



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**“CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA  
BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE ALGUNAS ESPECIES  
DE TORTUGAS MANTENIDAS EN CAUTIVERIO EN EL  
LABORATORIO DE HERPETOLOGIA DE LA FES  
IZTACALA“**

**REPORTE FINAL DE TESIS**  
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
**BIÓLOGO.**

PRESENTA:

**RODRIGUEZ RICO JORGE ALBERTO**



MAYO DEL 2008.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDIGE GENERAL.

<b>Contenido</b>	<b>Paginas</b>
Resumen	3
Introducción	4-6
Objetivos	7
Antecedentes	8-15
Especies Contempladas en el Estudio	16-23
Material y Métodos	24-28
Resultados	29-45
Discusión	46-58
Conclusiones	59-60
Literatura Consultada	61-65

## **RESUMEN.**

### **“CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE ALGUNAS ESPECIES DE TORTUGAS MANTENIDAS EN CAUTIVERIO DENTRO DEL LABORATORIO DE HERPETOLOGIA DE LA FES IZTACALA”.**

El desarrollo de la Herpetología en México se ha dado de una manera lenta, actualmente existe un reducido número de colecciones herpetológicas y los estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos y reproductivos que se han realizado sobre anfibios y reptiles son escasos. La falta de conocimiento de estos organismos, la utilización como fuente de proteína en países en vías de desarrollo y para la producción de artículos de piel, así mismo la utilización de estos organismos como mascotas en acuarios personales, les ha provocado grandes problemas a las poblaciones silvestres, y esto puede agravarse a tal grado de presentarse fenómenos de extinción. Una prueba es la enorme cantidad de especies de tortugas que se encuentran dentro del listado de la NOM-059 SEMARNAT-2004 en alguna de las categorías de riesgo. Es por esto que los trabajos realizados con organismos mantenidos en cautiverio, actualmente ha cobrado una gran importancia ya que nos permite conocer características de los animales que en ambientes naturales serían difíciles de observar.

Gracias a las observaciones y registros realizados a lo largo de los 12 meses de trabajo, recopilamos una gran cantidad de datos sobre aspectos reproductivos de las seis especies de tortugas estudiadas. Parte son nuevas aportaciones al conocimiento de la biología reproductiva de estos animales ya que existen pocos estudios publicados referentes a este tema, y principalmente sobre las especies incluidas dentro de nuestro estudio.

**Palabras claves:** reproducción, tortugas, cautiverio, eventos reproductivos, incubación.

## INTRODUCCION.

Gracias a las características únicas que presenta México como: su posición geográfica, variabilidad geológica, diversidad de climas y orografía (Ramamoorthy *et al.*, 1993); se han podido diferenciar diversos biomas dentro de nuestro territorio que albergan casi 1.5% de la biodiversidad total del mundo; esto da como resultado que México ocupe el primer lugar por su fauna de reptiles con 717 especies, las cuales representan el 10.5% del total de la herpetofauna del mundo y aproximadamente el 55% de estas especies son endémicas de las diversas regiones de nuestro país (Toledo, 1988).

El desarrollo de la Herpetología en México se ha dado de una manera lenta y prueba de esto son, entre otras cosas, el reducido número de colecciones herpetológicas y los escasos estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos y reproductivos que se han realizado sobre anfibios y reptiles.

Dentro de la clase Reptilia se encuentran las tortugas; animales que iniciaron su evolución en el periodo Triásico, a principios del Mesozoico, hace por lo menos 200 millones de años (Márquez, 1996). Presentan características muy particulares que los hacen únicos en el mundo. Una de las más notables es que tienen un caparazón en la parte dorsal y un plastrón en la parte ventral, el cual se compone de una capa externa de escudos o láminas córneas y una interna de placas óseas. El cráneo en la mayoría de estos animales no presenta aberturas en la región temporal, por lo tanto, este grupo se encuentra dentro de la subclase anápsida (Bellairs y Attridge, 1975). Son organismos poiquiloterms y su respiración puede ser de tipo pulmonar o a través de membranas mucosas situadas en la cloaca y la faringe, o por medio de la piel (Alderton, 1988).

En la mayoría de los casos, los machos presentan características que los diferencian de las hembras lo que les confiere ventajas con respecto a otros de la misma especie, la cola es más larga y en la base se encuentra localizado un pene extrusivo; en algunas especies el plastrón de los machos está ligeramente cóncavo, esto les permite balancearse en la concha de las hembras cuando se están apareando. Los machos también cuentan en algunos casos con una escama ensanchada en la punta de la cola o garras en los

miembros anteriores que les ayudan a sujetarse de la hembra cuando se presenta la cópula (Porter, 1972; Bellairs y Attridge, 1975; Alderton, 1988). Normalmente en los machos de la mayoría de las especies, el tiempo en que alcanzan la madurez sexual es más corto que en las hembras y por lo general, los machos alcanzan una menor talla, esto trae como ventaja una reducción de la competencia intersexual, acelera la maduración de los machos e incrementa la capacidad reproductiva de las hembras, aunque en algunas especies ocurre lo contrario, las hembras maduran más rápidamente, ya que su expectativa de vida se reduce al volverse vulnerables a los depredadores al momento de la puesta de huevos (Moll,1979), los cuales son depositados normalmente en nidos excavados por la madre en arena, tierra o entre la vegetación. Los cuidados parentales que se pueden observar en las tortugas son la selección y preparación del sitio del nido, así como cubrirlo y esconder su localización; es por esto que el número de huevos en algunas especies es alto para balancear la gran mortalidad que sufren en las primeras etapas de su desarrollo y asegurar la supervivencia de los adultos sexualmente maduros (Porter, 1972).

Los ciclos reproductivos en estos animales están regulados por estados fisiológicos y cambios ambientales. Una vez que los individuos alcanzan la madurez sexual, que es aproximadamente a los tres años en vida libre, comienzan a reproducirse, este fenómeno es desarrollado de manera secuencial con muy pocas variaciones a lo largo de su crecimiento (Bellairs y Attridge, 1975). Sin embargo, en organismos mantenidos en cautiverio, este tiempo de maduración tiende a ser temprano, ya que las condiciones en las que se tiene a los organismos son más estables a las que se encuentran en vida libre y la alimentación es constante.

Gracias a las características mencionadas anteriormente, las tortugas han podido adaptarse a diferentes factores ambientales, lo que les ha permitido conquistar ambientes terrestres, acuáticos y hasta poder vivir en el mar, dentro de climas templados y tropicales. Esto ha propiciado que exista una gran diversidad de estos organismos encontrando en la actualidad alrededor de 75 géneros y más de 220 especies.

Por la facilidad con que se puede encontrar a la mayoría de las especies y por ser muy prolíficas, se han utilizado desde hace mucho tiempo como fuente de proteína en países en vías de desarrollo, además de ser utilizadas en la producción de artículos de piel, y muchos de estos organismos también han servido como mascotas en acuarios personales. Sin embargo, la falta de conocimiento de estos organismos, tanto en vida libre como en cautiverio, les ha provocado grandes problemas a las poblaciones silvestres, y esto puede agravarse a tal grado de presentarse fenómenos de extinción. Prueba de esto es la enorme cantidad de especies de tortugas que se encuentran dentro del listado de la NOM-059 SEMARNAT-2004 en alguna de las categorías de riesgo. Así mismo, las especies de tortugas incluídas dentro de este estudio: *Rhynoclemmys pulcherrima*, *Rhynoclemmys areolata*, *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys venusta*, *Terrapene ornata luteola* y *Gopherus berlandieri*, se encuentran ensanchando esta gran lista.

Es por eso que el trabajo que se realiza con organismos mantenidos en cautiverio, actualmente ha cobrado una gran importancia, ya que nos permite conocer características de los animales que en ambientes naturales serían difíciles de observar, y con esta actividad se incrementan los conocimientos, tanto de la biología como de la etología de las especies. Así mismo, al obtener más información sobre la reproducción de las tortugas mantenidas en cautiverio, se podrá reducir la lista de reptiles en riesgo, y de igual forma con esta actividad se reducirá notablemente la presión sobre las poblaciones silvestres, además, se hará uso del recurso de una manera sustentable al ser utilizados los organismos reproducidos en cautiverio para la obtención de productos derivados de ellos o como mascotas, en lugar de disminuir las poblaciones silvestres por la caza ilegal.

## ANTECEDENTES.

La mayoría de las especies de tortugas comienzan a presentar comportamientos reproductivos cuando se dan cambios en el ambiente como la entrada de la primavera, principalmente en organismos de zonas templadas, en otoño o durante las épocas de lluvias y nublados (Gasith y Sidis 1985). Según explica Gibbons y Nelson (1978), especies de zonas templadas depositan sus huevos en primavera o a principios del verano, cuando estos eclosionan, los recién nacidos inmediatamente tienen que empezar a alimentarse y almacenar energía para el invierno. En las mismas especies, la eclosión de huevos disminuye, pero los neonatos se quedan en el nido durante el invierno y emergen en la primavera. Las temperaturas altas en la primavera pueden ser la señal de que existen buenas condiciones, explican estos autores.

McKeown (1992), menciona que en otras especies no es importante lo antes mencionado, ya que tienen actividad reproductiva durante todo el año. Algunas tortugas que se encuentran en latitudes al norte, tienen estaciones de anidación cortas con un tamaño de puesta relativamente grande (Iverson et al., 1993, 1997; Moll, 1973) y especies que habitan en latitudes al sur, presentan estaciones de anidación largas y por lo tanto tienen la habilidad de incrementar el número de puestas por año (Gibbons, 1982).

Zug y colaboradores (1978), afirman que la época reproductiva en la mayoría de las especies de tortugas es cíclica sincrónica, ya que la oviposición ocurre una vez al año o cíclica asincrónica, es decir, que la reproducción es una vez al año pudiendo ser esta en diferentes épocas, mientras que para algunas otras especies la época reproductiva se da de una manera acíclica, puesto que se presenta a lo largo de todo el año.

El comportamiento en condiciones de cautiverio según explica Kaufman (1992), puede verse marcadamente reducido. Sin embargo, se hace más eficiente la reproducción en cautiverio si se separan a las hembras de los machos o si se expone este a otro menos dominante, según McKeown (1992).



En algunas especies existe una correlación entre el tamaño de los individuos y el tamaño de la puesta, una tortuga madura de gran tamaño puede poner hasta el doble de huevos depositados por una hembra que acaba de alcanzar la madurez sexual o que un individuo pequeño (Carr, 1978). Aunque explican Bjorndal y Carr (1989), que esto ocurre para una pequeña proporción en la variación del tamaño de la puesta. Esto es corroborado por Congdon and Gibbons (1987), Rowe et al (2003), Tucker et al (1998), y agregan que tanto el tamaño de puesta como el tamaño del huevo se incrementan con el tamaño de la madre.

El tamaño del huevo según explican Risley (1933), Allard (1935), Legler (1960), Moll and Legler (1971), en Harless and Morlock (1979), tiene una relación inversa con el tamaño de la puesta. Ernest et al (2000), mencionan que existe un patrón en la historia de vida en varias especies de tortugas, donde las hembras muestran una considerable variación al designar sus recursos (energía) en la producción de huevos y rangos de puesta. Para oviposiciones de gran tamaño, menciona que estas se componen de huevos pequeños y para puestas pequeñas los huevos son grandes.

Alderton (1988) y Porter (1972), mencionan que el número de huevos por puesta está en función de la especie y de las condiciones en las que estas se encuentran, así como la calidad de alimento que se les proporcione. Estos factores son clave para la reproducción, de tal manera que el patrón de oviposición esta condicionado por estos factores, pudiendo presentarse a lo largo de todo el año o solo en cierta época.

Smith y Fretwell (1974) y Brockelman (1975), proponen el modelo del tamaño óptimo del huevo, este asume que el tamaño del huevo se mantiene relativamente constante, pero el tamaño de puesta decrece bajo condiciones de poco alimento y se incrementa con abundante comida disponible. También proponen que los recursos destinados a la reproducción son limitados. Esto tiene mayor variación en la reproducción de una población debido a las condiciones del ambiente. Esta influencia se ve reflejada en el tamaño de la

puesta o mejor dicho en el tamaño del huevo, porque el tamaño del huevo es optimizado por la selección natural. Si esto es verdad mencionan Smith y Fretwell (1974), debería existir una relación positiva entre el tamaño de la puesta y el peso de la misma y una variación en el tamaño del huevo que se espera sea menor que la variación en el tamaño de la puesta. También mencionan que es de esperarse que exista un intercambio de la energía, que es limitada para la reproducción entre el tamaño de la puesta y el tamaño del huevo.

Highfield (1993), menciona que el tiempo requerido para la incubación esta relacionado con la temperatura, si esta es alta, producirá progresivamente tiempos de desarrollo más cortos. A 31°C muchas especies de testudinidos eclosionan entre las 8 y 10 semanas. Pero temperaturas muy altas, aunque producen tiempos de incubación cortos, pueden dar como resultado severas deformaciones en los animales. También mencionan que para tener el mayor éxito y seguridad, la temperatura de incubación debe estar entre los 29 y 32 °C. Un factor importante en la determinación del tamaño de las crías en muchas especies de tortugas, son las condiciones hídricas en el nido (Packard, 1999). Menciona este mismo autor, que en numerosos estudios con una gran variedad de especies, se observó que los recién nacidos que emergen de huevos incubados en substratos húmedos son más grandes que los incubadas en substratos secos.

### ***Rhinoclemmys pulcherrima.***

Murillo (1996), trabajó con *Rhinoclemmys pulcherrima* durante cuatro meses (Abril a Junio), dentro del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala. Registró un total de 4 cortejos y 3 cópulas, con una duración de 28 minutos promedio, aunque no hace una separación entre estos dos al mencionar la duración de los eventos.

Rodríguez (1997), estudió durante cinco meses a *Rhinoclemmys pulcherrima* dentro del mismo Laboratorio. Reportó 134 cópulas, observando una mayor actividad durante Abril y de Junio a Agosto. 52 apareamientos con una

duración media de 5 minutos, en Junio registró la menor actividad, mientras que en Abril encontró la máxima. También reportó 12 oviposiciones en cinco meses con un tamaño de 1 a 2 huevos, el tiempo de duración fue de 30 a 180 minutos, y la hora en la que las observó osciló entre las 13:00 a las 16:30hrs. En Octubre registró el mayor número de puestas, mientras que Diciembre fue el mes con menor actividad. Puso a incubar 23 huevos a una temperatura que iba de los 29°C a los 31°C. Alrededor de 177.66 días duró del desarrollo de estos logrando eclosionar 3 durante Febrero, Abril y Mayo, dando una viabilidad del 13.04%. Estos tuvieron un peso y volumen medio de 30.90g y 24.78cm<sup>3</sup>. Las tortugas recién nacidas alcanzaron una talla de 4.52cm de largo, 3.93cm de ancho y 2.29cm de alto del caparazón, con un peso de 20.07g promedio.

Patiño (2001), dentro del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala trabajó dieciocho meses, reportando que en Marzo y Abril se dio el mayor número de cortejos de *Rhinoclemmys pulcherrima*. También observó 167 cópulas con una duración media de 6.33 minutos. En Marzo tuvo la mayor actividad y en Octubre y Agosto la menor. Recolectó 23 puestas en veintidós meses con un tamaño de 1 a 3 huevos, el tiempo de duración de éstas fue de 1 a 2 horas, y la mayoría se presentaron por la noche y hasta las 9:00hrs. Entre Noviembre y Diciembre registró una gran actividad, mientras que para Enero, Febrero, Abril y Mayo esta fue menor. Incubó 30 huevos con un volumen medio de 35.68cm<sup>3</sup>, todos se desarrollaron en 164 días promedio, entre Febrero y Octubre, aunque menciona una viabilidad de cerca del 50%. La temperatura de incubación osciló entre los 28 y 13°C. El tamaño y peso de las tortugas recién nacidas que reporta es de 4.97cm de largo, 4.48cm de ancho, 2.46cm de alto y 25.02g en promedio.

