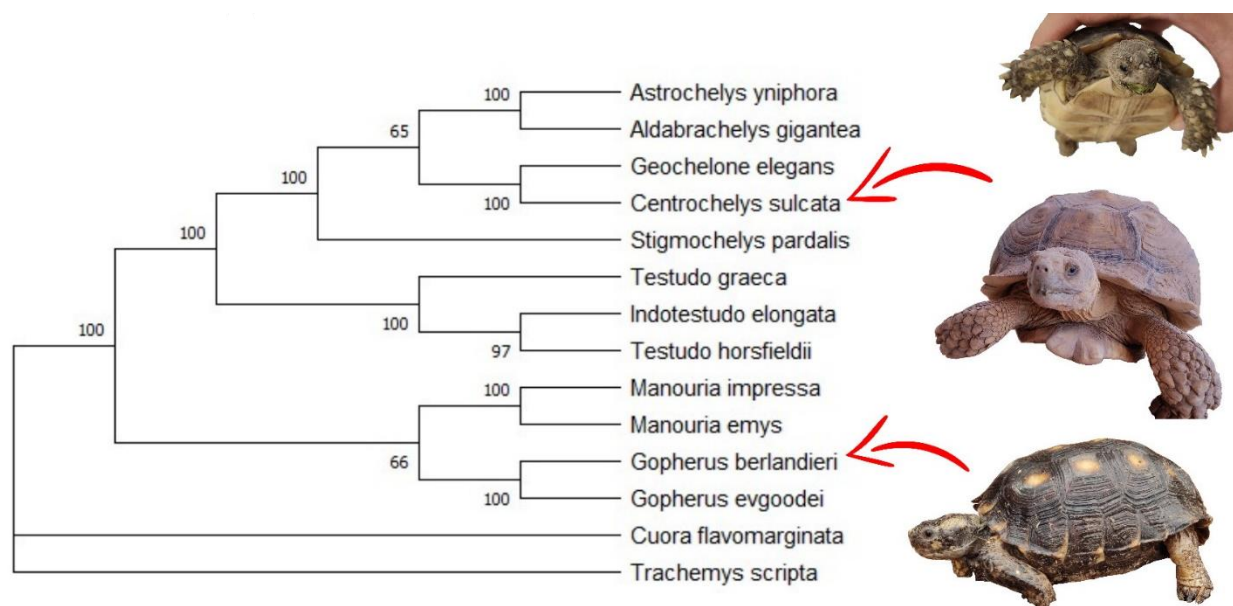


Figura 19. Análisis filogenético de tortugas pertenecientes a la fam. Testudinidae con respecto a 3 especies de testudines del parque central, *C. sulcata*, *G. berlandieri* y *T. scripta*.

Los resultados obtenidos muestran en cada rama del árbol un sustento perfecto del 100% a excepción de dos; dando a entender que existen especies faltantes en dichas zonas, las cuales no se encontraron en el banco de datos, además de que en el caso de la rama que separa a los géneros *Manouria* y *Gopherus* dan a entender que existe uno o más antecesores que no existen y que ayudarían a escalonar de mejor manera esa parte del dendograma. Las tortuga *sulcata* del parque central conocida como *Cuca* se encuentra emparejada con las especies de tortugas de su misma familia, estando estrechamente relacionada con las tortugas de gran tamaño de las regiones de África, Medio oriente y Asia; esto debido a que las tortugas *sulcata* son endémicas del continente africano.

A circular phylogenetic tree illustrating the relationships among various species of Testudinata. The tree is rooted at the bottom and branches outwards. Bootstrap values are indicated at the nodes. The species names are written around the perimeter of the tree, with some rotated for readability.

