



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA.

**“Reproducción y aspectos relacionados al manejo en cautiverio de
Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima (Testudines: Geoemydidae) en el
Laboratorio de Herpetología de la F. E. S. Iztacala.”**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

BIÓLOGA

Presenta:

CAMARENA PÁRAMO MAGDALENA.

Asesora: BIOL. BEATRIZ RUBIO MORALES.



2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



AGRADECIMIENTOS

Gracias nani y papi por darme la oportunidad de estudiar, por su paciencia; por brindarme todos los recursos para vivir y ser mis guías. Gracias por apoyarme y amarme. ¡LOS ADORO!

Gracias hermanos por su cariño y protección, por compartir conmigo sus experiencias escolares y laborales a fin de orientarme y por ayudarme en mis tareas. ¡LOS QUIERO!

Gracias MI chaparrito por cambiar mi vida, por tu compañía, por tu amor y amistad, por regresarme la alegría. Gracias por ayudarme tanto en esta que también es tu tesis y por hacer mucho mas amenas las horas de trabajo. ¡TE AMO!

Gracias a mis verdaderos amigos por su cariño y sinceridad y gracias a mis compañeros por hacer más divertida mi estancia en la escuela y por su apoyo en las actividades académicas.

Gracias Bety por ser más que mi asesora de tesis, mi amiga. Por tu apoyo y confianza en mí. Por ser mi guía para realizar nuestra tesis.

A mis sinodales Felipe, Rodolfo, Lety y Lalo por sus asesorías y consejos, por ser críticos con mi trabajo. Gracias por su tiempo y en especial por su amistad.

Gracias a los profesores que realmente dedicaron su tiempo a mi formación y aprendizaje.

Gracias a la U. N. A. M., a la F. E. S. Iztacala y particularmente al Vivario por brindarme las facilidades para aprender y realizar este proyecto.



DEDICATORIAS

A mis papas con todo mi amor, admiración y respeto, por que sin su apoyo esta tesis no existiría.

A mí por mi esfuerzo, dedicación, tiempo y valentía.

A ti lector que te interesas igual que yo por los animales, espero que este trabajo te sea de utilidad.



ÍNDICE TEMÁTICO.

1. Resumen	6
2. Introducción	7
3. Descripción de la especie	9
4. Antecedentes	12
4.1. Reproducción.....	12
4.2. Crecimiento.....	13
4.3. Enfermedades.....	14
4.4. Legislación.....	14
4.5. Manejo en cautiverio.....	15
4.6. Manual de manejo en cautiverio.....	15
5. Objetivos	16
6. Material y métodos	17
6.1. Reproducción.....	19
6.1.1. Cópulas y cortejos.....	19
6.1.2. Puestas.....	19
6.1.3. Eclosiones.....	20
6.2. Crecimiento.....	22
6.2.1. Diseño del modelo de crecimiento.....	22
6.2.2. Von Bertalanffy.....	23
6.3. Enfermedades.....	23
6.4. Legislación y comercialización.....	24
6.5. Manual de manejo en cautiverio.....	24
7. Resultados	25
7.1. Reproducción.....	25
7.1.1. Cortejos.....	25
7.1.2. Cópulas.....	29
7.1.3. Puestas.....	29
7.1.4. Eclosiones.....	33
7.1.5. Tasas de Fecundidad y Natalidad anual.....	36

7.2. Crecimiento.....	36
7.2.1. Tasa de crecimiento.....	36
7.2.2. Modelo de Von Bertalanffy.....	37
7.3. Enfermedades.....	38
7.3.1. Diagnósticos.....	38
7.3.2. Descripción de los padecimientos, signología y Tratamientos.....	39
7.3.3. Tasas de incidencia y mortalidad anual.....	42
7.4. Legislación.....	42
7.4.1. Código Penal Federal.....	43
7.4.2. Ley Protectora de Animales del Estado de México.....	43
7.4.3. Ley de protección a los animales del Distrito Federal.....	44
7.4.4. Ley General de Vida Silvestre.....	47
7.4.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	52
7.4.6. NOM- 059- SEMARNAT- 2001(Norma Oficial Mexicana).....	54
7.4.7. CITES (Convencion sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).....	55
7.5. Comercialización dentro del Laboratorio.....	56
7.6. Manual de manejo en cautiverio.....	61
8. Análisis de resultados.....	79
8.1. Reproducción.....	79
8.2. Crecimiento.....	89
8.3. Enfermedades.....	92
8.4. Legislación y comercialización.....	94
8.5. Manual de manejo en cautiverio.....	95
9. Conclusiones.....	97
10. Literatura citada.....	98

INDICE DE FIGURAS.

Figura. 1. <i>Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima</i>	9
Figura 2a. Dimorfismo sexual (vista dorsal) de <i>R. p. pulcherrima</i>	10
Figura 2b. Dimorfismo sexual (vista ventral) de <i>R. p. pulcherrima</i>	10
Figura 3. Distribución de <i>R. p. pulcherrima</i>	11
Figura 4. Encierro pileta dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	17
Figura 5. Encierro exhibición, dentro de Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	18
Figura 6. Encierro asoleadero, parte externa del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	18
Figura 7. Contenedores de plástico, dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	19
Figura 8. Recipiente hermético con cama de agrolita e incubadora artificial (estufa bacteriológica) en el Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	20
Figura 9. Toma de datos de los huevos de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	20
Figura 10. Cría recién nacida de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	21
Figura 11. Toma de datos de las crías de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	21
Figura 12. Toma de datos de cada ejemplar de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	22
Figura 13. Número de cortejos, puestas y eclosiones observados por estación en ejemplares de <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	25
Figura 14. Número de cortejos mensuales observados en ejemplares de <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM con registros promedio de temperatura y humedad relativa.....	25
Figura 15. Número de cortejos observados por cada estación del año en ejemplares de <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM con registros promedio de temperatura y humedad relativa.....	26
Figura 16. Ejemplo de la aplicación del programa MINITAB para la obtención de resultados de correlación de Pearson y valor de p entre las diferentes variables.....	26
Figura 17. Patrón de cortejo de <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	28
Figura 18. Duración promedio de los cortejos observados por mes para <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	29
Figura 19. Hembra de <i>R. p. pulcherrima</i> en proceso de puesta dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	30

Figura 20. Número de puestas registradas para <i>R. p. pulcherrima</i> por mes y condiciones ambientales de los areneros en el momento de la puesta dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	31
Figura 21. Número de puestas observadas por estacionalidad en condiciones de cautiverio dentro del laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM, con registro de parametros ambientales.....	32
Figura 22. Tamaño de la nidada de <i>R. p. pulcherrima</i> (número de huevos por puesta) dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	32
Figura 23. Puestas de <i>R. p. pulcherrima</i> ocurridas durante el estudio en el Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	33
Figura. 24. Número de eclosiones de huevos de <i>R. p. pulcherrima</i> por mes bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	34
Figura 25. Número de eclosiones de huevos de <i>R. p. pulcherrima</i> por estación en condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	34
Figura 26. Cría de <i>R. p. pulcherrima</i> en el momento de la eclosión dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	34
Figura 27. Tasa de crecimiento de <i>R. p. pulcherrima</i> en relacion a su longitud corporal dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	37
Figura 28. Modelo de Von Bertalanffy que predice la longitud corporal en relación al tiempo y fórmula que describe el crecimiento de <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	37
Figura 29. Longitud del Caparazón promedio de los adultos <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	38
Figura.30. Porcentaje de los organismos de <i>R. p. pulcherrima</i> sanos y con algún padecimiento dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	38
Figura 31. Padecimientos presentados durante el año de estudio en la población de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	38
Figura 32. Las lesiones por mordidas en el cuello entre los organismos de <i>R. p. pulcherrima</i> fueron los padecimientos más comunes dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	41
Figura 33. Cría de <i>R. p. pulcherrima</i> con saco vitelino roto de dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	41
Figura 34. Huevo de <i>R. p. pulcherrima</i> parasitado dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	42
Figura 35. Solicitud de aprovechamiento de <i>R. p. pulcherrima</i> realizada dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	58
Figura 36. Constancia de recepción por parte de la SEMARNAT a la solicitud del predio.....	59
Fig. 37a. Primera sección del registro de venta del organismo que avala la legal procedencia del ejemplar.....	60
Figura 37b. Segunda sección del registro de venta del organismo que avala la legal procedencia del ejemplar.....	61

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Correlacion de Pearson y valor de p entre temperatura, humedad y número de cortejos registrados para <i>R. p. pulcherrima</i> (n = 216) dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	27
Cuadro 2. Parámetros de correlación.....	27
Cuadro 3. Presenta la fecha y parámetros ambientales en que ocurrieron las puestas así como su duración, la Longitud del Caparazón de la hembra involucrada en dicho evento y el tamaño de la nidada de <i>R. p. pulcherrima</i>	29
Cuadro 4. Masa Relativa de cada puesta de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	30
Cuadro. 5. Correlación de Pearson y valor de p entre la Masa Relativa de la Puesta la Longitud del Caparazón de la hembra y el tamaño de la nidada de <i>R. p. pulcherrima</i> (n = 4), dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	31
Cuadro 6. Correlación de Pearson y valor de p entre el número de puestas de <i>R. p. pulcherrima</i> (n = 39) y los parametros ambientales del arenero dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	32
Cuadro 7. Medidas, peso y volumen promedio de los huevos de <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.....	33
Cuadro 8. Presenta la longitud y el ancho del caparazón de las crías (LC y AC) y su peso (P.C.), así como el largo y ancho de los huevos (L y A), ademas del peso (P.H.) y volúmen de los mismos en <i>R. p. pulcherrima</i> bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	35
Cuadro 9: Correlación de Pearson y valor de p entre medidas y pesos de las crías y huevos (n=15) de <i>R. p. pulcherrima</i> dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.....	36
Cuadro 10. Descripción, signología y tratamientos de los padecimientos y lesiones registrados en la población de tortugas del Laboratorio.....	39
Cuadro 11. Cuadro comparativo de los estudios realizados por diferentes autores con especies del género <i>Rhinochemmys</i> y nuestro estudio.....	81

1. RESUMEN.

Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima actualmente se encuentra amenazada en su hábitat natural por diversos factores por lo cual la reproducción en cautiverio de esta subespecie ha sido una alternativa para disminuir el impacto en sus poblaciones silvestres. El objetivo de este trabajo fue Contribuir al conocimiento de las características reproductivas como cortejos, cópulas, puestas, y eclosiones de esta tortuga durante un año, así como describir aspectos de crecimiento, enfermedades, legislación y manejo en cautiverio. Se observó actividad reproductiva durante todo el año, principalmente en las estaciones de Primavera y Verano. Los huevos se incubaron artificialmente, se midieron y pesaron. De estos huevos nacieron 15 crías que igualmente fueron medidas y pesadas; se registró el tiempo de incubación y se estableció la tasa de natalidad y fecundidad de la subespecie, por lo cual podemos concluir que el Laboratorio presenta las condiciones adecuadas para que *R .p. pulcherrima* se reproduzca satisfactoriamente.

Se determinó que esta tortuga presenta un crecimiento apropiado dentro de lo teóricamente estimado por el modelo de Von Bertalanffy, el cual predijo que una cría al nacer mide aproximadamente 43.6 mm y la longitud máxima que alcanzará al ser adulto será de 211.8 mm, así mismo se encontró que los padecimientos presentados bajo las condiciones otorgadas en el Laboratorio fueron principalmente traumatismos que son considerados lesiones comunes en tortugas en cautiverio y algunos casos aislados de coccidiosis, amibiasis, neumonía y lipidosis hepática, tratados con éxito. Por otra parte la NOM- 059-SEMARNAT-2001 considera que esta subespecie podría llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que conocer los aspectos biológicos de esta tortuga, así como su correcto manejo y mantenimiento en cautiverio puede contribuir a su conservación y aprovechamiento racional.

Palabras clave: *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*, reproducción, cautiverio, aprovechamiento y conservación.

2. INTRODUCCIÓN.

México se encuentra junto con Brasil, Colombia e Indonesia en los primeros lugares de todas las listas de diversidad biológica. Ocupa el primer lugar en el mundo en reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. En términos generales se puede decir que México alberga el 10% de la biodiversidad terrestre del planeta de la cual el 1% de estas especies se encuentran solamente dentro de los límites del territorio mexicano y aproximadamente el 56% de las especies de reptiles habitan solo en este país (Bustos *et al.*, 2002).

Uno de los 4 órdenes taxonómicos en los que se dividen los reptiles corresponde a los testudines o chelonios que representan el 4% de las especies de reptiles en el planeta (O'Shea y Halliday, 2001) con aproximadamente 324 especies y 140 subespecies (Rhodin *et al.*, 2008) distribuidas principalmente en hábitats tropicales. Son ecológica y morfológicamente diversas, incluyen organismos marinos, dulceacuícolas y terrestres, capaces de retraer la cabeza, el cuello, las extremidades y la cola casi o completamente dentro de caparazón (Zug *et al.*, 2001) el cual está conformado por dos piezas principales, el espaldar arriba y el plastrón abajo, normalmente unidos mediante un puente en la región media de cada lado (Bellairs, 1978). Todas las tortugas se reproducen por fertilización interna, son ovíparas y poseen un comportamiento de excavación del nido; además se caracterizan por el crecimiento lento, madurez retrasada y larga vida (Zug, *op cit*).

Testudines está conformado por 14 familias y 109 géneros de las cuales las tortugas pertenecientes a la familia Geoemydidae son en su mayoría semiacuáticas, herbívoras u omnívoras y abarca 19 géneros de tortugas que varían en tamaño desde pequeñas a relativamente grandes (Harvey, *et al.*, 2004); el género *Rhinoclemmys* que se compone de 10 especies y 6 subespecies que se distribuyen desde el oeste de México hasta el norte de Sudamérica: *R. annulata*, *R. areolata*, *R. diademata*, *R. flammigera*, *R. funérea*, *R. melanosterna*, *R. nasuta*, *R. pulcherrima* (subespecies: *R. p. pulcherrima*, *R. p. incisa*, *R. p. manni*, *R. p. rogerbarbouri*), *R. punctularia* y *R. rubida* (subespecies: *R. r. rubida*, *R. r. perixantha*) (Rhodin *et al.*, 2008). *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima* es una subespecie tropical, que vive preferentemente en zonas de baja altitud, dentro de áreas cercanas a la costa, sobre todo en zonas con abundante vegetación; aunque también se les ha llegado a observar en áreas abiertas y generalmente se les encuentra en sitios húmedos y suelen ser muy activas después de la lluvia (Ernest y Barbour, 1989).

Debido a su aprovechamiento y manejo, los reptiles y anfibios se encuentran seriamente amenazados por diversas actividades antropocéntricas que junto con mitos y leyendas distorsionan su valor (Bustos *et al.*, 2002).

Desde hace algunos años la tortuga se ha explotado comercialmente en todo el mundo (Johnson *et al.*, 1993), principalmente las de agua dulce puesto que son recursos importantes para pescadores y varias comunidades humanas. Sin embargo, estas han sido aprovechadas excediendo su capacidad natural para mantener sus poblaciones por lo cual han sido reducidas e incluso eliminadas de sus ambientes que también han sido alterados por varios factores (Aguirre *et al.*, 2002).

Algunas especies tienen gran demanda como alimento, consumiéndose su carne y sus huevos; otros ejemplares son utilizados en prácticas escolares, de investigación y otras tantas son destinadas al comercio de mascotas siendo favorecidas en tiendas y acuarios donde se ven en grandes cantidades y en la mayoría de las veces formando parte del lamentable tráfico ilegal que se realiza en diversas partes del mundo (Rubio y Méndez, 1998).

Otra problemática a la que se enfrentan muchas tortugas es la muerte por pesticidas e insecticidas en su alimento y en el aire que respiran. Por lo que se han creado medidas de conservación y protección que han tomado básicamente dos caminos: la legislación gubernamental y las acciones individuales y de grupos organizados (Lehrer, 1990).

A pesar de las leyes que se han establecido para el aprovechamiento de tortugas lo cierto es que cada vez existen menos (Aguirre *et al.*, 2002) y aunque las personas están enteradas de que es necesario un



permiso especial para coleccionar estos animales y que el poseer este permiso no autoriza a sobrecoleccionarlos, no existe una conciencia sobre la importante función de cada ser vivo en el equilibrio de la naturaleza (Gaviño de la Torre *et al.*, 1993). Por lo que es preciso conocer las normas que permiten mantener y salvaguardar a las poblaciones de tortugas que condicionan, en los casos permitidos, la tenencia, la venta, el tráfico y el mantenimiento de estos animales en cautividad, a fin de que se brinde un buen trato a estos organismos (Müller, 1995). Resulta fundamental revalorizarlos como recurso, dar a conocer su importancia biológica y económica y proponer medidas para conservarlos y usarlos de manera sustentable (Aguirre *op cit.*, 2002).

Es poco lo que se sabe sobre la anatomía y el comportamiento de muchos reptiles, debido a lo complicado que resulta realizar observaciones importantes de estos organismos directamente en su hábitat. Datos como fechas de actividades reproductivas, crecimiento o comportamiento no se podrían conocer sin las ventajas que nos ofrece el estudio de los animales en cautiverio. El estar cerca de los organismos nos hace aprender a entenderlos y lo que es más importante, nos permite enseñar a los demás a respetarlos y a conocerlos como la parte fundamental que constituyen dentro de los sistemas ecológicos que sustentan la vida en nuestro planeta (Rubio, 1998).

Además el cautiverio nos puede proporcionar condiciones únicas que en el medio silvestre no se tendrían, ya que nos permite controlar variables ambientales así como proporcionar alimentación constante y mayores cuidados, de igual manera existen posibilidades de una mayor supervivencia puesto que durante la incubación y los primeros años de vida las crías no son susceptibles a la depredación (Jackson *et al.*, 1978)

La actividad del cautiverio ha tenido más auge en países desarrollados en los que además de existir legislaciones precisas sobre el particular, cuentan con una importante infraestructura en cuanto a experiencia profesional e insumos necesarios para el desarrollo de esta labor. Sin embargo en nuestro país la inquietud entre los particulares por poseer este tipo de animales ha ido en continuo aumento pero no ha existido a la par un crecimiento o surgimiento de apoyos profesionales, además de un desconocimiento de la legislación vigente de esta área. Por ello es necesario iniciar esfuerzos tendientes a corregir dicha problemática y depurar los métodos del cautiverio, dado que es una actividad que canalizada adecuadamente puede representar un valioso apoyo en los programas de conservación y propagación de este tipo de vertebrados ya que cada vez dependemos más de la reproducción de estos ejemplares en condiciones de cautividad (Coborn, 2002).

Lograr la reproducción de especies en cautiverio es de gran importancia en el éxito de la propagación, ya que nos brinda conocimientos para apoyar programas de recuperación de poblaciones naturales o bien proporcionar ejemplares nacidos en cautiverio a otros centros similares o incluso al mercado, con la intención de sustituir la creciente depredación de organismos silvestres o el comercio ilegal (Rubio, 1998).

A pesar de su potencial longevidad, las tortugas pueden comenzar a criar a partir de los 3 años de vida en la mayoría de las especies, aunque las tortugas en cautividad tienden a reproducirse antes que las de vida silvestre y los machos maduran más rápidamente que las hembras (Alderton, 1994).

El proceso reproductivo implica desde el cortejo hasta el nacimiento y está correlacionado con parámetros ambientales como temperatura, humedad y fotoperiodo, así como con la disponibilidad de recursos, lo cual también está relacionado con el crecimiento que en reptiles es paulatino y se presenta a lo largo de toda su vida (Zug *et al.*, 1978).

Es de gran importancia realizar más estudios acerca de la biología de estos animales ya que existe muy poca información al respecto de especies y subespecies como *Rhinoclemmys p. pulcherrima*, la cual se encuentra amenazada debido al escaso conocimiento que existe sobre su reproducción, manejo y comercialización; esta información nos permite brindarle las condiciones óptimas para su mantenimiento, aclimatación al cautiverio, conservación y aprovechamiento legal y sustentable, contribuyendo así a prevenir la extinción de sus poblaciones naturales.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.

∞ **Clasificación científica** (Liner, 2007, Rhodin *et al*, 2008).

Reino: *Animalia*.

Filo: *Chordata*.

Clase: *Sauropsida*.

Orden: *Testudines*.

Familia: *Geoemydidae*.

Género: *Rhinoclemmys*.

Especie: *R. pulcherrima*

Subespecie: *R. p. pulcherrima* (Gray, 1856).

∞ **Nombre Común.**

Tortuga sabanera, tortuga de madera o tortuga payaso.

∞ **Descripción física.**

Presenta un caparazón de color verde con manchas rojas o anaranjadas y un borde oscuro o también llamado ocelo en cada placa pleural, el crecimiento de estas placas es anular, debido a esto es áspero, con dos o tres franjas de color anaranjado en cada escama marginal. El puente es de color amarillo con una línea transversal negra. Su cabeza es grande, el color puede ir desde un tono moreno hasta verde con una serie de rayas anaranjadas o rojas, corriendo desde la órbita ocular hasta la punta del hocico. Debajo de la nariz encontramos otra línea roja a lo largo de la mandíbula hasta el tímpano, pudiendo presentar manchas negras. Las patas son gruesas con escamas rojas o anaranjadas con hileras de color negro (Fig. 1) (Ernest y Barbour, 1989; Patiño, 2001y Bonin, 2006).



Fig. 1. *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*. Foto: Camarena P. M. 2009.

∞ **Dimorfismo sexual.**

Los machos son pequeños, alcanzan tallas de 18 cm. Su plastrón es cóncavo y la cola es larga y gruesa con abertura al margen del lastrón. Por otra parte las hembras alcanzan tallas de hasta 22 cm. Presentan un plastrón plano cola corta además de que en machos la distancia de la base de la cola a la cloaca es mayor que en hembras y el espaldar es plano en machos, mientras que en hembras marcadamente globoso (Fig. 2a y Fig. 2b) (Ernest y Barbour *op cit*, Patiño *op cit*).



Fig. 2a. Dimorfismo sexual (vista dorsal) de *R. p. pulcherrima*. Foto: Camarena P. M. 2009.



Fig. 2b. Dimorfismo sexual (vista ventral) de *R. p. pulcherrima*. Foto: Camarena P. M. 2009.

∞ **Reproducción.**

Con lo que respecta a su reproducción esta se presenta en todas las épocas del año y hay presencia de cortejo. Las puestas van de 1 a 3 huevos que son depositados en un nido hecho por la hembra o pueden ser enterrados bajo la hojarasca, siendo estos de forma ovalada con una longitud de 55 mm y un ancho de 36 mm aproximadamente. Los huevos eclosionan alrededor de los 115 días (Ernest y Barbour, 1989).

∞ **Biótopo.**

Bosque tropical seco, Bosque tropical húmedo y Selvas bajas subcaducifolias, en donde abunden cuerpos de agua y vegetación. También se le puede encontrar en ambientes esteparios y pastizales (Bonin *et al.*, 2006).

∞ **Distribución.**

Su distribución está limitada a la vertiente del Pacífico desde el sureste de Sonora y suroeste de Chihuahua, oeste y Sur de México y centro América hasta Costa Rica (Fig. 3.) (Bonin *op cit*).



Fig. 3. Distribución de *R. p. pulcherrima*. Tomada de Bomin y colaboradores, 2006.

∞ **Temperatura.**

De 24 a 35 °C, aunque soporta un rango mayor (Smith y Smith, 1979).

∞ **Humedad.**

A pesar de su carácter terrestre, presenta una clara dependencia a los cursos acuáticos como riachuelos, principalmente de tamaño pequeño y aguas tranquilas a una temperatura de 24 a 27°C, humedad ambiental mayor a 65%. Durante la época seca se acerca y permanece la mayor parte de su tiempo en el agua (Smith y Smith, *op cit* y Bonin *op cit*).

∞ **Alimentación.**

Esta subespecie es omnívora; acepta frutas dulces, vegetales, insectos y larvas. Aunque pasa mucho tiempo dentro del agua, esta tortuga se alimenta en tierra preferentemente de lombrices, peces muertos, crías de ratón, lechuga, coles de todo tipo, endivia, diente de león, trébol, césped, zanahoria, tomate, pepino, plátanos, pera, manzana, uvas y melón (Smith y Smith, *op cit*).

∞ **Comportamiento.**

Es una subespecie diurna, tranquila de temperamento poco agresivo ocasionalmente se muestra agresiva cuando converge con otras tortugas en los mismos sitios a comer. Es muy activa después de las lluvias. Se adapta fácilmente a vivir en cautiverio, sin embargo puede mostrarse tímida hasta el grado de no alimentarse si se le está observando, una vez acostumbrada se muestra totalmente desinhibida (Smith y Smith *op cit*).

∞ **Depredadores.**

Los principales depredadores de esta especie son los cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y los caimanes (*Caiman crocodylus*). Las puestas y los juveniles son depredados por numerosas especies: mamíferos como los mapaches (*Procyon lotor* y *P. cancrivorus*), el coati de nariz blanca (*Nasua narica*) o el coyote (*Canis latrans*), y aves como los gavilanes (*Harpagus*), halcones (*Buteo*), zopilotes (*Cathartes* y *Coragyps*), rascones (*Aramides cajanea*) y consumo humano en el Pacífico Central y Norte.

4. ANTECEDENTES.

El estudio de las especies del género *Rhinoclemmys* se limita a incluirlas en listados herpetológicos, distribución y conservación de las mismas (Ernest y Barbour, 1989; Sánchez y López, 1987 y Smith y Smith, 1979), al igual que algunos aspectos de sistemática y taxonomía mencionados por Sites y colaboradores en 1981. Solo se tienen algunas descripciones preliminares del comportamiento reproductivo en tortugas dulceacuícolas, en el que se encuentran muy relacionados los canales olfatorio - visuales, ya que gracias a estos se origina un reconocimiento entre hembras y machos (Tinkle, 1977; Carpenter, 1980) y se sabe que las enfermedades de estos reptiles al ser comercializados se deben comúnmente a los procesos de captura, transporte y cambio de ambiente (Müller, 1995).

4.1. Reproducción.

Alderton (1988) y Congdon y Gibbons (1985), hacen mención que el tamaño del huevo en las tortugas está en función del tamaño de la hembra.

Packard y colaboradores (1989); Vogt y Flores-Villela, (1986; 1992) y Murphy y colaboradores (1994); mencionan que el rango de la temperatura que va de 27.6°C a 28.8°C corresponde a un estado intermedio para que eclosionen en porcentajes iguales tortugas hembras y machos.

Alderton (1994), hace una descripción del cortejo y cópula de tortugas y observa que, primero el macho olfatea la región cloacal y la cabeza de la hembra, esto puede estar precedido por un comportamiento agresivo en el cual el macho muerde las extremidades de la hembra y golpea su concha, persiguiéndola a lo largo de una distancia considerable hasta que la hembra se queda quieta y el macho la monta. Una vez que el macho está en posición de apareamiento, utiliza la cola como dilatador de la cloaca de la hembra para finalmente introducir el pene.

Coborn (2002), Describe el comportamiento del macho durante el cortejo, indicando que suele ser algo violento ya que este golpea el caparazón de la hembra con la parte frontal de su plastrón, comienza a balancear su cabeza y muerde a la hembra para después plantarse sobre ella.

Algunos autores como Mittermeier (1971), Ernest (1978), Acuña (1987) y Godínez y González (1995), encontraron que la reproducción del género *Rhinoclemmys* es a lo largo de todo el año, además de que el tamaño de la nidada va de 1 a 3 huevos elipsoidales y cónicos, con dimensiones de 48 a 75mm de largo y 25 a 52mm de ancho.

Merchán (2003), menciona que el cortejo de *Rhinoclemmys funerea* y *R. pulcherrima manni* tiene lugar en tierra y en agua; el macho olfatea y mordisquea a la hembra la cual también responde con mordiscos, el macho Intenta montar a la hembra y finalmente ocurre la cópula.

Este autor describe en el mismo año, que el comportamiento de puesta de ambas especies comienza al excavar el nido, en el cual la hembra realiza un agujero en el sustrato con las extremidades posteriores, se dispone a ovopositar y posteriormente cubre el nido con las patas posteriores. El proceso de la ovoposición dura 50 minutos aproximadamente; las puestas estuvieron compuestas generalmente por dos huevos. Además se incubó con éxito huevos de *Rhinoclemmys funerea* y *R. p. manni* a 28 °C. El periodo de puesta en *R. funerea* se extiende desde Marzo hasta Agosto, con un máximo en Noviembre. La incubación es de 92.3 días (81-106) en *R. funerea* y de 112 días (91-129) en *R. p manni*. El tamaño medio de los huevos de *R. funerea* es de 64.2 x 34.9 mm, y el peso 49.6 g. En *R. p. manni*, 46.3 x 28.4 mm, y el peso 22.8 g.

Ramírez (2005), concluye que *Rhinoclemmys melanosterna*, *R. diademata* y sus híbridos presentan ciclos de postura continuos durante todo el año con máxima frecuencia durante la estación lluviosa.

Pérez (2008), concluye que *R. areolata* presenta conducta reproductiva durante todo el año, registró 343 cortejos con notable frecuencia en Junio y Octubre, una copula en Marzo, 57 puestas principalmente en Otoño y 71.2 días promedio de incubación. Las medidas de los huevos fueron 49.8 x 29.74 mm y 27.44g de peso promedio. Además realiza una descripción detallada del cortejo en la que básicamente encuentra que el macho se acerca a la hembra, la olfatea y la persigue. Posteriormente el macho intenta montarla y trata de alcanzar la cabeza para morderla, seguido de esto realiza movimientos con la cola intentando buscar la cloaca de la hembra.

Ernest y Barbour (1989), mencionan que el huevo de *R. p. pulcherrima* es de forma ovalada con una longitud de 55 mm y un ancho de 36 mm aproximadamente.

Murillo (1996), registra cortejo y apareamiento para *R. p. pulcherrima* durante los meses de Marzo a Junio.

Rubio y Méndez (1998), indican que el cortejo en Geoemydidos puede ir acompañado de mordeduras del macho a la piel de la parte de la nuca de la hembra que puede parecer agresivo. Sin embargo reportan la ausencia de cortejos para la población de *R. pulcherrima pulcherrima* del Laboratorio de la F. E. S. Iztacala y observan 6 cópulas, 14 puestas y 19 nacimientos durante 1 año y seis meses de estudio.