Harfush Buskirk (2006), reportan una media en el peso y largo de 31.06g y 5.28cm respectivamente para huevos de *Rhinoclemmys pulcherrima*, menciona que estos tardaron alrededor de 113 a 365 días en desarrollarse.

### ***Rhinoclemmys areolata.***

Perez-Higareda y Smith (1988), mencionan que el tiempo de duración del cortejo y la cópula es de 45 minutos para esta especie. Carl (1989), reportó una media en el volumen de  $30.19\text{cm}^3$  para huevos de *Rhinoclemmys areolata*. Murillo (1996), trabajó con esta especie dentro de las instalaciones del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala a lo largo de cuatro meses, y reporta haber observado el mayor número de cortejos en Marzo, con una duración de 13 a 15 minutos por evento.

Álvarez del Toro (1998), trabajó con *Rhinoclemmys areolata* tanto en cautiverio como en vida libre, y reporta que presenta actividad reproductiva durante las lluvias de verano, pero en cautiverio observó cortejos y apareamientos de Marzo a Junio. Patiño (2001), dentro del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala, trabajó con *Rhinoclemmys areolata* a lo largo de dieciocho meses, observó 51 cópulas con una duración de 8.87 minutos promedio. En Mayo reportó la mayor actividad y en Octubre la menor. Recuperó 3 ovoposiciones en veintiún meses con un tamaño de 1 a 3 huevos, La mayor actividad la registró en Abril, Noviembre y Junio. Incubó 5 huevos con un volumen medio de  $26.29\text{cm}^3$ . Alrededor de 70.06 días fue la duración del desarrollo de estos, a una temperatura de  $28.13^\circ\text{C}$ .

### ***Trachemys scripta elegans.***

Ernest et al (1994), reportaron que el tamaño de la oviposición para esta especie es de 25 huevos, con un rango que va de los 2 hasta los 23 huevos por nido. Murillo (1996), en un estudio realizado dentro de las instalaciones del Laboratorio de herpetología de la FES Iztacala, con *Trachemys scripta elegans*, observó que los organismos de esta especie realizan los cortejos durante Agosto. En reportes hechos por Tucker (1996), menciona haber encontrado una puesta con 30 huevos, estos tuvieron un peso y volumen medio de 12.09g y  $10.73\text{cm}^3$ , aunque afirma que este es un caso excepcional. Este mismo autor en colaboración con Paukstis y Cansen (1998), reportan un rango de puesta de 12 a 15 huevos con un peso que va de los 10.03 a los 11.68g por huevo.

### ***Trachemys venusta.***

Ernest y Barbour (1989), mencionan que esta especie comienza a presentar actividad reproductiva alrededor de la primavera y suelen ovipositar durante los meses de primavera y verano.

Murillo (1996), trabajó con organismos mantenidos en cautiverio dentro de las instalaciones del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala, encontrando que Marzo y Abril fueron los meses con mayor número de cortejos. Registró una media en el tiempo de duración para las cópulas que fue de 10 minutos. También reportó haber recuperado puestas durante los meses de Mayo y Junio. El volumen y peso promedio de los huevos encontrados durante su estudio fue de 11.24cm<sup>3</sup> y 11.86g. El rango de puesta que menciona es de 3 a 7 huevos. El tiempo de incubación que registró fue de 78 días, 4 de los 10 huevos que puso a incubar eclosionaron dando como resultado un 40 % de viabilidad, al principio desarrollándose a 25°C y después de un tiempo a una temperatura de entre 29 y 30 grados centígrados.

En 1997 Iverson menciona que el tiempo de incubación para esta especie es de 78.8 días.

### ***Terrapene ornata luteola.***

Las estrategias reproductivas e historia de vida de esta especie mencionada por Nieuwolt-Nacaray (1997), son interesantes,<sup>o</sup> ya que las impredecibles y severas condiciones medioambientales en que viven estos animales, se espera que tengan un mayor efecto en los patrones reproductivos, ya que *Terrapene ornata luteola* de Arizona se mantiene alrededor de nueve meses del año (de Octubre a Junio), refugiada bajo la tierra y la actividad en la superficie es asociada con la precipitación, particularmente a los monzones de verano, de Julio a Septiembre, cuando la disponibilidad de alimento comienza a aumentar.

Según Nieuwolt (1993, 1996) y Plummer (2003), existen varios factores y restricciones que complican la relación entre el tamaño de la puesta, tamaño del huevo y tamaño del cuerpo en las hembras. Packard et al (1985), mencionan que las tortugas terrestres *Terrapene ornata*, producen huevos relativamente largos para una tortuga de cuerpo pequeño. El tamaño y forma de estos son limitados por el tamaño de la apertura pélvica de las hembras, mencionan Condong y Gibbons (1978); Long y Rose (1989), tortugas pequeñas que tienen aperturas pélvicas pequeñas producen huevos elongados hasta llegar al tamaño mínimo para producir una descendencia viable.

Nieuwolt (1993, 1996) y Plummer (2003), explican que para condiciones de semicautiverio en regiones de Arizona, estos organismos presentan actividad durante los meses de Junio a Septiembre, esto asociado a las condiciones medioambientales que se presentan en la zona. Nieuwolt-Dacanay (1997), en un trabajo realizado en semicautiverio con esta especie, encontró que la mayor cantidad de puestas ocurren entre Junio y Agosto. También mencionan un rango de 1 a 4 huevos (media de  $2.68 \pm 0.74$ ) por puesta, promediando estos 2.66cm de ancho. En un estudio realizado por Legler (1960), reporta una media de 2.17cm de ancho del huevo.

### ***Gopherus berlandieri.***

Esta especie presenta actividad durante las mañanas y en mayor frecuencia por las tardes, esto se debe en mayor parte a las altas temperaturas del medio día (Auffenberg y Waver, 1969; Rose y Judd, 1975). La lluvia favorece la actividad de estos organismos al bajar la temperatura del ambiente, pero si continua o permanece nublado por varios días, ésta se reduce (Lazcano, 1998). En vida libre estas tortugas tienen una época de hibernación al año (Germano, 1988; Zug, 1991; Germano y Bury, 1998). Esta marcada estacionalidad ayuda a los organismos a entrar en época reproductiva, teniendo las oviposiciones a principios de Abril y culminando en Septiembre, con un pico de puesta que va de Junio a Julio y otro de Agosto a Septiembre (Sabath, 1960; Auffenberg y Weaver, 1969; Judd y Rose, 1989; Hellgren et al., 2000).

El tiempo de madurez sexual del género *Gopherus* es muy largo, ya que tardan alrededor de dos décadas antes de criar por primera vez (Alderton, 2002). Esto se debe a que la maduración en las tortugas es dada por el tamaño y no por la edad (Bellairs y Attridge, 1975; Moll, 1979). Esta es una de las especies más pequeñas del género (Rose y Judd, 1982), alcanza una longitud máxima de 22cm de largo del caparazón (Auffenberg y Weaver, 1969; Hellgren et al., 2000), aunque la longitud mínima que necesita una hembra para poder reproducirse es de 14cm de LC, esta la desarrollan entre los 11 y 17 años de vida. Algunos individuos llegan a madurar sexualmente a los 10.5cm de LC, que es aproximadamente a los 10 años (Judd y Rose, 2000). Tanto las hembras como los machos presentan características propias que les facilita la reproducción, los machos tienen unas glándulas engrosadas debajo de la barbilla, escudos anales engrosados y una concavidad en el plastrón (Rose y Judd, 1982; Hellgren et al., 2000), mientras que en las hembras la apertura del Xiphiplastron del caparazón es más amplia que la de los machos, esto es para facilitar la salida del huevo en la puesta (Rose y Judd, 1991). La cópula de esta especie se presenta por periodos cortos, lo que les permite realizar varias al día (Alderton, 2002). El rango de puesta va de 1 hasta los 4 huevos, iniciando el periodo de oviposición en Abril y terminando a finales de Julio (Hellgren et al., 2000).

Judd y Rose (1989), reportan un volumen de huevo de 25.2 cm<sup>3</sup>, mientras que Ernst y Barbur (1989), mencionan un rango para esta especie que va de los 17.6cm<sup>3</sup> a los 32.15cm<sup>3</sup>. Bellairs y Attridge, 1975; Moll, 1979, reportan que la maduración sexual en las tortugas es dada por el tamaño y no por la edad.

Debido al poco conocimiento que se tiene sobre aspectos reproductivos de tortugas que se encuentran dentro de nuestro país, tanto en vida libre como en cautiverio, el presente estudio contribuirá a generar un mayor conocimiento, sobre la reproducción de seis de las especies de quelonios que se mantienen actualmente dentro del Laboratorio de Herpetología (Vivario) de la F.E.S. Iztacala, de esta forma podremos comprender de una mejor manera los procesos reproductivos y así poder elaborar planes y propuestas de conservación que ayudarán a mejorar la situación actual de estos animales.

Es por esto que en el presente trabajo nos planteamos como **Objetivo General:**

Contribuir al conocimiento de la reproducción de seis especies de tortugas mantenidas en cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología (Vivario) de la FES Iztacala.

Para poder lograr esto, se plantearon los siguientes **Objetivos Particulares:**

- Llevar a cabo un registro del número y tiempo de duración de los cortejos y las cópulas de las seis especies estudiadas, en los diferentes encierros del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala.

- Determinar el número y tamaño de las puestas, tiempo de duración, la talla y el peso de cada uno de los huevos en las seis especies estudiadas.

- Determinar el tiempo de incubación, el porcentaje de viabilidad, el número de huevos eclosionados y la talla de las crías al nacer de las diferentes especies de tortugas.

- Describir las épocas en las que se presentan más frecuentemente los eventos reproductivos en el cautiverio y determinar así el ciclo reproductivo en cautiverio de las seis especies.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES CONTEMPLADAS PARA EL ESTUDIO.

La clasificación y descripción de las especies con las que se trabajó esta basada en la compilación realizada por Carl y Barbour (1989) y Flores-Villela (1993).

### Familia Bataguridae.

Los miembros del género *Rhinoclemmys* habitan frecuentemente en climas tropicales y subtropicales. Podemos encontrar organismos terrestres, acuáticos y semiacuáticos. La subfamilia Batagurinae esta dentro de la familia Bataguridae y los representantes de esta subfamilia son los únicos organismos que se encuentran en el nuevo mundo. El caparazón puede ser poco arqueado o en forma de domo y moderadamente quillado. Cada placa neural es hexagonal y se proyecta hacia atrás asociada con los huesos costales. El plastrón es rígido y carente de gozne. El cráneo es corto y achatado.

***Rhinoclemmys pulcherrima*** es una tortuga de tamaño mediano (aprox. 20cm), son organismos terrestres con líneas rojas o naranjas a través del hocicó. Su caparazón es rugoso, debido al crecimiento anular y moderadamente dentado con una muesca posterior y generalmente ancho y alto después de la mitad. Las patas delanteras están curvadas y presentan grandes escamas rojas o amarillas con manchas negras.



**Figura 1:** A la izquierda se muestra la diferencia de talla entre hembras y machos de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*, del lado derecho se observa la posición de la abertura cloacal en los machos.

Los machos son pequeños (aprox. 18cm) con plastrón cóncavo y largo, cola gruesa con el orificio cloacal más alejado del margen del caparazón. Las hembras son más grandes (20cm. aprox.), con el plastrón más aplanado, cola corta con el orificio cloacal bajo el caparazón.



**Figura 2:** Distribución de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*.

Esta tortuga solo se encuentra en la costa oeste de México y América Central, su extensión va desde Sonora, México hasta Costa Rica.

La especie *Rhinoclemmys areolata* se conoce como tortuga de madera surcada. Es semiterrestre, de tamaño mediano aproximadamente de 20cm, presenta un caparazón alto y ovoide, siendo más ancho en la parte posterior que en la anterior, ligeramente quillado y con salientes laterales en las marginales, en los individuos viejos su superficie es más rugosa que en los organismos jóvenes. El color del caparazón es verde olivo con una costura oscura y está moteado con manchas amarillas, pero pueden ser de color canela a negro; cada pleura tiene una mancha amarilla o roja pequeña.



**Figura 3:** A la izquierda se observan las características generales de *Rhinoclemmys areolata* y a la derecha la posición de la abertura cloacal en los machos de esta especie.

La cabeza es pequeña y tiene un hocico ligeramente proyectado con una muesca en la mandíbula superior. Una raya amarilla o roja corre al lado del cuello, con manchas alargadas rojas o amarillas en la nuca, y otra raya que corre ligeramente entre la órbita y el tímpano. Las patas son ligeramente palmeadas, y las extremidades delanteras están curvas y presentan largas escamas amarillas con manchas negras. Los machos presentan un plastrón cóncavo y una cola ligeramente larga, con el orificio de la cloaca más lejos que el margen del caparazón, las hembras tienen el plastrón plano y la abertura de la cloaca se encuentra bajo el caparazón.

Esta especie se encuentra distribuida desde el sur de Veracruz, Tabasco y Oriente de Chiapas, de Campeche hasta Yucatán y la isla de Cozumel en México, Sur de Belice y Este de Guatemala. Habita principalmente en sabanas, densos bosques y en áreas pantanosas.

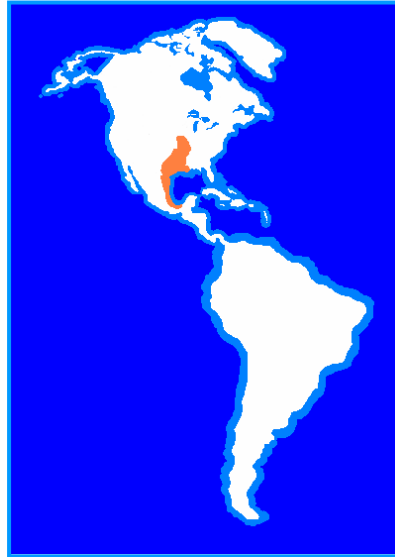


Figura 4: Distribución de *Rhinoclemmys areolata*.

### **Familia Emydidae.**

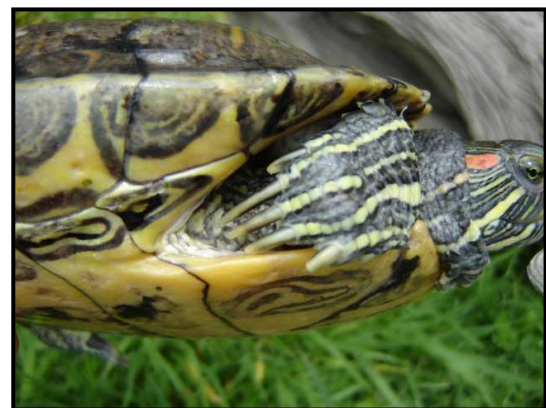
La especie *Trachemys scripta* comprende tortugas de tamaño mediano a grande, midiendo de 20 a 60cm aproximadamente, presentan prominentes marcas rojas, naranjas o amarillas en cada flanco de la cabeza. El miembro mejor conocido de este género es *Trachemys scripta elegans*, que presenta estas marcas de color rojo en ambos lados de la cabeza. Se cría comercialmente en las granjas de Estados Unidos y Malasia para el mercado de mascotas, siendo utilizada ampliamente como un animal doméstico en muchas partes del mundo.

***Trachemys scripta elegans*** es una de las 14 subespecies que tiene la especie *Trachemys scripta*, mide aproximadamente 28cm de longitud. Se le encuentra desde el Valle de Mississippi, Illinois en Estados Unidos hasta el Golfo de México.



**Figura 5:** Distribución de *Trachemys scripta elegans*

Tiene una línea ancha roja postorbital, también presenta estrechas líneas en la barbilla de color amarillo, así como una línea transversal en cada pleural, y un patrón plastral de una larga marca oscura en forma de círculos en cada placa. Otra característica distintiva de estas tortugas es la mandíbula, que la tienen muy redondeada. La cabeza es pequeña, con el hocico obtuso y las extremidades son bastante largas, con las patas palmeadas y provistas de uñas particularmente desarrolladas en los machos.



**Figura 6:** A la izquierda se puede observar las características generales de *Trachemys scripta elegans* y a la derecha las uñas de un macho que están más desarrolladas que en las hembras.