- Testudo horsfieldii* (97)
- Indotestudo elongata* (100)
- Testudo graeca* (100)
- Stigmochelys pardalis* (100)
- Centrochelys sulcata* (100)
- Geochelone elegans* (65)
- Aldabrachelys gigantea* (100)
- Astrochelys yniphora* (100)
- Trachemys scripta* (100)
- Cuora flavomarginata* (66)
- Gopherus evgoodei* (100)
- Gopherus berlandieri* (100)
- Manouria emys* (100)
- Manouria impressa* (100)

El efecto en la geometría de las tortugas

Los quelonios o tortugas a diferencia de otros animales les resulta un poco más difícil mantener su posición ideal cuando estas son volteadas boca arriba. esto debido a la peculiaridad de su tórax, el cual conforma el caparazón de los testudines; dicha estructura posee gran cantidad de huesos vertebrales adheridos al caparazón provocándole la desventaja a la hora de intentar girar ya que estarán limitados únicamente de sus extremidades y cabeza para realizar los movimientos. Dependiendo del tipo de tortuga se llevarán a cabo distintas tácticas para volver a su posición, es decir que, dependiendo del tipo de caparazón, los testudines llevaran a cabo un proceso distinto.



Figura 21. Cría de *Testudo hermanni* (tortuga rusa) boca arriba.

Un estudio realizado por Gabór Domokos & Peter Várkonyi en el 2007 explica de forma matemática como las tortugas dependiendo de la concavidad de su caparazón y la topología de sus extremidades son capaces de regresar a su posición ideal. Dicha tarea es de vital importancia para estos organismos ya que el estar volteados boca arriba las vuelve vulnerables frente a depredadores, a la deshidratación, incluso a la asfixia en caso de mantenerse de esa forma por muchas horas, debido a que sus pulmones se encuentran posicionados en la zona dorsal de su caparazón.