Patiño (2001), reporta 167 cortejos para *R. p. pulcherrima* en el Laboratorio de la F. E. S. Iztacala, ocurridas principalmente en el mes de Marzo con una duración de 4 a 7 minutos, 23 puestas con mayor frecuencia en Octubre, Noviembre y Diciembre y 30 crías. Se obtuvo un promedio del largo de los huevos de 54.3 mm y un ancho de 30.4 mm. Además realiza una descripción del cortejo y la cópula la cual dice que el macho comienza a realizar movimientos frente a la cabeza de la hembra, se coloca detrás de ella y comienza a oler la cloaca para después sujetarla por encima; posteriormente llega hasta la cabeza y realiza movimientos tocando el cuello y cabeza de esta y finalmente comienza la cópula.

Rodríguez y Rubio (2005), observaron 246 cortejos, 33 puestas y 6 nacimientos de *R. p. pulcherrima*, con un tiempo promedio de eclosión de 105 días, el volumen y peso promedio de los huevos fueron de 110.98 cm³ (±) 0.64 cm³ y 32.99 g (±) 4.3; la talla del caparazón (largo, ancho y alto) y peso promedio de las crías fueron 5.09 cm (±) 0.30, 4.71 cm (±) 0.21, 2.8 cm (±) 0.31 y 22.75 g (±) 2.48 en el Laboratorio de la F. E. S. Iztacala.

Harfush y Buskirk (2006), a lo largo de 3 años incubaron 447 huevos de 296 nidadas de *R. p. pulcherrima*, reportando un peso promedio de los huevos de 31.06 g con un mínimo de 17.2 g y un máximo de 51.7 g, el largo de los huevos fue de 52.8 mm con un mínimo de 3.0 mm y un máximo de 64.0 mm demorando entre 113 a 350 días de incubación.

4.2. Crecimiento.

Andrews (1982), comenta que cuando los reptiles alcanzan la madurez sexual su crecimiento disminuye, no obstante no paran de crecer continúan haciéndolo a través de toda su vida pero a una menor tasa.

Mittermeier (1971), registra las medidas de los caparazones (largo x ancho) de *R. annulata* obteniendo para hembras un mínimo de 16.2 x 10.8 cm y un máximo de 16.5 x 11.4 cm con un peso que va de 425 g a 625 g; para machos un mínimo de 15.2 x 12.1 cm y un máximo de 19.1 x 13.3 cm con un peso de entre 510 g y 910 g y para juveniles un mínimo de 7.9 x 6.7 cm y un máximo de 14.0 x 10.2 cm con peso desde 35 g a 325 g.

Ernest y Barbour (1989), determinaron que *R. funérea* alcanza la madurez sexual al medir 200 mm de longitud del plastrón, siendo esa especie la de mayor tamaño dentro del género *Rhinoclemmys*.

Merchán (2003), menciona que la Longitud máxima de Caparazón para *Rhinoclemmys areolata* es de 206 mm, además concluye que las tasas de crecimiento en *Rhinoclemmys funérea* y *Rhinoclemmys p. manni* son inversamente proporcionales a la edad de los individuos.

Pérez (2007), menciona que *R. nasuta* presenta un crecimiento continuo, aunque la tasa de cambio disminuye con el tiempo; es decir individuos juveniles crecen más rápido y a una tasa mayor que los adultos y reporta una LC máxima de 24.3 mm para esta especie, sin embargo considera que un individuo juvenil (7 cm de longitud) podría alcanzar la talla de adulto (14cm) en un período de 13.7 años.

Pérez (2008), Obtiene en base al modelo de crecimiento de Von Bertalanffy una longitud máxima para *R. areolata* de 236 mm y una longitud inicial de 49.6 mm aproximadamente para las crías de dicha especie. Encuentra que la tasa de crecimiento en crías es considerablemente mayor que la de juveniles y adultos y predice en base al modelo de Von Bertalanffy que esta especie tiene un tasa de crecimiento inicial de 0.0118 mm/día la cual va decayendo a una velocidad de 0.00005 mm/día.

Patiño (2001), refiere un peso inicial de las crías de *R. p. pulcherrima* del Laboratorio de la F. E. S. Iztacala de entre 20.7 g y 30.3 g y un rango en la longitud del caparazón de 4.29 cm a 5.71 cm observando un incremento mensual de longitud del caparazón de 1 a 3 mm y de 1 a 10 g de ganancia en el peso corporal.

4.3. Enfermedades.

Galindo y Grajales (2005), reportan que las enfermedades más comunes en las tortugas del Laboratorio de la F. E. S. I. son: traumatismos con mayor frecuencia, seguido por amibiasis, osteodermatitis y neumonía con algunos casos aislados.

Vargas (2001), reporta que la mortalidad de crías de *Rhinoclemmys* en el Laboratorio de Herpetología de la F. E. S. Iztacala, se debe a la presencia de coccidias, ya que los ejemplares que murieron presentaban un cuadro de absceso en el hígado, desnutrición y plastrón inflamado además de casos de quistes en las hembras adultas.

Robbins y colaboradores (2001), encuentran que *Rhinoclemmys areolata* es parasitada por la garrapata *Amblyoma sabanerae*. Además de que en incubaciones artificiales, los huevos son parasitados por moscas de la familia Phoridae, particularmente por la mosca *Megaselia scalaris*.

Pérez (2008), describe las enfermedades presentadas por *R. areolata* en el Laboratorio de la F. E. S. Iztacala encontrando frecuentemente traumatismos y casos aislados de insuficiencia renal, lipidosis hepática y coccidiasis.

Patiño (2001), menciona que la patología más frecuente en las crías de *R. p. pulcherrima* fue coccidiosis, además de casos de abscesos en hígado y desnutrición en la población de tortugas adultas del Laboratorio de la F. E. S. Iztacala.

4.4. Legislación.

Hace 50 años atrás, se dieron los primeros pasos en el desarrollo de programas de protección de la tortuga, conducido por naturalistas y herpetólogos distinguidos, que apreciaron e hicieron énfasis sobre los aspectos de conservación. Veinte años después un buen número de países desarrollados formaron asociaciones y centros para la protección de tortugas, conferencias internacionales para tratar de encontrar formas de revertir la pérdida de tortugas durante las décadas pasadas. La preocupación fue desde la necesidad de proteger su hábitat hasta la necesidad de liberar animales en áreas adecuadas para su supervivencia (Bonin, 2006).

La Convención del Tratado Internacional de Especies en Peligro (CITES) creó un tratado en 1979, que prohíbe la comercialización de productos de tortuga provenientes de especies en peligro de extinción. Los Estados Unidos firmaron el tratado pero desafortunadamente no todas las Naciones lo han hecho.

Smith y Smith (1979), mencionan que algunas de las especies de *Rhinoclemmys* deberían de ser incluidas en algún estatus de conservación, ya que no se observan frecuentemente en su ambiente

natural, debido a que son organismos atractivos como mascotas y poco abundantes y de los cuales existe poca información sobre su biología.

Patiño (2001), indica que según la NOM- ECOL- 059-1994 *Rhinoclemmys p. pulcherrima*, *R. incisa* y *R. areolata* se encuentran con estatus de amenazadas.

Harfush y Buskirk (2006), refieren que *Rhinoclemmys p. pulcherrima*, *R. rúbida* y *R. areolata*, se encuentran amenazadas de acuerdo a la NOM 059- SEMARNAT 2001.

4.5. Manejo en cautiverio.

Crews y Garrick (1980), infieren que cuando el encierro y la alimentación reúnen las condiciones óptimas para el desarrollo de los reptiles, el comportamiento y las interacciones físicas y sociales de los ejemplares son las adecuadas, se logran llevar a cabo eventos como la reproducción.

Murphy y colaboradores (1994), concluyen que la temperatura es un factor importante en la supervivencia de los reptiles para realizar sus actividades, tales como la digestión y la asimilación de nutrientes, además mencionan que los suplementos alimenticios son de gran utilidad en el mantenimiento de reptiles en cautiverio.

Frye (1991) y Godínez y González (1995), reportan que las condiciones óptimas de temperatura para un encierro tortugero es arriba de los 25°C y hasta cerca de los 32°C.

Müller (1995), menciona que la parte acuática del acuaterrario de una tortuga debe representar unas dos terceras partes de encierro y debe tener una profundidad mínima de 40cm.

Godínez y González (1995, 1997), mencionan que los encierros de las tortugas deben ser amplios y con sustrato adecuado para que el desarrollo de las tortugas sea apropiado.

4.6. Manual de manejo en cautiverio.

Ernest y Barbour (1989), recopilan aspectos sobre la biología de algunas especies de tortugas.

De Vosjoli (1996), puntualiza los requerimientos para Testudinidos comercializados como mascota, dirigido a un público con conocimientos generales del tema.

Rubio (1998), se enfoca principalmente al cuidado y toma de datos como medidas y peso de las tortugas y abarca aspectos de manejo y mantenimiento de encierros.

Pérez (1998), aporta información sobre el manejo y enfermedades de tortugas terrestres.

Aderton (2002), abunda en el ciclo de vida de muchas tortugas y menciona aspectos generales de cuidado y mantenimiento de estas.

Lobato (2007), incluye un manual de manejo en cautiverio de la tortuga terrestre *Gopherus berlandieri* dentro de su tesis, incluyendo aspectos reproductivos y de crecimiento.

Pérez (2008), anexa un manual en su tesis con las condiciones de manejo en cautiverio e información sobre la biología de *Rhinoclemmys areolata*.



5. OBJETIVO GENERAL.

Contribuir al conocimiento de las características reproductivas y los aspectos relacionados al manejo en cautiverio de *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima* en el Laboratorio de Herpetología de la F. E. S. Iztacala.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- ∞ Describir los eventos reproductivos tales como: cortejo, cópula, incubación y eclosión para la subespecie.
- ∞ Describir mediante el modelo de Von Bertalanffy, el crecimiento corporal de *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*.
- ∞ Reportar las principales enfermedades de la subespecie, su frecuencia y los tratamientos utilizados.
- ∞ Referir las normas de legislación y comercialización de *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*.
- ∞ Elaborar un manual de técnicas para el manejo adecuado de esta subespecie en cautiverio.

6. MATERIAL Y METODOS.

Las tortugas con las que se trabajó son producto de las donaciones de particulares, nacimientos en cautiverio o decomisos del gobierno federal que fueron entregadas en resguardo al Laboratorio.

Previo al periodo experimental, el cual se llevo a cabo de Junio de 2008 a Junio de 2009, y se registró el número total de organismos, los cuales se separaron en adultos (hembras y machos) juveniles y crías. Posteriormente se tomaron fotos de todos los animales para su identificación con el número de inventario correspondiente, además se llevó un registro del lugar de origen y fecha de ingreso al laboratorio o fecha de nacimiento de éste, según fuera el caso.

El laboratorio cuenta con cuatro tipos de encierros y contenedores de plástico en los cuales son mantenidos los organismos:

∞ Encierro pileta.

En el interior del laboratorio se encuentra una estructura de cemento con dimensiones de 389 cm de largo, 112 cm de ancho y 112 cm de alto; tiene una pendiente interna que permite la acumulación de agua en un extremo, con una profundidad máxima de 19 cm; el extremo opuesto se mantiene seco, cuenta con un arenero de 85 cm de largo, 62 cm de ancho y con una profundidad de 9 cm.

Las paredes de la pileta están recubiertas por azulejos, mientras que el piso del mismo es de cemento. Entre el arenero y el área de acuática, se ubica un canal que se mantiene lleno de agua y permite retirar la arena que llevan las tortugas al pasar del arenero a la zona de nado. En una de las paredes internas a 52 cm de altura se localiza un reflector de 75 watts dirigido a la zona seca de la pileta. En este encierro se mantienen al mayor número de adultos de las especies de *Rhinoclemmys* (Fig.4.).



Fig. 4. Encierro pileta dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

∞ Encierro Exhibición.

Este encierro pertenece al área de difusión. Sus dimensiones son de 112 cm de largo y 93 cm de ancho, con una altura de 114 cm. Este encierro, con estructura de ladrillo y cemento se encuentra ambientado en su interior, simulando condiciones naturales; cuenta con tres paredes de simulación rocosa (una de ellas es la puerta posterior de acceso); un tronco de árbol de cemento y un pequeño estanque; el frente del encierro es de vidrio. Alrededor del estanque, el suelo está cubierto por arena sílica, con una profundidad de 10 cm. En este solo se encuentra una hembra adulta de *Rhinoclemmys p. pulcherrima* (Fig.5.).

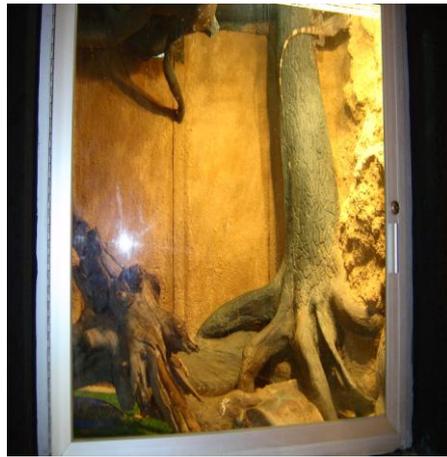


Fig. 5. Encierro exhibición, dentro de Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

∞ Encierro asoleadero.

Este encierro se encuentra en el exterior del Laboratorio y fue utilizado para las observaciones de cortejo y cópula. Este espacio tiene 508 cm de largo, 174 cm de ancho y paredes de cemento de una altura de 60 cm, posee pasto como sustrato, un estanque de profundidad máxima de 30 cm y un arenero para los desoves. El arenero mide 50 cm de ancho por 90 cm de de largo y una profundidad de 5 cm y se han colocado troncos y rocas (Fig. 6.).



Fig. 6. Encierro asoleadero, parte externa del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

∞ **Contenedores de plástico.**

Otros ejemplares, principalmente crías y juveniles, son mantenidos en contenedores de plástico o palanganas no tóxicas con dimensiones variables de acuerdo al tamaño de los individuos.

Las palanganas se encuentran colocadas en anaqueles (Fig. 7.). Las tortugas se mantuvieron en agua cubriéndolas hasta la primera escama y fueron asoleadas por lo menos dos veces a la semana.



Fig. 7. Contenedores de plástico, dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

Las condiciones de temperatura en el interior del laboratorio van de 25 a 32°C. La alimentación fue peletizada, balanceada con vegetales.

6.1. Reproducción.

Las observaciones de cortejo y cópula, se llevaron a cabo 3 veces a la semana por 2 horas y se registró la temperatura y la humedad del encierro asoleadero. Se trabajó con 32 ejemplares adultos (21 hembras y 11 machos) previamente sexados de acuerdo a su morfología, y se alternaron de 3 en 3 las parejas para observar cualquier actividad reproductiva haciendo combinaciones entre los adultos.

6.1.1. Cópulas y Cortejos.

Durante las observaciones se anotaron los siguientes datos: fecha, no. de registro de los individuos involucrados y tiempo de duración del evento. Además se realizó una descripción detallada de los eventos.

6.1.2. Puestas.

Se efectuaron revisiones de lunes a viernes del encierro pileta y en caso de encontrar puestas, los huevos se colocaron en un recipiente con agrolita, cuidando de no modificar su posición original y se llevaron a incubar en una estufa bacteriológica (marca Riossa) de 30°C-32°C con una humedad relativa mayor a 65%.(Fig. 8.)



Fig. 8. Recipiente hermético con cama de agrolita e incubadora artificial (estufa bacteriológica) en el Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

Por cada puesta se registró el número de huevos de la misma y se tomaron los siguientes datos de cada uno: no. del huevo, fecha de puesta, peso (± 0.1 gr) con ayuda de una balanza semianalítica; longitud y diámetro (± 0.1 mm) utilizando un calibrador vernier (Fig. 9), y posteriormente volumen, el cual se obtuvo a partir de la fórmula del elipse, debido a que el huevo de *Rhinoclemmys p. pulcherrima* es ovalado.

$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{a}{2}\right) \left(\frac{b}{2}\right)^2$$

Donde:

a = longitud del huevo.

b = diámetro del huevo.

El tiempo de incubación se consideró desde que la madre pone el huevo hasta el inicio de su eclosión. Si el huevo fue infértil no se tomó este dato.



Fig. 9. Toma de datos de los huevos de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

6.1.3. Eclosiones.

A las tortugas que eclosionaron se les colocó en un recipiente durante 1 o 2 días con un poco de agua de filtro con el fin de aclimatarlas al medio externo y se volvieron a colocar dentro de la incubadora (Fig. 10).



Fig. 10. Cría recién nacida de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

Se les tomaron los siguientes datos: no. de nacimiento, peso (± 0.1 gr) y medidas (± 0.1 mm) de su caparazón (Fig. 11):

- ∞ Largo del caparazón (LC): Considerando desde la escama nugal hasta el extremo opuesto del caparazón (cinta métrica)
- ∞ Ancho del caparazón (ANC): Se consideró de la parte más ancha del caparazón, de un costado al otro (cinta métrica).
- ∞ Alto del caparazón (ALC): Esta medida se tomó de la parte más alta del caparazón a su base (vernier).



Fig.11. Toma de datos de las crías de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Foto: Camarena P. M. 2009.

A partir de los datos obtenidos se obtuvo la tasa bruta de natalidad y la tasa general de fertilidad con las siguientes formulas (Daniel, 2002):

$$\text{TBN} = \frac{\text{Número total de nacidos vivos durante un año}}{\text{Población total a la mitad del año}} \cdot k$$

$$\text{TGF} = \frac{\text{Número total de nacidos vivos durante un año}}{\text{Número total de hembras en edad fértil}} \cdot k$$

k = algún numero como 10, 100, 1000 o 10000 dependiendo del tamaño de la población (10 en este caso).

Así mismo se evaluó el esfuerzo reproductivo de la hembra conforme a la masa relativa de la puesta por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{MRP} = \frac{\text{PP}}{\text{PA}}$$

Donde:

MRP = Masa Relativa de la Nidada.
PP = Peso de la Puesta.
PA = Peso Absoluto de la Hembra.

Mientras que:

$$\text{PA} = \text{PH} - \text{PP}$$

Donde:

PA = Peso Absoluto de la Hembra.
PH = Peso de la Hembra.
PP = Peso de la Puesta.

En todos los casos se empleo el programa MINITAB para obtener la correlación entre las variables.

6.2. Crecimiento.

Se registró mensualmente durante un año la Longitud del Caparazón (LC) de cada animal (recién nacido, juvenil y adulto). Utilizando una cinta métrica (± 1.0 mm) y el peso con una balanza granataria (± 1.0 gr) (Fig.12). Durante el año de estudio los animales se alimentaron con una dieta compuesta de vegetales (berro, cilantro, calabazas, nopal, plátano y manzana), que se les proporcionó dos veces por semana y alimento peletizado (tortuguetas) *add libitum* para adulto y tortuguetas en su formula de crecimiento para crías, que se les ofreció una vez por semana.



Fig. 12. Toma de datos de cada ejemplar de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.
Foto: Camarena P. M. 2009.

6.2.1. Diseño del modelo de crecimiento.

Se calculó la tasa de crecimiento (TC) a partir del modelo utilizado por Zúñiga-Vega y colaboradores (2005) y adaptado para tortugas:

$$\text{TC} = (\text{LC}_2 - \text{LC}_1) / t$$

Donde TC es la tasa de crecimiento en mm/día, es decir, el cambio en la longitud del caparazón por día, LC₂ es el último registro de la longitud del caparazón tomado y LC₁ es el primer registro de la longitud del caparazón; t número de días entre LC₂ y LC₁. Posteriormente se obtuvo la longitud media con los valores trabajados para cada LC utilizado.

Por medio de la regresión lineal se graficaron los datos de la tasa de crecimiento (TC), contra la longitud del caparazón media (LC) para sacar la ecuación de la recta. Así mismo se obtuvo su intervalo de confianza y la probabilidad de que la pendiente sea igual a cero. Basándose en los valores obtenidos se procedió a elaborar la curva de crecimiento con el modelo de Von Bertalanffy

6.2.2. Von Bertalanffy.

Este modelo indica que la tasa de crecimiento corporal es una función del aumento de longitud corporal con respecto al tiempo basado en el procedimiento seguido por Lemos y colaboradores (2005).

Se obtuvo con la siguiente fórmula, ya conociendo el tamaño de las tortugas al nacer (L₀).

$$L_1 = z(1 - ke^{bt})$$

Donde:

L₁ = es la longitud en mm que el animal ha alcanzado al haber transcurrido un tiempo t, desde su nacimiento.

K = es una constante que puede ser estimada conociendo la longitud que presentan los animales al nacer (L₀) y se puede estimar de la siguiente forma:

$$k = 1 - (L_0/Z)$$

z = es la longitud en la cual ya no se registra crecimiento (es la asíntota) en la gráfica y se obtiene a partir de los valores de la ecuación de la recta que son: la ordenada al origen (a) entre la pendiente de la recta (b):

$$z = -a/b$$

e = la base de los logaritmos naturales = 2.718281

t = es el número de días que comprende el intervalo de crecimiento

6.3. Enfermedades.

En caso de detectarse letargia, inapetencia, disminución o aumento repentino de peso o cambios en la actividad o morfología de alguna tortuga, esta fue llevada con el veterinario, quien después de realizar el diagnóstico clínico, aplicó el tratamiento adecuado. Además se analizó la información sobre las enfermedades y los tratamientos utilizados. Se obtuvo la tasa de incidencia de cada enfermedad, la tasa de mortalidad y la tasa específica de mortalidad anual mediante las siguientes fórmulas (Daniel, 2002):

$$TI = \frac{\text{Número total de nuevos casos de una enfermedad específica durante un año}}{\text{Población total a mitad del año}} \quad k$$

$$TBM = \frac{\text{Número total de muertes durante un año}}{\text{Población total a la mitad del año.}}$$

$$TEM = \frac{\text{Número total de muertes en un subgrupo específico durante un año}}{\text{Población total en el subgrupo a mitad de año}}$$

K = algún número como 10, 100, 1000 o 10000 dependiendo del tamaño de la población (10 en este caso).

6.4. Legislación y comercialización.

Se consultaron y refirieron las leyes y normas oficiales de protección animal, Código Penal Federal, Ley Protectora de Animales del Estado de México, Ley de Protección a los animales para el Distrito Federal, Ley General de Vida Silvestre, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, NOM-059-SEMARNAT-2001 (Norma Oficial Mexicana) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) haciendo énfasis en la posesión y comercialización de ejemplares de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*. Dado que el Laboratorio de Herpetología de la F: E: S. Iztacala es propiamente un predio, fueron citados capítulos críticos de la Ley general de vida silvestre que condicionan la venta legal de esta especie.

Dentro del Laboratorio se llevó a cabo un seguimiento de venta de 2 lotes de 30 y 20 ejemplares de *Rhinoclemmys p. pulcherrima* c/u. Este proceso se reportó desde la identificación por catálogo fotográfico y número de inventario de cada tortuga hasta el momento de venta de dichos animales, además se incluyó la documentación correspondiente dictaminada por SEMARNAT para llevar a cabo dicho trámite.

6.5. Manual de manejo en cautiverio.

Se elaboró un manual que contiene una descripción detallada de mantenimiento, encierros, temperatura, humedad, alimentación, limpieza, manipulación de los organismos, toma de datos y enfermedades más comunes de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*. Además se incluyeron aspectos importantes de reproducción en cautiverio, los cuales fueron explicados de manera sencilla y con un lenguaje simple, se utilizaron imágenes de apoyo, resumiendo las experiencias dentro del Laboratorio y se mencionó de manera general la legislación de esta subespecie.

Este compendio estará conformado por una portada de presentación, índice de contenidos, desarrollo de cada tema y bibliografía de consulta específica. Fue enfocado al público en general, principalmente a personas aficionadas a poseer estos ejemplares como mascotas, por lo que contiene fotos para su mejor comprensión, incluye técnicas detalladas del manejo otorgado dentro del Laboratorio y destaca la importancia de conservar y conocer la legislación que protege a estos animales; así mismo hace énfasis acerca de las técnicas de reproducción en cautiverio y mantenimiento de estos animales, información que resulta indispensable para brindarle al organismo un ambiente adecuado y prevenir enfermedades que puedan llevarlo a la muerte, contribuyendo así a que cada vez sean menos los ejemplares extraídos de sus poblaciones naturales para su venta ilegal.

7. RESULTADOS.

7.1. Reproducción.

Se registró actividad reproductiva durante todo el año, como se muestra en la figura 13, en total, fueron observados 216 cortejos, 1 cópula, 39 puestas y 15 eclosiones.

Los parámetros ambientales registrados durante el año de estudio en el encierro asoleadero, lugar donde se llevaron a cabo las observaciones de cortejo y copula, fueron de $21.8 \pm 1.7^\circ\text{C}$ y $63.9 \pm 5.8\%$ de humedad, mientras que en el encierro pileta la temperatura y la humedad relativa promedio observada fue de $26.3 \pm 1.6^\circ\text{C}$ y $76.3 \pm 2.6\%$ respectivamente, tomando en cuenta que estos registros fueron tomados en el área del arenero y en el área de nado, ya que las puestas ocurrieron en ambos lugares.

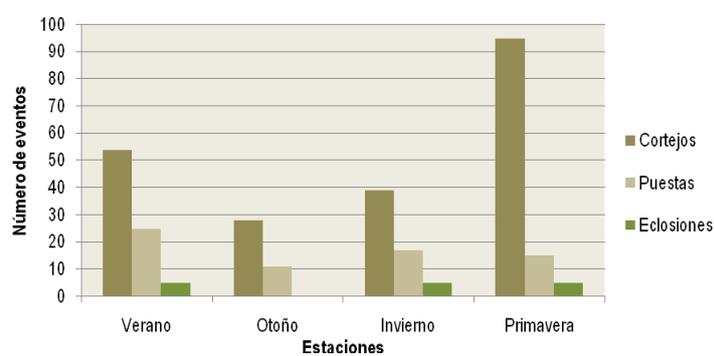


Figura 13. Número de cortejos, puestas y eclosiones observados por estación en ejemplares de *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

7.1.1. Cortejos.

Fueron registrados un total de 216 cortejos durante el año de observaciones, sin embargo, como se muestra en la figura 14, estos fueron mas abundantes durante Abril (42), Mayo (33) y Junio (30), meses mas cálidos de acuerdo con los datos obtenidos, y declinaron notablemente para Agosto (10), Septiembre (8) y Noviembre (9); este último mes presenta el promedio de humedad mas bajo del año.

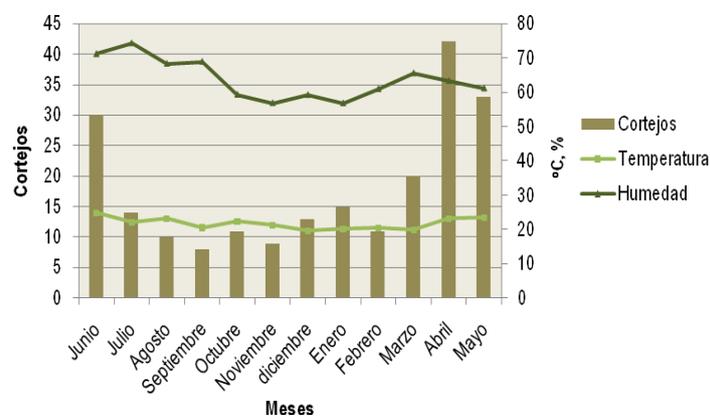


Figura 14. Número de cortejos mensuales observados en ejemplares de *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM con registros promedio de temperatura y humedad relativa.

En la figura 15 se muestran los cortejos por estacionalidad, tomando en cuenta como Verano: los meses de Junio, Julio y Agosto; Otoño: Septiembre, Octubre y Noviembre; Invierno: Diciembre, Enero y Febrero ; y por ultimo, Primavera: Marzo, Abril y Mayo. Durante la Primavera (95) y el Verano (54) se presentó el mayor número de cortejos; estaciones en las cuales se registraron las maximas de temperatura y humedad relativa dentro del encierro (22.2°C, 63.4% y 23.4°C, 71.3% respectivamente).

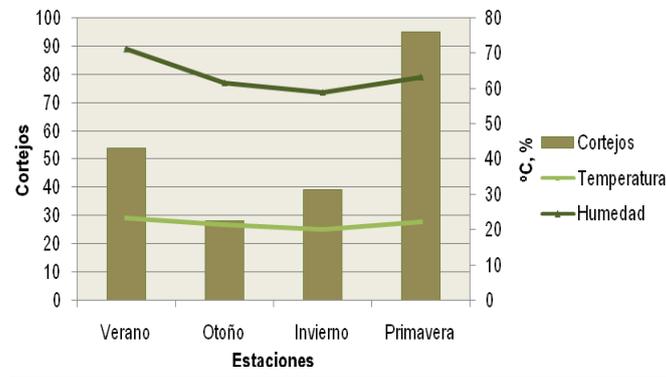


Figura 15. Número de cortejos observados por cada estación del año en ejemplares de *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM con registros promedio de temperatura y humedad relativa.

Respecto a los valores obtenidos en la cuadro 1 por medio del programa MINITAB (Fig.16.) podemos inferir que existe una correlación directa insignificante entre el número de cortejos y la humedad relativa, mientras que las variables de temperatura y humedad sugieren una correlación inversa de igual manera insignificante, sin embargo el valor de p en ambos casos es mayor a 0.05 lo cual indica que no existe una dependencia importante entre dichas variables. Se observa una correlación directa débil (ver cuadro 2.) entre el número de cortejos y la temperatura puesto que el valor de p es menor a 0.05.

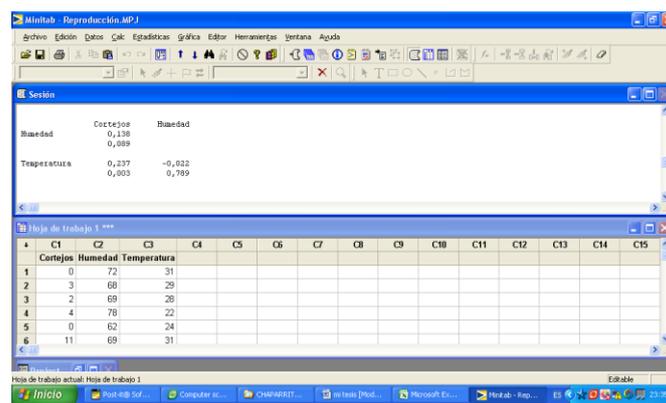


Fig. 16. Ejemplo de la aplicación del programa MINITAB para la obtención de resultados de correlacion de Pearson y valor de p entre las diferentes variables.