Los jóvenes tienen una coloración verde brillante; las placas del caparazón tienen manchas en forma de “O ó de U” amarillas y verde oscuro, mientras que el plastrón presenta dos cercos negros en cada una de sus placas. También la cola está jaspeada de amarillo. Esta coloración permanece en las hembras adultas, pero no en los machos, que a partir de cierta edad tienden a volverse más oscuros y pierden las manchas.

***Trachemys venusta*** es una tortuga que mide aproximadamente 48cm de largo. Se encuentra desde la ciudad de Veracruz en México hasta Honduras en el Atlántico (incluyendo la península de Yucatán) y los desagües al Golfo.

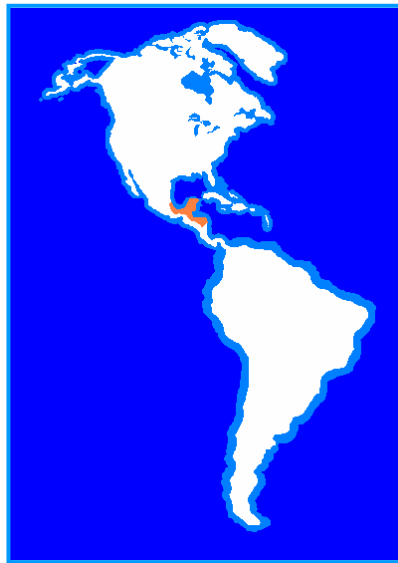


Figura 7: Distribución de *Trachemys venusta*.

Los círculos oscuros que presentan en las placas pleurales son muy grandes, su marca supratemporal corre hacia el ojo y el patrón de la sutura es extensivo. El hábitat de las tortugas *Trachemys scripta elegans* y *Trachemys venusta* esta formado por charcas poco profundas, ríos o arroyos con aguas tranquilas y gran cantidad de fango, prefieren las aguas donde hay materia vegetal en descomposición, como troncos que utilizan para refugiarse.



Figura 8: Arriba se puede observar a un representante de *Trachemys venusta*.

Las tortugas del género *Terrapene* se encuentran dentro de la familia Emydidae, los representantes del nuevo mundo se caracterizan por tener un caparazón en forma de domo alto y un plastrón con un solo gozne entre las placas pectoral y abdominal, el cual divide al plastrón en dos lóbulos móviles. En algunas especies se presenta una quilla media, El crecimiento anular en el caparazón es liso pero se puede hacer rugoso con la edad. Las placas neurales son hexagonales y más cortas en la parte anterior, la octava placa no esta presente y la costal correspondiente se acomoda en la línea media del caparazón. El plastrón está suturado al caparazón, el cráneo es corto con un arco temporal incompleto. Los dedos están parcialmente membranosos y la superficie de la cabeza esta cubierta con una piel lisa.

La especie *Terrapene ornata* presenta un caparazón de aproximadamente 14cm de largo, es generalmente redondo u oval y con forma de domo alto; el punto más alto está dirigido por encima o atrás del gozne del plastrón, el caparazón es de color café oscuro a café rojizo, frecuentemente con rayas amarillas en la mitad del dorso y cada escudo presenta líneas amarillas. El plastrón frecuentemente es largo, en ocasiones tanto como el caparazón, y su lateral marginal no es usualmente idéntica. La cabeza es moderadamente pequeña y la nariz no sobresale, esta presenta una coloración que va de café a verde con manchas amarillas dorsales y la mandíbula es amarilla, en otras partes de la piel es color café oscuro con algunas manchas amarillas. En algunos casos la cola presenta una raya dorsal. En machos adultos el iris del ojo es de color rojo, el lóbulo trasero del plastrón es ligeramente cóncavo y en hembras el color de los ojos es café amarillento y el plastrón es plano o convexo. La talla en las hembras es mayor que en los machos.



**Figura 9:** Arriba se puede observar las características generales de *Terrapene ornata* y abajo el color rojo en el iris de los ojos característico de los machos.

El rango de distribución de esta especie va desde Illinois, Iowa; Dakota del Sur y el Este de Wyoming Sur y Suroeste de Louisiana, Texas, Nuevo México, Sureste de Arizona en Estados Unidos. Sonora y Chihuahua en México.

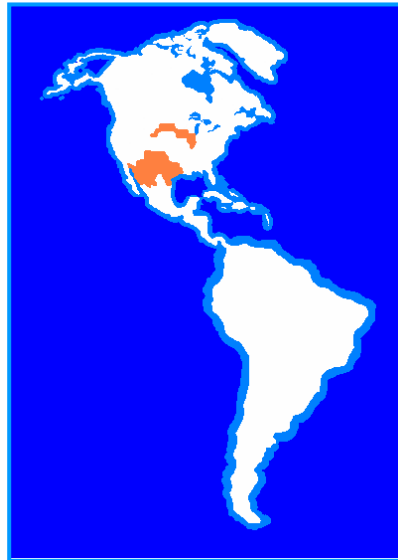


Figura 10: Distribución de *Terrapene ornata luteola*.

#### **Familia Testudinidae.**

Las tortugas de la familia Testudinidae presentan un caparazón oblongo dorsalmente aplanado, el cual carece de un hueco cervical, puede tener brillo y la marginal superior está aserrada. Usualmente tiene 11 marginales en cada lado, con un solo escudo supracaudal sin dividir, no se encuentran los escudos submarginales. La articulación plastral esta bien desarrollada y tiene una profunda muesca posterior, el endoplastrón se encuentra atrás de la sutura humero-pectoral. El cráneo es corto, el hocico no se proyecta y presenta un escaso gancho en la mandíbula superior.

***Gopherus berlandieri*** presenta un caparazón oblongo (de 20cm aproximadamente), tiene 11 marginales en cada lado con un solo escudo supracaudal sin dividir. El caparazón es color café y las areolas pueden ser amarillas. El plastrón de color amarillo es largo, bien desarrollado con los escudos elongados, algo hendido y extendido en la parte anterior más allá del borde del caparazón.



Figura 11: Arriba se puede observar a un representante de *Gopherus berlandieri*.



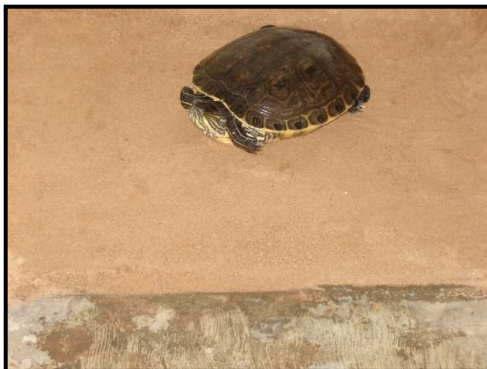
**Figura 12:** Distribución de *Gopherus berlandieri*.

Los machos de esta especie tienen el caparazón escasamente largo y estrecho, una larga y más hendida proyección gular y el plastrón es cóncavo. La distribución de esta especie va del Sur de Texas en Del Río y San Antonio en Estados Unidos, hasta Coahuila y Nuevo León y el Sur de Tamaulipas en México.



## MATERIALES Y METODOS.

Se trabajó con los organismos de seis especies de tortugas que se encuentran dentro de la colección del Laboratorio de Herpetología de la F.E.S Iztacala. Estas comprenden un total de 182 organismos, de los cuales 47 son *Rhynoclemmys pulcherrima*, 10 corresponden a *Rhynoclemmys areolata*, 59 son *Trachemys scripta elegans*, 15 *Trachemys venusta*, 5 *Terrapene ornata luteola* y 7 *Gopherus berlandieri*.



**Figura 13:** Arriba se puede observar un encierro de tipo pileta y abajo la zona de puesta de este encierro.

A lo largo del Laboratorio se establecieron 14 diferentes puntos de observación, tanto del tipo encierro pileta como del tipo asoleadero y exhibidor. El primero es una estructura de forma rectangular, en uno de sus extremos presenta una pendiente lo que permite la acumulación de agua para funcionar como una área de nado, y en el otro extremo se encuentra una área seca, la cual tiene una sección arenosa que sirve para la oviposición, las dimensiones de este estructura son de 386cm de largo, 112cm de ancho y 112cm de alto.

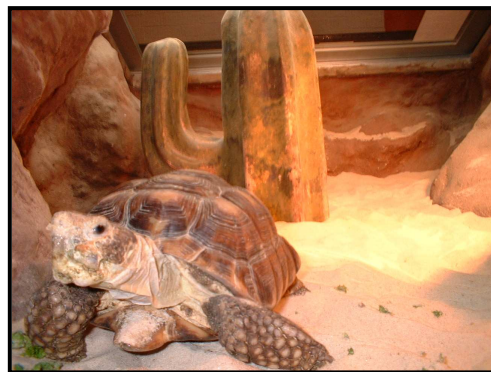
El encierro tipo asoleadero se encuentra fuera del laboratorio, las dimensiones de este espacio son de 283cm de largo y 171cm de ancho, en el centro del mismo se

encuentra un estanque, y alrededor de este existe una área libre con sustrato herbáceo (pasto) que las tortugas aprovechan para caminar, en una de sus esquinas se localiza una zona de oviposición, donde el sustrato es arena, la cual se mantiene siempre húmeda para estimular la puesta de huevos como se puede observar en la figura 14.



**Figura 14.** La imagen que se observa a la izquierda muestra el encierro tipo asoleadero y la que se encuentra a la derecha muestra la zona de oviposición.

El encierro tipo exhibidor se encuentra ambientado en su interior por diversos elementos para simular el hábitat de estos animales, y una pared de cristal por donde se pueden realizar las observaciones. Las dimensiones de este espacio son de 112cm de largo, 93cm de ancho y 114cm de alto. En los exhibidores donde viven tortugas terrestres, el substrato es arenoso y tienen dentro un bebedero; mientras que en los exhibidores donde encontramos a tortugas semiacuáticas o acuáticas, tienen un terrario con substrato de rocas y arena, y un estanque, estos son ambientados con diversos elementos como se muestra en la figura 15. Todos los encierros cuentan con las características para que dentro de ellos se puedan realizar y observar los eventos reproductivos de estos animales.



**Figura 15.** A la derecha se observa el encierro tipo exhibidor donde se mantiene a organismos terrestres y en la imagen de la izquierda se puede ver este tipo de encierro pero para tortugas acuáticas o semiacuáticas.

Dentro del laboratorio existe otro tipo de encierro, donde se mantiene tanto a organismos adultos como juveniles y crías, están hechos de plástico con el suficiente espacio para que puedan vivir uno o varios ejemplares. Por las dimensiones de estos encierros se clasifican en dos; los más grandes cuentan con 25cm de largo, 15cm de ancho y 12cm de alto; mientras que los

contenedores más altos miden 80cm de largo, 50cm de ancho y 18cm de alto. Estos encierros se encuentran acomodados en tres anaqueles a lo largo de los pasillos del Laboratorio (figura 16).



**Figura 16.** Encierro tipo palangana.

El periodo en que se realizó la observación de la actividad reproductiva de las tortugas, fue del 1<sup>ro</sup> de Octubre del 2004 al 29 de Septiembre del 2005, llevando registros diarios de lunes a viernes con una duración aproximada de 3 a 4 horas. Con ayuda de un calendario de observación semanal, se dividió el tiempo entre las diferentes estaciones, que fue aproximadamente de 30 minutos para cada una, la distribución de estas dentro del calendario semanal se realizó de manera equitativa entre todas, teniendo el mismo tiempo de observación a la semana para cada una, y adaptado al equipo de trabajo del Laboratorio para que las condiciones del estudio fueran las mejores. Si al momento de estar realizando las observaciones, se presento alguno en los diferentes tipos de encierro donde las condiciones son óptimas para que los eventos reproductivos se realicen, se anotó la especie, la fecha, el lugar donde ocurrió y se tomo el tiempo de duración. En el caso de las tortugas que viven dentro de los encierros de plástico, se seleccionaba al azar un número pequeño de animales de la misma especie y se trasladaban al exterior a las piletas de tipo asoleadero, para que en este lugar se tuvieran las condiciones para observar los diferentes eventos reproductivos.



Figura 17: Traslado de los organismos a los asoleaderos.

Antes de comenzar a observar en las diferentes estaciones, se realizó un recorrido diario revisando en las zonas de puesta de los encierros y buscando nidos, la forma en que esto se hacía era rascando en la arena muy suavemente, y de esta manera evitar romper los huevos. También se buscaron los mismos en los contenedores de plástico, si se encontraban y estaban en buenas condiciones se transportaban en un recipiente con arena para medirlos y pesarlos, se limpiaba el exceso de arena y se le asignaba un número consecutivo a cada uno marcándolo con lápiz en el cascarón junto con la fecha; después se tomaba el peso con una balanza semianálitica marca SARTORIUS modelo 1212 MP (0.01g de error), como se puede observar en la figura 20 (izquierda); también se midió el largo y ancho del huevo, para lo cual se utilizó un calibrador vernier (0.01mm de error).

Estas medidas se utilizaron para obtener el volumen de cada uno de los huevos a través de la fórmula:  $V= \frac{4}{3}\pi (a^2 b)$  para huevos no esféricos. Donde  $a$  es la mitad del ancho y  $b$  la mitad del largo.

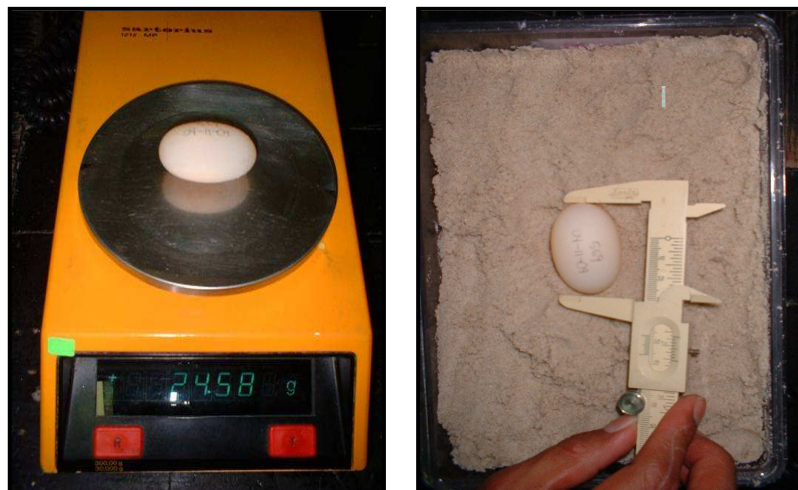


Figura 18: A la izquierda se puede observar la balanza para pesar los huevos y a la derecha la forma de medirlos.

Por último se depositaban en un sustrato de agrolita y se conservaban en contenedores de plástico, los cuales se destapaban diariamente y con la tapa se generaba una corriente de aire para oxigenar y airear los huevos, la humedad que se requería era en base al tipo de huevo, estos datos además de la fecha de puesta, el lugar y el número de huevos encontrados, se anotaba en el registro de resultados. Por ultimo se ponían a incubar en una estufa de cultivo marca RIOS, modelo EO-51 a una temperatura de 30 °C.

Se llevó un seguimiento de los huevos incubados para observar el desarrollo que iban teniendo. Cuando se presentaba una eclosión, se registraba la fecha y tiempo de incubación y a las crías se les pesaba y medía al momento del nacimiento, registrando también estos datos, considerando para el largo, la longitud desde la escama nucal hasta el extremo opuesto del caparazón, para el ancho se medía la parte más ancha del caparazón de costado a costado y para lo alto se tomaba la parte más alta del caparazón. Los huevos que se pusieron a incubar que no se desarrollaron de manera óptima, se eliminaron y se anotó la fecha de eliminación en la bitácora de la incubadora y en las tablas de resultados.



**Figura 19:** A la izquierda se puede observar los recipientes con agrolita para incubar los huevos y a la derecha la estufa que funciona como incubadora.

Se realizó un análisis de correlación por el método de Spearman, apoyados en el programa estadístico SPSS 12.0, para poder determinar si existió alguna relación entre los diferentes eventos reproductivos y si el aumento o la disminución de la temperatura y humedad internas del laboratorio tuvieron una influencia en el número de cortejos, cópulas y oviposiciones de las seis especies estudiadas.