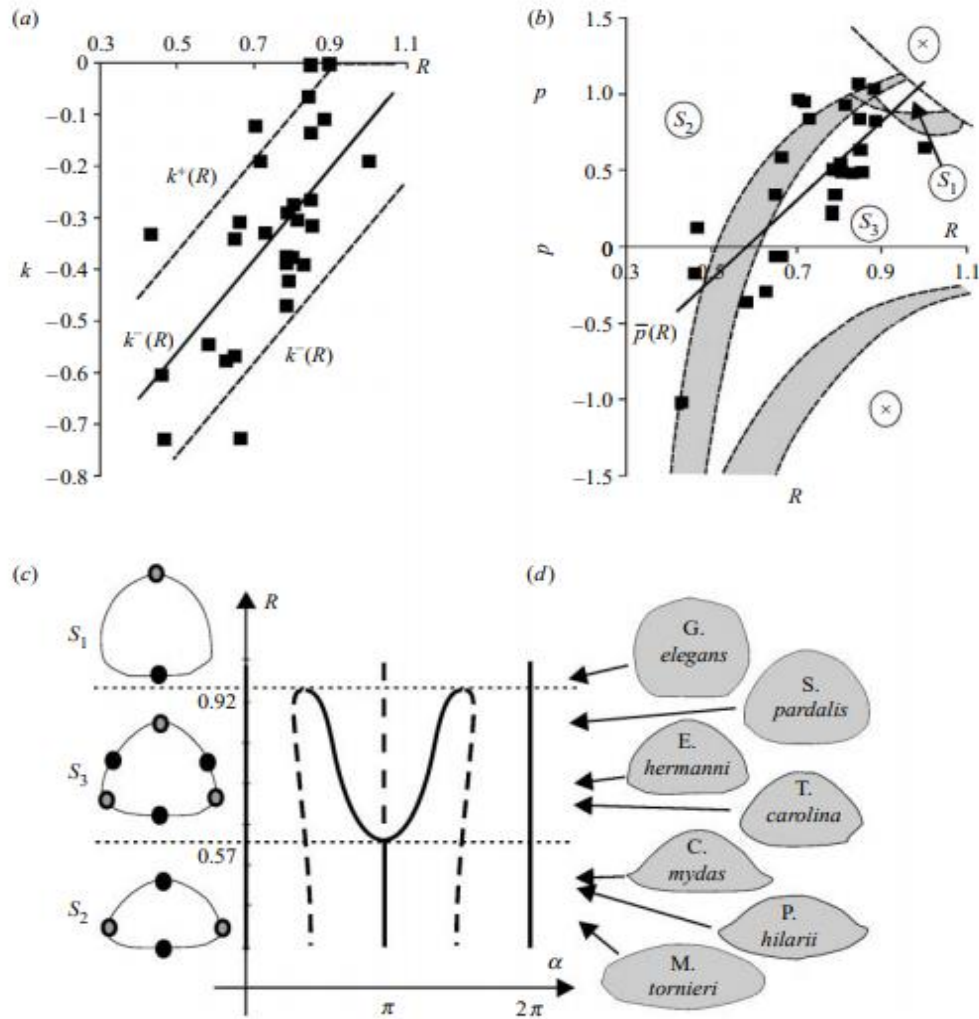


Figura 22. Medidas de tortugas con sus respectivos tipos de equilibrios. a-b) planos cartesianos en donde se muestran los parámetros correspondientes de cada tortuga en donde se analiza el radio y perímetro del caparazón. c-d) Puntos de equilibrio obtenidos a partir de los planos realizados a y b (Gabór Domokos & Peter Várkonyi, 2007).

Puntos de equilibrio obtenidos dan a entender dos cosas:

1. Los individuos con el caparazón aplanado tienen 2 puntos de equilibrio, uno en el plastrón y otro en la zona dorsal.
2. Cuando el valor de R va aumentando se generan otros 2 puntos de equilibrio en la zona dorsal del caparazón, pero al seguir aumentando dicho valor, este volverá a perder los puntos.

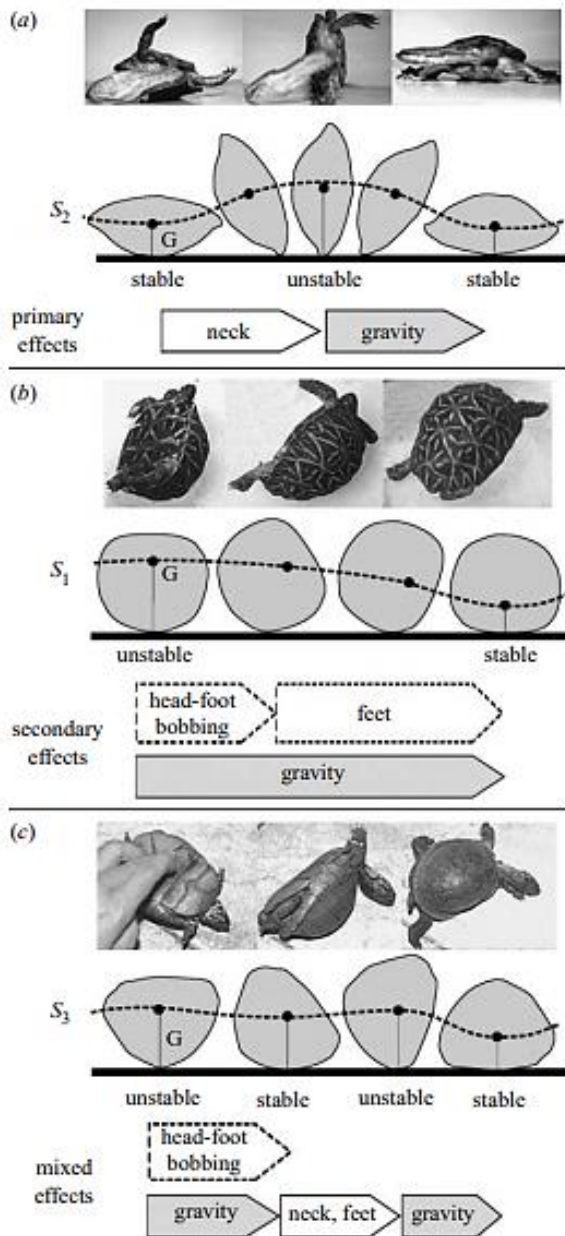


Figura 23. Estrategias de reacomodo en distintos tipos de tortugas (Gabór Domokos & Peter Várkonyi, 2007).