Cuadro 1. Correlacion de Pearson y valor de p entre temperatura, humedad y número de cortejos registrados para *R. p. pulcherrima* (n = 216) dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

	Cortejos	Humedad relativa
Humedad relativa	r = 0.138 p = 0.089	
Temperatura	r = 0.237 p = 0.003	r = -0.022 p = 0.789

Cuadro 2. Parámetros de correlación (Durán, 2003).

Valor absoluto de r	Grado de asociación
0.8 - 1.0	Fuerte
0.5 - 0.8	Moderada
0.2 - 0.5	Débil
0 - 0.2	Insignificante

El cortejo (Fig. 17.), comienza cuando el macho se coloca frente a la cabeza de la hembra cortando su camino y estableciendo contacto visual con ella, en algunas ocasiones hasta conseguir introducir su propia cabeza dentro del caparazón de esta y obligarla a retraer el cuello, posteriormente, el macho comienza a realizar movimientos ondulatorios con la cabeza olfateando alrededor del cuello de la hembra e incluso a lanzar mordidas (A, B y C).

La hembra empieza a caminar lentamente y en ocasiones responde con mordidas al sometimiento. El macho la persigue y va olfateando su cola y sus patas; esta caminata puede prolongarse por bastante tiempo (D y E). A continuación el macho trepa por el espaldar de la hembra hasta llegar a alcanzar su cabeza y nuevamente lanza mordidas en el cuello y hocico de esta alternando con movimientos deslizantes y golpeteos de arriba a abajo en el espaldar de la hembra (F). El macho intenta la cópula realizando movimientos con la cola tratando de tocar la cloaca y patas de la hembra para estimularla (G) finalmente inclina su cuerpo para obtener la posición adecuada para la cópula sobreponiendo su cloaca en la cloaca de la hembra y comienza a introducir el pene (H).

En múltiples ocasiones el mismo macho cortejó a las 3 hembras en turno y esporádicamente dos machos llegaron a cortejar a una misma hembra, los cuales se lanzaron mordidas entre ellos, para finalmente quedar uno solo y continuar con el cortejo.

En los raros casos en que los machos se enfrentaron, se situaron en una posición cara a cara frontal en la que los dos contendientes se propinaron mordiscos contundentes en cabeza y extremidades hasta que uno de los dos se retiró de la confrontación. El macho vencedor persiguió al individuo que se retiraba y continuo mordiéndole los bordes posteriores del espaldar y la cola, hasta alejarlo completamente de la hembra.

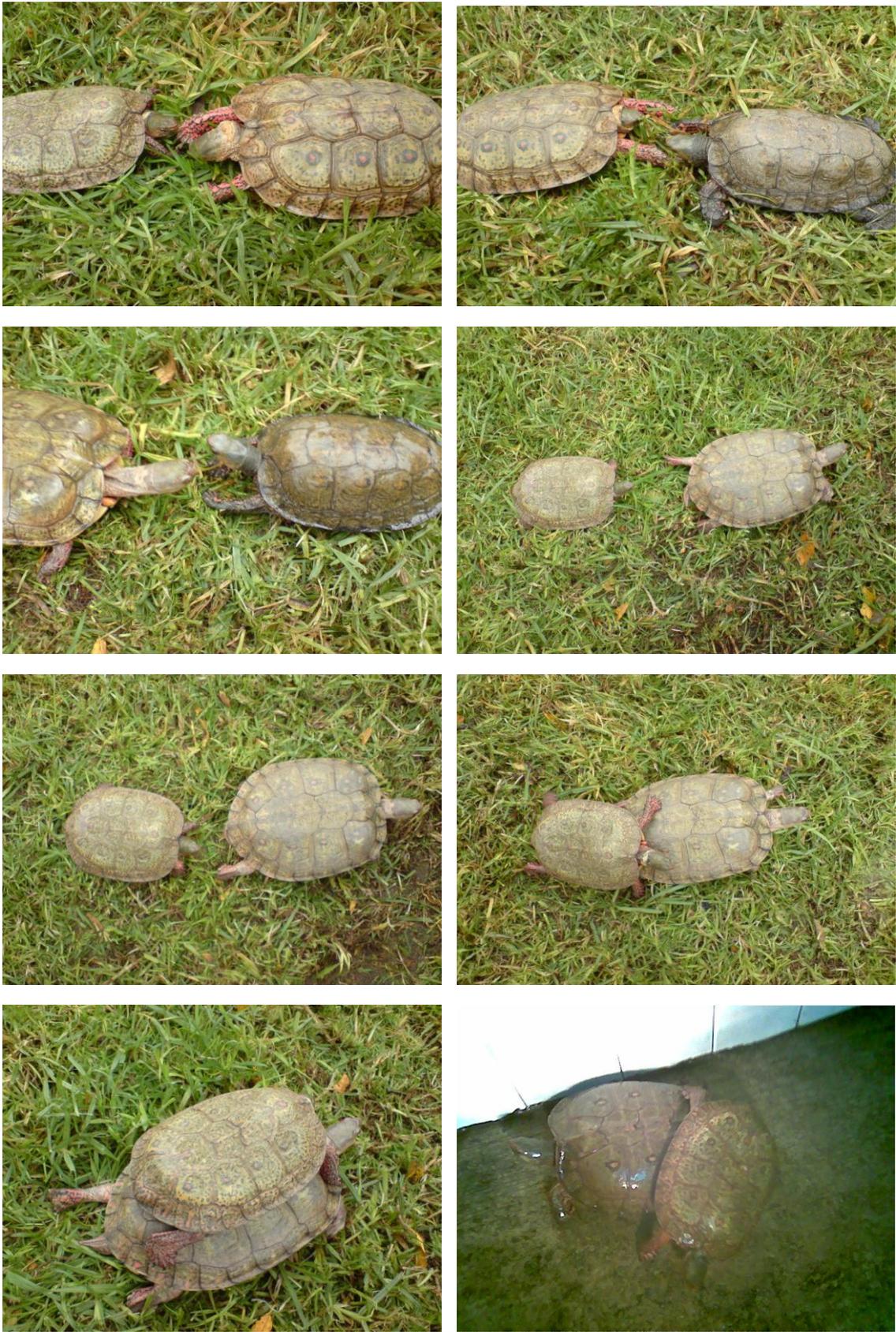


Fig. 17. Patrón de cortejo de *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM. Fotos: Camarena P. M. 2009.

La duración promedio anual de los cortejos registrados fue de 11 minutos con 33 segundos, presentando una mínima de 1 minuto con 10 segundos y pudiéndose prolongar hasta por 34 minutos 37 segundos. De acuerdo con la gráfica 4, los meses en los que se observó mayor duración de los cortejos fueron Junio (15 min. 23 seg. \pm 7 min. 18 seg), Julio (22 min. 12 seg \pm 12 min. 25 seg.) y Agosto (16 min. 8 seg. \pm 8 min. 24 seg.), concernientes a Verano; y, por el contrario la duración de los cortejos menguó notablemente para el mes de Octubre (4 min. 21 seg. \pm 3 min. 11 seg.) (Fig. 18).

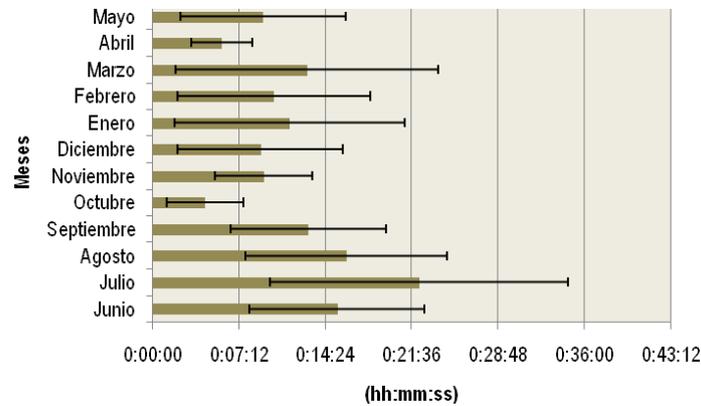


Fig. 18. Duración promedio de los cortejos observados por mes para *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

7.1.2. Cópulas.

Durante el año de estudio solo se registró una cópula, de la cual no se tomaron datos puesto que ocurrió fuera del horario de observaciones. La cópula acaeció en el área "seca" del encierro pileta a una temperatura de 25°C y 78% de humedad, en el mes de Marzo. Los organismos involucrados en dicho evento fueron una hembra de 206 mm de LC nacida en cautiverio en Abril de 1998 y un macho de 165 mm de LC ingresado el laboratorio por motivo de decomiso en Enero del mismo año, se registró una duración de 2 minutos 17 segundos, tomando en cuenta que al llegar a la pileta la cópula ya estaba ocurriendo y se cronometra inmediatamente al percatarnos de dicho evento (Fig. 17.H)

7.1.3. Puestas.

De las 39 puestas registradas durante el año de estudio, únicamente ocurrieron 4 dentro del horario de observación en el encierro asoleadero, pudiendo cronometrar la duración desde el momento de la excavación del nido hasta el recubrimiento de los huevos. El tiempo promedio de este proceso fue de 1 hora 17 minutos y 9 segundos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Presenta la fecha y parámetros ambientales en que ocurrieron las puestas así como su duración, la Longitud del Caparazón de la hembra involucrada en dicho evento y el tamaño de la nidada de *R. p. pulcherrima*.

Puesta.	Fecha	T (°C)	H (%)	Duración (hh:mm:ss)	L.C (mm).	Nidada.
1	16-Jun-08	23	68	00:47:16.	201	1
2	13-Jul-08	22	65	01:12:43.	191	1
3	04-Ago-08	26	77	01:58:21.	224	2
4	06-Mar-09	22	74	01:10:14.	222	2

El trabajo de puesta inicia desde el momento en el que la hembra inspecciona el lugar del posible desove, en las cuatro ocasiones presenciadas, el predilecto fue el arenoso. Posteriormente, la tortuga en cuestión se establece en dicho lugar y comienza a escarbar la arena alternando las patas hasta obtener la profundidad del nido deseada (se observó que el tamaño de este, está en proporción al número de huevos depositados). Una vez terminada la excavación, la hembra coloca las patas a los costados del nido y comienza a desovar. Al concluir recubre los huevos nuevamente alternando las patas arrastrando la arena que previamente había expulsado. Cuando el nido se encuentra totalmente cubierto la hembra golpetea con el plastrón la arena a manera de compactarla, finalmente se retira del lugar (Fig. 19).



Fig. 19. Hembra de *R. p. pulcherrima* en proceso de puesta dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.
Foto: Camarena P. M. 2009.

El esfuerzo reproductivo se expresa como MRP (Masa Relativa de la Puesta) que representa la energía que una hembra destina para la reproducción (Pérez, 2008). Se obtuvo una MRP (Cuadro 4.) de 0.041 ± 0.006 , observándose que los valores más altos de la MRP fueron registrados en las nidadas conformadas por 2 huevos (puestas 3 y 4) y menores en las de 1 solo huevo (puestas 1 y 2), así mismo, se observa un incremento de este valor en las hembras que poseen una longitud corporal mayor (puesta 3: LC 224 y puesta 4: LC 222).

Cuadro 4. Masa Relativa de cada puesta de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM

Puesta.	MRP.
1	0.037
2	0.034
3	0.045
4	0.048

No obstante de tener completos únicamente los datos de estas cuatro puestas, es posible observar de acuerdo a los resultados que se muestran en la cuadro 5, una correlación directa fuerte entre la Longitud del Caparazón de la hembra y el número de huevos de cada puesta, así mismo se observa una correlación con el mismo grado de asociación entre la MRP, el tamaño de la nidada y la Longitud del Caparazón de la hembra, dado que "r" es muy cercana a 1 y el valor de p es menor a 0.05 en todos los casos.

Cuadro. 5. Correlación de pearson y valor de p entre la Masa Relativa de la Puesta la Longitud del Caparazón de la hembra y el tamaño de la nidada de *R. p. pulcherrima* (n = 4), dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

	MRP	Nidada
Nidada	r = 0.965 p = 0.035	
LC	r = 0.970 p = 0.030	r = 0.966 p = 0.034

La variación de los registros de temperatura y humedad de los desoves fue mínima, debido a que las condiciones ambientales dentro del Laboratorio son controladas. Durante el año de experimentación se obtuvo una temperatura promedio de $25 \pm 6^\circ\text{C}$ y $72 \pm 17\%$ de humedad relativa dentro del arenoso del encierro pileta y tomando en cuenta los datos de las puestas ocurridas en el encierro asoleadero.

Podemos observar en la grafica siguiente, que los meses en los cuales se obtuvo el mayor número de puestas fueron Junio (7) Octubre (6) y Diciembre (6) registrando una temperatura de $27 \pm 4^\circ\text{C}$, $26 \pm 1^\circ\text{C}$ y $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $80 \pm 9\%$, $75 \pm 3\%$ y $75 \pm 3\%$ respectivamente, siendo Junio el mes que presentó la temperatura y humedad promedio más alta durante todo el año.

Por el contrario el numero de puestas decayó en el mes de Noviembre (1) con una temperatura de 25°C y una humedad relativa de 73% y no se registraron puestas para el mes de Septiembre (Fig. 20.).

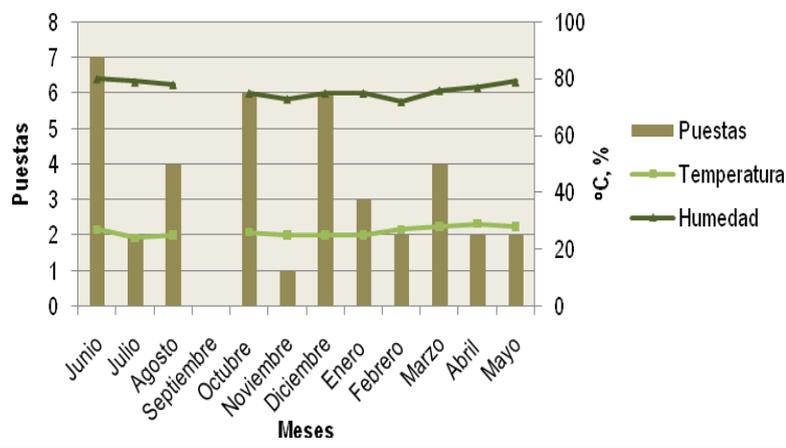


Fig. 20. Número de puestas registradas para *R. p. pulcherrima* por mes y condiciones ambientales de los areneros en el momento de la puesta dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM

El número de puestas observadas en las estaciones de Verano (13) e Invierno (11) fue notablemente mayor en comparación con Primavera (8) y Otoño (7), en esta última estación se obtuvieron los registros relativamente más bajos de temperatura ($25 \pm 7^\circ\text{C}$) y humedad ($73.3 \pm 19\%$) así como el menor número de puestas y en Verano, la máxima de humedad relativa ($79 \pm 16\%$) y el mayor registro de desoves (Fig. 21).

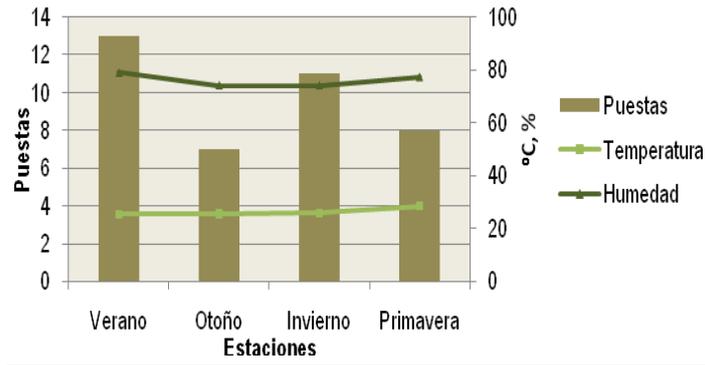


Fig. 21. Número de puestas observadas por estacionalidad en condiciones de cautiverio dentro del laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM, con registro de parámetros ambientales.

En los resultados que se observan en el cuadro 6 encontramos que existe una correlación inversa insignificante entre el número de puestas y la temperatura de los areneros y una correlación directa igualmente insignificante entre las puestas y la humedad relativa y entre los parámetros ambientales. Todas estas variables presentan un valor de p mayor a 0.05 por lo que claramente no existe dependencia importante entre ninguna de estas variables.

Cuadro 6. Correlación de pearson y valor de p entre el número de puestas de *R. p. pulcherrima* (n = 39) y los parámetros ambientales del arenero dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

	Puestas	Temperatura
Temperatura	r = -0.092	
	p = 0.789	
Humedad relativa	r = 0.088	r = 0.124
	p = 0.798	p = 0.455

Se obtuvieron un total de 68 huevos de cascarón rígido de forma elíptica. Las nidadas oscilaron entre 1 y 4 huevos (Fig. 22). El 48.72 % de estas corresponde a un solo huevo por nidada, el 33.33 % de las veces se obtuvieron 2 huevos, el 12.82 % se recopilaron 3 y solo el 5.13 % de las puestas arrojaron 4 huevos.

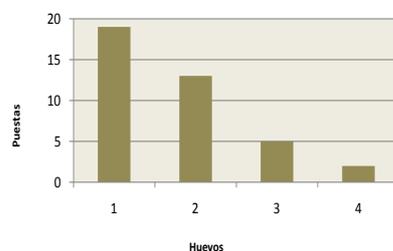


Fig. 22. Tamaño de la nidada de *R. p. pulcherrima* (número de huevos por puesta) dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

Acontinuacion se muestran los datos de los huevos obtenidos (Cuadro 7):

Cuadro 7. Medidas, peso y volumen promedio de los huevos de *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

Largo (mm)	Ancho (mm)	Peso (gr)	Volumen (mm ³)
49.60 ± 5.6	29.07 ± 3.89	27.43 ± 6.29	12662.32 ± 3281.8

El 72% de las ocasiones en las que fueron extraídos los huevos de las puestas se observó que estos eran enterrados parcial o totalmente por la hembra con la arena de los encierros, el 28% restante solo eran colocados sin recubrirlos en lo absoluto (Fig. 23).



Fig. 23. Puestas de *R. p. pulcherrima* ocurridas durante el estudio en el Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.
Foto: Camarena P. M. 2009.

7.1.4. Eclosiones.

Teniendo en cuenta que la temperatura y la humedad relativa a la que se incubaron los huevos fue relativamente controlada (30 - 32 °C y 55 - 65%). Los meses en los que se registró mayor número de eclosiones fueron Junio (3) y Enero (3) por el contrario, de Septiembre a Diciembre no se reportó dicho evento (Fig. 24.). Se puede apreciar e la Gráfica 9 que las 15 eclosiones registradas durante el año estuvieron repartidas equitativamente en las estaciones de Verano (5), Invierno (5) y Primavera (5), destacando que en Otoño no existió ningun nacimiento (Fig. 25).

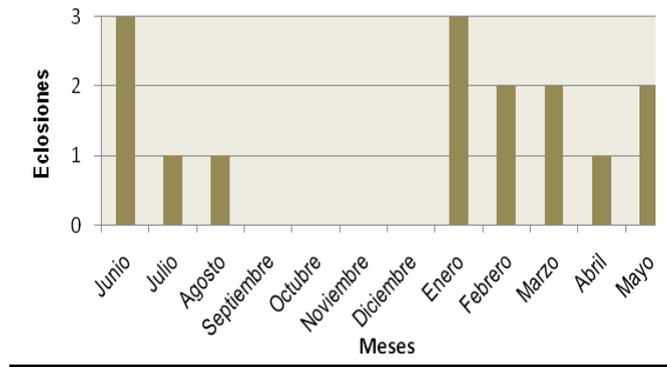


Fig. 24. Número de eclosiones de huevos de *R. p. pulcherrima* por mes bajo condiciones de cuativerio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

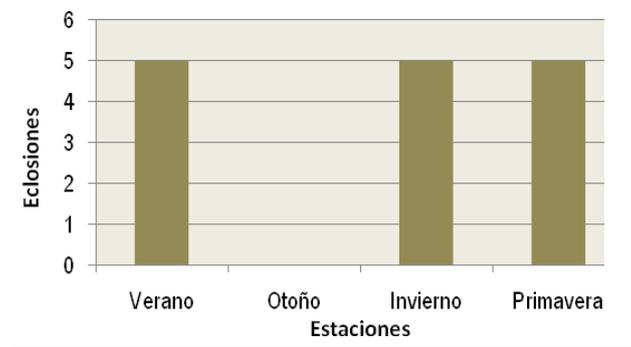


Fig. 25. Número de eclosiones de huevos de *R. p. pulcherrima* por estación en condiciones de cuativerio dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

El tiempo de incubación promedio de los huevos fue de 111.64 días, tomando en cuenta hasta el momento en el que la cría se encontraba completamente fuera del cascarón, puesto que las tortugas tardaban entre 1 y 2 días en salir de este. Llegado el momento de la eclosión las crías rasgan al cascarón con un denticulo o carúncula que presentan en la punta del pico. La ruptura de los cascarones desde la cámara de incubación puede ocupar algunos días, pero una vez que han roto sus cascarones se inicia la eclosión mediante activos movimientos (Fig. 26).



Fig. 26. Cría de *R. p. pulcherrima* en el momento de la eclosión dentro del Laboratorio de Herpetología FESI, UNAM.

En el siguiente cuadro mostramos los datos de peso y medidas de las crías, y de los huevos de los cuales eclosionaron cada una de estas.

Cuadro 8. Presenta la longitud y el ancho del caparazón de las crías (LC y AC) y su peso (P.C.), así como el largo y ancho de los huevos (L y A), además del peso (P.H.) y volumen de los mismos en *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

Crías	LC (mm)	AC (mm)	P. C. (g)	Huevos	L (mm)	A (mm)	P. H. (g)	Vol. (mm ³)
1	50.2	42.2	29.78	1	55.3	33.4	35.49	18169.3851
2	39.1	30.8	13.96	2	42.1	27.8	23.28	9582.83151
3	40.3	37.4	12.93	3	42.56	28.9	25.36	10469.344
4	38.4	37.1	11.58	4	40.2	24.9	22.19	7340.8595
5	42.4	39.4	13.94	5	48.5	29.6	31.43	12515.4747
6	39.5	36.6	13.46	6	43.9	27.3	21.74	9636.33699
7	39.3	37.6	13.94	7	41.1	26.8	20.02	8694.27904
8	47	44.8	24.8	8	54.6	31.4	34.33	15855.2868
9	38.3	36	14.57	9	43.3	27.9	20.76	9927.01019
10	49.2	39.1	26.84	10	56.6	32.6	36.46	17716.3314
11	42.3	36.7	16.68	11	47	27	23.03	10091.3101
12	45.8	42.9	22.98	12	48.9	30.6	29.75	13485.7119
13	39.9	39.4	16.94	13	45.2	28.4	21.51	10737.3542
14	60	61	26	14	58.3	32.1	36.14	17692.9718
15	50	54	14	15	56	30.4	34.67	15242.5405
Promedio	44.1133333	41	18.16	Promedio	48.2373333	29.2733333	27.744	12477.1352
Desvest	6.18568239	7.57741004	6.088766	Desvest	6.33419683	2.43500269	6.42230577	3620.63263

En el cuadro 9 observamos en todos los casos una correlación directa significativa de moderada a fuerte, puesto que el valor de p es menor a 0.05 y existe mucha cercanía a la unidad, por lo que podemos decir que las medidas y pesos de las crías están estrechamente relacionadas con las medidas y pesos de los huevos. Podemos destacar que el volumen posee las r más cercanas a 1 al relacionarse con todas las demás variables, observando que la longitud, el ancho del caparazón y el peso de la tortuga están relacionados directamente con el volumen del huevo.

Cuadro 9: Correlación de Pearson y valor de p entre medidas y pesos de las crías y huevos (n=15) de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

	LC.	AC.	P. Crías	L.H.	A.H.	P. Huevos
AC.	r= 0.878 p= 0.000					
P. Crías	r= 0.756 p= 0.001	r= 0.449 p= 0.093				
L.H	r= 0.923 p= 0.000	r= 0.763 p= 0.00	r= 0.792 p= 0.000			
A.H	r= 0.816 p=0.000	r= 0.575 p= 0.025	r= 0.864 p= 0.000	r= 0.896 p= 0.000		
P. Huevos	r= 0.872 p= 0.000	r= 0.686 p= 0.005	r= 0.747 p= 0.001	r= 0.941 p= 0.000	r= 0.908 p= 0.000	
Volúmen	r= 0.897 p= 0.000	r= 0.676 p= 0.006	r= 0.871 p= 0.000	r= 0.968 p= 0.000	r= 0.974 p= 0.000	r= 0.951 p= 0.000

7.1.5. Tasas de Fecundidad y Natalidad anual.

La Tasa General de Fertilidad Anual fue de 7.14 eclosiones por cada 10 hembras en edad fértil, mientras la Tasa Bruta de Natalidad Anual obtenida fue de 2.88 eclosiones por cada 10 organismos de la población, tomando en cuenta que de los 68 huevos totales eclosionó solo el 22.06 % (15), 26.47 % (18) fueron infértiles y 51.47 % (35) permanecieron en incubación al concluir el año de estudio.

7.2.Crecimiento.

7.2.1.Tasa de Crecimiento.

De acuerdo a la grafica siguiente (Fig. 27) teóricamente la tasa de crecimiento de una tortuga al nacer es de 0.1059 mm/día la cual va decayendo a una velocidad de - 0.0005 mm/día conforme a la longitud corporal va aumentando ($r^2 = 0.6136$).

Las crías tuvieron una tasa de crecimiento inicial (0.071 mm/día) notablemente superior a la observada en juveniles (0.026 mm/día) y adultos (0.005 mm/día). Sin embargo las hembras (0.003 mm/día) presentaron una tasa de crecimiento menor a la de los machos (0.007 mm/día) y a la del resto de la población.

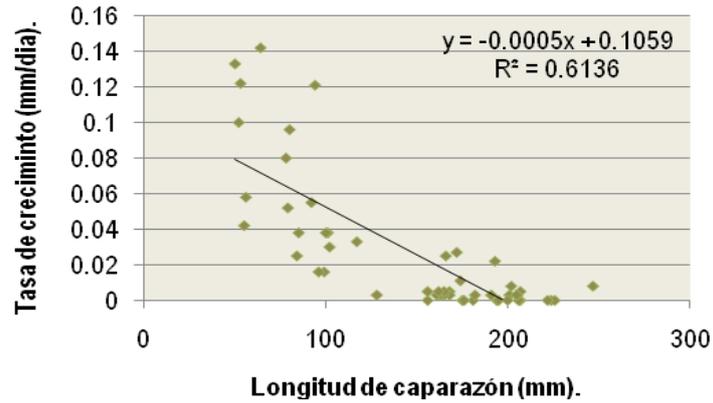


Fig.27.Tasa de crecimiento de *R. p. pulcherrima* en relacion a su longitud corporal dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

7.2.2. Modelo de Von Bertalanffy.

De acuerdo al modelo de crecimiento siguiente (Fig. 28) podemos predecir que el promedio de la LC de una tortuga al momento de la eclosión es de 43.59 mm y que la longitud máxima de crecimiento promedio de esta especie es de 211.79 mm.

Tomando en cuenta la Longitud del Caparazón de los adultos más pequeños de la población (Macho: 156 mm y Hembra: 181 mm), previamente sexados y en edad reproductiva (y debido a que es la talla mínima en la que se puede diferenciar sexualmente un macho de una hembra considerando la longitud de la cola), podemos inferir que el incremento en la LC del animal comienza a ser mas lento al alcanzar la madurez sexual, esto es aproximadamente a los 2220 días (6 años y 2 meses).En machos se observó que el crecimiento comienza a ser casi nulo al alcanzar una longitud de 169 mm promedio (2760 días o 7años y 6 meses) y en hembras a los 206.1 mm aproximadamente (6780 días o 18 años 2 meses), considerando a estas tortugas como adultos mayores.

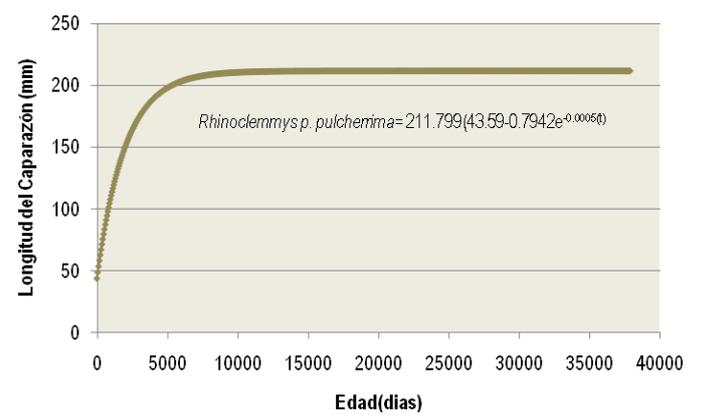


Fig.28.Modelo de Von Bertalanffy que predice la longitud corporal en relación al tiempo y fórmula que describe el crecimiento de *R. p. pulcherrima* bajo condiciones de cautiverio dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

La figura 29 expresa claramente el dimorfismo sexual de la subespecie. La hembras obtuvieron una longitud maxima promedio de 206 ± 17.38 mm, mientras que los machos de 167 ± 6.8 mm.

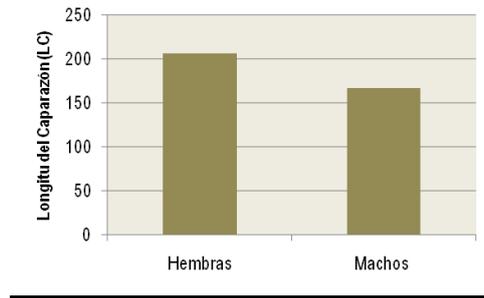


Fig 29. Longitud del Caparazón promedio de los adultos *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

7.3. Enfermedades

7.3.1. Diagnósticos.

Durante el año de estudio fueron registrados 5 padecimientos distintos en la población total de tortugas. 50 organismos (80.64 %) fueron diagnosticados clinicamente sanos y los 12 restantes (19.35 %) presentaron algún padecimiento (Fig. 30) de los que se muestran a continuación (Fig. 31).