## RESULTADOS.

El desarrollo de la investigación realizada en el Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala UNAM, a lo largo de los 12 meses de observación y registro (Octubre del 2004 a Septiembre del 2005), dio como resultado que en las seis especies de tortugas se presentara actividad en al menos uno de los cuatro eventos reproductivos: (Cortejos, Cópulas, Oviposiciones y Eclosiones).

### ***Rhinoclemmys pulcherrima.***

Para esta especie se observó un total de 670 cortejos, como se muestra en la gráfica 1. Estos se presentaron de Octubre del primer año hasta Septiembre del siguiente. Desde el principio del estudio y hasta Enero del 2005, la actividad se mantuvo constante, pero a partir de Febrero, esta aumentó considerablemente hasta Abril donde se observó la mayor actividad con 90 cortejos, de aquí en adelante, fue disminuyendo poco a poco hasta la finalización de las observaciones en Septiembre. En promedio, estos eventos tuvieron una duración de  $3.26 \pm 3.61$  minutos, como se puede observar en el cuadro 1.

Se registraron 45 cópulas en total, a partir de Marzo y Abril, y continuando hasta Septiembre (cuadro 1). Promediaron un tiempo de  $7.20 \pm 2.84$  minutos. Marzo fue el mes con menor actividad al registrarse 2 cópulas, pero para Abril, esta se incrementó al presentarse 9. En los siguientes meses, la actividad disminuyó sin dejar de observarse hasta el final del trabajo, como se observa en la gráfica 1.

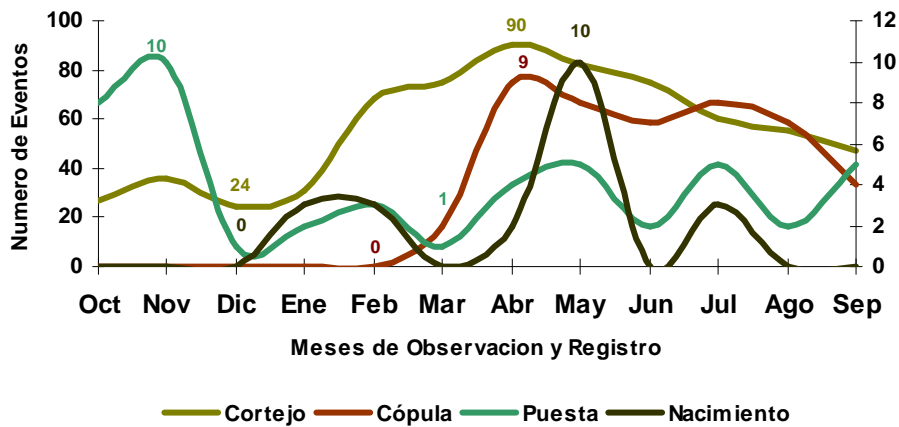
Mes a mes se registraron oviposiciones, desde Octubre y hasta Septiembre del siguiente año sumando un total de 48, con un tamaño de 1 a 3 huevos por puesta. Noviembre fue el mes más activo con 10 eventos, pero para Diciembre ya no hubo registros, en Marzo nuevamente se encontraron oviposiciones y se siguieron presentando hasta la culminación del trabajo, como se puede ver en la gráfica 1. La mayor parte de estas se realizaban por la noche y hasta antes

de que se reanudaran las actividades a la mañana siguiente, sin embargo, se pudo observar a 7 hembras entre las 13:00 y las 19:30hrs, con lo cual obtuvimos una duración media de  $122 \pm 40$  minutos (cuadro1), esto es desde que las hembras comenzaron a rascar en la arena, hasta que depositaban los huevos, cubriendo el nido por completo y se alejaban del lugar de anidación.

Eventos Reproductivos				
	Cortejos	Cópulas	Oviposiciones	Eclosiones
<b>Total de Eventos Reproductivos</b>	670	45	48	21
<b>Tiempo Promedio Eventos Reproductivos</b>	$3.26 \pm 3.61$ min	$7.20 \pm 2.84$ min	$122 \pm 40$ min	24 a 48hrs
<b>Oviposiciones</b>	<b>Tamaño de la Puesta</b>	1 a 3 huevos por puesta		
	<b>Total de Huevos Incubados</b>	80 huevos		
	<b>Volumen de los Huevos</b>	$35.68 \pm 0.64$ cm <sup>3</sup>		
	<b>Peso de los Huevos</b>	$32.99 \pm 4.31$ gramos		
<b>Eclosiones</b>	<b>% de Viabilidad de la Especie</b>	26.25 % de viabilidad		
	<b>Tiempo de Incubación</b>	$105 \pm 52.20$ días		
	<b>Talla de las Crías al Nacer</b>	$5.09 \pm 0.30$ cm largo, $4.71 \pm 0.21$ cm ancho, $2.80 \pm 0.31$ cm alto		
	<b>Peso de las Crías al Nacer</b>	$22.75 \pm 2.48$ gramos		

**Cuadro 1:** Resultado de los Diferentes Eventos Reproductivos de *Rhinoclemmys pulcherrima*.

Se incubaron 80 huevos, con un peso y volumen promedio de  $32.99 \pm 4.31$  gramos y de  $35.68 \pm 0.64$ cm<sup>3</sup>, como se observa en el cuadro 1. De estos, 21 se desarrollaron en un tiempo medio de  $105 \pm 52.20$  días, dándonos un porcentaje de viabilidad del 26.25%. Se presentaron en los meses de Enero, Febrero, Abril, Mayo y Julio, siendo Mayo el más activo con 10 nacimientos (gráfica 1). Las crías promediaron un peso de  $22.75g \pm 2.48$ , mientras que el tamaño medio del caparazón fue de  $5.09 \pm 0.30$ cm de largo,  $4.71 \pm 0.21$ cm de ancho y  $2.80 \pm 0.31$ cm de alto. El tiempo que les tomó a los recién nacidos salir del huevo, desde el momento en que comenzaron a romper el cascarón hasta que lo abandonaban por completo, fue aproximadamente de 24 a 48 horas (cuadro 1).



Grafica 1: Comportamiento Anual de los Eventos Reproductivos de *Rhinoclemmys pulcherrima*.

En el cuadro 2 se muestra el análisis de correlación que se realizó para determinar si existió alguna relación entre los diferentes eventos reproductivos de *Rhinoclemmys pulcherrima*, y si la temperatura y humedad interna del Laboratorio tuvo un efecto en estos.

Como se puede observar, los cortejos y las cópulas están significativamente correlacionados entre si, con un coeficiente de 0.756\*\*. Mientras que la temperatura tiene un efecto sobre las cópulas (coeficiente de correlación = 0.631\*) y la humedad y las oviposiciones están significativamente correlacionados entre si (coeficiente de correlación = 0.622\*)

		Cópulas	Oviposiciones	Temperatura	Humedad
<b>Cortejos</b>	coeficiente de correlación	<b>.756**</b>	-.059	-.154	.262
	Sig. (2 colas)	<b>.004</b>	.856	.632	.410
	N	<b>12</b>	12	12	12
<b>Cópulas</b>	coeficiente de correlación		.070	.143	<b>.631*</b>
	Sig. (2 colas)		.828	.657	<b>.028</b>
	N		12	12	<b>12</b>
<b>Oviposiciones</b>	coeficiente de correlación			<b>.622*</b>	.368
	Sig. (2 colas)			<b>.031</b>	.239
	N			<b>12</b>	12
<b>Temperatura</b>	coeficiente de correlación				<b>.761**</b>
	Sig. (2 colas)				<b>.004</b>
	N				<b>12</b>

\*\*Correlación significativa en el nivel 0.01 (2 colas)

\* Correlación significativa en el nivel 0.05 (2 colas)

Cuadro 2: Correlación de las Variables Involucradas en los Eventos Reproductivos de *Rhinoclemmys pulcherrima*.

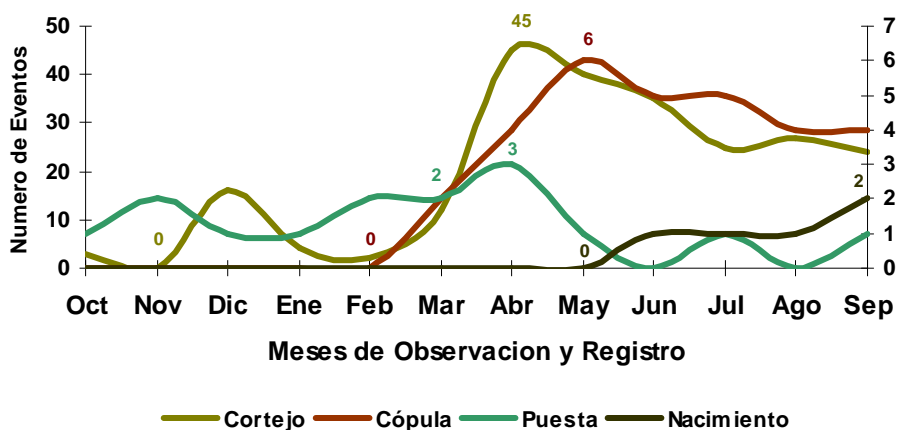


### ***Rhinoclemmys areolata***

Los datos mostrados en el cuadro 3 corresponden a la actividad de *Rhinoclemmys areolata*, en este se puede observar que en total se registraron 233 cortejos, con una duración media de  $1.45 \pm 2.51$  minutos, estos se registraron a partir de Octubre donde se presentaron 3, para Noviembre no se registró ninguno, en Diciembre se incrementó la actividad al observarse 12 cortejos y para Enero volvió a disminuir al presentarse 4. En Marzo y principalmente en Abril se incrementó considerablemente la actividad al registrarse 12 y 45 cortejos respectivamente, después de este último mes y hasta el final del estudio, la actividad fue disminuyendo al registrarse 24 cortejos en Septiembre, esto se puede observar en la gráfica 2.

Las primeras cópulas para esta especie se dieron en Marzo y Abril, con 2 y 4 eventos respectivamente, y continuo aumentando hasta Mayo con 6, después de este mes la actividad disminuyó, pero se siguieron observando eventos hasta el final del estudio (gráfica 2). En total se registraron 30 cópulas como se puede observar en el cuadro 3.

Se dieron puestas desde el principio del estudio con un tamaño de 1 a 2 huevos. De Octubre y hasta Marzo el número de oviposiciones fue de 1 a 2 por mes, en Abril aumentó al presentarse 3. Para Junio y Agosto no hubo registros, y en el último mes se observó nuevamente 1 (gráfica 3). En total se contabilizaron 15 puestas a lo largo de todo el estudio como se puede observar en el cuadro 3.



**Gráfica 2:** Comportamiento Anual de los Eventos Reproductivos de *Rhinoclemmys areolata*.

Se incubaron 25 huevos con un peso y volumen medio de  $23.50 \pm 0.57\text{g}$  y  $26.69 \pm 0.03\text{cm}^3$ . 5 organismos terminaron su desarrollo y eclosionaron en un tiempo promedio de  $72.33 \pm 2.0$  días, dándonos un porcentaje de viabilidad para esta especie del 25 %, como se puede observar en el cuadro 3. Estas tortugas tardaron en salir por completo del huevo de 24 a 48 horas aproximadamente. El tamaño medio del caparazón de estas crías fue de  $4.97 \pm 0.24\text{cm}$  de largo,  $4.54 \pm 0.32\text{cm}$  de ancho y  $2.48 \pm 0.20\text{cm}$  de alto y pesaron en promedio  $23.50 \pm 0.57\text{g}$ . Los meses en los que se registraron los nacimientos fueron Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre, siendo el último el más activo con 2 eclosiones, ya que para los primeros cuatro se registró uno por mes (gráfica 2).

Eventos Reproductivos				
	Cortejos	Cópulas	Oviposiciones	Eclosiones
<b>Total de Eventos Reproductivos</b>	233	30	15	5
<b>Tiempo Promedio Eventos Reproductivos</b>	$1.45 \pm 2.51$ min	-	-	24 a 48hrs
<b>Oviposiciones</b>	<b>Tamaño de la Puesta</b>	1 a 2 huevos por puesta		
	<b>Total de Huevos Incubados</b>	25 huevos		
	<b>Volumen de los Huevos</b>	$26.69 \pm 0.03\text{cm}^3$		
	<b>Peso de los Huevos</b>	$23.50 \pm 0.57$ gramos		
<b>Eclosiones</b>	<b>% de Viabilidad de la Especie</b>	25 % de viabilidad		
	<b>Tiempo de Incubación</b>	$72.33 \pm 2.0$ días		
	<b>Talla de las Crías al Nacer</b>	$4.97 \pm 0.24\text{cm}$ largo, $4.54 \pm 0.32\text{cm}$ ancho, $2.48 \pm 0.20\text{cm}$ alto		
	<b>Peso de las Crías al Nacer</b>	$19.37 \pm 2.22$ gramos		

**Cuadro 3:** Resultado de los Diferentes Eventos Reproductivos de *Rhinoclemmys areolata*.

En el cuadro 4 se muestra el análisis de correlación que se realizó para determinar si existió alguna relación entre los diferentes eventos reproductivos de *Rhinoclemmys areolata*, y si la temperatura y humedad interna del Laboratorio tuvo un efecto en estos.

Con un coeficiente de 0.849\*\* se muestra una gran correlación positiva entre las cortejos y las cópulas. La humedad esta significativamente correlacionada con las cópulas ya que presentan un coeficiente de correlación de 0.738\*\*.

		<b>Cópulas</b>	<b>Oviposiciones</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>
<b>Cortejos</b>	coeficiente de correlación	<b>.849**</b>	-.302	.029	.492
	Sig. (2 colas)	<b>.000</b>	.341	.930	.104
	N	<b>12</b>	12	12	12
<b>Cópulas</b>	coeficiente de correlación		-.363	.210	<b>.738**</b>
	Sig. (2 colas)		.246	.513	<b>.006</b>
	N		12	12	<b>12</b>
<b>Oviposiciones</b>	coeficiente de correlación			-.401	-.531
	Sig. (2 colas)			.196	.076
	N			12	12
<b>Temperatura</b>	coeficiente de correlación				.761**
	Sig. (2 colas)				.004
	N				12

\*\*Correlación significativa en el nivel 0.01 (2 colas)

\* Correlación significativa en el nivel 0.05 (2 colas)

**Cuadro 4:** Correlación de las Variables Involucradas en los Eventos Reproductivos de *Rhinoclemmys areolata*.

### ***Trachemys scripta elegans.***

Se observó un total de 589 cortejos para esta especie, promediando un tiempo de  $1.08 \pm 1.42$  minutos, como se puede observar en el cuadro 5. Desde el primer mes y hasta la finalización del estudio se registraron cortejos, siendo Junio el más activo con 110 eventos y Noviembre el menos con 22 cortejos (gráfica 3).