a) Caparazón aplanado de tortuga *Hydromedusa tectifera* en donde utilizan la fuerza de gravedad y sus cuellos como palanca.

b) Caparazón cóncavo de tortuga terrestre (*Geochelone elegans*) el cual utiliza principalmente sus patas para balancearse y realizar una inercia entre su cuerpo con el suelo.

c) Caparazón ligeramente plano en tortuga terrestre (*Terrapene carolina*), el cual posee extremidades proporcionalmente más largas que las tortugas terrestres gigantes. Estos utilizan tanto su cuello como sus patas para volver a su posición habitual.

En resumen, dependiendo del estilo de vida de la tortuga, se llevarán a cabo distintas formas de regresar a su posición original, esto debido a la forma de caparazón y a la longitud de sus extremidades y cuello, los cuales utilizarán para enderezarse.

Debido a la dificultad y estrés al que se someten estos animales al estar en esa forma, se recomienda evitar que cualquier tortuga que se tenga como mascota o se aprecie en campo en dicha posición ya que, en ocasiones, dependiendo del tipo de suelo, edad o estado de salud, la tortuga le es muy difícil sobrevivir.

Importancia de las tortugas

Las tortugas al igual que todos los seres vivos cumplen con una función en los ecosistemas en donde viven, manteniendo un equilibrio entre el flujo cíclico de la red trófica, la cual está conformada tanto por organismos consumidores (herbívoros y carnívoros) y productores (Plantas/ algas y bacterias); dependiendo del estilo de vida de la tortuga va a determinar cómo va a influir en el ecosistema en donde vive.

En el caso de las tortugas terrestres cuya alimentación es principalmente herbívora, ayudan a dispersar las semillas de plantas las cuales fueron consumidas por ellos, dispersándolas a través de sus heces, beneficiando a diversas plantas como cactáceas, hortalizas y gramíneas. Esto es muy importante debido a que, en ciertas zonas de la tierra, las condiciones climáticas impiden que otros animales puedan fácilmente adaptarse y sobrevivir en dichos lugares; ayudando tanto a las plantas a través de la propagación de sus semillas como a diversos animales mediante la generación de refugios para otros animales que les cuesta adaptarse en climas áridos.

Dichas madrigueras protegen a los animales de depredadores y factores ambientales, además de ayudar en la fragmentación del suelo durante la realización de la cueva; ayudando de esta manera a la propagación y óptimo desarrollo de algunos otros organismos como plantas los cuales requieren un suelo que no esté tan compactado.



Figura 24. Ejemplo de fotografías de madriguera hecha por tortuga sulcata del parque central, la cual sirve de refugio como para algunos otros animales.

Las tortugas semiacuáticas y marinas debido a que tienen una dieta generalmente omnívora mantendrán a raya a diversos animales los cuales podrían volverse una plaga en caso de que no sean depredados por otros animales, como lo son peces y otros invertebrados de tamaño pequeño que formen parte de su dieta. Un ejemplo claro son las tortugas marinas, los cuales se alimentan de una gran variedad de medusas y algas, las cuales tienen una tasa de reproducción bastante rápida, la cual propicia una sobrepoblación en caso de no ser consumidas constantemente por estos animales.

Por estas razones es de suma importancia proteger a este tipo de organismos de las amenazas ya sean directas o indirectas provocados por el ser humano; ya sea para mantener lo mejor posible la biodiversidad y el equilibrio en la red trófica en los ecosistemas.