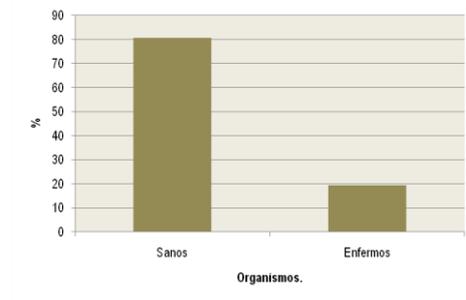


Fig.30. Porcentaje de los organismos de *R. p. pulcherrima* sanos y con algún padecimiento dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

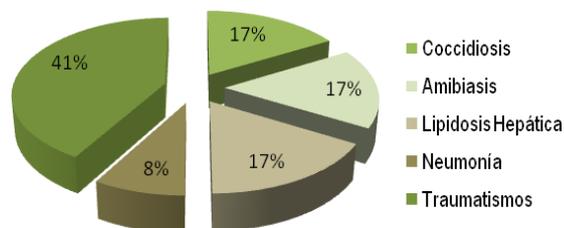


Fig. 31 Padecimientos presentados durante el año de estudio en la población de *R. p. pulcherrima* dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

7.3.2. Descripción de los padecimientos, signología y tratamientos.

Cuadro 10. Descripción, signología y tratamientos de los padecimientos y lesiones registrados en la población de tortugas del Laboratorio.

Diagnóstico.	Descripción.	Signología.	Tratamiento.
<p>Coccidiosis. (Perez, 2008 y Cid, <i>com pers</i>)</p>	<p>Los coccidios son parásitos protozoos (organismos unicelulares) que se multiplican en el tracto intestinal, solo es posible detectarlos con seguridad en un análisis de materia fecal.</p>	<p>Un animal infectado puede ser sintomático o asintomático. Los síntomas dependen del grado de infección, los más comunes:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Diarrea (puede presentarse sangre y mucosidad) * Deshidratación * Pérdida de peso * Hiporexia 	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener limpia el agua. * Desinfección constante del lugar. * Higiene estricta (retirar toda la materia fecal del lugar). * Medicamento: Sulfadiacina, Sulfameracina y Sulfametacina. * Dosis: Sulfas: 6 aplicaciones intramusculares: 1ª de 75 mg/kg y restantes de 45 mg/kg cada 24 horas.
<p>Amibiasis. (Müller, 1995; Lobato, 2007; Cid, <i>com pers</i>)</p>	<p>Enfermedad producida por la infección de protozoarios unicelulares como <i>Entamoeba invadens</i> y <i>Entamoeba testudenis</i></p> <p>El parásito se adquiere por lo general en su forma quística a través de alimentos o líquidos contaminados.</p> <p>La amebiasis se resuelve con facilidad con medicamentos, pero si no se trata, conduce a la formación de abscesos en el hígado, los pulmones, y con menos</p>	<p>Cuando invade el intestino, puede producir vomito, falta de apetito y disentería, aunque también puede extenderse a otros órganos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener limpia el agua. * Desinfectar constantemente el lugar. * Higiene estricta (retirar toda la materia fecal del lugar). * Medicamento: Metronidazol. * Dosis: Metronidazol: de 200 a 250 mg/kg 2 tomas con 15 días de diferencia vía oral.



	frecuencia en el corazón; en casos raros puede incluso alcanzar y lesionar el cerebro.		
<p>Lipidosis Hepática.</p> <p>(Grajales, 2002 y Cid, <i>com pers</i>)</p>	<p>Acumulos de grasa en el hígado producidos por una dieta inadecuada, por hiperingesta nutritiva o metabolismo lento y se aprecia cuando ya el 75% del órgano está afectado, siendo de mal pronóstico en numerosas ocasiones.</p> <p>Generalmente se observa cuando existe un exceso de proteínas o carbohidratos en la dieta (abuso de plátano o comida peletizada).</p>	<p>Generalmente asintomática, sin embargo puede presentar diarreas verdosas malolientes, orina verdosa y extremidades caídas o flácidas.</p>	<p>* Dieta balanceada, basada principalmente en vegetales (80%).</p>
<p>Neumonía.</p> <p>(Correa, 1995; Grajales, 2002; Cid, <i>com pers</i>)</p>	<p>Es provocada por cambios bruscos de temperatura y la invasión de microorganismos en el pulmón.</p> <p>La causa más común de neumonías son los virus y las bacterias.</p> <p>La neumonía puede ser una enfermedad grave si no se detecta a tiempo y puede llegar a ser mortal.</p> <p>Los posibles agentes infecciosos: <i>Proteus rettyeri</i>, <i>Proteus vulgaris</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Streptococcus alfa hemolítico</i>, <i>Streptococcus aereus</i>, <i>Aeromonas sp</i>, <i>Pseudomonas euroginosa</i>, <i>Candida albicans</i>.</p>	<p>La respiración con la boca abierta o boqueo se ve combinado frecuentemente con un estiramiento del cuello y obvias dificultades respiratorias.</p> <p>Puede o no presentarse un exceso de mucosidad en las narinas y en la boca que también puede mostrarse notablemente pálida. Se observa debilidad en las patas y una retracción de extremidades pobre. Además de mostrar dificultades en la natación, la tortuga flota del lado del pulmón más afectado.</p>	<p>* Mantener al animal en un rango óptimo de temperatura (24-35°C).</p> <p>* Medicamento: Enrofloxacina.</p> <p>* Dosis: 10 mg/kg durante 10 días como máximo vía intramuscular.</p>

<p>Traumatismos. (Lobato, 2007; Pérez, 2008 y Cid, <i>com pers</i>)</p>	<p>Lesión interna o externa producida por la acción de una agente mecánico, físico o químico.</p> <p>Es común encontrar lesiones provocadas por contacto físico o agresiones como mordidas de otros individuos (Fig. 18) y ocasionalmente lesiones por fricción o rose con algún objeto o superficie del encierro.</p>	<p>Presencia de la lesión.</p> <p>En traumatismos más severos se observa inactividad, letargia o falta de apetito.</p>	<p>* Aislamiento de la tortuga.</p> <p>* Medicamento: Sulfato de cobre y nitrofurazona.</p> <p>* Dosis: Vía tópica hasta que desaparezca la lesión.</p>
--	--	--	---



Fig.32. Las lesiones por mordidas en el cuello entre los organismos de *R. p. pulcherrima* fueron los padecimientos más comunes dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

Dentro de los problemas que se presentaron durante el año de estudio fue la muerte de una cría en el momento de la eclosión, la cual se explica en base a una infección bacteriana que penetró por medio del vitelo, (dado que el saco vitelino estaba completamente roto y esto representa una puerta abierta a cualquier organismo patógeno presente en el ambiente) hasta llegar a algún órgano y finalmente le causó la muerte (Fig. 33). Por lo que cabe mencionar que en algunas ocasiones se suscitó la invasión por hongos y moscas en los huevos que se encontraban dentro de la incubadora, pudiendo ser esta una evidencia de lo ocurrido (Fig. 34) (Cid, *com pers*).

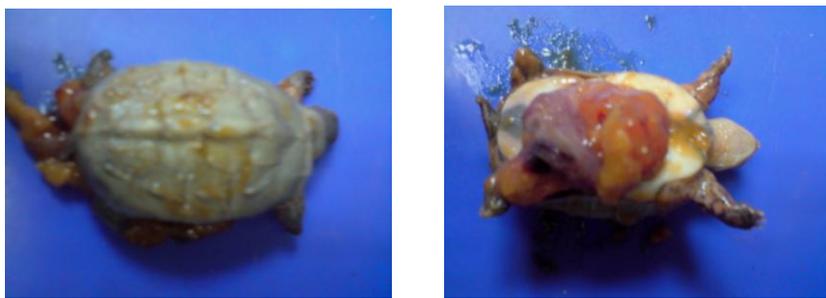


Fig. 33. Cría de *R. p. pulcherrima* con saco vitelino roto de dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

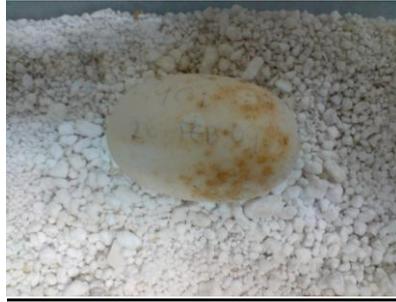


Fig.34. Huevo de *R. p. pulcherrima* parasitado dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

7.3.3. Tasas de incidencia y mortalidad anual.

En traumatismos se presentó la mayor tasa de incidencia la cual fue de 0.96 casos por cada 10 organismos, seguido por coccidiosis, amibiasis y lipidosis hepática que obtuvieron un valor de 0.38 casos por cada 10 organismos, finalmente neumonía fue la tasa de incidencia más baja al registrar un valor de 0.19 casos por cada 10 organismos.

La tasa bruta de mortalidad anual fue de 0.77 muertes por cada 10 organismos de la población total del Laboratorio. En cuanto a la tasa específica de mortalidad anual, los resultados mas altos fueron observados en el grupo de las crías, los cuales nos indican que se presentaron 2.4 muertes por cada 10 organismos a causa de coccidiasis y lipidosis hepática, esta ultima diagnosticada por medio de necropsia, mientras que en juveniles y adultos no existieron muertes durante el año de estudio.

7.4. Legislación.

En nuestro país existe una alta demanda de animales silvestres y de productos derivados de ellos por lo que se han creado diferentes leyes y normas para su protección, conservación y aprovechamiento sustentable.

Estos documentos permiten mantener y salvaguardar a las poblaciones de tortugas y condicionan, en los casos permitidos, la tenencia, la venta, el tráfico y el mantenimiento de estos animales en cautividad, con la finalidad de que se les brinde un buen trato.

A continuación se citan de manera general los artículos más sobresalientes del Código Penal Federal, la Ley Protectora de Animales del Estado de México, la Ley de Protección a los Animales para el Distrito Federal, la Ley General de Vida Silvestre y por último la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental.

7.4.1. Código Penal Federal .

(www.diputados.gob.mx)

De la biodiversidad.

Artículo 420. Se impondrá una pena de uno a nueve años de prisión y por el equivalente de trescientos a tres mil días de multa, a quien ilícitamente:

I. Capture, dañe o prive de la vida a algún ejemplar de tortuga o mamífero marino, o recolecte o almacene de cualquier forma sus productos o subproductos.

II. Capture, transforme, acopie, transporte o dañe ejemplares de especies acuáticas declaradas en veda.

III. Realice actividades de caza, pesca o captura con un medio no permitido, de algún ejemplar de una especie de fauna silvestre, o ponga en riesgo la viabilidad biológica de una población o especie silvestres.

IV. Realice cualquier actividad con fines de tráfico, o capture, posea, transporte, acopie, introduzca al país o extraiga del mismo, algún ejemplar, sus productos o subproductos y demás recursos genéticos, de una especie de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas en veda, considerada endémica, amenazada, en peligro de extinción, sujeta a protección especial, o regulada por algún tratado internacional del que México sea parte.

V. Dañe algún ejemplar de las especies de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas señaladas en la fracción anterior.

Se aplicará una pena adicional hasta de tres años más de prisión y hasta mil días multa adicionales, cuando las conductas descritas en el presente artículo se realicen en o afecten un área natural protegida, o cuando se realicen con fines comerciales.

7.4.2. Ley Protectora de Animales del Estado de Mexico.

(www.cddiputados.gob.mx)

Del objeto.

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto la protección a los animales domésticos, silvestres que no sean nocivos al hombre o silvestres mantenidos en cautiverio, de cualquier acción de crueldad innecesaria, que los martirice o moleste.

Artículo 3.- El objeto de esta Ley se orientará a:

b). Promover su aprovechamiento y uso racional;

e). Coadyuvar en el cumplimiento de las disposiciones establecidas en los planes ecológicos del Estado, y apoyar la creación y funcionamiento de sociedades protectoras de animales, otorgándoles facilidades para sus fines.

De la posesión y cría de animales.

Artículo 9.- Toda persona física o moral que se dedique a actividades de cría de cualquier especie de los animales incluidos en esta Ley, está obligada a usar para ello, los procedimientos más adecuados y

disponer de todos los medios necesarios, a fin de que los animales en su desarrollo reciban buen trato de acuerdo con los adelantos científicos en uso.

Del expendio de animales.

Artículo 25.- La exhibición y venta de animales será realizada en locales e instalaciones adecuadas para su correcto cuidado, manutención y protección respetando las normas de higiene y seguridad colectiva.

De las sanciones.

Artículo 43.- Las infracciones a lo dispuesto en esta Ley, se sancionarán por la Autoridad Municipal o Sanitaria correspondiente, con multas de dos a cincuenta veces el equivalente o gravedad de la falta, la intención con la cual ésta fue cometida, y las consecuencias a que haya dado lugar, independientemente del decomiso de las especies, cuyo comercio esté prohibido o de los efectos u objetos utilizables en la causación de daños a los animales.

En el caso de que las infracciones, hayan sido cometidas por personas que ejerzan cargos de dirección en Instituciones Científicas o directamente vinculadas, con la explotación y cuidado de los animales víctimas de los malos tratos, o que sean propietarios de vehículos exclusivamente destinados a transporte de éstos, la multa será de dos a cincuenta veces el equivalente al salario mínimo de la zona en donde se cometa la falta, sin perjuicio de las demás sanciones, que procedan conforme a los ordenamientos legales.

7.4.3. Ley de Protección a los animales para el Distrito Federal

(www.ordenjuridico.gob.mx)

De las Disposiciones Generales.

Artículo 1.- La presente Ley es de observancia general en el Distrito Federal; sus disposiciones son de orden público e interés social, tienen por objeto proteger a los animales, garantizar su bienestar, brindarles atención, buen trato, manutención, alojamiento, desarrollo natural, salud y evitarles el maltrato, la crueldad, el sufrimiento, la zoofilia y la deformación de sus características físicas; asegurando la sanidad animal y la salud pública

Artículo 3º. Corresponde a las autoridades del Distrito Federal, en auxilio de las federales, la salvaguarda del interés de toda persona de exigir el cumplimiento del derecho que la Nación ejerce sobre las especies de fauna silvestre y su hábitat como parte de su patrimonio natural y cultural, salvo aquellas especies que se encuentren en cautiverio y cuyos dueños cuenten con documentos que amparen su procedencia legal, ya sea como mascota o como parte de una colección zoológica pública o privada y cumplan con las disposiciones de trato digno y respetuoso a los animales que esta Ley establece.

Las autoridades del Distrito Federal deben auxiliar a las federales para aplicar las medidas necesarias para la regulación del comercio de especies de fauna silvestre, sus productos o subproductos, mediante la celebración de convenios o acuerdos de coordinación.

Artículo 5º. Las autoridades del Distrito Federal y la sociedad en general reconocen los siguientes principios:

- I. Todo animal debe vivir y ser respetado;
- III. Todo animal debe recibir atención, cuidados y protección del ser humano;

IV. Todo animal perteneciente a una especie silvestre tiene derecho a vivir libre en su propio ambiente natural, terrestre, aéreo o acuático, y a reproducirse;

VIII. Todo acto que implique la muerte innecesaria de un animal es un crimen contra la vida;

IX. Todo acto que implique la muerte de un gran número de animales es un crimen contra las especies; y

X. Un animal muerto debe ser tratado con respeto.

De la competencia.

Artículo 9º. Corresponde a la Secretaría, en el ámbito de su competencia, el ejercicio de las siguientes facultades:

I. La promoción de información y difusión que genere una cultura cívica de protección, responsabilidad, respeto y trato digno a los animales;

II. El desarrollo de programas de educación y capacitación en materia de trato digno y respetuoso a los animales, en coordinación con las autoridades competentes relacionadas con las instituciones de educación básica, media y superior de jurisdicción del Distrito Federal, así como con las organizaciones no gubernamentales legalmente constituidas, así como el desarrollo de programas de educación no formal e informal con el sector social, privado y académico;

V. La expedición de certificados de venta de animales a los establecimientos comerciales, ferias y exposiciones que se dediquen a la venta de mascotas y llevar el padrón de animales con la información que se recabe de la expedición de estos certificados.

Artículo 11. Son facultades de la Procuraduría:

II. Dar aviso a las autoridades federales competentes, cuando la tenencia de alguna especie de fauna silvestre en cautiverio o cuando se trate de especies bajo algún estatus de riesgo, no cuenten con el registro y la autorización necesaria de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, así como a quienes vendan especies de fauna silvestre, sus productos o subproductos, sin contar con las autorizaciones correspondientes;

Artículo 12.- Las delegaciones ejercerán las siguientes facultades en el ámbito de su competencia:

II. Implementar y actualizar el registro de establecimientos comerciales, criadores y prestadores de servicios vinculados con el manejo, producción y venta de animales en el Distrito Federal.

De las disposiciones complementarias a las Normas Ambientales para el Distrito Federal.

Artículo 19.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud, emitirá en el ámbito de su competencia las normas ambientales, las cuales tendrán por objeto establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, parámetros y límites permisibles en el desarrollo de una actividad humana para:

I. El trato digno y respetuoso a los animales en los centros de control animal, rastros, establecimientos comerciales, y en los procesos de crianza, manejo, exhibición, animaloterapias y entrenamiento;

III. El bienestar de las mascotas silvestres y de los animales en refugios, instituciones académicas y de investigación científica de competencia del Distrito Federal; y Asimismo, podrán

emitir normas ambientales más estrictas a las normas oficiales mexicanas en materia de sacrificio humanitario de animales y trato humanitario en su movilización.

Del Trato Digno y Respetuoso a los Animales.

Artículo 23. Toda persona, física o moral, tiene la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier animal.

Artículo 25. Queda prohibido por cualquier motivo:

IV. La venta de animales vivos a menores de doce años de edad, si no están acompañados por una persona mayor de edad, quien se responsabilice ante el vendedor, por el menor, de la adecuada subsistencia y trato digno y respetuoso para el animal;

V. La venta de animales en la vía pública;

Artículo 28. Los establecimientos comerciales, ferias y exposiciones que se dediquen a la venta de mascotas están obligados a expedir un certificado de venta autorizado por la Secretaría, a la persona que adquiera el animal el cual deberá contener por lo menos:

- I. Animal o Especie de que se trate;
- II. Sexo y edad del animal;
- III. Nombre del propietario;
- IV. Domicilio del propietario;
- V. Procedencia;

Dichos establecimientos están obligados a otorgar a la o el comprador un manual de cuidado, albergue y dieta del animal adquirido, que incluya, además, los riesgos ambientales de su liberación al medio natural o urbano y las faltas que están sujetos por el incumplimiento de las disposiciones de la presente Ley.

Las crías de las mascotas de vida silvestre, los animales de circo y zoológicos públicos o privados no están sujetas al comercio abierto.

Artículo 29. Toda persona que compre o adquiera por cualquier medio una mascota está obligada a cumplir con las disposiciones correspondientes establecidas en la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Artículo 33. La posesión de una especie de fauna silvestre en cautiverio requiere de autorización de las autoridades administrativas competentes. Si su propietario(a), poseedor(a) o encargado(a) no cumpliera esta disposición o permite que deambule libremente en la vía pública sin tomar las medidas y precauciones a efecto de no causar daño físico a terceras personas, será sancionado en términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 35.- Toda persona física o moral que se dedique a la cría, venta o adiestramiento de animales, está obligada a contar con la autorización correspondiente y a valerse de los procedimientos más adecuados y disponer de todos los medios necesarios, a fin de que los animales reciban un trato digno y respetuoso y mantengan un estado de bienestar de acuerdo con los adelantos científicos en uso. Además, deberá cumplir con las normas oficiales mexicanas correspondientes. La propiedad o posesión de cualquier animal obliga al poseedor a inmunizarlo contra enfermedades de riesgo zoonótico o epizootico propias de la especie.

Artículo 36.- La exhibición de animales será realizada atendiendo a las necesidades básicas de bienestar de los animales, de acuerdo a las características propias de cada especie y cumpliendo las disposiciones de las autoridades correspondientes, a las normas oficiales mexicanas o, en su caso, a las normas ambientales.



Artículo 39.- Para el otorgamiento de autorizaciones para el mantenimiento de mascotas silvestres y el funcionamiento de establecimientos comerciales, ferias, exposiciones, espectáculos públicos, centros de enseñanza y de investigación que manejen animales, deberán contar con un programa de bienestar animal, de conformidad con lo establecido en el reglamento de la presente Ley, además de los requisitos establecidos en las leyes correspondientes.

Artículo 43. Los establecimientos, instalaciones y prestadores de servicios que manejen animales deberán estar autorizados para tal fin y deberán cumplir con esta Ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables y las normas zoológicas para el Distrito Federal, cuando corresponda.

Artículo 46. El uso de animales de laboratorio se sujetará a lo establecido en las normas oficiales mexicanas en la materia.

Artículo 63.- Las Sanciones aplicables a las infracciones previstas en la presente Ley, podrán ser:

- I. Amonestación;
- II. Multa
- III. Arresto; y
- IV. Las demás que señalen las leyes o reglamento

7.4.4. Ley General de Vida Silvestre.

(www.semarnat.gob.mx)

Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.

Disposiciones preliminares.

Artículo 1. La presente ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción

Concertación y participación social.

Artículo 16. La Secretaría contará con un Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, cuyas funciones consistirán en emitir opiniones o recomendaciones en relación con la identificación de las especies en riesgo y la determinación de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, el desarrollo de proyectos de recuperación, la declaración de existencia de hábitats críticos, así como el otorgamiento de los reconocimientos y premios a los que se refiere el artículo 45 de la presente ley.

Capacitación, formación, investigación y divulgación.

Artículo 21. La Secretaría promoverá, en coordinación con la de Educación Pública y las demás autoridades competentes, que las instituciones de educación básica, media, superior y de investigación, así como las organizaciones no gubernamentales, desarrollen programas de educación ambiental, capacitación, formación profesional e investigación científica y tecnológica para apoyar las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. En su caso, la Secretaría participará en dichos programas en los términos que se convengan.

Trato digno y respetuoso a la fauna silvestre.

Artículo 23. La Secretaría promoverá y participará en el desarrollo de programas de divulgación para que la sociedad valore la importancia ambiental y socioeconómica de la conservación y conozca las técnicas para el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 35. Durante los procesos de comercialización de ejemplares de la fauna silvestre se deberá evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los mismos, mediante el uso de métodos e instrumentos de manejo apropiados.

Centros para la conservación e investigación.

Artículo 38. La Secretaría establecerá y operará de conformidad con lo establecido en el reglamento, Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre, en los que se llevarán a cabo actividades de:

I. Recepción, rehabilitación, protección, recuperación, reintroducción, canalización, y cualquiera otras que contribuyan a la conservación de ejemplares producto de rescate, entregas voluntarias, o aseguramientos por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o la Procuraduría General de la República.

II. Difusión, capacitación, monitoreo, evaluación, muestreo, manejo, seguimiento permanente y cualquiera otras que contribuyan al desarrollo del conocimiento de la vida silvestre y su hábitat, así como la integración de éstos a los procesos de desarrollo sostenible. La Secretaría podrá celebrar convenios y acuerdos de coordinación y concertación para estos efectos.

Sistema de unidades de manejo para la conservación de vida silvestre.

Artículo 39. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando además se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.

Las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, serán el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, y tendrán como objetivo general la conservación del hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable

Artículo 42. Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable se realizarán de conformidad con las disposiciones establecidas en esta Ley, las disposiciones que de ella deriven y con base en el plan de manejo respectivo.

Legal procedencia.

Artículo 50. Para otorgar registros y autorizaciones relacionados con ejemplares, partes y derivados de especies silvestres fuera de su hábitat natural, las autoridades deberán verificar su legal procedencia.

Artículo 51. La legal procedencia de ejemplares de la vida silvestre que se encuentran fuera de su hábitat natural, así como de sus partes y derivados, se demostrará, de conformidad con lo establecido en el



reglamento, la marca que muestre que han sido objeto de un aprovechamiento sustentable y la tasa de aprovechamiento autorizada, o la nota de remisión o factura correspondiente.

En este último caso, la nota de remisión o factura foliadas señalarán el número de oficio de la autorización de aprovechamiento; los datos del predio en donde se realizó; la especie o género a la que pertenecen los ejemplares, sus partes o derivados; la tasa autorizada y el nombre de su titular, así como la proporción que de dicha tasa comprenda la marca o contenga el empaque o embalaje.

Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación.

Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

I. En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

II. Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

III. Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas-

Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Habitat para la conservación de la vida silvestre.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública.

Conservación de la vida silvestre fuera de su hábitat natural

Artículo 77. La conservación de la vida silvestre fuera de su hábitat natural se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de esta Ley y de las que de ella se deriven, así como con arreglo a los planes de manejo aprobados y de otras disposiciones aplicables.

La Secretaría dará prioridad a la reproducción de vida silvestre fuera de su hábitat natural para el desarrollo de actividades de repoblación y reintroducción, especialmente de especies en riesgo.

Liberación de ejemplares al hábitat natural.

Artículo 80. La Secretaría podrá autorizar la liberación de ejemplares de la vida silvestre al hábitat natural con fines de repoblación o de reintroducción, en el marco de proyectos que prevean:

- a) Una evaluación previa de los ejemplares y del hábitat que muestre que sus características son viables para el proyecto.
- b) Un plan de manejo que incluya acciones de seguimiento con los indicadores para valorar los efectos de la repoblación o reintroducción sobre los ejemplares liberados, otras especies asociadas y el hábitat, así como medidas para disminuir los factores que puedan afectar su sobrevivencia, en caso de ejemplares de especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo.
- c) En su caso, un control sanitario de los ejemplares a liberar.

Aprovechamiento extractivo

Artículo 83. El aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre requiere de una autorización previa de la Secretaría, en la que se establecerá la tasa de aprovechamiento y su temporalidad.

Artículo 84. Al solicitar la autorización para llevar a cabo el aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres que se distribuyen de manera natural en el territorio nacional, los interesados deberán demostrar:

- a) Que las tasas solicitadas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre.
- b) Que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento.
- c) Que éste no tendrá efectos negativos sobre las poblaciones y no modificará el ciclo de vida del ejemplar, en el caso de aprovechamiento de partes de ejemplares.
- d) Que éste no tendrá efectos negativos sobre las poblaciones, ni existirá manipulación que dañe permanentemente al ejemplar, en el caso de derivados de ejemplares.

La autorización para el aprovechamiento de ejemplares, incluirá el aprovechamiento de sus partes y derivados, de conformidad con lo establecido en el reglamento y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.

Artículo 85. Solamente se podrá autorizar el aprovechamiento de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento y reintroducción.

Artículo 87. La autorización para llevar a cabo el aprovechamiento se podrá autorizar a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuya la vida silvestre con base en el plan de manejo aprobado, en función de los resultados de los estudios de poblaciones o muestreos, en el caso de ejemplares en vida libre o de los inventarios presentados cuando se trate de ejemplares en confinamiento, tomando en consideración además otras informaciones de que disponga la Secretaría, incluida la relativa a los ciclos biológicos.

Para el aprovechamiento de ejemplares de especies silvestres en riesgo se deberá contar con:



a) Criterios, medidas y acciones para la reproducción controlada y el desarrollo de dicha población en su hábitat natural incluidos en el plan de manejo, adicionalmente a lo dispuesto en el artículo 40 de la presente Ley.

b) Medidas y acciones específicas para contrarrestar los factores que han llevado a disminuir sus poblaciones o deteriorar sus hábitats.

c) Un estudio de la población que contenga estimaciones rigurosas de las tasas de natalidad y mortalidad y un muestreo.

En el caso de poblaciones en peligro de extinción o amenazadas, tanto el estudio como el plan de manejo, deberán estar avalados por una persona física o moral especializada y reconocida, de conformidad con lo establecido en el reglamento. Tratándose de poblaciones en peligro de extinción, el plan de manejo y el estudio deberán realizarse además, de conformidad con los términos de referencia desarrollados por el Consejo.

Artículo 90. Las autorizaciones para llevar a cabo el aprovechamiento, se otorgarán por periodos determinados y se revocarán en los siguientes casos:

a) Cuando se imponga la revocación como sanción administrativa en los términos previstos en esta Ley.

b) Cuando las especies o poblaciones comprendidas en la tasa de aprovechamiento sean incluidas en las categorías de riesgo y el órgano técnico consultivo determine que dicha revocación es indispensable para garantizar la continuidad de las poblaciones.

c) Cuando las especies o poblaciones comprendidas en la tasa de aprovechamiento sean sometidas a veda de acuerdo con esta Ley.

d) Cuando el dueño o legítimo poseedor del predio o quien cuente con su consentimiento sea privado de sus derechos por sentencia judicial.

e) Cuando no se cumpla con la tasa de aprovechamiento y su temporalidad.

Artículo 122.- Son infracciones a lo establecido en esta Ley:

I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

II. Realizar actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de la vida silvestre sin la autorización correspondiente o en contravención a los términos en que ésta hubiera sido otorgada y a las disposiciones aplicables.

III. Realizar actividades de aprovechamiento que impliquen dar muerte a ejemplares de la vida silvestre, sin la autorización correspondiente o en contravención a los términos en que ésta hubiera sido otorgada y a las disposiciones aplicables.

IV. Realizar actividades de aprovechamiento con ejemplares o poblaciones de especies silvestres en peligro de extinción o extintas en el medio silvestre, sin contar con la autorización correspondiente.

X. Poseer ejemplares de la vida silvestre fuera de su hábitat natural sin contar con los medios para demostrar su legal procedencia o en contravención a las disposiciones para su manejo establecidas por la Secretaría.

XV. Marcar y facturar ejemplares de la vida silvestre, así como sus partes o derivados, que no correspondan a un aprovechamiento sustentable en los términos de esta Ley y las disposiciones que de ella derivan.

XXII. Exportar o importar ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, o transitar dentro del territorio nacional los ejemplares, partes o derivados procedentes del y destinados al extranjero en contravención a esta Ley, a las disposiciones que de ella deriven y a las medidas de regulación o restricción impuestas por la autoridad competente o, en su caso, de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.

Se considerarán infractores no sólo las personas que hayan participado en su comisión, sino también quienes hayan participado en su preparación o en su encubrimiento.

Artículo 123.- Las violaciones a los preceptos de esta Ley, su reglamento, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales que de ella se deriven, serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

I. Amonestación escrita.

II. Multa.

III. Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones, licencias o permisos que corresponda.