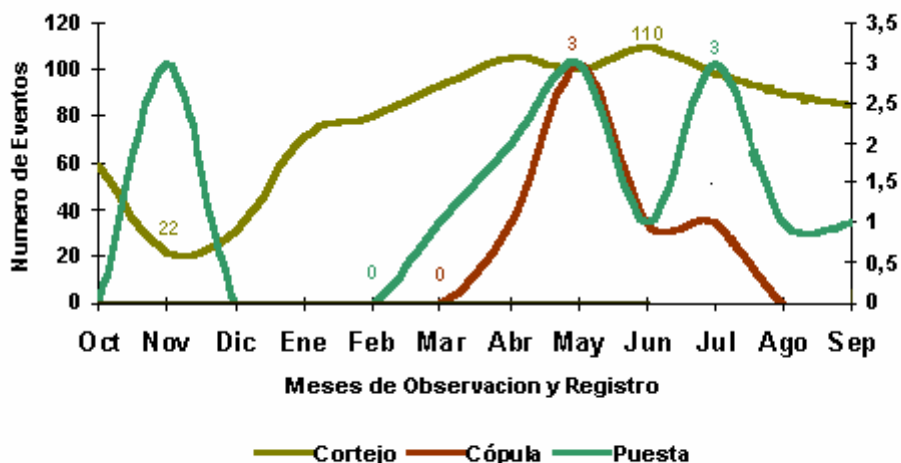
<b>Eventos Reproductivos</b>				
	<b>Cortejos</b>	<b>Cópulas</b>	<b>Oviposiciones</b>	<b>Eclosiones</b>
<b>Total de Eventos Reproductivos</b>	589	6	15	-
<b>Tiempos Promedio Eventos Reproductivos</b>	$1.08 \pm 1.42\text{min}$	-	-	-
<b>Oviposiciones</b>	<b>Tamaño de la Puesta</b>	1 a 2 huevos por puesta		
	<b>Total de Huevos Incubados</b>	30 huevos		
	<b>Volumen de los Huevos</b>	$16.09 \pm 2.48\text{cm}^3$		
	<b>Peso de los Huevos</b>	$11.99 \pm 1.75$ gramos		
<b>Eclosiones</b>	<b>% de Viabilidad de la Especie</b>	-		
	<b>Tiempo de Incubación</b>	-		
	<b>Talla de las Crías al Nacer</b> ( largo, ancho y alto del caparazón)	-		
	<b>Peso de las Crías al Nacer</b>	-		

**Cuadro 5:** Resultado de los Diferentes Eventos Reproductivos de *Trachemys scripta elegans*.

Las primeras cópulas fueron en Abril y se siguieron registrando hasta Junio. Mayo fue el mes más activo al observarse 3. De Octubre a Marzo, y de Agosto a Septiembre no se presentaron eventos como se puede observar en la gráfica 3. En total se contabilizaron 6 cópulas (cuadro 5).

Se registró un total de 15 puestas, con un tamaño de 1 a 2 huevos por evento, de estas se recuperaron 30 huevos, promediando un peso y volumen de  $11.99 \pm 1.75\text{g}$  y  $16.09 \pm 2.48\text{cm}^3$  como se puede observar en el cuadro 5. Estos se incubaron sin registrarse eclosiones. Las primeras oviposiciones se dieron en Noviembre, siendo uno de los meses más activos con 3 registros, y de

Diciembre a Febrero no se presentaron. A partir de Marzo y hasta la conclusión del estudio hubo nuevamente registros, siendo Mayo y Julio con 3 eventos cada uno los más activos (gráfica 3).



Grafica 3 Comportamiento Anual de los Eventos Reproductivos de *Trachemys scripta elegans*.

En el cuadro 6 se muestra el análisis de correlación que se realizó para determinar si existió alguna relación entre los diferentes eventos reproductivos de *Trachemys scripta elegans*, y si la temperatura y humedad interna del Laboratorio tuvo un efecto en estos.

Con un coeficiente de 0.789\*\* se muestra una correlación significativamente positiva entre los cortejos y las cópulas.

Variables	Cópulas	Oviposiciones	Temperatura	Humedad
<b>Cortejos</b>				
coeficiente de correlación	<b>.798**</b>	.449	-.004	.513
Sig. (2 colas)	<b>.002</b>	.143	.991	.088
N	<b>12</b>	12	12	12
<b>Cópulas</b>				
coeficiente de correlación		.634*	-.026	.458
Sig. (2 colas)		.027	.937	.134
N		12	12	12
<b>Oviposiciones</b>				
coeficiente de correlación			.172	.531
Sig. (2 colas)			.593	.076
N			12	12
<b>Temperatura</b>				
coeficiente de correlación				<b>.761**</b>
Sig. (2 colas)				<b>.004</b>
N				<b>12</b>

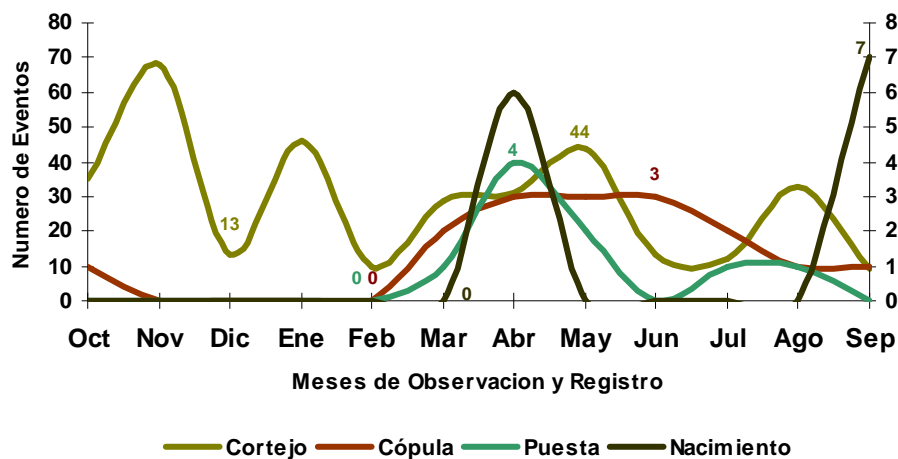
\*\*Correlación significativa en el nivel 0.01 (2 colas)

\* Correlación significativa en el nivel 0.05 (2 colas)

Cuadro 6: Correlación de las Variables Involucradas en los Eventos Reproductivos de *Trachemys scripta elegans*.

### ***Trachemys venusta.***

Desde el primer mes se observó un número importante de cortejos, en Octubre se registraron 35 y se incrementaron en Noviembre a 68, para Diciembre disminuyeron al contabilizarse 13. En Enero y Febrero se observó el mismo comportamiento, con 46 y 10 cortejos respectivamente, a partir de Marzo hubo nuevamente un aumento, con 29 cortejos y hasta el final del estudio se mantuvo constante. En Mayo se presentó mayor actividad con 44 observaciones (gráfica 4). En total se contabilizaron 347 cortejos a lo largo de nuestro trabajo, promediando un tiempo de  $2.12 \pm 3.36$  minutos de duración por evento, como se puede observar en el cuadro 7.



**Grafica 4:** Comportamiento Anual de los Eventos Reproductivos de *Trachemys venusta*.

En Octubre se registró la primera cópula, pero no se volvió a presentar actividad hasta Marzo donde se contabilizaron 2. En Abril, Mayo y Junio se observó el mayor número de eventos con 3 por mes, esta actividad continuó hasta el final del estudio, pudiéndose contabilizar un total de 16 (gráfica 4), con un tiempo de duración promedio de  $10.91 \text{ minutos} \pm 2.12$ , como se puede ver en el cuadro 7.

Se registraron 9 puestas, con un tamaño de 2 a 11 huevos, estos promediaron un peso de  $21.53 \pm 3.46\text{g}$  y un volumen de  $27.70 \pm 3.78\text{cm}^3$  (cuadro 7). Las primeras ocurrieron en Marzo y hasta el final del estudio continuaron presentándose. Abril fue el mes más activo con 4 eventos. En Junio y Septiembre al igual que de Octubre a Febrero no se registraron oviposiciones, como se puede observar en la gráfica 4.

Eventos Reproductivos				
	Cortejos	Cópulas	Oviposiciones	Eclosiones
<b>Total de Eventos Reproductivos</b>	347	16	9	13
<b>Tiempos Promedio Eventos Reproductivos</b>	2.12 ± 3.36min	10.91 ± 2.12min	-	12 a 48hrs
<b>Oviposiciones</b>	<b>Tamaño de la Puesta</b>	2 a 11 huevos por puesta		
	<b>Total de Huevos Incubados</b>	24 huevos		
	<b>Volumen de los Huevos</b>	27.70 ± 3.78cm <sup>3</sup>		
	<b>Peso de los Huevos</b>	21.53 ± 3.46 gramos		
<b>Eclosiones</b>	<b>% de Viabilidad de la Especie</b>	66.66% de viabilidad		
	<b>Tiempo de Incubación</b>	53 ± 2.62 días		
	<b>Talla de las Crías al Nacer</b>	4.02 ± 0.20cm largo, 3.40 ± 0.50cm ancho, 2.55 ± 0.48cm alto		
	<b>Peso de las Crías al Nacer</b>	12.45 ± 1.74 gramos		

**Cuadro 7:** Resultado de los Diferentes Eventos Reproductivos de *Trachemys venusta*.

Se incubaron 24 huevos, 13 lograron terminar su desarrollo en 53 días ± 2.62 aproximadamente. Las crías se tardaron en salir del huevo de 12 a 48 horas. Estas midieron 4.02 ± 0.20cm de largo, 3.40 ± 0.50cm de ancho y 2.55 ± 0.48cm de alto del caparazón, con un peso de 12.45 ± 1.74g promedio, como se observa en el cuadro 7. Los primeros nacimientos se registraron en Abril con 6 eclosiones, esta actividad se observó nuevamente en Septiembre con 7, siendo este el mes más activo como se puede ver en la gráfica 4.

En el cuadro 8 se muestra el análisis de correlación que se realizó para determinar si existió alguna relación entre los diferentes eventos reproductivos de *Trachemys venusta*, y si la temperatura y humedad interna del Laboratorio tuvo un efecto en estos.

En esta especie se encontró una relación significativa con un coeficiente de correlación de 0.692\* entre las cópulas y las puestas.

		<b>Cópulas</b>	<b>Oviposiciones</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>
<b>Cortejos</b>	coeficiente de correlación	-.089	.126	-.075	-.238
	Sig. (2 colas)	.784	.696	.816	.457
	N	12	12	12	12
<b>Cópulas</b>	coeficiente de correlación		<b>.692*</b>	.122	.569
	Sig. (2 colas)		<b>.013</b>	.705	.053
	N		<b>12</b>	12	12
<b>Oviposiciones</b>	coeficiente de correlación			-.141	.269
	Sig. (2 colas)			.662	.398
	N			12	12
<b>Temperatura</b>	coeficiente de correlación				.761**
	Sig. (2 colas)				0.004
	N				12

\*\*Correlación significativa en el nivel 0.01 (2 colas)

\* Correlación significativa en el nivel 0.05 (2 colas)

**Cuadro 8:** Correlación de las Variables Involucradas en los Eventos Reproductivos de *Trachemys venusta*.



### ***Terrapene ornata luteola.***

Se observaron 12 cortejos, estos promediaron  $22.29 \pm 2.59$  minutos de duración (cuadro 9). En Octubre se registraron 2, pero en los siguientes dos meses no se presento ningún evento. Para Enero, Marzo y hasta llegar a Junio continúo la actividad, siendo Mayo el más activo con 3 cortejos. Desde Julio y hasta que concluyeron las observaciones no se presentaron eventos, como se puede ver en la gráfica 5.

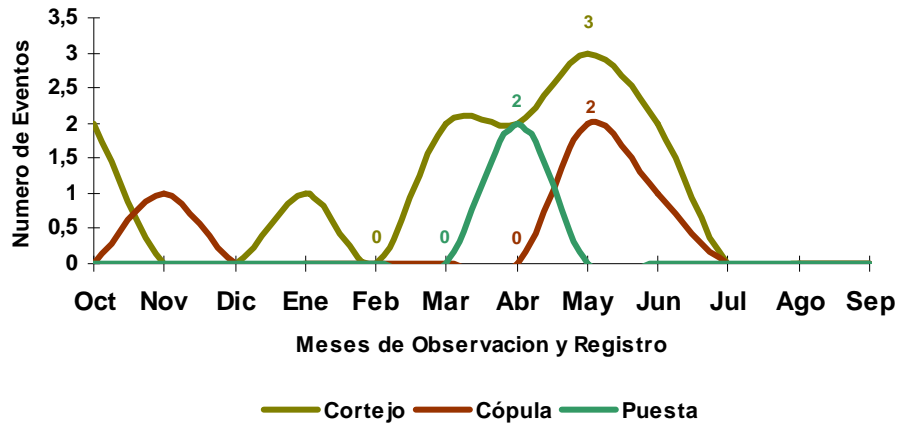
Las primeras cópulas se registraron en Noviembre, Mayo y Junio, siendo Mayo el más activo con 2. En total se observaron 4 eventos (gráfica 5), con una duración de 180 minutos (solo se tomó el tiempo de una cópula), como se puede ver en el cuadro 9.

<b>Eventos Reproductivos</b>				
	<b>Cortejos</b>	<b>Cópulas</b>	<b>Oviposiciones</b>	<b>Eclosiones</b>
<b>Total de Eventos Reproductivos</b>	12	4	2	-
<b>Tiempos Promedio Eventos Reproductivos</b>	$22.29 \pm 2.59\text{min}$	180min	-	-
<b>Oviposiciones</b>	<b>Tamaño de la Puesta</b>	1 huevo por puesta		
	<b>Total de Huevos Incubados</b>	1 huevo		
	<b>Volumen del Huevo</b>	$28.05\text{cm}^3$		
	<b>Peso del Huevo</b>	20.10 gramos		
<b>Eclosiones</b>	<b>% de Viabilidad de la Especie</b>	-		
	<b>Tiempo de Incubación</b>	-		
	<b>Talla de las Crías al Nacer</b>	-		
	<b>Peso de las Crías al Nacer</b>	-		

**Cuadro 9:** Resultado de los Diferentes Eventos Reproductivos de *Terrapene ornata luteola*.

El tamaño de puesta para esta especie es de 1 huevo por evento. Se encontraron 2 nidos en Abril, siendo este el mes más activo, ya que en los demás no se encontraron oviposiciones de *Terrapene ornata luteola*, como se puede ver en la gráfica 5. Se puso a incubar 1 huevo de los 2 que se

encontraron ya que el otro estaba roto, este midió y peso 28.05cm<sup>3</sup> y 20.10 gramos (cuadro 9), después de un tiempo de incubación no se logró desarrollar, por lo que no hubo eclosiones.



**Grafica 5:** Comportamiento Anual de los Eventos Reproductivos de *Terrapene ornata luteola*.

### ***Gopherus berlandieri.***

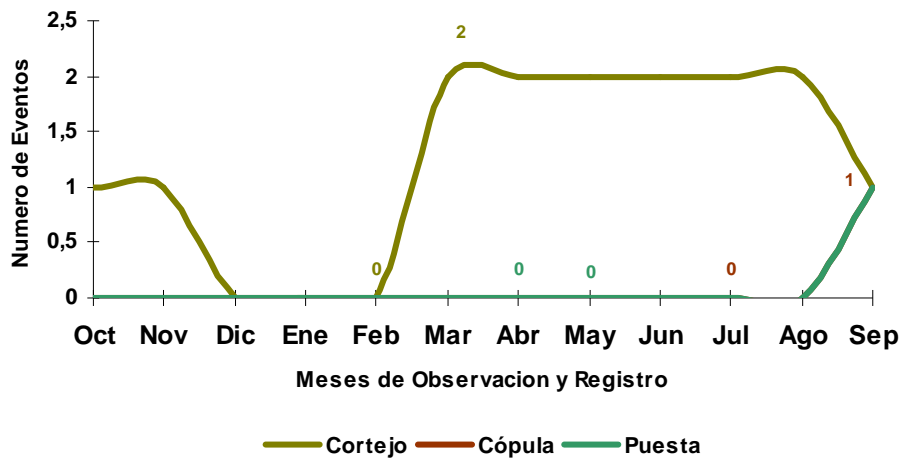
Se registraron 15 cortejos en los doce meses de trabajo, con una duración de  $2.41 \pm 0.45$  minutos promedio, como se observa en cuadro 10. Los primeros eventos se dieron en Octubre y Noviembre, para los siguientes tres meses no se presentó actividad. A partir de Marzo y hasta Agosto esta aumentó a 2 cortejos siendo los más activos, como se puede ver en la gráfica 6.

Las cópulas de esta especie se presentaron en Mayo y Julio con una por mes. En los siguientes no se registraron eventos. Se sumaron 2, como se puede ver en el cuadro 10.