Figura 25. Tortuga marina alimentándose de hidrozoo (medusa portuguesa)

Glosario

ADN: Sigla de ácido desoxirribonucleico, la cual es un tipo de ácido nucleico que contiene información para usarse en el desarrollo y funcionamiento de los organismos biológicos.

Alga: Organismo eucariota unicelular, colonial o pluricelular con capacidad de realizar fotosíntesis oxigénica.

Árido: Lugar o clima que se caracteriza por ser seco, carente de humedad.

Artrópodo: Organismo animal con simetría bilateral, cuerpo segmentado y recubierto por un tegumento duro (exoesqueleto) y patas articuladas.

Biodiversidad: Diversidad de especies de organismos vivos que viven en un espacio determinado.

Biología molecular: Rama de la biología que tiene como objetivo el estudio de los procesos que se desarrollan en los seres vivos desde un punto de vista molecular.

Caparazón: Placa constituida por diversas capas las cuales recubren dorsal y ventralmente a las tortugas.

Carnívoro: Organismo que se alimenta de carne.

CITES: Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestres.

Criptoridos: Suborden de tortugas que incluye a la mayoría de las tortugas marinas y terrestres los cuales descienden su cuello y lo contraen directamente de forma recta para esconderlo dentro del caparazón.

Cuerpos de agua: Cualquier extensión que se encuentre en la superficie terrestre de agua; esta puede estar en estado líquido o sólido, dulce y salada.

Dendograma: Tipo de representación gráfica en forma de árbol que organiza datos en subcategorías que se van dividiendo en otros hasta llegar al nivel de detalle deseado.

Depredador: Que depreda, organismo que caza a otros seres vivos para alimentarse.

Deshidratación: Pérdida riesgosa de fluido corporal producida por enfermedad, sudoración o ingesta insuficiente de líquidos.

Divergir: Ir separándose poco a poco, una línea o camino de otro.

Dorsal: Del dorso o relacionado con la espalda.

Ecosistema: Conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico.

Endémico: Aquello que habita en un lugar determinado.

Escama: Pequeña placa rígida que crece en la piel de algunos animales, generalmente para proporcionarles aislamiento y protección del medio externo.

Estivación: Estado de letargo en el que permanecen algunos animales en época de mucha calor o de sequía.

Evolución: Conjunto de cambios internos y externos en una población biológica a través de las generaciones.

Fisiología: Parte de la biología que estudia los órganos de los seres vivos y su funcionamiento.

Fósiles: Restos o señales de la actividad de organismos pretéritos conservados en rocas sedimentarias.

Herbívoro: Organismo que se alimenta de vegetales.

Hibernación: Estado de letargo en el que algunos animales se sumergen durante los meses de invierno, reduciendo su metabolismo significativamente.

Hidrozoos: Son una clase del filo de Cnidarios (medusas y pólipos) que presentan especies dulceacuícolas como marinas.

Hortaliza: Conjunto de plantas generalmente en huertos y que se consumen como alimento.

Incubación: Mantenimiento de los huevos puestos por un animal a una temperatura de calor constante para que los embriones se desarrollen.

Invertebrado: Grupo de animales que no se encuentran dentro del subfilo de los cordados. Estos no poseen un esqueleto interno articulado.

Madriguera: Cueva o cavidad pequeña, estrecha o generalmente profunda que excavan algunos animales para refugiarse del medio externo.

Mega-X: Es una herramienta informática la cual organiza secuencias moleculares para realizar comparativas entre distintos taxones a través de la generación de dendogramas.

Membrana interdigital: Es una membrana de piel entre los dedos de las extremidades, la cual brinda un mayor soporte en el nado.

Metabolismo: Es el conjunto de procesos bioquímicos que ocurren en todos los seres vivos, de poder cambiar químicamente la naturaleza de ciertas sustancias.

Mitocondria: Orgánulo citoplasmático de las células eucariotas que tiene como función principal la producción de energía mediante la respiración celular.

Morfología: Rama de la biología que estudia la forma de los seres vivos.