IV. Revocación de las autorizaciones, licencias o permisos correspondientes.

V. Clausura temporal o definitiva, parcial o total, de las instalaciones o sitios donde se desarrollen las actividades que den lugar a la infracción respectiva.

VI. Arresto administrativo hasta por 36 horas.

VII. Decomiso de los ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, así como de los instrumentos directamente relacionados con infracciones a la presente Ley.

La amonestación escrita, la multa y el arresto administrativo podrán ser conmutados por trabajo comunitario en actividades de conservación de la vida silvestre y su hábitat natural.

7.4.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

(www.diputados.gob.mx)

Flora y Fauna Silvestre

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

- 
- III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;
- V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;
- VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;
- VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;
- VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;
- IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y
- X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

Artículo 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:

- I.- El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres;
- II.- El establecimiento o modificación de vedas de la flora y fauna silvestres;
- V.- El establecimiento de un sistema nacional de información sobre biodiversidad y de certificación del uso sustentable de sus componentes que desarrolle la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, así como la regulación de la preservación y restauración de flora y fauna silvestre;
- VI.- La formulación del programa anual de producción, repoblación, cultivo, siembra y disseminación de especies de la flora y fauna acuáticas;
- VII.- La creación de áreas de refugio para proteger las especies acuáticas que así lo requieran; y
- VIII.- La determinación de los métodos y medidas aplicables o indispensables para la conservación, cultivo y repoblación de los recursos pesqueros.

Artículo 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

Artículo 84.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos.

Artículo 85.- Cuando así se requiera para la protección de especies, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e

impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

Artículo 86.- A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre preservación y aprovechamiento sustentable de especies de fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

Artículo 87.- El aprovechamiento de especies de la fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada y desarrollo en cautiverio y proporcionen un número suficiente para el repoblamiento de la especie.

No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción excepto en los casos de investigación científica.

De manera más específica se han desarrollado tratados y normas que regularizan el comercio y la posesión legal de animales silvestres como *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*.

Tal es el caso de la la NOM-059, la CITES y la IUNC que han realizado un gran esfuerzo por la conservación de muchas especies en riesgo. Enseguida ahondaremos más al respecto mencionando algunos de los objetivos primordiales de estos documentos.

7.4.6. NOM-059-SEMARNAT-2001 (Norma Oficial Mexicana).

(www.semarnat.gob.mx)

Por otra parte debido a la necesidad de determinar las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y sus endemismos, para establecer las regulaciones que permitan protegerlas, conservarlas y desarrollarlas, el 6 de marzo del 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT- 2001 (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo) con fundamento en los artículos 32 bis fracciones I y IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 6 fracción VIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 5o. fracciones I, V y IX, 36, 37 bis, 79 fracción III, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 9o. fracciones III y V, 56, 57 y 58 de la Ley General de Vida Silvestre, y 38 fracción II, 40 fracción X, 45, 46 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Método de evaluación de riesgo de extinción de las especies silvestre en México

El método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER) unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esa decisión. Se basa en cuatro criterios independientes:

- A.- amplitud de la distribución del taxón en México.
- B.- estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.
- C.- vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón
- D.- impacto de la actividad humana sobre el taxón

De acuerdo a esta Norma y los criterios de evaluación para determinar especies en riesgo *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*, tortuga de monte pintada o tortuga sabanera, perteneciente a la familia de los



Geoemydidos y registrada como no endémica, es considerada como una especie amenazada. Este estatus de conservación se refiere a todas aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

7.4.7. CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

(www.cites.org)

Uno de los Acuerdos de Cooperación multilateral dentro del cual México participa activamente desde 1991, es la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el cual regula el comercio de especies, productos y subproductos de flora y fauna silvestres nacionales y exóticas amenazadas y en peligro de extinción, a través de la expedición de permisos para su importación, exportación y reexportación, como estrategia para la conservación y aprovechamiento de las mismas.

La CITES es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos . Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Habida cuenta de que el comercio de animales y plantas silvestres sobrepasa las fronteras entre los países, su reglamentación requiere la cooperación internacional a fin de proteger ciertas especies de la explotación excesiva. La CITES se concibió en el marco de ese espíritu de cooperación. Hoy en día, ofrece diversos grados de protección a más de 30.000 especies de animales y plantas, bien se comercialicen como especímenes vivos, como abrigos de piel o hierbas disecadas.

Esta Convención se redactó como resultado de una resolución aprobada en una reunión de los miembros de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza), celebrada en 1963. y entró en vigor el 1 de julio de 1975 . Es un acuerdo internacional al que los Estados (países) se adhieren voluntariamente. Los Estados que se han adherido a la Convención se conocen como Partes. Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las estas, en otras palabras, tienen que aplicar la Convención, no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Bien al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplique a escala nacional. Durante años esta Convención ha sido uno de los acuerdos ambientales que ha contado con el mayor número de miembros, que se eleva ahora a 173 Partes.

Los criterios de conservación y protección bajo los cuales se reglamenta la CITES, se reflejan en sus Apéndices I, II y III donde se enlistan las especies de flora y fauna en estatus definido de riesgo. Esta clasificación se basa en conceptos biológicos y comerciales relativos a cada especie, tanto en lo general (Apéndices I y II) como en los países parte (específicamente el Apéndice III):

- Apéndice I.- En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Se prohíbe el comercio internacional, salvo si la importación se efectúa con fines no comerciales (alrededor de 510 especies de animales y 320 especies de plantas).
- Apéndice II.- En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. El comercio internacional de estas especies está reglamentado de manera a no poner en peligro su supervivencia (alrededor de 4,066 especies de animales y 25,161 especies de plantas).
- Apéndice III.- En este Apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Se permite el comercio internacional bajo determinadas condiciones.

Rhinoclemmys plcherrima pulcherrima no esta presente en ningun apendice de la CITES (www.cites.org) ni se ubica dentro de la lista de especies en riesgo de la IUCN (www.iucn.gob.mx).

7.5. Comercialización dentro del Laboratorio.

El laboratorio de herpetología de la FES Iztacala lleva a cabo el comercio legal de *R. p. pulcherima* dicha actividad es realiza da en base a los requerimientos establecidos en la Ley General de Vida Silvestre y autorizada y supervizada por la SEMARMAT.

Durante el año de estudio se realizó la venta legal de esta especie a partir de una base de datos con fotografía de cada individuo. En total se comercializaron 2 lotes de 30 y 20 tortugas respectivamente. Cabe destacar que unicamente se pusieron a la venta organismos nacidos en cautiverio en edad juvenil o adulta exceptuando hembras en edad reproductiva, conforme al o dispuesto en las leyes anteriormente citadas. Tambien es menester mencionar que dentro de este predio se tienen medidas y condiciones satisfactorias para la reproducción controlada y el desarrollo de dicha población, incluidas en el plan de manejo aprobado por la SEMARNAT, ademas de que la tasa de natalidad de esta tortuga se considera adecuada para su venta racional, puesto que la tasa de comercio es menor a la de renovación natural de esta especie dentro del laboratorio.

EL permiso de aprovechamiento de *R. p. pulcherrima* fue solicitado a la SEMARNAT por el laboratorio con algunos dias de anticipacion y contenía datos como:

- Tipo de Aprovechamiento,
- Finalidad de este,
- Datos de la Unidad que realiza a solicitud,
- Datos del titular o representante legal de la Unidad,
- Nombre común de la especie,
- Marcaje (clave del individuo dentro del predio) y
- Cantidad de organismos autorizados.

Posteriormente la SEMARNAT envió una constancia de recepción de solicitud al Laboratorio, la cual describe:

- El tipo de tramite que se realizó,
- La situación de este,
- Nombre o razón social y
- Nombre del gestor o promovente

Debemos mencionar que el permiso no se otorgó por tiempo indefinido puesto que cuando quedaron algunos ejemplares dentro de este predio que no fueron vendidos durante los 6 meses posteriores a esta respuesta, este se tuvo que renovar siguiendo el mismo procedimiento.

Al concluir dicho trámite con la Secretaría, entonces se llevó a cabo la difusión de la información acerca de la comercialización de esta especie, mientras los organismos se mantuvieron en condiciones ambientales adecuadas hasta el momento de su venta.

En el instante en que se realizaba el comercio de cada ejemplar el laboratorio otorgaba al comprador el registro de venta del organismo, el cual ampara la posesión legal de la tortuga adquirida junto con la factura de pago.



Ese documento señala entre otras cosas, los datos del ejemplar:

- Nombre científico,
- Nombre común,
- Ubicación taxonómica,
- Marcaje (Clave de individuo dentro del predio)
- Fecha de nacimiento y
- Condiciones de salud.

Contiene los datos del comprador:

- Nombre completo,
- Domicilio,
- Teléfono, entre otros.

Y además se anexa una fotografía del ejemplar en donde se observa claramente el patrón de manchas en el plastrón de la tortuga. Estos documentos avalan la venta y tenencia legal de los ejemplares comercializados dentro del Laboratorio (Fig. 35, Fig. 36, Fig.37a, Fig.37b).



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

HOJA:	1	DE:	1	SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE
OFICIO NÚM. SGPA/DGVS/	05224 /07			
MÉXICO, D. F., A	30 AGO 2007			

AV. REVOLUCIÓN No. 1425, NIVEL 1, COL TLACOPAC
DEL. ÁLVARO OBREGÓN, 01040 MÉXICO, D. F.

TIPO DE APROVECHAMIENTO:	EXTRACTIVO	X	NO EXTRACTIVO	FINALIDAD:	COMERCIAL
--------------------------	------------	---	---------------	------------	-----------

Con Fundamento en los Artículos 32 Bis, Fracciones I, III, Y XXXIX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 31 Fracción VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 79, 80, 82, 86 Y 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1º, 2º, 9º Fracciones XII; 29, 30, 35, 36, 42, 82, 83, 85, 84, 87, 88, 89, 90, 91 y 106 de la Ley General de Vida Silvestre; 12, 91, 93, 94 y 104 DEL Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre; y en virtud de haber cumplido con la normativa vigente en la materia, La Dirección General de Vida Silvestre no tiene inconveniente en autorizar el aprovechamiento extractivo de los siguientes ejemplares, para ser ejercido en la Unidad De Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) que se describe a continuación:

DATOS DE LA UNIDAD	DATOS DEL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL
NOMBRE DE LA UMA: "LABORATORIO DE HERPETOLOGÍA." CLAVE DE REGISTRO: INE/CITES/DFYFS-HERP-E-0004-98-MEX. UBICACIÓN: TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO	C. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, LABORATORIO DE HERPETOLOGÍA. AV. DE LOS BARRIOS S/N, COL. LOS REYES IZTACALA, 54090 TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO.

NOMBRE COMÚN (Nombre científico)	MARCAJE (Clave individual)	CANTIDAD AUTORIZADA			
		M	H	S/S	TOTAL
Tortuga Sabanera <i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	2812, 2813, 3468, 3517, 3665, 3678, 3735, 3995, 4055, 4081, 4083, 4091, 4095, 4096, 4097, 4104, 4105, 4106, 4150, 4157, 4164, 4170, 4221, 4222, 4231, 4248, 4257, 4262, 4365 y 4367	00	00	30	30

LA PRESENTE AUTORIZACIÓN QUEDA SUJETA AL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONANTES SEÑALADAS AL REVERSO

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL DE VIDA SILVESTRE




M.V. Z. MARTÍN VARGAS PRIETO

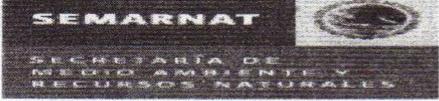
c.c.p.

- C. Alejandro Angulo Carrera.- Director General de Inspección y Vigilancia de Vida Silvestre, Recursos Marinos y Ecosistemas Costeros de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.- Camino al Ajusco No. 200, 6º. Piso, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, 14210, México, D. F.
- C. Ricardo Tejeda Nichols.- Delegado Federal de la SEMARNAT en el Estado de México.- Rancho San Lorenzo, Conjunto SEDAGRO, Edificio C-1, C.P. 52140, Metepec, Estado de México
- C. Lilia Estrada González - Departamento de Análisis para el Aprovechamiento Intensivo
- Archivo (09/IL-1940/08/07)
- Minutario

JATB/LEG /PAM/Laboratorio de herpetología.

Continúa al reverso.../

Fig. 35. Solicitud de aprovechamiento de *R. p. pulcherrima* realizada dentro del Laboratorio de Herpetología de la FESI, UNAM.

		Constancia de Recepción Dirección General de Vida Silvestre	
NRA (Número de registro ambiental)*: LHISY1510411		Número de bitcora: 09/IL-1940/08/07 Fecha de recepción: 21 de Agosto de 2007, 11:50 hrs.	
Tipo de trámite: Autorización de Aprovechamiento Extractivo. [SEMARNAT-08-023]			
Situación del trámite: Recepcion del tramite en, VENTANILLA			
Observaciones: Sol. Tasa de Aprovechamiento de 30 Tortugas Sabaneras Int. Dentro del Plazo Previsto por el Registro Federal de Trmites y Servicios, de 5 Días Hábiles, se apereibir formalmente al particular			
Nombre o Razón Social: Laboratorio de Herpetologia - INE/CITES/DFYFS-HERP-0004-98-MEX			
Nombre del gestor o promovente: Felipe Correa S.			
Monto pagado: \$			
Deseo se me notifique por: [Resolutivo]-> Normal ... , [Información Adicional]-> Normal ...			
Clave de pago:			
Referencia de pago:			
Felipe Correa S. El gestor o promovente		Benjamín Moreno El técnico receptor	

Este documento es inválido si contiene tachaduras o enmendaduras.

RECEPCIONADO
 21 AGO 2007
 19 VENTANILLA UNICA

http://sinat.semarnat.gob.mx/sinat/ImprimeBitacora.php3?bita_numero=09/IL-1940/08/07&grup... 21/08/07

Fig. 36. Constancia de recepción por parte de la SEMARNAT a la solicitud del predio.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
 NRA LHSY1510411
 LABORATORIO DE HERPETOLOGIA
 CRIADERO: INE/CITES/DFYFS-HERP-E-0004-98-MEX

REGISTRO DE VENTA DE ORGANISMOS VIVOS

El presente documento ampara la posesión legal del ejemplar señalado, del cual se guarda constancia de referencia en el archivo del Criadero, y deberá de presentarse junto con la factura de venta correspondiente para en caso necesario, acreditar ante las autoridades su legal procedencia. Este documento sólo es válido si se encuentra avalado con la firma del responsable técnico del Criadero.

El comprador se compromete a seguir los lineamientos establecidos por el Criadero según se señala a continuación:
 1.- El comprador se compromete a conservar por tiempo indefinido los documentos que amparan la procedencia legal del organismo y que se encuentran representados por el registro de venta, la factura de venta y el anexo de identificación individual. 2.- En caso de que el comprador decida vender o regalar el organismo a otra persona, se compromete a entregar a ésta, la documentación que ampara la procedencia legal del organismo, así como a tramitar su legal traslado a las autoridades competentes. 3.- El comprador se compromete a cubrir las necesidades básicas de mantenimiento del organismo adquirido. 4.- **Es obligación del comprador registrar ante la autoridad competente la legal posesión del ejemplar.**
 El Criadero mediante la venta del organismo, se compromete a :
 1.- Brindar la asesoría necesaria para el adecuado mantenimiento del organismo. 2.- Ofrecer de ser necesarias, las dos primeras consultas veterinarias sin costo. 3.- Conservar por tiempo indefinido el archivo de información generada por el organismo durante su estancia en el Criadero. 4.- Constatar en caso de ser necesario, la legal procedencia del organismo ante las autoridades correspondientes.

DOCUMENTO DE VENTA

250-4369/030203

No. Oficio Autorización: SGPA/DGVS/01197/08

DATOS DEL EJEMPLAR

NOMBRE CIENTIFICO: *Rhinoclemmys p. pulcherrima*

NOMBRE COMUN: Tortuga Sabanera

UBICACION: Reptilia; Testudines; Cryptodira; Bataguridae

CLAVE DE IDENTIFICACION:

4369

FUENTE ID:

Patrón de manchas en copia anexa

SEXO:

I

NACIMIENTO 03/02/03

CONDICIONES DE SALUD: Clínicamente sano

OBSERVACIONES: Ejemplares 6 de 30. Permiso de comercialización 06/03/08-01/09/08

DATOS DEL COMPRADOR

NOMBRE COMPLETO: Jorge Carranza Troncoso

SEXO: H

EDAD: 35

OCCUPACION: Médico Veterinario Zootecnista

DOMICILIO COMPLETO: Rinconada de Iligencia # 71, Lomas Verdes, Naucalpan, Edo. de México

CODIGO POSTAL: CP:53120

TELEFONO 53433549

Tlalnepantla, México a 06/Junio/2008

DE CONFORMIDAD

Responsable Técnico

Comprador

Fig. 37a. Primera sección del registro de venta del organismo que avala la legal procedencia del ejemplar.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CAMPUS IZTACALA
NRA LHSY1510411
LABORATORIO DE HERPETOLOGIA
INE/CITES/DFYFS-HERP-E-0004-98-MEX

ESPECIE: *Rhinoclemmys p. pulcherrima*
NOMBRE COMUN: Tortuga Sabanera
NUMERO DE IDENTIFICACION INDIVIDUAL:

No. Oficio Autorización: SGPA/DGVS/01197/08

DOCUMENTO DE VENTA:

PERMISO DE COMERCIALIZACION:

Este documento solamente es válido si lleva en original la firma del responsable del criadero. Debe mostrarse como documento anexo a la factura de compra y al documento de venta del ejemplar. El criadero conserva copias de los citados documentos.

Firma del responsable del criadero

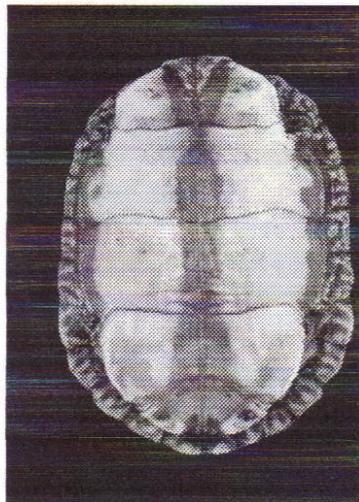


Fig. 37b. Segunda sección del registro de venta del organismo que avala la legal procedencia del ejemplar.

7.6. Manual de manejo en cautiverio



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA.

MANUAL DE MANEJO EN CAUTIVERIO DE:

Tortuga sabanera o tortuga payaso.
(Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima)

Camarena Páramo Magdalena.

Rubio Morales Beatriz.

2010.



Agradecimientos.

Gracias a ti lector que te interesas por brindarle un buen trato a los animales.



ÍNDICE TEMÁTICO.

INTRODUCCIÓN.

GENERALIDADES DE LA TORTUGA PAYASO.

Descripción de la especie.

Clasificación científica.

Distribución.

Comportamiento.

Depredadores.

MANEJO Y MANTENIMIENTO EN CAUTIVERIO.

Encierro.

Sustrato.

Temperatura.

Humedad.

Iluminación natural y artificial.

Alimentación.

Limpieza.

Manejo.

Recopilación de datos.

REPRODUCCIÓN

Dimorfismo sexual.

Proceso reproductivo

Ovoposición

Incubación.

Eclosión.

ENFERMEDADES

Coccidiasis

Neumonía:

Lipidosis Hepática.

Traumatismos

Amibiasis

LEGISLACIÓN.



INTRODUCCIÓN.

Desde hace algunos años la tortuga se ha explotado comercialmente en todo el mundo, principalmente las de agua dulce puesto que son recursos importantes para pescadores y varias comunidades humanas. Sin embargo, estas han sido aprovechadas excediendo su capacidad natural para mantener sus poblaciones por lo cual han sido reducidas e incluso eliminadas de sus ambientes que también han sido alterados por varios factores.

Algunas especies tienen gran demanda como alimento, consumiéndose su carne y sus huevos y otras tantas son destinadas al comercio de mascotas siendo favorecidas en tiendas y acuarios donde se ven en grandes cantidades y en la mayoría de las veces formando parte del lamentable tráfico ilegal que se realiza en diversas partes del mundo.

Por lo que resulta fundamental revalorizarlos como recurso, dar a conocer su importancia biológica y económica y proponer medidas para conservarlos y usarlos de manera sustentable.

Proporcionar el mantenimiento y los cuidados adecuados a estos animales, contribuye a evitar enfermedades que pueden causar su muerte y por lo tanto propiciar mayor demanda en el comercio ilegal de estos animales, lo que conlleva a que se incremente la extracción de estas tortugas de su hábitat natural.

Lograr la reproducción de especies en cautiverio es de gran importancia en el éxito de la propagación, ya que nos brinda conocimientos para apoyar programas de recuperación de poblaciones naturales o bien proporcionar ejemplares nacidos en cautiverio a otros centros similares o incluso al mercado, con la intención de sustituir la creciente depredación de organismos silvestres o el comercio ilegal.

La tortuga payaso (*Rhinoclemmys p. pulcherrima*), se encuentra amenazada debido al escaso conocimiento que existe sobre su reproducción, manejo y comercialización; Información que nos permite brindarle las condiciones óptimas para su mantenimiento, aclimatación en cautiverio, conservación y aprovechamiento legal y sustentable, previniendo así su extinción.

GENERALIDADES DE LA TORTUGA PAYASO.

🌿 Descripción de la especie.

La tortuga payaso presenta un caparazón de color verde con manchas rojas o anaranjadas y un borde oscuro o también llamado ocelo en cada placa pleural, el crecimiento de estas placas es anular, debido a esto es áspero, con dos o tres franjas de color anaranjadas en cada escama marginal. El puente es de color amarillo con una línea transversal negra. Su cabeza es grande, el color puede ir desde un tono moreno hasta verde con una serie de rayas anaranjadas o rojas, corriendo desde la órbita ocular hasta la punta del hocico. Debajo de la nariz encontramos otra línea roja a lo largo de la mandíbula hasta el tímpano, pudiendo presentar manchas negras. Las patas son gruesas con escamas rojas o anaranjadas con hileras de color negro.



Rhinoclemmys p. pulcherrima.

🌿 Clasificación científica.

Reino: *Animalia*.

Filo: *Chordata*.

Clase: *Sauropsida*.

Orden: *Testudines*.

Familia: *Geoemydidae*.

Género: *Rhinoclemmys*.

Especie: *R. pulcherrima pulcherrima*.

🌿 Distribución.

Esta tortuga habita desde el sureste de México hasta centro América.



Distribución de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*.

R. p. pulcherrima es una tortuga semiacuática que vive preferentemente en bosques y selvas tropicales en donde abundan cuerpos de agua y vegetación. También se le puede encontrar ocasionalmente en pastizales.

🌿 Comportamiento.

R. p. pulcherrima es una especie diurna, es decir, que la mayor parte de sus actividades las realiza durante el día, es un animal tranquilo de temperamento poco agresivo, ocasionalmente esta tortuga puede mostrarse agresiva cuando converge con otras tortugas en los mismos sitios a comer. Es muy activa después de las lluvias. Se adapta fácilmente a vivir en cautiverio, sin embargo puede mostrarse tímida hasta el grado de no alimentarse si se le está observando, una vez acostumbrada se muestra totalmente desinhibida.

🌿 Depredadores.

Los principales depredadores de esta especie son los cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y los caimanes (*Caiman crocodilus*). Las puestas y los juveniles son depredados por numerosas especies: mamíferos como los mapaches (*Procyon lotor* y *P. cancrivorus*), el coati de nariz blanca (*Nasua narica*) o el coyote (*Canis latrans*), y aves como los gavilanes (*Harpagus*), halcones (*Buteo*), zopilotes (*Cathartes* y *Coragyps*), rascones (*Aramides cajanea*) y consumo humano en el Pacífico Central y Norte.

MANEJO Y MANTENIMIENTO EN CAUTIVERIO.

Todo animal que es extraído de su ambiente natural o que ha sido transferido de un encierro a otro, necesita un periodo de aclimatación o adaptación.

Encierro.

Al llegar un nuevo organismo a nuestro cuidado es necesario mantenerlo antes que nada en un encierro individual, esto ayudará a evitar el contagio de alguna posible enfermedad al resto nuestra población de animales cautivos o en su defecto el contagio de algún padecimiento al nuevo integrante.

Es importante realizar una evaluación médica donde se observe al animal durante el tiempo suficiente para que se hagan presentes diversos signos infecciosos en caso de existir y posteriormente diagnosticar y tratar al ejemplar adecuadamente.

Así mismo debemos considerar hacer una revisión periódica de los organismos que se encuentran ya dentro de nuestra colección.

Cuando no se registra padecimiento alguno en el organismo recién llegado y en el grupo de tortugas ya establecido, es momento de ingresar al encierro al nuevo inquilino.

Este encierro que les ofrecemos a nuestros individuos tiene que cumplir con una serie de características variables dependiendo de la cantidad de organismos y el tamaño de estos.

En primera instancia el encierro debe ser lo más amplio posible. Dado que nuestras tortugas son reptiles que gustan del nado así como de actividades terrestres es recomendable que tenga más de 1 metro de largo por 50 centímetros de ancho por cada tortuga mantenida, es decir, que si tenemos dos tortugas en un mismo espacio lo idóneo sería que se tuviera un encierro de 2 metros de largo por 1 metro de ancho

Otro motivo por el cual los encierros donde se mantienen a las tortugas deben tener un tamaño considerable y el número de ejemplares que se coloca en cada encierro, no debe ser muy alto, es porque pueden suscitarse agresiones entre los ejemplares pudiendo desencadenar procesos infecciosos en las heridas que llegasen a producirse.

Tomando en cuenta que *R. p. pulcherrima* es una tortuga semiacuática, debemos considerar dividir el encierro en tres zonas: una de nado, una de caminata y finalmente un arenoso; este último porque independientemente de que estos animales sean mantenidos en cautiverio con fines reproductivos (finalidad principal por la cual se tendría un organismo bajo estas condiciones) y el arenoso sea un excelente lugar para la ovoposición, estas tortugas gustan de baños de arena. Nosotros recomendamos una proporción del 50% para la zona de nado, 25% para la de caminata y el 25% restante para la zona de arena.

Las paredes del encierro deben tener una altura suficiente para evitar el escape de los ejemplares ya que estos son muy curiosos y tienden a explorar todo el lugar en el que habitan. Una altura mínima de 80 centímetros en cada una de las paredes resulta adecuada para mantener dentro del encierro a la población y permitir que la zona de nado tenga una altura de hasta 30 centímetros de agua, lo ideal sería un desnivel en el que la profundidad del agua tenga un gradiente de menor a mayor, empezando por la parte final de la zona de caminata, hasta la parte distal de la zona de nado.

Por otra parte es importante que la zona del arenoso tenga una profundidad adecuada para la ovoposición, pero de esto hablaremos más adelante.

Un encierro con estas tres zonas se puede construir tanto en el exterior como en el interior de algún lugar, con algunas variantes como el sustrato y la iluminación.



Ejemplo de encierro techado.



Ejemplo de encierro al aire libre.

En caso de no contar con el espacio suficiente o los recursos adecuados para lograr un encierro como los mostrados anteriormente. Otra alternativa de encierro, aunque poco adecuada a las necesidades de la especie, es un encierro de plástico, esto es, una palangana cuyas dimensiones dependen de la talla del animal.

Las dimensiones mínimas necesarias del contenedor plástico para que una cría se desarrolle de manera satisfactoria son aproximadamente de 30 cm de largo por 20 cm de ancho y 15 cm de altura. Al tener ya un ejemplar en edad juvenil o adulta (aprox. de 15 cm o más de espaldas) es necesario proporcionarle un encierro de medidas proporcionales a su talla para que la tortuga pueda moverse libremente y evitar escapes. Nosotros sugerimos un mínimo de 60 cm de largo por 45 cm de ancho y 40 cm de altura.

Cabe mencionar que estas dimensiones están propuestas para el mantenimiento individual, por lo que al tener más de un ejemplar en dichos encierros el tamaño de estos tendrá que aumentar en proporción al número de animales que se coloquen dentro.

Dado que en este tipo de encierro resultaría complicado establecer una zona de nado, una de caminata y un arenero, debemos procurar en primera instancia proporcionar suficiente agua a nuestros animales, esto es, llenar el recipiente procurando que el nivel de esta no sobrepase la primera escama marginal del caparazón de la tortuga dado que no requiere de grandes cantidades de agua, también resulta altamente importante adicionarles algunos objetos para brindarles la posibilidad de salir completamente

del agua cuando lo deseen, ya que como hemos comentado con anterioridad esta tortuga es una especie semiacuática. Estos objetos pueden ser piedras, troncos o adornos de cualquier material siempre y cuando no sean nocivos para la salud de nuestra tortuga (no tóxicos ni con superficies rasposas o aguzadas).



Ejemplo de encierro palangana.

Sustrato.

Es importante que el sustrato que proporcionemos a estos animales no sea de un material tóxico o que les pueda provocar algún tipo de lesión.

En caso de que el encierro se encuentre techado el sustrato de la zona de nado como el de caminata podría ser pavimento aplanado al tratarse de una especie que habita en lugares donde abunda la vegetación, el pasto sería un excelente sustrato en caso de contar con un encierro exterior, para ambos casos la zona del arenero debe estar completamente cubierta por arena sílica fina.

Sin embargo, por lo general podemos decir que la ausencia de sustrato así como de adornos excesivos favorece a la higiene del encierro principalmente cuando se trata de encierros plásticos.

Temperatura.

Se sabe que en los reptiles la temperatura es parte fundamental para la realización de múltiples actividades, interviniendo en procesos vitales para un solo organismo como la regulación de su metabolismo, hasta actividades tan importantes para la conservación y propagación de la especie como es la reproducción.

Debido a que esta especie pertenece a un clima cálido y húmedo la temperatura más adecuada en la que deben estar estos animales se encuentra entre los 24 y 35 °C, aunque pueden soportar un rango mayor sin tener alteraciones importantes en su metabolismo ni afecciones en su salud.

Se puede lograr un gradiente de calor artificial para que la tortuga pueda regular su temperatura corporal, nosotros recomendamos la incorporación de focos a una distancia apropiada para lograrlo (consultar Iluminación natural y artificial) ya que el uso de piedras y placas térmicas pueden provocar lesiones o quemaduras a los organismos.