<b>Eventos Reproductivos</b>				
	<b>Cortejos</b>	<b>Cópulas</b>	<b>Oviposiciones</b>	<b>Eclosiones</b>
<b>Total de Eventos Reproductivos</b>	15	2	1	-
<b>Tiempos Promedio Eventos Reproductivos</b>	2.41 min $\pm$ 0.45	-	-	-
<b>Oviposiciones</b>	<b>Tamaño de la Puesta</b>	1 huevo por puesta		
	<b>Total de Huevos Incubados</b>	1 huevo		
	<b>Volumen del Huevo</b>	31.15cm <sup>3</sup>		
	<b>Peso del Huevo</b>	38.8 gramos		
<b>Eclosiones</b>	<b>% de Viabilidad de la Especie</b>	-		
	<b>Tiempo de Incubación</b>	-		
	<b>Talla de las Crías al Nacer</b>	-		
	<b>Peso de las Crías al Nacer</b>	-		

**Cuadro 10:** Resultado de los Diferentes Eventos Reproductivos de *Gopherus berlandieri*.

Se registró 1 puesta en el último mes, siendo este el más activo (gráfica 6). El tamaño de esta fue de 1 huevo por evento, este pesó 38.8 gramos y midió 31.15cm<sup>3</sup>. Se incubó pero no se desarrolló por lo que no hubo eclosiones, como se observa en el cuadro 10.



Grafica 6: Comportamiento Anual de los Eventos Reproductivos de *Gopherus berlandieri*.

En el cuadro 11 se muestra el análisis de correlación que se realizó para determinar si existió alguna relación entre los diferentes eventos reproductivos de *Gopherus berlandieri*, y si la temperatura y humedad interna del Laboratorio tuvo un efecto en estos.

Para esta especie se encontró una relación significativamente positiva con un coeficiente de correlación de 1.00\*\* entre las cópulas y puestas. La humedad tiene una influencia sobre los cortejos ya que presentan un coeficiente de correlación de 0.686\*.

		Cópulas	Oviposiciones	Temperatura	Humedad
<b>Cortejos</b>	coeficiente de correlación	-.142	-.142	.227	<b>.686*</b>
	Sig. (2 colas)	.659	.659	.478	<b>.014</b>
	N	12	12	12	<b>12</b>
<b>Cópulas</b>	coeficiente de correlación		<b>1.000**</b>	.358	.220
	Sig. (2 colas)		.	.254	.493
	N		<b>12</b>	12	12
<b>Oviposiciones</b>	coeficiente de correlación			.358	.220
	Sig. (2 colas)			.254	.493
	N			12	12
<b>Temperatura</b>	coeficiente de correlación				.761**
	Sig. (2 colas)				.004
	N				12

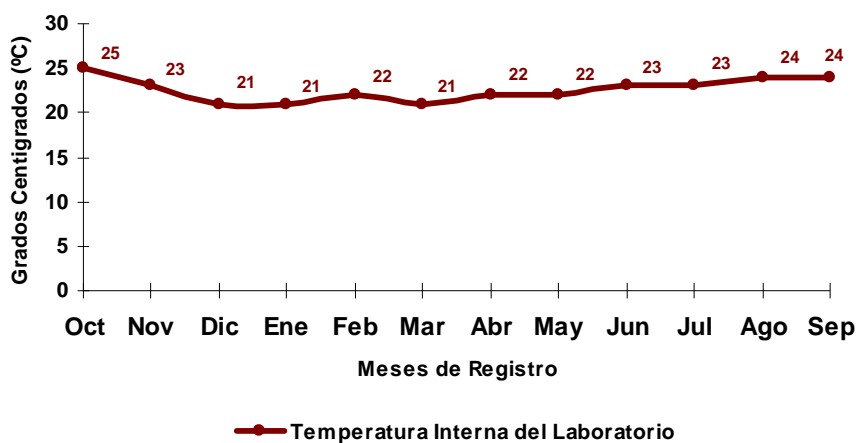
\*\*Correlación significativa en el nivel 0.01 (2 colas)

\* Correlación significativa en el nivel 0.05 (2 colas)

Cuadro 11: Correlación de las Variables Involucradas en los Eventos Reproductivos de *Gopherus berlandieri*.

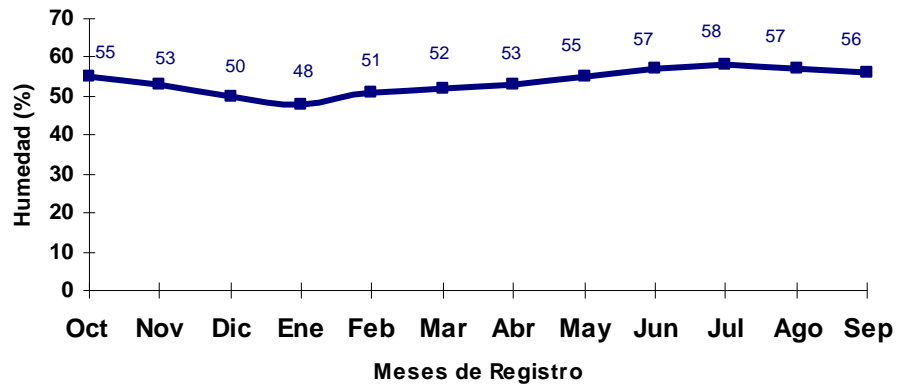
## Registro de la Temperatura y Humedad interna del Laboratorio de Herpetología.

A lo largo de los doce meses de observación y registro de las diferentes especies de tortugas con las que se trabajó, también se tomó en cuenta la temperatura y humedad interna del Laboratorio de Herpetología. Estas se mantuvieron constantes a lo largo de todo el año (Octubre 2004 a Septiembre 2005). Por un lado la temperatura registrada fluctuó entre los 21 y 25° C, siendo Octubre del 2004, Agosto y Septiembre del 2005 los meses más cálidos, con una fluctuación que va de los 24 a los 25° C, mientras que Diciembre del 2004, Enero, Febrero y Marzo del 2005 fueron los más fríos ya que se registraron temperaturas de 21° C (ver gráfica 8).



Grafica 8: Temperatura interna del Laboratorio de Herpetología.

De igual manera sucedió con la humedad interna del Laboratorio, ya que esta osciló entre 48 y 56 %. De Diciembre del 2004 a Marzo del 2005 el porcentaje estuvo entre el 48 y 52 %, siendo estos los meses menos húmedos, mientras que en Octubre del 2004 y de Mayo a Septiembre del 2005, se registró del 55 y 58 % siendo estos los meses con mayor humedad del estudio, como se observa en la gráfica 9.



■ Humedad Interna del Laboratorio

Gráfica 9: Humedad interna del Laboratorio de Herpetología.

## DISCUSIÓN.

### ***Rhinoclemmys pulcherrima.***

- **Cortejos.**

Los estudios realizados con anterioridad dentro del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala por Murillo (1996), Rodríguez (1997) y Patiño (2001), muestran claramente una similitud con nuestro trabajo en cuanto al periodo de mayor actividad para esta especie, creemos que esto se debe principalmente a las condiciones internas del Laboratorio de temperatura, humedad y fotoperiodo, ya que se han mantenido constantes a lo largo de los años. Murillo (1996), observó un número muy bajo de cortejos comparándolo con nuestros resultados, al igual que Rodríguez (1997), esto se debe principalmente a que el trabajo que realizamos es más largo que el tiempo de observación de estos dos autores, además, si tomamos en cuenta lo mencionado por Kaufman (1992), en relación a que el comportamiento en condiciones de cautiverio puede verse marcadamente reducido, podemos suponer que los animales que se encuentran en estas condiciones, después de un largo periodo se van acostumbrando y comienzan a presentar una mayor actividad reproductiva.

- **Cópulas.**

Tanto Murillo (1996), como Rodríguez (1997) y Patiño (2001), en sus trabajos dentro del mismo Laboratorio reportaron haber observado cópulas de *Rhinoclemmys pulcherrima*, con tiempos de duración y épocas de máxima actividad similares a las nuestras. Patiño registró un mayor número de eventos, debido a que su estudio tuvo una duración de 6 meses más, por lo tanto pudo registrar un mayor número de eventos. El tiempo de duración de las cópulas que menciona Murillo (1996), es muy grande en comparación con el reportado por nosotros, esto es debido a que al registrar la duración de los eventos no lo hace por separado tanto para los cortejos como para las cópulas.

- **Oviposiciones.**

Es evidente que el número de puestas que encontramos y recuperamos es mayor a las que encontraron Rodríguez (1997) y Patiño (2001). Si hacemos una comparación con el trabajo de Rodríguez (1997), esta diferencia en el número de oviposiciones es debido al tiempo de duración del estudio ya que el de nuestro estudio fue mayor al de este autor, no así con el reporte de Patiño (2001), donde su tiempo de colecta fue casi el doble en comparación con el nuestro. Esto es fácil de explicar, ya que el número de hembras que utilizamos es mayor al utilizado por Patiño (2001), por lo tanto se presentó un mayor número de ovoposiciones en menos tiempo de trabajo.

Basándonos en lo mencionado por Alderton (1988) y Porter (1972), donde hacen referencia a que el tamaño de la puesta está principalmente en función de la especie, además de las condiciones a las que estos animales se encuentren y la calidad de alimento que se les proporcione, podemos pensar que el tamaño de la puesta no ha variado significativamente y se ha mantenido en un rango de 1 a 3 huevos en los tres estudios.

De igual manera el tiempo de la oviposición que registramos es muy similar a lo que reportan con anterioridad por Patiño (2001) y Rodríguez (1997). Así mismo, los meses de mayor y menor actividad en nuestro trabajo, son similares a los mencionados por estos dos autores citados anteriormente, lo que nos hace creer que esta especie presenta basándonos en lo descrito por Zug y colaboradores (1978), una reproducción de tipo cíclica sincrónica donde los meses en los que se da el mayor número de puestas son a partir de Octubre y hasta Diciembre.

- **Eclosiones.**

Claramente se observa que los días que tardaron los embriones en desarrollarse dentro de la incubadora en nuestro trabajo, es mucho menor en comparación con los estudios realizados por Rodríguez (1997), Patiño (2001) y Harfush Buskirk (2006). Según explica Highfield (1993), para que exista un mayor éxito en la incubación de huevos de tortuga, la temperatura de esta debe estar entre los 29 y 32°C, y si esta aumenta, el tiempo de desarrollo será



menor, aunque temperaturas que no se encuentren dentro de este rango darán como resultado una deformación en las crías. Por esta razón es que en los trabajos citados anteriormente el tiempo de incubación fue mayor ya que la temperatura a la que incubaron estuvo por debajo de los 29°C, esto también dio como resultado que nuestro porcentaje de viabilidad se incrementara al doble con respecto al de Rodríguez (1997). Es obvio que entre más oviposiciones se registren el número de huevos aumentará considerablemente, por esta razón, la diferencia que existe en el número de huevos que logramos incubar es mayor que los reportados por Rodríguez (1997) y Patiño (2001). De la misma manera crecen las posibilidades de que se presenten más nacimientos.

Si tomamos en cuenta lo mencionado por Congdon y Gibbons (1985), sobre la relación que existe entre el tamaño de los huevos con el tamaño de las hembras, podemos explicar porque registramos un tamaño y peso mayor que los reportados por Rodríguez (1997) y Patiño (2001). La razón de esta diferencia es que las hembras reproductivamente activas, que utilizaron estos dos autores en sus trabajos son las mismas que nosotros utilizamos, aunque, en el tiempo transcurrido de un trabajo a otro estas aumentaron su volumen, razón por la cual les permite desarrollar huevos de mayor tamaño. En estos huevos con un mayor volumen a una temperatura adecuada según explica Highfield (1993), se desarrollaran tortugas más grandes, es por esto que las crías nacidas en nuestro estudio presentaron una mayor talla y peso que las nacidas dentro de los trabajos de Rodríguez (1997) y Patiño (2001), citados anteriormente.

- **Correlaciones No Paramétrica.**

A lo largo de todo el estudio se pudieron observar cortejos de *Rhinoclemmys pulcherrima*, muchos de estos dieron como resultado que se presentaran cópulas principalmente entre Abril y Junio. Estos dos eventos reproductivos están significativamente correlacionados entre si, como se puede observar en el cuadro 2, ya que la presencia de cortejos, da como resultado que se puedan llevar a cabo cópulas de estos organismos. Estas cópulas también están positivamente correlacionadas con la Humedad interna del laboratorio, como

se muestra en el cuadro 2, es decir que al presentarse un aumento en la Humedad el número de cópulas aumenta.

Alrededor de 5 meses después las cópulas de estos organismos dieron como resultado la puesta de huevos. Aunque las cópulas no tienen una influencia significativa sobre las oviposiciones (cuadro 2), es decir, que al aumentar el número de cópulas, el número de puestas no aumentará. El incremento de este último evento esta en relación a otros factores como la temperatura, y no con el número de cópulas, ya que el aumento de esta promueve la oviposición como se muestra en el cuadro 2.

De 3 a 4 meses más tarde, estos huevos que fueron incubados dentro del Laboratorio se desarrollaron, dando como resultado el nacimiento de tortugas. Esta marcada estacionalidad, en los diferentes eventos reproductivos que presentaron los organismos de esta especie, que se mantienen en condiciones de cautiverio, donde un cortejo desencadena la presencia de una cópula y esta a su vez la puesta de huevos, puede corresponder a una reproducción de tipo cíclica sincrónica, según lo mencionado por Zug y colaboradores (1978).

### ***Rhinoclemmys areolata.***

- **Cortejos.**

Si comparamos lo reportado por Murillo (1996), en el estudio que realizó dentro de las mismas instalaciones en las que trabajamos, nos podemos dar cuenta que la duración de los eventos registrados, es mucho menor al tiempo de los cortejos que reporta este autor. Esto se debe principalmente a las condiciones de cautiverio, ya que actualmente se mantiene a los organismos en encierros tipo pileta, compartiendo espacio con la población de *Rhinoclemmys pulcherrima*. Caso contrario sucedió en el trabajo realizado por Murillo op cit, donde mantenían a las tortugas en encierros más pequeños con menos organismos.

Según explica Kaufman (1992), la reproducción en condiciones de cautiverio puede hacerse más eficiente si se expone un macho a otro menos dominante, entonces, al tener un mayor número de machos, aunque no sean de la misma especie en los encierros tipo pileta, el número de eventos se incrementa, pero no así el tiempo del cortejo, ya que la competencia que existe entre estos por cortejar y copular con una hembra, hace que se de un mayor número de eventos con un tiempo más corto. De igual manera el periodo que reportamos es muy pequeño en comparación a la duración de estos dos eventos que mencionan Perez-Higareda y Smith (1988). Esto es debido nuevamente a la competencia que existe entre machos por cortejar a una hembra, además, este autor no hace una separación de los eventos al registrar la duración, lo que permite que se incrementé considerablemente.

- **Cópulas.**

Es claro que el número de cópulas que registró Patiño (2001), es mayor que las observadas por nosotros. Esto es debido a que el, realizó observaciones durante dieciocho meses, seis más que nosotros, y tuvo oportunidad de ver un mayor número de eventos. De esta manera el total de cópulas que reporta es mayor que el reportado por nosotros. Los periodos de máxima y mínima actividad que observamos a lo largo de todo el año, son similares a los periodos reportados por Patiño citado anteriormente, así como lo mencionado por Álvarez del Toro (1988), donde coinciden los periodos de actividad mencionados por este autor tanto en vida libre como en cautiverio con nuestros reportes. Esto nos hace suponer que los organismos mantenidos en estas condiciones de cautiverio y en particular con los que trabajamos, aun presentan esta estacionalidad o periodos de mayor actividad al año al igual que organismos de vida libre.

- **Oviposiciones.**

Evidentemente el número de puestas que recuperamos en doce meses de trabajo es mucho mayor a las que recuperó Patiño op cit, aunque su trabajo de recolección duro seis meses más, esto se debe a que el número de individuos utilizados en su estudio es menor, ya que si se cuenta con más hembras sexualmente maduras, el registro de ovoposiciones se incrementará. Además,

basándonos en las descripciones realizadas por Alderton (1988) y Porter (1972), donde mencionan que el tamaño de la puesta está en función de la especie y de las condiciones en las que estas se encuentren, así como la calidad de alimento que se les proporcione, podemos suponer que en general las condiciones de cautiverio para esta especie han mejorado de un estudio a otro.