NCBI: Centro nacional de la información biotecnológica, se trata de un banco de datos informático.

Omnívoro: Organismo que se alimenta de todo tipo de sustancias orgánicas, tanto vegetales como animales.

Pastizal: Terreno con abundantes poblaciones de gramíneas (pastos).

Paulatinamente: Adjetivo que refiere a aquello que se lleva acabo de manera lenta y progresiva.

Pantestudines: Es un grupo que comprende a todos los tetrápodos más cercanamente relacionados con las tortugas.

Plaga: Colonia de organismos que atacan o destruyen a otra.

Plastrón: Es la estructura generalmente aplanada que conforma la parte ventral del caparazón de las tortugas.

Pleurodiros: Suborden de tortugas las cuales doblan su cuello en un plano horizontal protegiendo la cabeza del animal posicionándose en un lateral del caparazón.

PROFEPA: Procuradora federal de protección al medio ambiente de México, es una organización encargada del cuidado y preservación del medio ambiente en todo el territorio mexicano.

Red trófica: Es la interconexión natural de las cadenas alimenticias, mostradas generalmente en una representación gráfica de quien se come a quien en una comunidad ecológica.

SEMARNAT: secretaria de medio ambiente y recursos naturales es un despacho de poder ejecutivo federal encargado de la garantía de desarrollo sustentable y el equilibrio ambiental.

Sistemática: Rama de la biología que se ocupa de la clasificación de las especies de los seres vivos conocidos, a partir de la comprensión de sus historia evolutiva o filogenética.

Sopor: Estado intermedio entre el sueño y la vigilia en la cual aún no se ha perdido la conciencia.

Taxonomía: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación; aplicándose dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de seres vivos.

Testudín: Tortugas, orden de quelonios caracterizados por tener un tronco ancho y corto, y un caparazón que protege sus órganos internos de su cuerpo.

Ventral: Zona del cuerpo que hace referencia al vientre o abdomen.

Vertebrado: Animal que está dotado de esqueleto interno óseo o cartilaginoso con columna vertebral en posición dorsal y dispuesta alrededor del sistema nervioso para protegerlo.

Referencias

Morfología y generalidades

- Avanzi, M. (2016). Las tortugas terrestres. Parkstone International.
- Avanzi, M., & Millefanti, M. (2019). El gran libro de las tortugas. Parkstone International.
- Highfield, A., & Highfield N. (2013). Cuidados para Tortugas Domesticas. Editorial paidotribo.

Distribución y estado de conservación

- <https://www.naturalista.mx/>
- <https://www.iucnredlist.org/es/>
- Gimeno, J. V. B., Sancho, V., Gil-Sánchez, J. M., & Andueza, J. I. L. (2008). La Comunidad Valenciana lucha contra el galápago de Florida. Quercus, (274), 28-34.
- PROFEPA. (2020). Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México *Chelydra serpentina* Linnaeus. Consultado en enero del 2020. [Chelydra serpentina_A.pdf \(www.gob.mx\)](#)
- McGaugh, S. E., & Janzen, F. J. (2008). The status of *Apalone* populations in Cuatro Ciénegas, Coahuila, México: preliminary data. Chelonian Conservation and Biology, 7(1), 88-95.

Evolución de las tortugas

- Hedges, S. B. (2012). Amniote phylogeny and the position of turtles. BMC Biology, 10(1), 1-2.

El efecto en la geometría de las tortugas

- Domokos, G., & Várkonyi, P. L. (2008). Geometry and self-righting of turtles. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 275(1630), 11-17.

MEGAX (Análisis evolutivo)

- Felsenstein J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Nei M. and Kumar S. (2000). *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press, New York.
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., and Tamura K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35:1547-1549.
- Shi, Q., Wang, J., Liu, J., Jiang, H., & Nie, L. (2017). The complete mitochondrial genome of *Geochelone sulcata*. *Mitochondrial DNA Part B*, 2(2), 463-464.