Ejemplo de termómetro.

Humedad.

En vida libre, a pesar de su carácter terrestre, esta especie presenta una clara dependencia a los cursos acuáticos como riachuelos, principalmente de tamaño pequeño y aguas tranquilas a una temperatura de 24 a 27°C. Durante la época seca se acerca y permanece la mayor parte del tiempo en el agua.

La humedad ambiental a la cual se han encontrado estas tortugas es mayor a 55%, esta humedad la podemos lograr proporcionando en los tres diferentes tipos de encierros una zona completamente acuática, por medio de la cual la tortuga desplaza el agua a las dos zonas restantes consiguiendo así un gradiente de humedad, que en caso de tener acceso a un higrómetro sería conveniente estarla monitoreando.



Ejemplo de higrómetro.

Iluminación natural y artificial.

La actividad de un reptil esta también influenciada por otros factores ambientales a demás de la temperatura, tales como la luz

Al número de horas de luz que recibe diariamente un organismo se le llama fotoperiodo.

Independientemente de que la luz proporcionada a nuestros animales sea natural o artificial esta debe responder a un fotoperiodo lo más cercano a las condiciones en que vive naturalmente la tortuga.

Es recomendable un periodo de 12 horas luz /12 horas oscuridad durante la primavera y verano y 10 horas luz /14 horas oscuridad durante otoño e invierno.

Como lo mencionamos con anterioridad, en caso de que el encierro se encuentra techado, es decir, en la parte interior de algún lugar, para obtener un gradiente de temperatura sugerimos que se incorporen focos de 75 watts a una distancia aproximada de 70 centímetros de la base del encierro quedando justo en medio de la zona de caminata, en la parte más alta de las paredes para evitar quemaduras o calor excesivo, así la tortuga podrá desplazarse por las diferentes zonas del encierro de acuerdo a sus necesidades térmicas.

Además de que se cumplan los horarios de iluminación es fundamental que las tortugas gocen de baños solares periódicamente (2 o 3 veces por semana) ya que es sumamente importante para la realización de su metabolismo y por lo tanto de su crecimiento óptimo ya que el calcio que es obtenido por medio de los alimentos requiere de luz solar para la fijación dentro del organismo. Así mismo debemos considerar un lugar de sombra, dado que estos animales son muy sensibles a la temperatura y estar por mucho tiempo bajo un intenso calor podría provocarles la muerte.

Alimentación.

Esta especie es omnívora; acepta frutas dulces, vegetales, insectos y larvas. Aunque pasa mucho tiempo dentro del agua, esta tortuga se alimenta en tierra preferentemente de lombrices, peces muertos, crías de ratón, lechuga, coles de todo tipo, endivia, diente de león, trébol, césped,

zanahoria, tomate, pepino, plátanos, pera, manzana, uvas y melón.

Nosotros recomendamos el alimento comercial peletizado (tortuguetas) combinado con ensalada de vegetales (calabaza, cilantro, berro, plátano, manzana y nopal).

Estas tortugas se deben alimentar preferentemente 3 veces por semana ofreciendo un día tortuguetas y los dos restantes ensalada de vegetales previamente lavados y desinfectados.

Es importante resaltar que el tamaño del alimento peletizado debe ser el apropiado de acuerdo a la edad de nuestra tortuga, así mismo los trozos de la ensalada deben ser proporcionales a la longitud entre las comisuras del hocico del animal, es decir, se deberán realizar cortes muy pequeños en caso de alimentar a una cría y deberán ser mayores cuando el individuo aumente de talla.



Ensalada de vegetales y tortuguetas.

Limpieza.

Dado que los animales en cautiverio suelen alimentarse en el mismo lugar en el que defecan es importante realizar una limpieza rigurosa del encierro, así como de los objetos con los que tenga contacto nuestra tortuga.

La manera correcta en la que se debe realizar el aseo en caso de tener un encierro techado como el descrito anteriormente, consiste antes que nada en vaciar el agua por completo y lavar el lugar con jabón y agua corriente, asegurándose de eliminar completamente cualquier residuo del detergente. Después de realizar esta operación es conveniente enjuagar nuevamente el espacio ahora con agua caliente o si se cuenta con algún tipo de desinfectante de uso veterinario también se podría aplicar.

Este procedimiento se debe llevar a cabo de igual manera para contenedores plásticos, por

el contrario cuando se tiene un encierro al aire libre con pasto como sustrato no será necesario este tipo de limpieza general, sin embargo, la zona de nado (pileta) sí deberá asearse conforme a dicho procedimiento por lo menos 3 veces por semana.

Tanto el encierro techado como el encierro al aire libre en caso de contar con un arenero este deberá ser lavado y desinfectado preferentemente cada 15 días.

Este procedimiento se realizará de la siguiente forma: retirar completamente la arena en un bote, añadir agua caliente hasta cubrir el sustrato, mezclar impetuosamente y desechar el agua, repetir hasta que el agua salga clara. Posteriormente se añade nuevamente agua y se agrega una pequeña cantidad de desinfectante de uso doméstico (por ejemplo, cloro) o de uso veterinario, mezclar y dejar reposar unos minutos. Nuevamente se enjuaga para no dejar ningún residuo del desinfectante y se desecha el exceso de agua. A continuación se esparce la arena en una superficie plana (una bolsa o costal extendido) dejándola al sol hasta que el agua se evapore por completo. Una vez culminado este proceso se podrá reintroducir al encierro.

Es importante señalar que se deben limpiar apropiadamente los recipientes en donde se les ofrezca la ensalada y cuidar que nunca se queden restos de comida en el encierro, dado que esto puede acarrear problemas infecciosos en los organismos.

Manejo

La manera más adecuada por la cual se deben sujetar las tortugas es sosteniéndolas con ambas manos por los costados del dorso del caparazón, teniendo la precaución de que su boca quede distante de nuestras manos, ya que aunque esta especie es de temperamento poco agresivo la manipulación puede estresar a algunos organismos. Por lo que es conveniente que exista el menor manejo posible o bien, nosotros recomendamos que en caso de requerir algún traslado este se lleve a cabo colocando a la tortuga dentro de un recipiente para evitar ser mordidos y además prevenir que nuestro organismo sufra alguna caída, puesto que esta puede ser mortal.

🦎 Recopilación de datos

Es conveniente que todos nuestros animales sean medidos y pesados por lo menos una vez al mes, así nos daremos cuenta si nuestra tortuga tiene un crecimiento adecuado para su edad. Debemos observar que las crías tengan una tasa mayor de crecimiento comparada con un juvenil o un adulto, tomando como referencia que esta especie tiene una longitud promedio al nacer de 44 mm y la longitud máxima que llega a presentar teóricamente es de 212 mm. Los datos obtenidos nos ayudaran a saber si la tortuga está presentando problemas alimenticios o de mantenimiento.

Las mediciones se pueden realizar con diversos utensilios, nosotros recomendamos hacerlo con una cinta métrica.

Las medidas que se deben tomar en cuenta son:

- Largo del caparazón: Longitud de la escama nugal hasta la escama cloacal.

- Ancho del caparazón: De la parte más amplia del caparazón, de un costado a otro.
- Alto del caparazón: De la cúspide del espaldar hasta la parte media del plastrón.

El peso es un importante indicador en problemas de desnutrición por lo que también debe existir una relación directamente proporcional entre el tamaño del individuo y el peso de este.

Para obtener los pesos se utiliza una balanza granataria de plataforma

Debemos considerar que el crecimiento de una tortuga es relativamente lento, sin embargo, es de gran relevancia que el aumento de talla como de peso sea continuo y proporcional a la edad del organismo, es decir, no debemos observar estancamiento en estas mediciones, a menos de que la tortuga haya llegado a la edad adulta.

REPRODUCCIÓN.

🦎 Dimorfismo sexual.

En esta especie, como en la mayoría de los quelonios los machos son más pequeños, alcanzan tallas de hasta 180 mm en la longitud de su caparazón. Su plastrón es cóncavo y la cola es larga y gruesa con abertura al margen del plastrón. Por otra parte las hembras alcanzan tallas de hasta 220 mm de longitud. Presentan un plastrón plano, y cola corta además de que en machos la distancia de la base de la cola a la cloaca es mayor que en hembras y el espaldar es plano en machos, mientras que en hembras marcadamente globoso.



Dimorfismo sexual de la especie (vista dorsal).



Dimorfismo sexual de la especie (vista ventral).

Estas variaciones morfológicas tienen una relación con el patrón reproductivo observado desde el cortejo hasta la cópula, ya que el macho, al presentar un tamaño menor posee mayor movilidad para realizar el cortejo y las diferencias en el plastrón de ambos facilitan el acomodo en el momento de la cópula.

🦎 Proceso reproductivo.

A pesar de su potencial longevidad, las tortugas pueden comenzar a criar a partir de los tres años de vida en la mayoría de las especies,

aunque las tortugas en cautividad tienden a reproducirse antes que las de vida silvestre y los machos maduran más rápidamente que las hembras.

El proceso reproductivo implica desde el cortejo hasta el nacimiento y está correlacionado con parámetros ambientales como temperatura, humedad y fotoperiodo, así como con la disponibilidad de recursos, lo cual también está relacionado con el crecimiento que en reptiles es paulatino y se presenta a lo largo de toda su vida.

En condiciones silvestres, la gran mayoría de los reptiles depositan sus huevos para posteriormente abandonarlos a su suerte, es decir, no los cuidan durante el proceso de incubación. Por lo que el éxito reproductivo dependerá en gran medida de nuestra capacidad para incubar correctamente los huevos de una manera artificial.

En términos de incubación artificial la consistencia del huevo resulta fundamental, ya que de ello dependerá la humedad en que deberán ser incubados los mismos. Tanto la humedad como la temperatura son factores de importancia vital en el manejo de huevos de reptiles.

Con lo que respecta a la reproducción de *R. p. pulcherrima*, esta se presenta en todas las épocas del año y hay presencia de cortejo. Las puestas van de 1 a 3 huevos que son depositados en un nido hecho por la hembra o pueden ser enterrados bajo la hojarasca, siendo estos de forma ovalada con una longitud de 55 mm y un ancho de 36 mm aproximadamente. Los huevos eclosionan alrededor de los 115 días.

Si contamos con parejas compartiendo espacio o si incluso las hemos visto cortejando o copulando, las posibilidades de contar con hembras grávidas aumentan.

Ovoposición.

Es posible suponer que una hembra está preñada si aumenta notoriamente de peso. Cuando se sospecha o se tiene la certeza de tener una hembra grávida, se debe proceder a proporcionar las condiciones ideales para que la hembra deposite los huevos de una forma y en un lugar adecuado.

Como ya se había mencionado anteriormente, se deberá proporcionar a la hembra una zona arenosa para que construya su nido y deposite los huevos. Al efecto, la arena sílica fina ligeramente húmeda resulta muy eficiente, la tierra no es muy conveniente, ya que se adhiere a los huevos y puede llegar a ocasionar contaminación de los mismos. Si la hembra no dispone de arena, depositará los huevos en el agua, y los embriones morirán rápidamente, o bien los pondrá en una superficie dura, en la cual se romperán o deshidratarán fácilmente. Como las tortugas cavan un nido para depositar sus huevos, es indispensable una cantidad prudente de arena.

Nosotros recomendamos una profundidad mínima de 20 cm. En cuanto al área ideal de arena, sugerimos el máximo posible, ya que la hembra recorrerá el espacio disponible buscando la zona perfecta, en términos de compactación de la misma y humedad, y posteriormente comenzará a escarbar la arena, cavando un nido tan profundo como ella lo considere, arrojará uno a uno los huevos y finalmente los cubrirá con la arena que anteriormente quitó.

Este proceso puede durar hasta 2 horas por lo que debemos ser pacientes y esperar hasta que la hembra se retire del lugar.



Hembra en trabajo de puesta.

Incubación.

Al encontrarse una puesta dentro del arenero debemos escarbar cuidadosamente la arena con la que la hembra cubrió los huevos, utilizando solamente las manos al efecto, y retirando los huevos uno a uno.

Es importante tomar en cuenta que los huevos no deben girarse de su posición original (el disco embrionario puede desprenderse ocasionando la muerte del embrión). Se aconseja poner una pequeña marca con lápiz

en la parte superior del huevo para mantenerlo siempre en la misma posición y asegurarnos de que no los hemos girado.

Se debe tener listo el recipiente en que serán colocados para su incubación artificial, de manera que su traslado a la incubadora sea lo más rápido posible.

Antes de colocarlos en los recipientes en los que se llevara a cabo la incubación, se procederá a quitar cuidadosamente los residuos de arena limpiéndolos con un paño humedecido con algún desinfectante no tóxico de uso veterinario (QUATZ III).

Los huevos rotos que muestren salida de líquidos, deberán ser desechados inmediatamente, ya que favorecerán el desarrollo de microorganismos que pueden llegar a contaminar a los demás huevos. En algunos casos el cascarón sufre fisuras pero la membrana subyacente se mantiene intacta permitiendo el desarrollo del embrión.

El nido artificial puede ser de diversos materiales, se sugiere la utilización de contenedores plásticos con tapa (que no despidan sustancias tóxicas como podría suceder tratándose de materiales acrílicos o con pintura), resultan ideales los que se usan para almacenar alimentos en el refrigerador. El tamaño del contenedor dependerá del tamaño de la nidada. Es aconsejable que el tamaño del contenedor permita que los huevos sean acomodados espaciadamente, o bien que se utilice más de un contenedor en el caso de nidadas grandes. Los recipientes de incubación deberán tener una altura aproximada de 10 cm. La existencia de tapa de cierre preciso y la ausencia de perforaciones en el contenedor es importante, ya que nos permitirá conservar la humedad y evitar la incursión de plagas destructoras, como lo son unas pequeñas mosquitas similares a las de la fruta que depositan sus huevecillos en los huevos en incubación, causando graves pérdidas.

El sustrato del nido artificial, deberá consistir de vermiculita o agrolita, esta última preferentemente, ya que su color blanco nos permite detectar fácilmente problemas por hongos y/o bacterias. El uso de arena también puede resultar adecuado, aunque es un poco más difícil de manejar, debido a la compactación de la misma. Cualquier tipo de

sustrato debe ser esterilizado previamente para asegurar un ambiente libre de patógenos para la recepción de los huevos. La esterilización del sustrato se puede realizar en una olla exprés casera; se coloca el sustrato en el interior de una lata y esta se pone sobre una rejilla separada del agua colocada en el fondo de la olla. Se permite que la olla levante presión hasta que la válvula produzca sonido y movimiento, y una vez así, se baja la intensidad de la flama y se le deja a esta presión por 15 minutos, tras los cuales se apaga la fuente de calor y posteriormente se permite que la presión se elimine por sí misma antes de abrir la olla.

El sustrato estéril se coloca en el interior del contenedor plástico (limpio), logrando una altura de unos 5 cm y se procede a proporcionarle la humedad adecuada. Se debe manejar la siguiente proporción de sustrato y agua para la incubación, expresada en términos de peso (no de volumen). Esta es 1:1: se pesa el sustrato y se agrega el mismo peso en agua. Esta proporción es de baja humedad y debe utilizarse en huevos de cascarón rígido y grueso.

Esta proporción corresponde al uso de agrolita como sustrato, y no se puede extrapolar a otros sustratos, ya que la agrolita es extremadamente ligera.

Para colocar los huevos en el nido, se debe de presionar ligeramente sobre el sustrato, formando una concavidad que reciba al huevo, debiendo quedar expuesta una tercera parte del mismo; esto les permitirá un buen contacto con la humedad del sustrato, impedirá que giren y al mismo tiempo nos permitirá observarlos sin tener que moverlos durante su desarrollo.

Habiendo cubierto los requisitos anteriores, aun nos falta proporcionar la fuente de calor, siendo éste el principal obstáculo a enfrentar. Resulta muy importante contar con una incubadora capaz de mantener la temperatura entre los 30 y 32 °C., se pueden utilizar estufas bacteriológicas o incluso fabricar cajas de poliuretano con resistencia como fuente de calor y termostato para control de la temperatura, que cubran los requerimientos mencionados. Pretender incubar los huevos bajo un foco deja muy poca probabilidad de éxito.

Una vez lograda esta temperatura en la incubadora, procederemos a colocar en su interior, bien tapado el nido artificial. Es

recomendable marcar la caja por fuera con la fecha de puesta, para mantener a la mano esta información.



Estufa bacteriológica con nidos artificiales.

Los huevos deberán ser perturbados lo menos posible durante la incubación para evitar dañar al embrión, sin embargo, deberán ser revisados destapando la caja para permitir un intercambio de aire, al menos tres veces por semana. Los huevos no se deben manipular, a menos de que se observe la aparición de manchas extrañas, generalmente asociadas a hongos y/o bacterias. En caso de que se observen manchas extrañas (generalmente de color verde o café), se procederá a tomar con mucho cuidado el huevo (sin girarlo) y a limpiarlo con un algodón o cotonete mojado, sin presionar en exceso; esta operación se repetirá las veces que sean necesarias. En la mayoría de los casos, el desarrollo de hongos y bacterias sobre el cascarón, son un indicativo de que el embrión ha muerto, de manera que si observamos que aun limpiándolo, las manchas continúan ampliándose, deberemos desechar el huevo, particularmente si este colapsa. En muchos otros casos, el desarrollo de microorganismos sobre el cascarón es resultado de que fueron contaminados al ser depositados por la hembra, de manera que al limpiar los huevos como lo mencionamos anteriormente los microorganismos desaparecen.

Además de mantener una temperatura adecuada durante toda la incubación, resulta fundamental realizar un estricto control de la humedad en el nido artificial. La forma más adecuada de lograr esto es monitoreando el peso del nido a lo largo del tiempo. El nido artificial, ya con los huevos y sustrato preparado, debe ser pesado antes de entrar a incubación, y éste siendo el peso inicial debe apuntarse de preferencia en el exterior de la caja; en adelante la caja ha de pesarse cada 15 días y cualquier disminución en el peso de la

misma nos estará indicando pérdida de humedad; para recuperarla, únicamente hay que agregar el peso perdido en agua. Pero, el agua que se va a agregar debe estar a la temperatura adecuada (la que tenga la incubadora), y nunca se dejará caer sobre los huevos, sino con mucho cuidado se dejará resbalar por una pared del contenedor.

Cuando los huevos están recién puestos, muestran una coloración blanca pero con ciertas tonalidades ligeramente naranjas, resultantes de una inicial condición translúcida del cascarón. Esta apariencia debe cambiar en la primera o segunda semana de incubación, transformando el cascarón a una condición blanca opaca por secciones, perdiéndose los ligeros tonos naranja y posteriormente ampliándose hasta abarcar la totalidad del huevo; si esto no sucede, nos topamos con dos situaciones posibles, un embrión muerto o un huevo infértil.

El crecimiento de estas zonas blancas opacas, también conocido como bandeado, es una clara evidencia de un huevo en desarrollo.



Huevos en proceso de desarrollo.

Otra evidencia clara de que el huevo no prosperará, es la presencia de una burbuja de aire en su interior; son claramente visibles en huevos de cascarón rígido e incluso, si movemos un poco el huevo, podemos observar como se mueve la burbuja. Si este es el caso, hay que desechar el huevo, pues se corre el riesgo de que éste explote dentro del nido, liberando gases potencialmente tóxicos para el resto de la nidada.

La duración de la incubación entre las diferentes especies de reptiles es muy variable, incluso en algunos casos podemos encontrar enormes variaciones en los tiempos de incubación dentro de una misma especie; en la mayoría de los casos encontramos periodos de incubación de alrededor de 60 días o de hasta más de 1 año. Y además existen especies en las que las hembras retienen los huevos ya fecundados en

el oviducto por algún tiempo, de manera que cuando los depositan, los embriones ya llevan un avance de desarrollo, disminuyéndose el tiempo de incubación en el exterior, es probable que este sea el caso de *R. p. pulcherrima* puesto que el tiempo de incubación de los huevos de esta especie es muy variable.

Eclosión.

Al concluir el tiempo de incubación nuestra tortuga ya estará completamente desarrollada y lista para nacer.

El organismo comenzara lentamente a romper el huevo con una pequeña proyección de la nariz llamada carúncula o diente de huevo. Aun cuando el huevo ha sido roto ya, debemos respetar la libre salida del organismo, lo cual puede tardar varios días; esto generalmente tiene que ver con la cantidad de vitelo (lo que ha alimentado al embrión durante todo su desarrollo) que todavía está expuesto; normalmente el rompimiento se da antes de la absorción total del vitelo, y la cría sale completamente del cascarón hasta que la completa. Esta etapa es muy delicada y se procurará no molestar al organismo, ya que una

salida apresurada puede desencadenar una infección en el vitelo expuesto que fácilmente alcanzará los órganos internos provocando la muerte del recién nacido. Si el crío se ha liberado completamente del cascarón y aun muestra vitelo expuesto, se debe limpiar la zona del vitelo con benzal y colocar al organismo en un recipiente con medio centímetro de agua (de preferencia hervida y a la temperatura de la incubadora), dentro de la incubadora hasta que absorba el vitelo, de lo contrario éste puede resecarse y ocasionar severos problemas de reabsorción o incluso la muerte. En algunos casos extremos en que no se observa reabsorción, se debe proceder a ligar el vitelo expuesto para posteriormente removerlo (procedimiento que debe practicar un especialista por los riesgos implicados).

Si la tortuga ha eclosionado sin vitelo expuesto o si ya lo ha reabsorbido en la incubadora, Esta pequeña cría esta lista para enfrentarse a la vida; únicamente tenemos la responsabilidad de proporcionarle las condiciones y los cuidados adecuados para una vida en cautiverio, tratando de que esta sea lo más similar posible a lo que seria en su hábitat natural.

ENFERMEDADES.

En caso de detectarse letargia, inapetencia, disminución o aumento repentino de peso o cambios en la actividad o morfología de alguna tortuga es necesario que se acuda con un Medico Veterinario Zootecnista especialista en Herpetofauna para tratarlo ya que muchos signos pueden ser comunes para diversas enfermedades y no es conveniente medicar a ningún organismo sin conocimientos en este ámbito.

A continuación presentamos una guía de enfermedades más comunes que puede presentar esta especie en cautiverio, así como la signología y tratamiento adecuado para estas.

Coccidiosis.

Descripción:

Los coccidios son parásitos protozoos que se multiplican en el tracto intestinal, solo es posible detectarlos con seguridad en un análisis de materia fecal.

Signología:

Diarrea (puede presentarse sangre y mucosidad) deshidratación, pérdida de peso e hiporexia.

Tratamiento:

Mantener limpia el agua, desinfectar constantemente el lugar e higiene estricta (retirar toda la materia fecal del lugar).

Medicamento:

Sulfadiazina, Sulfameracina y Sulfametacina

Neumonía:

Descripción:

Es provocada por cambios bruscos de temperatura y la invasión de microorganismos en el pulmón. La causa más común de neumonías son los virus y las bacterias.

Signología:

Respiración con la boca abierta o boqueo que se ve combinado frecuentemente con un estiramiento del cuello y obvias dificultades respiratorias.

Puede o no presentarse un exceso de mucosidad en las narinas y en la boca que también puede mostrarse notablemente pálida. Se observa debilidad en las patas y una retracción de extremidades pobre. Además de mostrar dificultades en la natación, la tortuga flota del lado del pulmón afectado la mayor parte del tiempo.

Tratamiento:

Mantener al animal en un rango óptimo de temperatura.

Medicamento:

Enrofloxacina.

Lipidosis Hepática.

Descripción:

Se produce por una dieta inadecuada, por hiperingesta nutritiva o metabolismo lento y se aprecia cuando ya el 75% del órgano está afectado, siendo de mal pronóstico en numerosas ocasiones.

Signología:

Generalmente asintomática, sin embargo puede presentar diarreas verdosas malolientes, orina verdosa y extremidades caídas o flácidas.

Tratamiento:

Dieta balanceada, basada en vegetales (80%).

Traumatismos.

Descripción:

Lesión interna o externa producida por la acción de una agente mecánico, físico o químico. Es común encontrar lesiones provocadas por agresiones como mordidas entre individuos.



Las lesiones mas comunes son mordidas en el cuello entre organismos.

Signología:

En traumatismos más severos se observa inactividad, letargia o falta de apetito.

Tratamiento:

Aislamiento de la tortuga.

Medicamento:

Sulfato de cobre y nitrofurazona.

Amibiasis.

Descripción:

Enfermedad producida por la infección de un protozooario llamado amiba o ameba. El parásito se adquiere por lo general en su forma quística a través de la ingestión de alimentos o líquidos contaminados.

Signología:

Puede producir vomito, falta de apetito y disentería.

Tratamiento:

Mantener limpia el agua, desinfectar constantemente el lugar e higiene estricta (retirar toda la materia fecal del lugar).

Medicamento:

Metronidazol.

La aplicación de estos tratamientos debe ser supervisada por un Medico Veterinario Zootecnista.

LEGISLACION.

A pesar de las leyes que se han establecido para el aprovechamiento de tortugas lo cierto es que cada vez existen menos y aunque las personas están enteradas de que es necesario un permiso especial para coleccionar y poseer estos animales y que el tener este permiso no autoriza a sobrecoleccionarlos no existe una conciencia sobre la importante función de cada ser vivo en el equilibrio de la naturaleza. Por lo que es preciso conocer las normas que permiten mantener y salvaguardar a las poblaciones de tortugas que condicionan, en los casos permitidos, la tenencia, la venta, el tráfico y el mantenimiento de estos animales en cautividad, a fin de que se brinde un buen trato a los animales.

Se han creado medidas de conservación y protección que han tomado básicamente dos caminos: la legislación gubernamental y las acciones individuales y de grupos organizados.

Debido a la necesidad de determinar las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y sus endemismos, para establecer las regulaciones que permitan protegerlas, conservarlas y desarrollarlas, el 6 de marzo del 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM- 059- SEMARNAT- 2001 (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo)

De acuerdo a esta Norma y los criterios de evaluación para determinar especies en riesgo *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*, tortuga de monte pintada o tortuga sabanera, perteneciente a la familia de los Geoemydidos y registrada como no endémica, es considerada como una especie amenazada. Este estatus de conservación se refiere a todas aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones y aunque aun no aparece en la lista roja de la IUNC, ni está presente en ningún apéndice de la CITES, es necesario un permiso otorgado por la SEMARNAT para su venta legal, así como para demostrar su legal procedencia, ya que en caso de poseer a este ejemplar clandestinamente, maltratarlo, no brindarle las condiciones adecuadas de mantenimiento en cautiverio o comercializarlo sin el permiso debido se otorgará una sanción a quien incida en cualquiera actividad ilícita de acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre.

Literatura recomendada.

- Aguirre, G., Cazares, E. y Sánchez, B., 2002, Conservación y Aprovechamiento del Chopontil (*Claudius angustatus*) Instituto de Ecología, Xalapa Ver. México. 1-5, 24-27 pp.
- Alderton, D. 1994. Tortugas terrestres y acuáticas del mundo. Ediciones Omega S. A. Barcelona. 60-91 pp.
- Ernest, H. C. and Barbour, R. W. 1989. Turtles of the world. Smithsonian Institution Press. U. S. A. 4-10, 178-185 pp.
- Gaviño de la Torre, G., Juárez L. C., y Figueroa T. H. H. 1993. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa, Noriega editores, México. 199 pp.
- González R.A. y Godínez C. E. 2008. Incubación de huevos de reptiles. Primer curso práctico sobre manejo en cautiverio de anfibios, reptiles y artrópodos. F. E. S Iztacala. U. N. A. M.
- Lehrer J. 1990. Turtles and Tortoises. Mayard Press. New Cork 114-117 pp.
- Linner, E. A. 2007. Occasional papers of the museum of natural science. Louisiana State University. A checklist of the amphibians and reptiles of Mexico Louisiana. Number 80.
- Merchán, F. M. 2003, Contribución al conocimiento de la biología de la Tortuga negra (*Rhinoclemmys funérea*) y la tortuga roja (*R. pulcherrima manni*) en Costa Rica. Memoria de Doctorado. Universidad complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. Madrid.
- Müller, G. 1995. Tortugas terrestres y acuáticas en el terrario. Ediciones Omega S. A. Barcelona, 22-49 pp. Campus Iztacala. Tesis de Licenciatura. México.
- Rubio, M.B. 1998. Manejo en cautiverio de anfibios y reptiles. Laboratorio de Herpetología. Laboratorio de Herpetología. U. N. A. M Campus Iztacala. Tesis de Licenciatura. México.
- Rubio, M. B. y Méndez, H. S. 1998. Algunos aspectos reproductivos de tortugas en cautiverio. U. N. A. M Laboratorio de Herpetología. U. N. A. M. III Simposium de Fauna Silvestre. 60-64 pp.
- Smith, M. H. and Smith, B. R. 1979. Synopsis of the herpetofauna of Mexico, Guide to mexican turtles. Bibliographica Adendum III, North Bennington Tu, 370-412 pp.
- Zug, R. G., Goin, C.J. and Going, B. O. 1978. Introduction to Herpetology. Third Edition. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 109-273 pp.

8. ANALISIS DE RESULTADOS.

8.1. Reproducción.

Las tortugas en cautividad tienden a reproducirse antes que sus compañeras silvestres y también suelen crecer más rápidamente, esto puede estar en función de varios factores, principalmente de la disponibilidad de alimento (Alderton, 1994).

En cautiverio a diferencia de la vida silvestre se les proporciona alimento de manera continua a los organismos, más de lo que consumiría un individuo en su medio natural, por lo tanto se puede acelerar la reproducción, madurez sexual e incluso provocar que haya más puestas de las usuales. Para reproducir tortugas en cautiverio se requiere mucha información, preferiblemente del país de origen de la especie en cuestión. Una forma de asegurar la reproducción es estudiando el clima de la zona natural donde viven, y tratar de simular las condiciones que prevalecen durante la época de apareamiento (Pérez, 2008).

Al tomar en cuenta que las tortugas adultas del laboratorio han permanecido en cautiverio entre 4 y 12 años es posible hablar de una adaptación a las condiciones ambientales de dicho lugar, puesto que durante este estudio se suscitaron eventos reproductivos a lo largo de todo el año.

Las especies del género *Rhinoclemmys*, se comportan conforme a la definición de ciclos reproductivos continuos, propios de organismos de hábitat tropical, dado que en las zonas tropicales los cambios ambientales tienen muy ligeras variaciones. Estos se diferencian de los ciclos reproductivos denominados asociados o disociados, propios de organismos que habitan en lugares con estacionalidad climática extrema (Alderton, 1988).