Los meses de mayor y menor actividad que reportamos son similares a los descritos por Patiño en 2001, por lo que podemos pensar que esta especie presenta una reproducción de tipo cíclica sincrónica, donde el mes en el que se da el mayor número de puestas es a partir de Octubre (Zug y colaboradores, 1978). Tomando en cuenta lo mencionado por Congdon y Gibbons (1985), sobre la relación que existe entre el tamaño de los huevos con el tamaño de las hembras, podemos explicar un mayor volumen para los huevos de esta especie que el reportado por Patiño (2001), aunque menor al mencionado por Carl (1989). La razón por la cual existe esta diferencia en los volúmenes es que las hembras reproductivamente activas que utilizó Patiño *op cit*, son en su mayoría las mismas que nosotros utilizamos, aunque en el tiempo transcurrido de un estudio a otro estas aumentaron su talla, razón por la que pueden desarrollar huevos de mayor volumen y peso. De la misma manera suponemos que los volúmenes obtenidos por Carl (1989), son de huevos depositados por hembras de mayor talla que las utilizadas por nosotros y por Patiño (2001).

- **Eclosiones.**

Es cierto que si se registran más puestas, el número de huevos que se recupera aumentará considerablemente; obviamente por esta razón, la diferencia que existe en el número de huevos que logramos incubar, es mayor que los reportados por Patiño (2001), de la misma manera, crecen las posibilidades de que se presente un mayor número de nacimientos al tener más huevos incubándose, si es que estos son viables. El periodo de incubación que reporta Patiño *op cit*, es muy similar al que pudimos registrar, aun con un mayor número de nacimientos; por esto podemos suponer que la diferencia en

la temperatura que existe entre los dos trabajos, no tiene influencia alguna en el desarrollo óptimo de los embriones puestos a incubar.

- **Correlaciones No Paramétricas.**

Durante los doce meses de trabajo se pudieron observar cortejos de *Rhinoclemmys areolata* casi todo el año, muchos de estos eventos dieron como resultado que se presentaran cópulas. Como se puede observar en la gráfica 2, estos dos eventos reproductivos están significativamente correlacionados entre si ya que la presencia de cortejos da como resultado que se puedan llevar a cabo cópulas, de igual manera las cópulas también tienen una relación significativamente positiva con la humedad como se observa en el cuadro 4. Al aumentar esta, las cópulas también se incrementaran. Después, un número importante de apareamientos dio como resultado la ovoposición, aunque estos dos eventos no se encuentran significativamente relacionados entre si (cuadro 4). Esta se dio a lo largo de todo el estudio pero principalmente en Abril. De 2 a 3 meses más tarde, los huevos que fueron incubados se desarrollaron dando como resultado el nacimiento de tortugas. Esta marcada estacionalidad en los diferentes eventos reproductivos que presentaron los organismos de esta especie mantenidos en condiciones de cautiverio, donde un cortejo desencadena la presencia de una cópula y esta a su vez la puesta de huevos puede corresponder a una reproducción de tipo cíclica sincrónica según lo mencionado por Zug y colaboradores (1978).

### ***Trachemys scripta elegans.***

- **Cortejos.**

Basándonos en los reportes hechos por Ernest y Barbour (1989), donde mencionan que *T. s. elegans* presenta conductas de cortejo en primavera y verano, podemos afirmar que los organismos de esta especie, con los que se trabajó en este estudio aun presentan este patrón reproductivo, ya que los meses en los pudimos registrar la mayor parte de los eventos, coinciden con el verano mencionado como la fecha de mayor actividad por estos autores. Esto se reafirma comparando nuestros resultados con los obtenidos por Murillo

(1996), donde se observaron eventos reproductivos alrededor de los mismos meses con básicamente los mismos organismos.

- **Cópulas.**

Al igual que sucede con los cortejos de esta especie, creemos que las cópulas de *Trachemys scripta elegans* se presentan en la misma época, ya que los cortejos dan la pauta para que puedan llevarse a cabo las cópulas, este periodo reproductivo según explica Ernest y Barbour op cit, es durante los meses de primavera y verano lo cual coincide con los meses en lo que pudimos observar el mayor número de cópulas y cortejos para esta especie.

- **Oviposiciones.**

Comparando el tamaño de puesta que pudimos observar con los reportes de Ernest et al (1994), Tucker (1996) y Tucker Paukstis y Cansen (1998), podemos ver que el número de huevos por puesta que encontramos, es mucho menor al reportado por Tucker op cit. Aunque el tamaño del nido que encontramos, entra dentro del rango reportado por Ernest op cit. Ernest et al (2000), menciona que existe un patrón en la historia de vida en varias especies de tortugas, en estas las hembras muestran una considerable variación al designar sus recursos en la producción de huevos y rangos de puesta, para puestas grandes menciona que estas se componen de huevos pequeños, y para puestas pequeñas los huevos son grandes Risley, Allard, Legler y Moll (en Harless 1979), entre mayor sea el número de huevos por nido, el volumen de estos se vera disminuido; si tomamos en cuenta lo expuesto por estos autores podremos explicar la diferencia que se presenta en el volumen y peso de los huevos reportados en nuestro trabajo con los promedios mencionados por Tucker (1996) y Tucker et al (1998), para esta especie, ya que se muestra una clara diferencia entre estos, mientras que nosotros reportamos huevos de mayor tamaño en nidos con un menor número de huevos, Tucker (1996), reporta haber observado un patrón de puesta totalmente diferente para esta especie, con una puesta muy grande constituida por huevos de menor talla.

- **Eclosiones.**

Los huevos puestos a incubar en nuestro trabajo no se desarrollaron satisfactoriamente. Esto pensamos que se debe en parte a las condiciones de incubación, ya que, para otras especies con las que trabajamos, estas condiciones resultaron óptimas en el desarrollo de los embriones, para *Trachemys scripta elegans* falta encontrar la temperatura y porcentaje de humedad adecuadas para que se presentaran eclosiones. Otra razón por la cual no hubo nacimientos fue que la mayoría de los huevos puestos a incubar, después de un tiempo se desecharon tal vez porque eran infértiles, esto se lo atribuimos principalmente a la disposición de los animales dentro del Laboratorio, por lo cual no se presentó una fecundación y por ende no se desarrollaron en la incubación.

- **Correlaciones No Parametrica.**

A lo largo de todo nuestro trabajo con *Trachemys scripta elegans*, pudimos observar comportamientos de cortejo, la mayoría se presentaron entre Abril y Julio, estos dan la pauta para que se desencadenen las siguientes fases de la reproducción, principalmente las cópulas, ya que estas se encuentran significativamente correlacionadas entre si, como se puede observar en el cuadro 6. Es por eso que la mayoría de cópulas las pudimos observar alrededor de Mayo, cuando se estaba presentando un número importante de cortejos. Recolectamos una gran cantidad de nidos a lo largo de todo el año, mayormente en los meses de Noviembre, Mayo y Julio, lo que nos hace suponer que los organismos de *Trachemys scripta elegans*, que mantenemos actualmente en condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala, presentan una reproducción según reporta Zug y colaboradores (1978), de tipo acíclica, ya que las puestas se presenta a lo largo de todo el año.

### ***Trachemys venusta***

- **Cortejos.**

Ernest y Barbour (1989), mencionan que esta especie comienza a presentar actividad reproductiva alrededor de la primavera, lo cual coincide con nuestras

observaciones, razón que nos hace pensar que los organismos de esta especie con los que trabajamos, aun conservan parte de los patrones reproductivos registrados en organismos de vida libre. Los reportes hechos por Murillo (1996), coinciden con los nuestros, básicamente trabajó con los mismos organismos, lo que reafirma más la suposición antes hecha. Claramente se puede observar que el tiempo que reportamos en comparación con el mencionado por Murillo op cit, es mucho menor, esto se debe a que el no hace una separación entre los dos eventos al momento de registrar el tiempo de duración, por lo que obviamente este es mayor en su trabajo.

- **Cópulas.**

Haciendo una comparación, se puede observar que el tiempo de duración de las cópulas que registramos es similar al reportado por Murillo (1996). Al igual que sucede con los cortejos de esta especie, creemos que las cópulas de *Trachemys venusta* se presentan en la misma época, ya que los cortejos dan la pauta para que puedan llevarse a cabo estas. Este periodo reproductivo según explica Ernest y Barbour (1989), es durante los meses de Abril y Mayo, lo cual coincide con los meses en los que observamos el mayor número de cópulas y cortejos para esta especie. De la misma manera que suponemos pasa con los cortejos, en el caso de las cópulas, creemos que estos organismos aun conservan parte de los patrones reproductivos observados en organismos de vida libre.

- **Oviposiciones.**

Es evidente que los periodos de puesta reportados por Murillo (1996), coinciden con los meses en los que observamos a organismos de esta especie más activos durante el año. Basándonos en las menciones echas por Ernes y Barbour op cit, y en el comportamiento de cortejo y cópula que observamos en estos organismos, podemos hacer las mismas suposiciones hechas para los dos eventos anteriores, ya que existe una similitud en los reportes de vida libre y cautiverio.



Según explica Carr (1978), en algunas especies, hembras maduras de gran tamaño pueden poner hasta el doble de huevos depositados por tortugas que acaban de alcanzar la madurez sexual, o que individuos pequeños. Esto es corroborado por Congdon and Gibbons (1987), Rowe et al (2003), Tucker et al (1998), y agregan que tanto el tamaño de puesta, como el tamaño del huevo, se incrementan con el tamaño de la madre. Por estas afirmaciones se puede pensar, que al haber transcurrido varios años del trabajo realizado por Murillo op cit, al nuestro, las hembras con las que trabajamos incrementaron su masa corporal, lo que les permitió desarrollar huevos de mayor tamaño, y tener ovoposiciones con un mayor número de huevos por evento según explican estos autores citados anteriormente.

Es evidente que el número de huevos puestos a incubar en nuestro trabajo es mayor al reportado por Murillo op cit, estos se debe al tamaño de puesta que se presento dentro de nuestro estudio. Por esta razón pudimos incubar más huevos, y a una temperatura adecuada estos se desarrollaron en menor tiempo como explica Highfield (1993), donde el tiempo requerido para la incubación esta relacionado a la temperatura, y para tener el mayor éxito y seguridad está debe oscilar entre los 29 y 32°C. Es por esto que, el tiempo en que se desarrollaron las crías de nuestro estudio fue menor por casi 25 días al mencionado por Murillo (1996) e Iverson (1997), ya que la temperatura a la que trabajamos es mayor y sin presentar oscilaciones a la reportada por Murillo en un trabajo previo dentro de las mismas instalaciones. Por estas mismas razones, también pensamos que el porcentaje de viabilidad que registramos fue mayor con respecto al encontrado por Murillo, ya que un buen manejo en la temperatura según menciona Highfield op cit, garantiza el éxito y la seguridad en la incubación.

- **Eclosiones.**

La razón por la que las crías nacidas dentro de nuestro estudio son más grandes a las reportadas por Murillo op cit, es simple de explicar, ya que el tamaño de las crías está en relación al tamaño del huevo, en huevos de mayor volumen a una temperatura adecuada se desarrollaran crías de mayor tamaño que en huevos más pequeños.

- **Correlaciones No Paramétricas.**

Para esta especie se presentaron cortejos a lo largo de todo el año, aunque la mayor actividad se observó en Noviembre, y de Marzo a Mayo, la presencia de cópulas es resultado de una gran actividad en los cortejos de cualquier especie, aunque aquí no se presenta una relación significativa entre estos dos eventos (cuadro 8). Estos se presentaron en dos periodos durante el tiempo de observación, alrededor de Febrero y Octubre. Al igual que las cópulas, para las ovoposiciones, también se observaron dos periodos de mayor actividad, el primero ocurrió de Marzo a Mayo, mientras que el segundo lo registramos de Agosto a Septiembre. Como se puede observar en el cuadro 8, las cópulas y las oviposiciones se encuentran significativamente correlacionadas en esta especie, es decir que las cópulas dan la pauta para que se presenten las puestas.

Según explica Zug y colaboradores (1978), la época reproductiva se puede dar de una manera cíclica o acíclica, esta última se da al presentarse puestas a lo largo de todo el año. Basándonos en estas afirmaciones, podemos pensar que esta especie al presentar dos periodos de actividad en distintas épocas, aunque no durante todo el año presenta una reproducción de tipo acíclica.

### ***Terrapene ornata luteola.***

- **Cortejos y cópulas.**

Nieuwolt-Dacanay (1997), en un trabajo realizado en semicautiverio con esta especie encontró que la mayor actividad ocurre entre Junio y Septiembre. Al hacer una comparación entre los trabajos realizados anteriormente, podemos observar que, existe un desfase de los meses en el ciclo reproductivo que presentan los organismos de *Terrapene ornata luteola* con los que trabajamos. Esta diferencia en las fechas de mayor actividad tanto en los cortejos y cópulas, nos sugiere que las condiciones de cautiverio como explica Kaufman (1992), tienen una influencia en los organismos, haciendo que cambien parte de los patrones reproductivos, en especial las épocas de mayor

actividad durante el año; aunque los resultados obtenidos durante nuestro trabajo no son suficientes para poder asegurar lo antes mencionado.

- **Oviposiciones.**

En los trabajos realizados por Nieuwolt-Dacanay op cit y Legler (1960), se reporta una media en el ancho del huevo más pequeña que la que encontramos. Esto puede ser causa de varios factores, como la talla de las hembras y aperturas pélvicas de estas, aunque esto no se puede asegurar, ya que en nuestro trabajo no tomamos en cuenta el tamaño de la apertura pélvica y no se pudo registrar los pesos y medidas de las madres.

El número de huevos que encontramos por puesta entra dentro del rango reportado por Nieuwolt-Dacanay (1997), esto nos sugiere que las condiciones de cautiverio, si bien tienen una influencia en el comportamiento y patrones reproductivos según explica Kaufman (1992), en las puestas de esta especie no se observa una diferencia, aunque el bajo número de eventos que se presentaron durante nuestro estudio no nos permite afirmarlo.

### ***Gopherus berlandieri.***

- **Cortejos.**

A lo largo de nuestro estudio se pudieron registrar 15 cortejos, con un tiempo promedio de duración de  $2.41 \pm 0.45$  minutos, el periodo de mayor actividad fue de Marzo a Agosto cuando se presentó un aumento en la temperatura interna del laboratorio, lo que nos permite decir que se encuentran significativamente correlacionadas entre si (cuadro 11), ya que el aumento de esta desencadena el ciclo reproductivo de *Gopherus berlandieri* como sucede en vida libre al salir de la hibernación según lo mencionado por Germano, 1988; Zug, 1991; Germano y Bury, 1998.

- **Cópulas y oviposiciones.**

Al igual que sucede con los cortejos, los periodos de mayor actividad marcados por la estacionalidad, resultado de la hibernación coinciden tanto en las cópulas y cortejos como lo mencionan Germano, 1988; Zug, 1991; Germano y

Bury, 1998. Además, esta estacionalidad según Sabath, 1960; Auffenberg y Weaver, 1969; Judd y Rose, 1989; Hellgren et al., 2000, ayuda a las tortugas a entrar en época reproductiva, teniendo la puesta de los huevos a principios de Abril y culminando en Septiembre, con un pico de puesta que va de Junio a Julio y otro de Agosto a Septiembre.

Congdon and Gibbons (1987), Rowe et al (2003), Tucker et al (1998), proponen que tanto el tamaño de puesta como el del huevo se incrementan con el tamaño de la madre, es por estas razones que, el tamaño de los huevos que se encontraron dentro de nuestro estudio y el tamaño de huevos que reportan Judd y Rose (1989) y Ernst y Barbur (1989), no son similares, lo que nos hace suponer que la estabilidad en las condiciones de cautiverio, permite que las hembras incrementen su talla y pongan huevos de mayor tamaño. Según reportes hechos por Hellgren et al (2000), el rango de puesta va de 1 hasta los 4 huevos, iniciando el periodo de oviposición en Abril y terminando a finales de Julio lo cual coincide con nuestras observaciones y nos permite pensar que, aunque las condiciones del cautiverio son estables y no permiten que los organismos entren en periodo de hibernación para después disparar la actividad reproductiva, aun presentan esta similitud en el rango y periodos de puesta resultado de una carga genética.