Es bien conocido que factores externos como el clima o mecanismos de carácter fisiológico (principalmente metabólicos) y sus interacciones, regulan la madurez gonadal (óvulos y espermatozoides) y contribuyen a modelar patrones de conducta asociados a la reproducción. En animales poiquilotermos, que es el caso de las tortugas, cuando la temperatura ambiente se incrementa, el metabolismo también lo hace, de tal manera que la energía consumida en forma de alimento es empleada para requerimientos vitales, crecimiento y con mayor razón para la reproducción. Debido a que en muchos vertebrados la actividad sexual es dependiente de las hormonas sexuales gonadales, se requieren programas reproductivos en cautiverio con conocimientos acerca del comportamiento y madurez gonadal, principalmente de los niveles hormonales en machos ya que son estos los encargados del cortejo (Ramírez, 2005).

El proceso reproductivo que implica cortejo, copula y nacimiento de crías, está correlacionado principalmente con parámetros ambientales como temperatura, humedad y fotoperiodo, así como con la disponibilidad de los recursos alimenticios (Zug, 1978).

Dentro del laboratorio se mantienen temperaturas entre 25°C y 34°C. Las tortugas se encuentran dentro de una pileta en un medio semiacuático con una humedad relativa generalmente mayor a 75 % lo cual nos acerca a los parámetros ambientales su de hábitat natural.

En condiciones de cautiverio se trata de mantener a los organismos en condiciones parecidas a su hábitat natural por lo que se esperaría que los eventos reproductivos se correlacionaran con los parámetros ambientales proporcionados (Patiño, 2001). Sin embargo, en nuestro estudio no se encontraron relaciones significativas entre la actividad reproductiva (cortejos) y los cambios en la temperatura y humedad relativa de los encierros.

A diferencia de los resultados encontrados por Pérez (2008), en los que reporta una relación directa con grado de asociación fuerte entre el número de cortejos observados y la humedad relativa para la especie *R. areolata* dentro del laboratorio de la FES Iztacala, en el presente estudio se muestra una relación directa pero de asociación débil entre cortejos y temperatura, por lo que podemos inferir que además de que estas dos especies se desenvuelven en condiciones diferentes dado a su distribución, en muchas



especies de tortuga parece que es el aumento del fotoperiodo y la temperatura más cálida del sol de la primavera después del periodo de baja actividad de invierno lo que desencadena la emisión de hormonas sexuales al torrente sanguíneo (Coborn, 2002) y de acuerdo con Bellairs (1978), la temperatura puede tener un papel importante en la maduración de las gónadas durante el ciclo sexual y dado que nuestro grupo de tortugas era continuamente trasladado al encierro exterior que se encuentra a la intemperie, existe un contacto directo con los parámetros ambientales naturales. Sin embargo, cabe destacar nuevamente que esta diferencia entre el comportamiento reproductivo de dichas especies y las condiciones ambientales no es muy significativa, puesto que la relación entre estos parámetros y el número de cortejos registrados para nuestra especie fue muy débil, así mismo aunque la temperatura y la humedad presentaron una relación inversa, esta no fue significativa de acuerdo a los parámetros de correlación establecidos.

El hecho de que la mayor parte de los adultos convivan dentro de la pileta interior puede reducir la actividad sexual entre estos en el horario de observación de acuerdo con Coborn (1994) quien menciona que la respuesta reproductiva en cautiverio es más probable si los sexos se han mantenido separados hasta el momento exacto en que podría producirse este evento, ya que los machos mantienen a su disponibilidad a las hembras las 24 horas del día, durante todo el año.

Es probable que al separar temporalmente a los machos de las hembras o viceversa se incremente la actividad sexual y en caso de que se pretendiera llevar a cabo un programa más enfático y dedicado exclusivamente a la reproducción de este organismo, se tenga más éxito en todos los eventos que implica este proceso.

Es posible decir que las condiciones del laboratorio resultaron adecuadas, dando lugar a eventos reproductivos como cortejos, cópulas, puestas y eclosiones exitosas, lo que nos indica que los individuos de la población se encuentran en buen estado para el proceso reproductivo.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de la actividad reproductiva presentada durante nuestro periodo de estudio y los datos obtenidos por otros autores (cuadro 11).

Autor	Especie	Tiempo de estudio	Actividad reproductiva	Cortejos	Cópulas	Puestas	Eclosiones	Temperatura de incubación	Tamaño de la nidada	Huevos				Crias			
										Dimensiones (mm)	Peso (gr)	Volumen (mm ³)	Tiempo de incubación (Días)	LC	AC	ALC	P
Camarena (2006)	<i>Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima</i>	1 año	Todo el año (Primavera y Verano)	216 Todo el año (Primavera)	1 (Primavera)	39 Todo el año (Verano e Invierno)	15 (Primavera, Verano e Invierno)	30-32°C	1-4 huevos	49.6 ± 5.5 x 29.1 ± 3.89	27.4 ± 6.29	12662.2 ± 3281.8	111.54 ± 18.63	441 ± 6.59	41 ± 7.38	24.1 ± 8.17	18.8 ± 6.09
Mazzamari (1971), Ernst (1978), Acuña (1987), Gómez y González (1995)	<i>Rhinoclemmys</i>	"	Todo el año	"	"	"	"	"	1-3 huevos	61.5 x 38.5	"	"	"	"	"	"	"
Mechán (2003)	<i>R. p. miami</i>	"	Todo el año (Primavera, Verano e Invierno)	"	"	"	"	28°C	"	45.3 x 28.4	22.8	"	91-129	"	"	"	"
Mechán (2003)	<i>R. lunata</i>	"	Todo el año (Primavera, Verano e Invierno)	"	"	"	"	28°C	"	64.2 x 34.9	49.6	"	81-106	"	"	"	"
Ramírez (2005)	<i>R. melanostoma</i> <i>R. diademata</i>	"	Todo el año (Verano)	"	"	Todo el año (Verano)	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Pérez (2008)	<i>R. areolata</i>	1 año	Todo el año	343 Todo el año (Verano)	1 (Primavera)	371000 ± el año (Ocho e Invierno)	10 (Primavera, Verano e Invierno)	30-32°C	1-4 huevos	49.8 x 29.7	27.4	14243.4	71.2	406	40.4	"	22.2
Emery y Barbour (1989)	<i>R. p. pulcherrima</i>	"	"	"	"	"	"	"	"	55 x 33	"	"	"	"	"	"	"
Munillo (1996)	<i>R. p. pulcherrima</i>	"	Todo el año (Primavera y Verano)	"	"	"	"	30-32°C	1-4 huevos	"	"	"	"	"	"	"	"
Rufo y Méndez (1998)	<i>R. p. pulcherrima</i>	2 años 6 meses	"	"	6	14	19	30-32°C	1-4 huevos	"	"	"	"	"	"	"	"
Paño (2001)	<i>R. p. pulcherrima</i>	2 años	Todo el año	167 (Primavera)	"	23 Todo el año (Ocho e Invierno)	30 (Primavera y Verano)	30-32°C	1-3 huevos	54.3 x 30.4	"	"	91-248	497	44.8	34.6	25

Autor	Especie	Tiempo de estudio	Actividad reproductiva	Cortejos	Cópulas	Puestas	Eclosiones	Huevos				Crias					
								Temperatura de incubación	Tamaño de la nidada	Dimensiones (mm)	Peso (gr)	Volumen (mm ³)	Tiempo de incubación (Días)	LC	AC	ALC	P
Rodríguez y Rubio (2005)	<i>R. p. pulcherrima</i>	10 meses	ss	246	ss	33	6	30 - 32°C	1 - 4 Huevos	ss	32.9	11098	105	50.9	47.1	28	22.7
Harfush y Bivskyk (2006)	<i>R. p. pulcherrima</i>	3 años	ss	ss	ss	196	ss	ss	ss	52.8	31.1	ss	113 - 350	ss	ss	ss	ss

ss indica las estaciones en las que ocurrieron con mayor frecuencia dichos eventos reproductivos.

Cuadro 11. Cuadro comparativo de los estudios realizados por diferentes autores con especies del género *Rhinochermys* y nuestro estudio.

Se observa que la mayoría de los autores citados reportan actividad reproductiva durante todo el año para las diferentes especies del género *Rhinoclemmys*, coincidentemente con nuestro trabajo Murillo (1996) y Ramírez (2005) han encontrado que las estaciones con mayor actividad reportada son Primavera y Verano a diferencia de Merchán (2003) que además de estas dos estaciones incluye Invierno, sin embargo se trata de dos especies de distribución distinta: *R. p. manni* y *R. funérea*, ambas de hábitos mayormente terrestres, por lo que es probable que al tener una condición menos dependiente a la humedad en su hábitat natural y, puesto que este autor realizó el estudio en condiciones de libertad, ambas especies presenten una actividad ligeramente distinta a la observada en nuestro estudio y en el resto de los trabajos realizados.

En cuanto al número de cortejos registrados en nuestro proyecto, se obtuvo un valor similar a lo reportado por Rodríguez y Rubio (2005) para *R. p. pulcherrima* dentro del mismo Laboratorio a largo de 10 meses, periodo de tiempo muy parecido al empleado en nuestro estudio. Por otro lado se aprecia que Patiño (2001), realiza un trabajo durante 2 años con dicha especie, en el mismo lugar y bajo las mismas condiciones que nosotros, encontrando un número de cortejos menor que los observados en el presente año; esto lo podemos atribuir a las circunstancias en las que nosotros trabajamos, ya que a la fecha el Laboratorio cuenta con un mayor número de organismos, los cuales debido a que han permanecido por más tiempo en cautiverio es posible que hayan tenido una mayor adaptación a estos encierros, además de que nuestros resultados coinciden con el trabajo antes mencionado en relación a la estación en la cual se obtuvo la mayor abundancia de cortejos (Primavera) a diferencia de Pérez (2008) que menciona mayor actividad para *R. areolata* en la estación de verano, lo cual nos indica que además de que estas dos especies tienen diferente distribución y, por lo tanto, diferente forma de vida, *R. areolata* está ligada a regiones con abundantes cuerpos de agua y se desenvuelve en un hábitat con mayor humedad ambiental (70-90%) frecuentemente en lugares con alta precipitación en comparación con *R. p. pulcherrima* que habita en zonas más cálidas y con humedad menor por lo que suele realizar sus actividades básicamente bajo estas condiciones. Sin embargo, cabe destacar que la única cópula observada en este estudio ocurrió en la estación de primavera coincidiendo con la única cópula registrada por Pérez (*op cit.*) para *R. areolata* y con Patiño (2001) para nuestra especie. Rubio y Méndez (1998) reportan 6 copulas para nuestra especie, sin embargo el periodo de tiempo de su estudio fue mucho mayor al nuestro, por lo que de haber realizado este trabajo por un tiempo similar probablemente nuestros resultados hubieran sido más coincidentes.

Coborn (2002), menciona que la duración de la copula en las tortugas puede variar de 5 min hasta 1 hora o más, lo que concuerda con lo registrado por Patiño (2001), quien reporta una duración de dicho evento de entre 4 y 7 minutos para nuestra especie dentro del Laboratorio. La duración de la cópula registrada en esta investigación fue menor al tiempo esperado, no obstante, nuestro dato no es preciso puesto que como se mencionó anteriormente, cuando nos percatamos, este evento ya estaba ocurriendo, ya que aconteció fuera del horario de observaciones por lo que es probable que de haberse cronometrado desde el inicio, seguramente se encontraría dentro del tiempo registrado por ambos autores.

Los cortejos observados se llevaron a cabo preferentemente a una temperatura de entre 20 y 25 °C y una humedad de 61 a 74% y coinciden en términos generales con los descritos por autores como Alderton (1994) y Coborn (2002) para tortugas en general, Merchán (2003) para *R. funérea* y *R. p. manni*, Pérez (2008) para *R. areolata*, y finalmente Patiño (2001) para *R. p. pulcherrima*, estos últimos fueron trabajos realizados dentro del Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala.

Merchán (2003), reporta que el cortejo de esta especie sucede dentro o fuera del agua; nosotros encontramos que la mayor parte de cortejos observados ocurrieron fuera de ella, sin embargo en múltiples ocasiones este proceso comenzó en tierra, pudiéndose prolongar y seguir dentro del agua por un tiempo considerable, además se observaron en distintas ocasiones varios cortejos dentro de la zona de nado de la pileta interior del Laboratorio (puesto que se tenía acceso a esta en horarios que no abarcaba el periodo de observaciones), por lo que se considera una conducta similar a la reportada por dicho autor. El patrón de cortejo presentado en nuestro estudio muestra un comportamiento violento por parte del macho en múltiples ocasiones y ocasionalmente por parte de la hembra, tal como lo describen los autores anteriores.

Se observaron conductas muy similares a las reportadas en estudios pasados , principalmente con las descripciones realizadas por Pérez (2008) y Patiño (2001), puesto que en ambos casos se involucra contacto visual y olfativo, persecución a la hembra por parte del macho y finalmente la monta, que en nuestro estudio se observo acompañada de movimientos bruscos que aparentaban golpeteo con el plastrón del macho al espaldar de la hembra, comportamiento que fue reportado anteriormente por Alderton (1994) y Coborn (2002). Aunque nosotros únicamente presenciamos la secuencia del cortejo hasta este momento Merchán (2003) indica que posterior a la monta en *R. funérea* y *R. p. manni* la hembra puede andar lentamente o quedarse inmóvil en el fondo del agua mientras que el macho consigue llevar a cabo la cópula, y al encontrarse ya realizando dicha actividad, puede lanzar mordidas, mediante extensiones de su cabeza en dirección a la cabeza y cuello de la hembra, que únicamente retrae la cabeza para evitar ser mordida. Cuando la eyaculación se ha producido, el macho libera a la hembra relajando sus extremidades anteriores para que ésta se aleje.

Algunas variantes en el orden de los sucesos, pudieron deberse a que los adultos de este estudio fueron en su mayoría decomisos o donaciones, únicamente 11 organismos de los 32 adultos fueron nacidos en cautiverio por lo que probablemente, a pesar de llevar un tiempo considerable dentro del laboratorio, el tener diferente lugar de procedencia pudo haber provocado ciertas diferencias en los patrones de cortejo. Sin embargo, en términos generales se encuentra relación descriptiva con los trabajos mencionados anteriormente en cuanto a los sentidos involucrados y los comportamientos observados.

El sentido del olfato es posiblemente agudo ya que las regiones olfatorias del cerebro están bien desarrolladas (Bellairs, 1978). El canal olfatorio se involucra cuando la cloaca produce secreciones que pueden servir para la identificación sexual y específica, en el canal visual participan las posturas y reconocimiento del cortejo que es conocido por los grupos de tortugas; el canal táctil incluye rozos de hocico, mordidas, golpes, empujones y choques en los caparazones de testudines y Emidydos. La búsqueda de cola e intromisión se pueden asumir como estímulos táctiles en todas las tortugas, y aunque existe el canal auditivo, el oído de los quelonios, al igual que el de muchos otros reptiles parece ser eficiente solo para registrar sonidos de baja frecuencia, algunas especies emiten diversos ruidos, gruñidos e incluso rugidos durante el cortejo y el apareamiento (Bellairs, *op cit*) pero este ha sido pobremente estudiado y no se presentaron vocalizaciones audibles para el hombre durante los cortejos observados (Murphy y Collins 1980 y Coto 1987 citado en Pérez 2008).

Al parecer el olor de cada organismo puede ser parte fundamental del reconocimiento sexual, ya que en múltiples ocasiones se observo a diferentes machos olfateando la cloaca de otros individuos y al percatarse de que pertenecían al mismo sexo estos se retiraban inmediatamente. El olor puede ser transferido desde la cloaca hasta las patas posteriores y seguramente dejar un rastro en el suelo lo que puede invitar a la persecución de la hembra por parte del macho y si la hembra no responde a estas actitudes de acercamiento olfatorio, el macho puede continuar persiguiéndola a través de una distancia considerable y casi siempre a bastante velocidad. El olfatear alrededor de la cabeza de la posible compañera es un comportamiento de importancia secundaria (Alderton, 1994).

Existen algunos datos que permiten suponer que los golpes repetidos a la concha en el momento previo a la monta pueden producir una respuesta fisiológica en la hembra, incluso llegando a estimular el desarrollo de los óvulos dentro de los ovarios y el seguir insistiendo con estos movimientos durante un cierto periodo de tiempo puede provocar una condición receptiva en la hembra (Alderton, *op cit.*)

En algunas ocasiones, el cortejo fue interrumpido por el macho demostrando un desinterés completo hacia la hembra, sin embargo, de pronto el macho volvía a reiniciar el cortejo aproximándose nuevamente a la misma hembra, por ello cada que se rompía la secuencia de dicho evento se considero que comenzaba un nuevo cortejo. Por otro lado, en muchas ocasiones, se observo que las hembras se mostraban agresivas hacia los machos, (obteniendo ventaja del hecho de que la hembra es en todos los casos más grande que el macho) lanzándoles mordidas y no permitían que el cortejo continuara. Si una hembra no desea acoplarse ella retira sus miembros traseros y baja generalmente su caparazón, haciendo virtualmente imposible que la cola del macho alcance la abertura cloacal de la hembra (Alderton, 2002). Berry *et al*, en 1980, explican esto diciendo que hay reportes que indican que esto sucede cuando las hembras no están receptivas a la cópula.

Cuando una hembra no está receptiva es probable que haya sido fecundada con anterioridad, por lo cual no demuestra interés alguno en que este evento se suscite. Una vez que se lleva a cabo la cópula la fertilización ocurre en los oviductos (Cobb, 1994), la puesta se realiza unas 6 a 10 semanas después del apareamiento (Coborn, 2002), pero si las condiciones no son favorables, las hembras pueden retener el esperma. Se sabe que los conductos especializados de almacenamiento se presentan en muchos reptiles y las hembras pueden retenerlo por periodos de hasta 6 años en algunos casos y hacer uso de él cuando existen las condiciones propicias para la reproducción, a este fenómeno se le llama *amphigonía retardada* (Pérez 2008).

Por lo anterior podemos suponer que este fenómeno pudo haber ocurrido en nuestro estudio y que algunas hembras hayan sido inseminadas antes del tiempo en el que empezaron nuestras observaciones debido a que todas las hembras del grupo ya habitaban dentro del laboratorio desde al menos 4 años antes de comenzar este proyecto, por lo que naturalmente las hembras fecundadas antes del momento de la donación o el decomiso pueden poner sus huevos dentro del laboratorio.

Murphy y Collins (1980) citado en Pérez (2008,) menciona también que es común que se prolongue la actividad de cortejo en cautiverio, en este caso el tiempo máximo observado fue de 34 minutos 37 segundos con un promedio de 11 minutos 33 segundos por lo que consideramos que *R. p. pulcherrima* presenta un cortejo largo, principalmente en Verano, dado que tortugas terrestres como es el caso de *Gopherus berlandieri* registra un cortejo con una duración notablemente menor de entre 1:03 minutos hasta 3:22 minutos (Lobato, 2007). Esto se puede explicar en base a que las tortugas semiacuáticas que se aparean en tierra utilizan su visión y olfato para el reconocimiento sexual (Murillo, 1996), lo cual prolonga la conducta de cortejo al requerir tiempo para identificar si el individuo es receptivo (Lobato, *op cit*).

En cuanto a las Puestas, se encontró que al igual que en los trabajos realizados por Pérez (2008) para *R. areolata* y Patiño (2001) para *R. p. pulcherrima*, existe actividad durante todo el año coincidiendo también con ambos trabajos en que una de las estaciones con mayor número de ovoposiciones fue invierno. Se registró además un incremento en verano coincidiendo con Ramírez (2005) quien concluye que *Rhinoclemmys melanosterna*, *R. diademata* y sus híbridos presentan ciclos de postura continuos durante todo el año con máxima frecuencia durante la estación lluviosa a diferencia de los autores anteriores quienes reportan un alza de dicho evento en la estación de otoño, esta variación puede deberse a que las condiciones de cautiverio pueden modificar conductas reproductivas en base a factores ambientales debido a que las tortugas se ven forzadas a adaptarse a su nuevo hábitat (Ramírez, *op cit*) además de que la cautividad puede trastornar ritmos fisiológicos intrínsecos que sirven de base a actividades tales como el apareamiento y la ovoposición. (Bellairs, 1978). Además Ramírez (*op cit.*) observó que existe una relación directa entre el número de puestas, temperatura y humedad, con registros promedio de 25.6 °C y 77.6% y aunque nosotros no encontramos relación alguna entre dichos factores, los parámetros ambientales en nuestro estudio predilectos para la ovoposición (24 a 27 °C y 73 a 80%) entran dentro del criterio establecido por este autor y de igual forma se asemejan a lo registrado por Pérez para *R. areolata* (27 °C y 83%).

La época reproductiva en la mayoría de las especies de tortugas es cíclica sincrónica ya que la ovoposición ocurre una vez al año, o cíclica asincrónica es decir, que la reproducción es una vez al año pudiendo ser esta en diferente época, mientras que para algunas otras especies la época reproductiva es de manera acíclica, puesto que se presenta a lo largo de todo el año (Zug, 1978). En *R. p. pulcherrima*, objeto de este estudio, se observó un patrón acíclico o probablemente cíclico asincrónico concordando con lo reportado por Patiño (2001) para esta subespecie y para *R. areolata*, y *R.p. incisa*.

En comparación con las puestas obtenidas por el autor anterior, dentro del mismo laboratorio, estas se han incrementado probablemente hasta en un 70.5 % tomando en cuenta que el estudio anterior se llevó a cabo durante 2 años y el presente durante uno, sin embargo, cabe destacar que la población de tortugas en ese año seguramente era menor. Harfush y Buskyrk (2006), obtuvieron un número de puestas notablemente mayor al nuestro en un estudio llevado a cabo en el Centro Mexicano de la Tortuga durante 3 años, sin embargo resulta difícil realizar una comparación con nuestros resultados debido a que

desconocemos el tamaño de la población de tortugas de este lugar, así como el número de hembras en edad fértil.

Es muy probable que las puestas dentro del Laboratorio se hayan llevado a cabo en la noche o en la madrugada, puesto que en este horario no existen actividades que perturben a los organismos, por lo que tienen mayor intimidad para llevar a cabo dicho proceso. Se observaron 4 puestas y todas coinciden con la forma en la que lo describe Patiño (2001): la hembra inspecciona el lugar, elige el que ella considera que posee las características más adecuadas, remueve la arena con sus patas traseras, deposita sus huevos y finalmente los cubre con la arena anteriormente expulsada. Normalmente los huevos son depositados en un punto que responde a las condiciones necesarias para su maduración y esto es evaluado por la madre. Esta conducta también es descrita de manera muy similar por Merchán (2003), para *R. funérea* y *R. p manni*.

La duración de las 4 puestas observadas en este estudio fue desde 47 minutos y 16 segundos hasta 1 hora, 58 minutos y 21 segundos, tiempo que se encuentra dentro de lo cronometrado por el autor anterior quien registra una duración promedio de 50 minutos para las especies arriba mencionadas.

Lo que nos lleva principalmente al éxito en el desarrollo de los huevos es el mantenimiento correcto de la temperatura y la humedad ya que en condiciones naturales las hembras suelen poner los huevos en un lugar soleado pero con sustrato húmedo (Lobato, 2007).

En el laboratorio la hembra es responsable de seleccionar el lugar de la nidada por lo que las puestas pudieron haber ocurrido en la pileta exterior donde estaba soleado y la mayoría de las veces húmedo, no obstante, las tortugas prefirieron ovopositar en casi todas las ocasiones en la pileta interior; donde las condiciones de temperatura y humedad son más estables que en la pileta exterior y este era el lugar en el que estaban más habituadas a vivir, por lo que quizá les pareció el mejor sitio, debido a que permanecían el mayor tiempo en él y la pileta exterior solo era una estancia ocasional para ellas que les brindaba una oportunidad para tener contacto directo con el medio exterior, inspeccionar otros lugares y pastar.

Los huevos de los reptiles ovíparos son depositados casi siempre en la tierra. Por lo tanto, necesitan un soporte material resistente y una protección adecuada contra la desecación, así como un suministro adecuado de alimento y mecanismos especiales para el intercambio gaseoso y el almacenamiento de los productos de desecho. Estas necesidades se satisfacen mediante el desarrollo de la cascara, secretada por las paredes del oviducto y endurecida generalmente por impregnación calcárea, así como por la formación de membranas embrionarias especiales, el amnios y el alantoides, y por la existencia de una gran cantidad de vitelo que influye en el sistema de segmentación del embrión (Young, 1980). El vitelo no es el responsable de las reservas de calcio de las tortugas jóvenes. El calcio se obtiene directamente de la cascara del huevo ya que su superficie interna se degrada con este fin. El adelgazamiento de la cascara durante el periodo de la incubación puede también contribuir a la aceleración del proceso de eclosión (Alderton, 1994). En los huevos de cocodrilos y tortugas existe una capa de albumina que sirve probablemente como reserva de agua (Young, *op cit*). Durante los primeros meses del desarrollo el embrión consume la mayor parte de las proteínas, así como muchas sustancias energéticas (glúcidos y lípidos) contenidas en la albúmina y en el vitelo para efectuar funciones fisiológicas y metabólicas. Al final de la incubación ya han consumido casi el total de la albúmina y la composición del vitelo que originalmente presentaba un alto contenido de proteínas; ahora incluye principalmente lípidos y algo de glúcidos (grasas y azúcares), los cuales serán utilizados en las actividades de romper y salir del cascarón (Müller, 1995).

Los quelonios pueden poner sus huevos en casi cualquier tipo de suelo, pero prefieren zonas arenosas. Una gran parte de tortugas olfatean bien la arena antes de comenzar su trabajo y antes de decidirse por un lugar concreto de la anidación suelen desplazarse bastante. Tal vez es una respuesta de reconocimiento olfatorio para buscar el lugar más adecuado y así saber si otras tortugas han nidificado allí antes que ellas y poner sus huevos de manera más segura. Si la tortuga encuentra algún obstáculo durante la excavación, con frecuencia abandona el lugar y comienza de nuevo en otro sitio. De hecho puede comenzar varios agujeros hasta comenzar el definitivo y finalmente cubre sus huevos de manera parcial o total, siendo que en vida silvestre podría cubrirlos solo por hojas (Alderton 1994).

Se ha visto que en el momento de poner los huevos, la estructura rígida de la cáscara de algunas especies, como es el caso de tortugas *Rhinoclemmys*, se ablanda alrededor de la zona cloacal. Como resultado de ello, las hembras pueden poner huevos relativamente grandes sin miedo de lesión y el fluido mucoso vertido junto con los huevos ayuda a evitar que se rompan al caer los unos sobre los otros (Alderton *op cit*) y además puede ayudar a proporcionar humedad adicional para la incubación de los huevos (Coborn, 2002).

La forma de los huevos de las tortugas tiende a ser muy variable y esta estrechamente relacionada con el tamaño de las nidadas. Las especies que producen huevos redondeados como las tortugas marinas y las tortugas de río sudamericanas suelen poner más de diez huevos por nidada. Por el contrario, los quelonios con huevos más largos y elipsoidales (como es el caso de *R. p. pulcherrima*) ponen menos por nidada. Es evidente que el huevo alargado ocupa más espacio dentro del oviducto, mientras que los esféricos pueden ser más numerosos (Alderton, 1994). Además, cabe señalar que aunque los autores presentados en la tabla encontraron nidadas de tamaño muy similar a las reportadas en este trabajo (1 a 4 huevos), el número de huevos por puesta puede estar 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, de tal manera que el patrón de la ovoposición puede estar condicionado por estos factores (Alderton, 1988; Porter, 1972).

Acuña 1987, describe que los huevos del género *Rhinoclemmys* son de forma ovalada, color blanco, lisos al tacto y sin poros observables a simple vista, no expansibles durante la incubación y de cáscara rígida. Todos los huevos depositados por *R. p. pulcherrima* en este estudio tuvieron estas características, razón por la cual la mayoría de las nidadas fueron pequeñas (1 a 2 huevos).

De igual manera, el tamaño de las puestas se ve en parte influido por la longitud del espaldar de la hembra. Es casi siempre cierto que las hembras de mayor tamaño tienen puestas más numerosas y, en algunos casos, tienen también huevos más grandes (Alderton 1994), por lo que podemos confirmar que en este estudio existe una relación marcada entre el tamaño de hembra y el tamaño de la nidada. Esto puede vincularse con la hipótesis de fecundidad, siendo que la selección favorece a las hembras más largas con una relación positiva entre el tamaño corporal y la fecundidad (Berry, 1980).

Es de esperar que bajo condiciones de alta humedad relativa, disponibilidad permanente de alimento y temperaturas constantes propias del promedio de la franja tropical, las especies del género *Rinochemmys* incrementan el esfuerzo reproductivo en relación al número de huevos por puesta durante todo el año, dentro de los límites genéticos y fisiológicos posibles. Esta sería una situación muy diferente a lo evidenciado en tortugas del desierto, *Gopherus agassizii*, en la que la postura de huevos es independiente de la lluvia y de la disponibilidad de alimento debido a que las hembras almacenan energía antes del invierno y usan estas reservas para asegurar las posturas en primavera. La familia *Geomydidae* se caracteriza por las posturas con muy pocos huevos suficientemente grandes para garantizar una mayor sobrevivencia de los recién nacidos (Ramirez, 2005).

El esfuerzo reproductivo es una de las características más importantes de la historia de vida y se encuentra asociada a diferentes factores ecológicos, anatómicos, fisiológicos y genéticos. Para medir esta característica se utiliza la masa relativa de la puesta (Rodríguez, 2002). La MRP (masa relativa de la puesta), es la energía que una hembra destina para la reproducción y puede variar de acuerdo al modo de reproducción ya que se causan cambios en las condiciones del cuerpo de las hembras (Pérez, 2008). Un problema podría darse si no se tuviera la alimentación adecuada para los adultos, ya que esto llevaría a una reducción de la MRP o incluso a eliminar la reproducción en su totalidad (Murphy, 1994).