- **Correlaciones No Paramétricas.**

Existe una relación significativamente positiva entre las cópulas y las puestas de esta especie (cuadro 11). Claramente se observa una similitud en los periodos de puesta de esta especie en vida libre, con los que pudimos observar de estos organismos en nuestro estudio, esto nos sugiere que las condiciones del cautiverio permiten una actividad reproductiva favorable, aunque se deben mejorar, ya que la actividad es baja en comparación con otras especies con las que se trabajó. De la misma manera, con estos resultados podemos pensar que es cierto que el cautiverio tiene algún efecto en los periodos de reproducción, estos a lo largo de la estancia en cautiverio se van recuperando.

## CONCLUSIONES.

Gracias a las observaciones y registros realizados a lo largo de los 12 meses de trabajo, pudimos recopilar una gran cantidad de datos sobre algunos aspectos reproductivos de las seis especies de tortugas estudiadas. Parte son nuevas aportaciones al conocimiento de la biología reproductiva de estos animales, ya que existen muy pocos estudios publicados referentes a este tema, y principalmente sobre las especies incluidas dentro de nuestro estudio.

- Se determinó para *Rhinoclemmys pulcherrima*, una similitud en el tiempo de duración de los cortejos y las cópulas reportadas para cautiverio del mismo Laboratorio. Se encontraron los tiempos de duración de los cortejos para *Gopherus berlandieri*, mientras que para *Terrapene ornata luteola* se determinaron los tiempos de los cortejos y cópulas.
- Se estableció una similitud en el tiempo de duración, tamaño de la puesta, así como un mayor volumen en el huevo de *Rhinoclemmys pulcherrima* con estudios realizados con anterioridad dentro del mismo Laboratorio. Se determinó un mayor volumen del huevo comparado con reportes de cautiverio para *Rhinoclemmys areolata*. Se determinó un rango de puesta más pequeño constituido por huevos de mayor volumen que los reportados para vida libre de *Trachemys scripta elegans*. Mientras que para *Trachemys venusta*, *Terrapene ornata luteola* y *Gopherus berlandieri* se encontraron puestas similares o más grandes constituidas por huevos de mayor volumen que reportes de vida libre.
- Se determinó un menor tiempo en la incubación para *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Trachemys venusta*, mientras que para *Rhinoclemmys areolata* se encontró una similitud en este tiempo al reportado anteriormente en trabajos realizados dentro del mismo Laboratorio. Se encontró un porcentaje de viabilidad mayor para *Rhinoclemmys areolata* al reportado anteriormente, y se estableció el porcentaje de viabilidad y tamaño de las crías para *Rhinoclemmys areolata*, mientras que para

*Trachemys venusta* se determinó el porcentaje de viabilidad y tuvieron crías de mayor talla q las reportadas.

- Se estableció una similitud en los periodos de mayor actividad al año de los cortejos, cópulas y oviposiciones, con trabajos realizados en cautiverio dentro del mismo Laboratorio para *Rhinoclemmys pulcherrima*. Se encontraron periodos de mayor actividad al año similares a los reportados para vida libre y cautiverio, tanto para los cortejos como para las cópulas de *Trachemys scripta elegans* y *Trachemys venusta*, mientras que para *Gopherus berlandieri* se estableció una similitud para vida libre, y solo para las cópulas y puestas de *Rhinoclemmys areolata*, y cópulas de *Trachemys venusta*. Al hacer una comparación con reportes hechos de vida libre y semicautiverio, se encontró un desfaseamiento en todo el ciclo reproductivo de *Terrapene ornata luteola* reportado para vida libre y cautiverio.
- Se determino una correlación significativamente positiva entre los cortejos y las cópulas de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*, *Rhinoclemmys areolata* y *Trachemys scripta elegans*. La humedad interna del laboratorio tiene una influencia positiva en el número de cópulas para *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Rhinoclemmys areolata*, mientras que la temperatura interna afecta positivamente en el número de puestas de *Rhinoclemmys pulcherrima*. Las cópulas y puestas de *Gopherus berlandieri* están positivamente correlacionadas entre si. La humedad si tiene una influencia positiva en el número de cortejos de esta especie.

## LITERATURA CONSULTADA.

- Alderton, D. 1988. Turtles and Tortoises of the World. Facts on File Publications. U.S.A. 191 pp.
- Bellairs, A. J. Attridge. 1975. Los Reptiles. H Blume ediciones. Madrid. España. 290pp.
- Bjorndal K. A and A. Carr. 1989. Variation in Clutch Size and Egg Size in the Green Turtle Nesting Population at Tortuguero, Costa Rica. *Herpetological*. (45) 2. 181-189.
- Boone, J. L, D. L. Rakestraw, K. R. Rautenstrauch. 1999. Predation in *Gopherus agassizzi*. *Herpetological Review*. 30 (1). 40 pp.
- Carr, A. 1978. Handbook of Turtles. The Turtles of the United States, Canada and Baja California. Cornell University Press. Ithaca, New York, 542 pp.
- Carl, H. E. and R. W. Barbour. 1989. Turtles of the World. Smithsonian Institution Press. U. S. A. 313 pp.
- Christiansen, J. L. and A. E. Dunham. 1972. Reproduction of the Yellow Mud Turtle (*Kinosternon flavescens flavescens*) In New Mexico. *Herpetologica*. (28) 2.130-137 pp.
- Congdon, J. D and J. W Gibbons. 1978. Morphological Constraint on Egg Size. A Challenge to Optimal Egg Size Theory? *Proc. Natl. Acad. Sci.USA*. (84). 4145-4147 pp.
- Congdon, J. D and J. W Gibbons. 1985. Eggs Components and Reproductive Characteristics of turtles: relationships to Body Size. *Herpetologica*. (4) 2. 194-205 pp.
- Converse, S. J, J. B. Iverson, J. A. Savidge. 2002. Activity, Reproduction and Overwintering Behaviour of Ornate Box Turtle, *Terrapene ornata ornata* in the Nebraska sandhills. *The American Midland Naturalist*. *Academyc Research Library*. 416 pp.
- Converse, S. J, J. A. Savidge. 2003. Ambient Temperature, Activity, and Microhabitat Use by Ornata Box Turtle, *Terrapene ornata ornata*. *Journal of Herpetology*. (37) 4. 665-670 pp.
- Ernst, C. H., R. G. M. Altenburg, and R. W. Barbour. 2000. Turtles of the World. World Biodiversity Database Cd-Rom Series, Windows Version 1.2. Eti. Springer Verlag, Unesco.

- Filoramo, N, I. and F.J. Janzen. 2002. An Experimental Study of the Influence of Embryonic Water Availability, Body Size, and Clutch on Survivorship of Neonatal Red-Eared Sliders, *Trachemys scripta elegans*. *Herpetologica*. (50) 1. 67-74 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Lista Anotada de las Especies de Anfibios y Reptiles de México, Cambios Taxonómicos Recientes y Nuevas Especies. Especial publication No 17. 73 pp.
- Gasith, A. Sidis, I 1985. Sexual Activity in the Terrapin *Mauremys caspica*, in Israel in Relation to the Testicular Cycle end Climatic factors. *Journal of Herpetology*. 19 (2). 254-260 pp.
- Germano, D. J. Attempted Predation in *Terrapene ornata luteola*. *Herpetological Review*. 30 (1). 40-41 pp.
- Gibbons, J. W, J. L. Greene, and K. K Patterson. 1982. Variation in Reproductive Characteristics of Aquatic Turtles. *Copeia*. 776-7784 pp.
- Harless, M. and H. Morlock. 1979. *Turtles. Perspectives and Research*. John Wiley and Sons. New York. USA. 306-331 pp
- Heinrich, G. Richardson. D. E. 1993. Reproduction *Apalone ferox*. *Herpetological Review*. 24 (1). 31 pp.
- Highfield, A. C. 1993. An Effective Method of Artificial Incubation for Mediterranean Tortoise Eggs. *The Vivarium. American Federation of Herpetoculturists*. (5) 9. 15-17 pp.
- Highfield, A. C. 1996. *Practical Encyclopedia of Keeping and Breeding Tortoises and Fresh Water Turtles*. 16: 22-27 pp.
- Hutchinson, A. m. 1992. A Reproducing Population of *Trachemmys scripta elegans* In Southern Pinellas Country, Florida. *Herpetological review*. (25)3. 74-75 pp.
- Iversos, J. B. 1991. Life History and Demography of the Yellow Mud Turtle *Kinosternon flavescens*. *Herpetological*. 47 (4). 373-395.
- Iverson, J. B and P. E. Moler. 1997. The Female Reproductive Cycle of the Florida Softshell Turtle (*Apalone ferox*). *Journal of Herpetology* (31). 399-409.
- John, D. D and G. J. Crawford. 1982. Notes on the Courtship of a Captive Male *Chrysemys scripta taylori*. *Herpetologica*. 29 (1). 62-64 pp.



- Kaufman H. J. 1992. The social Behaviour of Wood Turtle, *Clemmys insculpta* in Central Pennsylvania. Herpetological Monographs (6). Department of Zoology. University of Florida, 1-25 pp.
- Kölen, G. 2005. Incubation of Reptiles eggs. Krieger Publishing Company. Florida. USA. 41-46, 67-71, 77-79, 93-99 pp.
- Litzgus, J. D, T. A. Mousseau. 2006. Geographic Variation in Reproduction in a Freshwater Turtle (*Clemmys guttata*). Herpetological. (62) 2 132-140 pp.
- Loehr, V. J, B. T Henen and M. Hofmeyr. 2004. Reproduction of the Smallest Tortoise, the Namaqualand Speckled Padloper, *Homopus Signatus signatus*. Herpetological. (60) 4. 444-454 pp.
- Márquez, R. 1996. Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo. Fondo de Cultura Económica. D. F. México. 250 pp.
- Mc keown, Sean. 1992. Keeping and Breeding Tortoises. The Vivarium. 3 (6) 7-11.
- Merchar, M and A.Martinez. 1999. Tortugas de España. Biología. Patología y Conservación de las Especies Ibericas, Balcanes y Canarias. Antiquaria. Madrid. España. 236-240 pp.
- Mitchell, J. C. De Sá. R. O. 1994. Reproduction *Terrapene carolina carolina*. *Herpetological Review*. 25 (2) 64 pp.
- Mittermeier, R. A. 1971. Notes of the Behavior and Ecology of *Rhinoclemmys annulata gray*. Herpetologica. 27 (4). 445-448 pp.
- Moll, E. O. 1973. Latitudinal and Intersubspecific Variation in Reproduction of the Painted Turtle, *Chrysemys picta*. Herpetologica. (29). 307-318.
- Moll, E. O. 1979. Reproductive Cycles and Adaptations. In Turtles: Perspectives and Research. M. Harless and H. Morlock. John Willey and Sons. New York. U.S.A. 305-331 pp.
- Murillo, I. 1996. Manejo en Cautiverio de Algunas Especies de Tortugas de las Familias Emydidae y Bataguridae. Tesis Profesional. UNAM. FES Iztacala. 99 pp.
- Packerd, G. C. 1999. Water Relations of Chelonian Eggs and Embryos: Is Wetter Better? *American Zoologist*. 39: 289–303 pp.
- Nieuwolt, M. C. 1993. The ecology of movement and reproduction in the Western Box Turtle in central New Mexico. Unpubl. Ph.D. diss., Univ. of New Mexico, Albuquerque.

- Nieuwolt, M. C. 1996. Movement, activity, and microhabitat selection in the Western Box Turtle, *Terrapene ornata luteola*, in New Mexico. *Herpetologica* 52:487–495.
- Nieuwolt-Dacanay, P. M. 1997. Reproduction in the Western box turtle, *Terrapene ornata luteola*. *Copeia* 1997: 819-826 pp.
- Packard, G. C, J. M. Packerd, L. Beningan. 1991. Sexual Differentiation, Growth and Hatching Success by Embryonic Painted Turtles Incubated in Wet and Dry Enviroments at Fluctuating Temperatures. *Herpetologica*. (1) 4. 125-132 pp.
- Packard, G. C, W. H. Gutzke. 1985. Influence of Hydration on the Environment on Eggs and Embryos of the Terrestrial Turtles *Terrapene ornata*. *Physiol. Zool.* 58: 564-575 pp.
- Patiño, M. P. 2001. Aspectos Relacionados al Mantenimiento y Reproducción en Cautiverio de *Rhinoclemmis pulcherrima pulcherrima*, *R. pulcherrima incisa* y *R. areolata* en el Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala. Tesis Profesional. UNAM. FES Iztacala. 74 pp.
- Pérez, E. G. 1998. Manual de Técnicas y Procedimientos para el Manejo Clínico de Herpetofauna Cautiva. UNAM. FES Cuatitlan. 134 pp.
- Perez-Higareda, G. and H. M. Smith. 1988. courtship Behavior in *Rhinoclemmys areolata* from Western Tabasco, México. *Great Basin Naturalist*. (48) 2 263-266 pp.
- Pike, D. A, R. A. Seigel. 2006. Variation in Hatchling Tortoise Survivorship at Three Geographic Localities. *Herpetologica*. (62) 2. 125-131 pp.
- Porter, K.R. 1972. *Herpetology*. Saunders. Co. Philadelphia. 524 pp.
- Powell, R. 1984. Reproduction *Sternotherus odonatus*. *Herpetological Review*. 15 (2). 51 pp.
- Plummer, M. V. 2003. Activity and thermal ecology of the box turtle, *Terrapene ornata*, at its southwestern range limits in Arizona. *Chelonian Conservation and Biology* 4. In press.
- Plumier, M. V, B. K. Williams, Skiver. M. M, Carlyle. J. C. 2003. Effects of Deshydration on the Critical Termal Maximum of the Desert Box Turtle , *Terrapane ornata luteola*. *Society for the Estudy of Amphibians and Reptiles*. 37(4). 747-750 pp.
- Ramamoorthy, T. P. R. Bye, A. Lot y J. Fa. 1993. *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología UNAM, México, 792 pp.

- Rodríguez, H. L. 1997. Mantenimiento y Reproducción en Cautiverio de *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*. Tesis Profesional. UNAM. ENEP Iztacala. 128 pp.
- Rowe, J. W, K. A. Coval, and K. C. Campbell. 2003. Reproductive Characteristics of Female Midland Painted Turtles (*Chrysemys picta marginata*) from a Population on Beaver Island, Michigan. *Copeia*. 326–336 pp.
- Rubio, B. 1998. Manejo Integral en el Mantenimiento de Anfibios y Reptiles en Cautiverio en el Laboratorio de Herpetología de la UNAM Campus Iztacala. Tesis Profesional. UNAM. FES Iztacala. 39 pp.
- Thornhill, G. M. 1982. Comparative Reproduction of the Turtle, *Crysemys scripta elegans*, In Heated and Natural Lakes. Temperature and Biotic Potential in *Crysemys*. 347-353 pp.
- Toledo, V. M. 1988. La Diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. 14 (81). 17-30 pp.
- Tucker, J. K. 1996. Reproduction *Trachemys scripta elegans*. *Herpetological Review*. 27 (3). 142 pp.
- Tucker, J. K, and G. C. Packard. 1998. Overwinter Survival by Hatchling Sliders (*Trachemys scripta*) in West-Central Illinois. *Journal of Herpetology* 32: 431–434 pp.
- Tucker, J. K, G. L. Paukstis, F. J. Janzen. 1998. Annual and Local Variation in Reproduction in Red-eared Slider *Trachemmys scripta elegans*. *Journal of Herpetology*. 32 (4). 515-526 pp.
- Tucker, J. K, G. L. Paukstis. 2000. Hatching Success of Turtle Eggs Exposed do Dry Incubation Environment. *Jornal of Herpetology*. 34 (4). 529-534 pp.
- Zug R. G. 1993. *Herpetology an Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, Inc. San Diego, California. USA pp 92, 93, 198, 254, 400-404.
- Zug, R.G; Goin C. Jand Goin B. O. 1978. *Introduction to Herpetology*. Third Edition. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 109-273 pp.