La propuesta más aceptada acerca de la canalización del esfuerzo reproductor, menciona que el tamaño del huevo o de la cría a sido optimizado por selección natural y tiende a ser estable en cada especie, de manera que el incremento de la inversión materna asociado con el mayor tamaño corporal de las madres promueve un mayor número de huevos o crías y no huevos o crías más grandes (Rodríguez, 2002). Contrario a Congdon y Gibbons (1985) y Aderton (1988), quienes mencionan que el tamaño del huevo está en función del tamaño de la hembra, y que en algunas especies del mismo género el tamaño del huevo puede variar hasta en unos milímetros.

Encontramos que el tamaño de los huevos puede variar ligeramente cuando se trata de especies diferentes, aunque pertenezcan al mismo género, principalmente cuando estas especies son de mayor tamaño, como es el caso de *R. funérea* quien reportó los huevos con mayores dimensiones (64.2 x 34.9 mm) en comparación con *R. p. pulcherrima*, *R. areolata*, y *R. p. manni*, que en los estudios realizados anteriormente, registraron dimensiones, peso y volumen similares a los obtenidos en el presente estudio (entre 46.3 x 28.4 mm y 54.3 x 30.4 mm).

El tiempo que tardan los huevos en eclosionar es variable y depende básicamente de la temperatura ambiental. En vida natural, los huevos pueden estar expuestos a amplias variaciones de temperatura (Alderton 1994). Aunque el rango de temperatura recomendado para la incubación de huevos de tortuga se encuentra entre 28 y 32°C, se llegan a dar oscilaciones térmicas diarias de 10 a 12 °C por lo que es raro que haya una temperatura constante de incubación e incluso parece ser que las tortugas pueden tolerar temperaturas por debajo del umbral crítico térmico durante largos periodos (Lobato, 2007), por lo que podemos explicar que la correlación entre puestas y temperaturas no exista.

Mientras el huevo se encuentra dentro de la madre, este se expone a la temperatura corporal de la hembra, la cual se determina mediante las condiciones térmicas del ambiente y el comportamiento de termorregulación; y el tiempo que el embrión en desarrollo esta funcionalmente expuesto a la temperatura materna depende de la duración de la retención del huevo en el oviducto. Si se altera la termorregulación se altera la proporción de progenie defectuosa o muerta (Lobato, *op cit*).

Pero al momento de que el huevo es expulsado por la madre, el desarrollo del embrión únicamente depende de la temperatura y la humedad del sustrato. La temperatura usada durante el año de experimentación entra dentro de la recomendada y siendo que nuestra tortuga es de hábitat tropical se considera adecuada para esta especie. Por lo general se acepta que una vez depositados los huevos no hay que voltearlos, ya que este movimiento puede tener un efecto adverso para su viabilidad, sobretodo durante los primeros estadios del periodo de incubación (Alderton, 1994).

La humedad relativa requerida para una incubación exitosa de huevos de reptiles varía usualmente dentro del rango de 65 a 95%. Además de que humedecer ligeramente el medio de incubación ayuda en la prevención de la desecación de los huevos y de su contenido, también ayuda en el intercambio de los gases respiratorios, por lo que el sustrato de incubación debe retener la humedad y permitir que el aire circule (Pérez, 2008).

En las tortugas se ha demostrado frecuentemente que la determinación de los sexos se da por la temperatura. En la mayoría de las especies a los 25°C se producen machos y a 31°C o más se producen hembras (Vogt *et al* 1982) y en un rango de temperatura que va de 27.6°C a 28.8°C, se esperarían porcentajes iguales de hembras y machos (Packard *et al*, 1989; Vogt y Flores-Villela, 1986, 1992 y Murphy y colaboradores, 1994), sin embargo a diferencia de los emydidos, en los cuales el sexo es determinado por las temperaturas a que se exponen los huevos, el sexo en el género *Rhinoclemmys* se determina genéticamente (Lemus, 2006), es decir la temperatura no tiene inferencia en el sexo de las crías, así mismo, se ha observado que en algunas tortugas el tiempo de incubación depende de la temperatura y varía de una especie a otra, o lo que es lo mismo es especie-especifico e incluso puede variar en huevos de la misma especie (Harfush *et al* 2004), de manera general, el tiempo de incubación disminuye cuando aumenta la temperatura de promedio, sin embargo, para *R. p. pulcherrima* no es así ya que se registraron periodos de incubación de 3 a 5 meses no importando que las condiciones en las cuales se incubaron los huevos fueran las mismas, lo cual coincide con Patiño (2001) y Harfush y Buskirk (2006) que reportan un tiempo de incubación muy variable (de 3 a 8 meses y de 3 y medio a 11 meses y medio respectivamente) a diferencia del tiempo reportado por Pérez (2008) para *R. areolata* que fue de 71.2 ± 2.04 días respondiendo más a lo expuesto anteriormente al tener una variación mínima.

Godinez y Gonzalez (2008) mencionan que la duración de la incubación puede ser variable hasta en la misma especie, dado que las hembras de algunas especies retienen los huevos ya fecundados en el oviducto por algún tiempo, de manera que cuando los depositan, los embriones ya llevan un avance de desarrollo, disminuyéndose el tiempo de incubación en el exterior, por lo que podemos inferir que este podría ser el caso de *R. p. pulcherrima*.



Al cumplirse el tiempo de incubación, la cría rompe las membranas de la cáscara gracias a la carúncula, visible en forma de pequeña proyección en la parte superior de la nariz. Esta estructura involuciona una vez que ha cumplido su misión de liberar a la cría del huevo. Tras la ruptura inicial que permite la entrada del aire a través de la fisura la cría es capaz ya de forzar su salida del huevo. El tiempo necesario para liberarse puede variar y durante este periodo la propia concha de la tortuga comienza a extenderse. Tras la ruptura inicial de la cáscara puede pasar un día hasta la salida final. Tras la eclosión pueden aún observarse trazas del saco vitelino que sirvió para alimentar a los jóvenes quelonios durante el periodo de incubación, sujetas al centro del plastrón. Estas reservas continúan alimentando a la cría durante los días siguientes y la cicatriz del ombligo se cierra completamente en el curso de las dos primeras semanas, aunque en ese periodo la tortuga comienza ya a mostrar un cierto interés por la comida sólida. (Alderton, 1994). En nuestro estudio se obtuvieron un total de 15 crías que siguieron el patrón anterior al momento de la eclosión.

Se encontró una relación de nuestro trabajo con los resultados reportados por Patiño (2001), para nuestra especie y Pérez (2008) para *R. areolata* en cuanto a la temporada de eclosiones. Concordando con nuestros resultados, en ambos trabajos se reporta Primavera, Verano e Invierno como las estaciones en las que se obtuvo el mayor número de eclosiones. Así mismo, el tipo de cáscara del huevo (ya que esta es de tipo rígido), les permite a los embriones mantenerse en condiciones favorables para que no se desequen y así poder eclosionar en cualquier época del año (Patiño, 2001).

Sin embargo, se observa que las crías nacidas durante nuestro periodo de experimentación presentaron medidas (LC, AC y ALC) y pesos menores a lo reportado por el resto de los autores que aparecen en la tabla 11 y aunque la diferencia es muy pequeña, es probable que tenga una estrecha relación con el tamaño de los huevos y el tamaño de la nidada, y esto a su vez con la longitud de las hembras involucradas en dichos eventos, de acuerdo a lo expuesto anteriormente.

Tomando en cuenta que al concluir el año de estudio, el 51.47% de los huevos permanecieron todavía en incubación, podemos decir que la tasa general de fertilidad obtenida es relativamente alta. La característica de interés de la tasa general de fertilidad, cuando se compara con la tasa bruta de natalidad, es el hecho, de que el número total de hembras en edad fértil es una aproximación del número de hembras que en realidad, están expuestas a la posibilidad de procrear una cría (Daniel, 2002). Así que podemos decir que de cada 10 hembras que se encuentran en condiciones reproductivas 7.14 de ellas lo llevan a cabo satisfactoriamente, sin embargo la tasa bruta de natalidad fue menor (2.88) pero muy similar a la obtenida por (Pérez, 2008) para *R. areolata*, dentro del mismo laboratorio (2.63).

8.2. Crecimiento.

El crecimiento y la edad en los reptiles son características importantes en la evolución de su historia de vida, permitiendo con lo anterior hacer proyecciones sobre la estructura de sus poblaciones en el tiempo (Barrios *et al.*, 2005), más aun, las tasas de crecimiento individual y tamaño del cuerpo, son parámetros importantes en los rasgos de la historia natural de los organismos, pues en base a estos se puede inferir sobre sucesos de su comportamiento y reproducción (Stearns, 1992), además, la evaluación del crecimiento corporal tiene una gran importancia en el manejo de poblaciones silvestres, puesto que el conocer esta información nos permite estimar la edad de los animales de una población.

Típicamente, el crecimiento puede ser estimado a partir de la cuantificación del cambio en biomasa o en alguna dimensión lineal, expresado por unidad de tiempo. Sin embargo, como los datos de cambio de masa o peso son inadecuados, se recurre a la razón de cambio de mediciones lineales como la longitud (Pérez, 2007), por lo que el único modo completamente fiable y exacto de calcular la edad de un reptil es realizando el seguimiento de la evolución de sus medidas corporales desde el momento de su nacimiento (Zug, 1991).

El modelo de Von Bertalanffy ha sido utilizado en el estudio del crecimiento corporal de tortugas y ha sido referido como el modelo que mejor describe el crecimiento de tortugas de agua dulce (Dunham y Gibbons, 1990), pues resulta eficaz para la interpretación directa de la edad a partir del crecimiento en



base a la longitud corporal del animal y ha sido empleado satisfactoriamente con anterioridad para la predicción del crecimiento de tortugas como *Ghopherus berlandieri* (Lobato, 2007) y *R. areolata* (Pérez, 2008), dentro del laboratorio. En este modelo, el crecimiento es definido como el aumento de la longitud con respecto al tiempo.

Debido a que el crecimiento depende en gran medida de las condiciones ambientales, en algunos organismos este proceso es de forma rápida, dejando de crecer en cierta etapa de su vida, en cambio en los reptiles dicho proceso es paulatino y se presenta a lo largo de toda su vida (Zug, 1978). Sin embargo, al mantener a los organismos en condiciones de cautiverio se puede acelerar el crecimiento de estos al proporcionarles la cantidad y calidad de alimento óptima para su desarrollo durante toda su vida. Por lo que podemos decir que el crecimiento individual esta determinado por diversos factores, en primera instancia debemos tomar en cuenta la alimentación, en *R. melanosterna* reportan que entre menores sean los periodos de tiempo sin alimento, la tasa de crecimiento específico es mayor, así mismo a menor temperatura las tortugas comen y crecen menos que en periodos donde la temperatura es más alta, esto debido a su metabolismo y termorregulación (Ramírez, 2005 y Murphy, 1994).

Merchán (2003), demostró que además de la alimentación, la calidad del hábitat tiene efecto en el crecimiento de las tortugas, siendo que si este está perturbado la tasa de crecimiento es más lenta que en hábitats intactos y, por lo tanto, demora la madurez sexual ya que en los quelonios esta es mas un reflejo del tamaño que de la edad (Alderton, 1994).

La disponibilidad de alimento y la perturbación del hábitat no son factores que hayan intervenido en nuestro estudio, dado que la alimentación es constante y variada de acuerdo a las necesidades de la especie; y el lugar en el que se mantiene a estos quelonios cumple con los requerimientos necesarios para simular su hábitat natural.

En las crías se registró la tasa de crecimiento más alta de la población ya que los organismos recién nacidos pueden utilizar la mayor parte de los nutrientes obtenidos para el crecimiento corporal (Lobato, 2007)). Teóricamente se estimó en base al modelo de Von Bertalanffy que al nacer, estos animales obtienen una ganancia de 1 cm aproximadamente en la Longitud del caparazón, lo cual entra dentro de lo reportado por Patiño (2001) para esta especie ya que en dicho trabajo se registraron ganancias de 1 a 3 cm de longitud corporal.

Al alcanzar la madurez sexual tal como lo sugieren Andrews (1982) y Merchán (2003), el crecimiento disminuye, sin embargo, continúan haciéndolo a través de toda su vida pero a una menor tasa. Se observó que tanto los machos como las hembras, disminuyen notablemente su tasa de crecimiento en comparación con la de una cría o un juvenil. Es posible observar que los machos presentan un crecimiento casi nulo a partir de los 169 mm de LC aproximadamente, a diferencia de las hembras quienes aunque lentamente continúan creciendo hasta alcanzar una longitud evidentemente mayor (hasta 226mm aproximadamente en algunos casos).

La desaceleración del crecimiento en machos y hembras adultas puede ser interpretada como un indicador de alcance de la madurez sexual, como lo sugieren Dunham y Gibbons (1990) y Tucker y colaboradores (1995), puesto que es claro que el hecho de alcanzar la madurez sexual conlleva a que la adquisición de energía se enfoque a la reproducción provocando que el crecimiento sea más lento en individuos maduros debido a los costos reproductivos (Merchán, 2003).

De acuerdo con Rowe (1997), en especies de la familia Geoemydidae, el dimorfismo sexual es muy marcado. Hay diferencias en el ritmo de crecimiento de ambos sexos y por tanto, en la edad de la maduración de los mismos. Es más normal que los machos maduren antes que las hembras y con un tamaño menor. Las tortugas hembras deben alcanzar un cierto tamaño antes de ser fértiles debido a las exigencias físicas de la deposición de los huevos. Y por ello, parece evidente que una restricción en la disponibilidad de alimento es algo menos crucial para el macho que para la hembra, ya que la madurez sexual se alcanza a un tamaño menor (Alderton, 1994). Por otra parte, los machos podrían estar direccionando la energía que no invierten en su crecimiento, a suplir otro tipo de actividades como el



incremento en la búsqueda de hembras o el cortejo (Chen & Lue 2001), destinando la energía hacia la reproducción, mientras las hembras siguen creciendo (Zug 1991).

El grado de dimorfismo sexual en las tortugas puede depender de la estrategia reproductiva del macho, pues el hecho de que los machos tengan menor tamaño, les otorga una mayor ventaja al ser más móviles en el momento del cortejo y de esta manera puedan inseminar un mayor número de hembras. En general las hembras son más grandes que los machos cuando los comportamientos de combate e inseminación forzada están ausentes (Berry *et al*, 1980 y Stamps, 1995).

Al mencionar que Ernest y Barbour (1989), determinaron que *R. funérea* alcanza la madurez sexual al medir 200 mm de longitud del plastrón, podemos decir que *R. p. pulcherrima* y *R. areolata* alcanzan la madurez quizá más rápidamente, ya que en nuestro estudio el macho en edad reproductiva más pequeño tenía solo 156 mm de longitud del Caparazón y en el trabajo elaborado por Pérez (2008), se obtuvo una cópula en la que el macho involucrado medía 155 mm, no obstante debemos tener en cuenta que *R. funérea* es la especie de mayor tamaño dentro del género *Rhinoclemmys*.

Pérez (2008), al utilizar el mismo modelo que nosotros, obtiene una tasa de crecimiento que refleja una clara disminución conforme aumenta la talla del organismo, y aunque se trata de especies de talla muy similar cuando son adultas, teóricamente la tasa de crecimiento de nuestra especie al nacer es mayor a la de *Rhinoclemmys areolata* bajo las mismas condiciones de cautiverio, no obstante en términos generales ambas presentan un crecimiento continuo tal como lo describe Pérez (2007), para *R. nasuta*, quien considera que a pesar de que esta especie puede alcanzar un tamaño importante de caparazón muy parecido al de *R. areolata* y *R. p. pulcherrima*, hasta alrededor de los 13 años se le podría considerar adulta, lo que ocurre con nuestra subespecie que, aunque tal vez comienza a madurar sexualmente a partir de los 6 meses y medio (particularmente los machos) la edad adulta se alcanza en un lapso de tiempo mayor.

El macho involucrado en la única copula observada durante el año de nuestro estudio, medía 165 mm de LC, por lo que podemos decir con certeza que al alcanzar esta talla se tiene a un organismo sexualmente maduro y, en el caso de las hembras, de acuerdo al modelo de crecimiento se infiere que la LC promedio a la que una hembra alcanza la madurez sexual es a los 206 mm aproximadamente, lo cual es importante conocer, ya que en caso de realizar un programa más enfocado y dedicado a la reproducción, se recomienda involucrar a organismos que sean mayores a 9 años de edad (tiempo en el que si las condiciones de mantenimiento y alimentación son adecuadas se alcanzan longitudes corporales de aproximadamente 160 mm en machos y 180 mm en hembras) para asegurarse de tener parejas en condiciones reproductivas.

En términos generales, se encontró que la longitud máxima que alcanza esta subespecie (211.79 mm) fue un poco menor a la registrada por Pérez (2008), para *R. areolata* (236 mm), dentro del mismo laboratorio, es decir bajo las mismas condiciones que nuestra especie, sin embargo, en otro estudio, Merchán (2003), menciona una longitud menor a la de ambos trabajos para *R. areolata* (206 mm) por lo que podemos inferir que las condiciones en las que se mantiene a las tortugas dentro del laboratorio, así como la alimentación proporcionada, les permite tener un crecimiento adecuado y probablemente alcanzar longitudes mayores, siendo que al ser adultos estas especies presentan tamaños muy similares. Contrario a lo que ocurre con *R. annulata* que es una especie de tamaño marcadamente menor de acuerdo a la longitud máxima reportada por Mittermeier (1971).

Por otra parte, el crecimiento de un reptil está también influenciado por otros factores ambientales tales como la luz o el fotoperiodo, por lo que es necesario mencionar que este es importante para inducir la alimentación, así como para fijar el calcio en el caparazón, lo que se ve reflejado en el aumento de la talla de los organismos, por lo que el tiempo de termorregulación resulta fundamental para el correcto desarrollo de las tortugas. El tiempo diario de fotoperiodo artificial dentro del laboratorio es de 12 horas luz y 12 horas oscuridad durante primavera y verano y 10 horas luz /14 horas oscuridad durante otoño e invierno. Sin embargo, además de mantener este horario de iluminación las tortugas tuvieron un horario de aseo directo el cual fue de 2 horas, 3 veces a la semana. Estas condiciones ambientales pudieron permitir a las tortugas un crecimiento satisfactorio, puesto que en general los resultados nos

muestran un incremento constante tanto en el peso como en la longitud corporal, lo cual indica que el alimento proporcionado es de buena calidad y la cantidad es adecuada, para que la población presente un desarrollo apropiado.

Debemos mencionar que nuestros resultados no contemplan variaciones en el crecimiento por periodos estacionales ya que dentro del laboratorio y a lo largo de todo el año de estudio se mantuvieron condiciones controladas de temperatura, humedad, exposición directa al sol, y alimentación, por lo cual la tasa de crecimiento puede incrementarse en condiciones de cautiverio (Lobato, 2007).

8.3. Enfermedades.

Como se mencionó anteriormente, podemos considerar que los padecimientos ocurridos dentro del año de estudio no fueron muy diversos, puesto que cabe destacar que el mayor número de registros veterinarios corresponde a traumatismos que en su mayoría fueron lesiones leves causadas por mordeduras entre los adultos de la población, lo cual consideramos un padecimiento frecuente entre tortugas de cautiverio de acuerdo lo reportado por Vargas (2001), Galindo y Grajales (2005) y Pérez (2008). El procedimiento recomendado por Grajales (2002) es lavar perfectamente las heridas y retirar el tejido muerto si es que existe, posteriormente deberá saturarse si se requiere y/o aplicar desinfectantes y antibióticos locales en forma de pomadas o en aerosol, realizando revisiones periódicas.

En cuanto a enfermedades como coccidiosis y amibiasis, reportadas anteriormente por varios autores para tortugas en general y para tortugas del género *Rhinoclemmys* (Galindo y Grajales, 2005; Vargas, 2001; Pérez, 2008 y Patiño, 2001), es posible inferir que la limpieza dentro del laboratorio no es muy buena o no es muy frecuente, ya que las coccidias y amibas que se han estudiado en reptiles tienen un ciclo de vida directo por medio de las heces de estos animales (Jacobson, 2007), esto aunado a que existe una alta densidad poblacional en un área muy pequeña.

La incidencia de coccidiosis en este género de tortugas dentro del laboratorio, se ha visto disminuida en los últimos años ya que esta enfermedad se presentó solo en 2 organismos, lo que equivale al 17% de los animales que mostraron alguna enfermedad y al 3.2 % de la población total de *R. p. pulcherrima*, mientras que Vargas en el 2001 reportó una incidencia del 87% en crías y 15% en adultos y juveniles.

Grajales (2002), menciona que la amibiasis es muy frecuente en reptiles y que el mejor tratamiento es el Metronidazol aplicado vía oral. Así mismo Correa (1995), reporta la aplicación de este medicamento a una dosis de 275 mg/Kg una vez por semana durante 2 semanas vía oral.

Por otro lado, la acumulación de lípidos en el hígado es común en muchos reptiles en cautiverio a causa de una dieta inadecuada y puede incluso estar asociada a ciertos procesos fisiológicos como la vitelogénesis o a algunas enfermedades crónicas. En este estudio los 2 casos de lipidosis hepática diagnosticados por medio de necropsias corresponden a dos crías, y se asocian a que estas tortugas probablemente desde el momento de su nacimiento tuvieron preferencia por la comida peletizada o tal vez realizaron una ingesta mayor de plátano que tenían disponible en la ensalada de vegetales. Esta enfermedad también fue reportada en estudios anteriores por Vargas (2001), Pérez (2008) y Patiño, (2001).

La enfermedad con menor incidencia fue Neumonía, de la cual solo se registró un caso, No obstante, las enfermedades del tracto respiratorio se encuentran dentro de las más importantes y son comunes en reptiles, sobre todo se presentan en serpientes, en tortugas y en ocasiones en algunos saurios (Pérez, 1998). Los problemas respiratorios en reptiles son de origen principalmente bacteriano y se presentan por estados de inmunodepresión ocasionados por descensos bruscos de temperatura u otras situaciones como corrientes de aire (Grajales ,2002).

Considerando que estos animales son constantemente trasladados al encierro exterior para su asoleo y tienen contacto directo con los parámetros ambientales naturales de esta zona, (Tlalnepantla tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 22 a 24°C; INEGI,



2006) esta puede ser una enfermedad frecuente dado que *R. p. pulcherrima* es proveniente de climas cálidos y el clima de la zona donde son mantenidas es generalmente templado.

Los tratamientos reportados incluyen un aumento y la aplicación de antibióticos (Grajales, 2002). Además de los mostrados en este estudio, otras alternativas de tratamientos pueden ser trimetoprima con sulfametoxazol a 10 mg/Kg cada 24 horas por 7 días vía intramuscular, sulfato de gentamicina a 2.5 mg/Kg cada 72 horas vía intramuscular y oxitetraciclina a 10 mg/Kg cada 72 horas vía intramuscular (Correa, 1995) también es recomendable el uso de fármacos que inhiban la producción y secreción mucosa como el sulfato de atropina y el uso de expectorantes con el fin de mantener libres de secreciones las vías respiratorias (Pérez, 1998).

Otras enfermedades reportadas con anterioridad por otros autores son osteodermatitis (Galindo y Grajales, 2005), desnutrición (Vargas, 2001 y Patiño, 2001), insuficiencia renal (Pérez, 2008), quistes en hembras (Vargas, 2001) y garrapatas (Robbins *et al*, 2001) las cuales no se presentaron durante nuestro trabajo.

Podemos mencionar que las enfermedades ocurridas dentro del Laboratorio, tuvieron una baja incidencia puesto que los traumatismos representan el número más alto de casos (coincidentalmente con Pérez, 2008) y más que una enfermedad son considerados padecimientos frecuentes en tortugas, dado que el tipo de lesión mostraba en todas las ocasiones que fue provocada por mordidas entre los organismos. Las enfermedades infecciosas como coccidiosis, amibiasis y neumonía, así como lipidosis hepática tuvieron una incidencia mínima dentro de la población presentándose solo en casos aislados.

La causa de la muerte de una de las crías al momento de la eclosión, no se sabe con seguridad cual fue, sin embargo, se sabe que la eclosión es el primer reto al que se tienen que enfrentar las tortugas en sus vidas, y un caso similar es reportado por Pérez (2008). Mc Arthur y colaboradores en el 2004, mencionan que la muerte embrionaria puede afectar a toda la nidada o solo algunos huevos de la misma y que esta, es un problema observado en todos los taxones de reptiles; puede ser causada por temperatura, humedad tipo de sustrato, saturación de sustrato o concentraciones de gas en la incubadora, hipoxia, rotaciones de huevos, infecciones virales o bacterianas, factores genéticos (ya que si se cruzan individuos de diferente origen geográfico puede que tengan diferentes requerimientos de incubación) o nutrición de los padres y edad.

Al tener la inesperada muerte de la cría y formular la teoría de infección bacteriana con ayuda de una necropsia (Cid, *com pers*), se procedió a limpiar cada uno de los huevos con desinfectante cuaternario de amonio (Quatz III) en el momento en el que se recolectaban las puestas para ser trasladadas a la incubadora.

Por otra parte, aunque existen evidencias de que mientras están enterrados los huevos, la parte del albumen tiene antibióticos efectivos contra algunas bacterias que seguramente tienden a ser efectivos contra el tipo de microorganismos más habituales en las zonas de distribución de la especie, los huevos tienen tendencia a ser atacados por varios microorganismos (Alderton 1994), y estos a su vez pueden afectar al embrión hasta el momento de la eclosión.

Godínez y González (2008), mencionan que es común la aparición de manchas extrañas, generalmente asociadas a hongos y/o bacterias en los huevos y que en la mayoría de los casos, estas son un indicativo de que el embrión ha muerto o de que se tiene un huevo infértil el cual colapsa y puede generar infecciones a las crías que están por nacer y tal vez en muchos otros casos, el desarrollo de microorganismos sobre el cascarón es resultado como se mencionó anteriormente de que fueron contaminados al ser depositados por la hembra.

Finalmente, es probable que los huevos de *R. p. pulcherrima* hayan sido parasitados por moscas de la familia *Phoridae*, particularmente por la mosca *Megaselia scalaris* de acuerdo con lo mencionado por Robbins y colaboradores (2001), quienes encontraron que es común que ese encuentre este tipo de organismos en incubaciones artificiales.



Las tasas de mortalidad expresan la frecuencia relativa de ocurrencia de muerte en un intervalo específico de tiempo en una población, por lo que podemos decir que se obtuvo un número pequeño haciendo esta estimación general, sin embargo, es más importante e ilustrativo observar las tasas de mortalidad de subgrupos pequeños y bien definidos de la población total ya que por medio de las tasas específicas de mortalidad pueden estudiarse individualmente varios sectores de población. En este estudio se reportó una tasa específica de mortalidad anual de las crías de 2.44 muertes por cada 10 tortugas de este subgrupo, esta fue mayor a la reportada por Pérez (2008) para *R. areolata*, pero este autor reporta además muerte de juveniles, lo cual no ocurrió en nuestro proyecto y en ambos no se reporta muerte de adultos.

8.4. Legislación y Comercialización.

A pesar de que en los últimos años se han emitido leyes para proteger la fauna silvestre, estas regulaciones no han sido suficientes para proteger el poco hábitat natural que aun queda y para evitar que los animales silvestres sigan siendo objeto del saqueo de nidos y la cacería furtiva (Ramírez y Guillén, 1999 citado en Janik, 2003). Por esta razón, es necesario que entes gubernamentales y organizaciones conservacionistas trabajen con políticas nacionales e internacionales para desarrollar intereses adecuados en el ámbito local en materia de conservación e investigación de la fauna silvestre (Sessions 1995, Miller 1992). Sin los debidos conocimientos y la ausencia de programas eficaces de protección de áreas protegidas, restauración ecológica, educación ambiental y capacitación, la pérdida de diversidad biológica continuará y en pocos años nos encontraremos con la sorpresa de haber perdido nuestra más grande riqueza: la flora y fauna.

Al igual que otros países alrededor del mundo, México enfrenta una grave problemática en lo que se refiere a la conservación de la fauna silvestre, especialmente cuando hablamos del tema de extracción ilegal de fauna autóctona para ser usada como mascota, actividad que prácticamente deja los bosques vacíos y amenaza con hacer desaparecer poblaciones enteras de especies silvestres, con el consecuente daño para los ecosistemas donde habitan.

Encontramos que el principal problema al que están sometidas estas tortugas es la alteración del hábitat (tala, contaminación, fragmentación y asentamientos humanos), comercio sin control y mitos que se tienen sobre estos animales desde tiempos históricos. Es necesario conocer más acerca de la distribución e historia natural de estas especies para poder proponer áreas de conservación, y posible uso y manejo de este recurso (Hernández, 2002) ya que se estima que anualmente el comercio internacional de vida silvestre se eleva a miles de millones de dólares y afecta a cientos de millones de especímenes de animales y plantas.

Este continuo saqueo de fauna de los bosques puede conducir a las poblaciones silvestres a una significativa pérdida de diversidad genética o a la desaparición de poblaciones enteras. De acuerdo con Smith y Smith (1979) quienes mencionan que algunas de las especies de *Rhinoclemmys* ya no se observan frecuentemente en su ambiente natural se necesita una respuesta pronta ya adecuada al problema, debido a que son organismos atractivos como mascotas y poco abundantes y de los cuales existe poca información sobre su biología.

Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima ya se encuentra incluida en la lista de especies de fauna silvestre en riesgo de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) en la categoría de amenazada, tal como lo reportan Harfush y Buskirk (2006) y Patiño (2001). Esto quiere decir que ha habido una disminución drástica del área de distribución o del tamaño de sus poblaciones así como un deterioro mayor de su capacidad para subsistir en el ambiente natural debido a factores como la destrucción y modificación del hábitat y aprovechamiento immoderado. De manera adicional, la Ley General de Vida Silvestre (2000) para el caso de *Rhinoclemmys p. pulcherrima*, al ser una especie en riesgo esta ley promueve la participación social y la aplicación de los conocimientos, innovaciones y practicas de las comunidades para su aprovechamiento sustentable ya sea para fines de subsistencia o en las modalidades de uso extractivo y no extractivo. Esta categoría podría considerarse como equivalente a la categoría de vulnerable de la clasificación de la IUCN en la cual dice que una especie es vulnerable cuando no se

encuentra en peligro, si no que está siendo frente a un alto riesgo de extinción en el estado salvaje a un corto o mediano plazo, sin embargo aun no se encuentra dentro de la lista roja de esta organización, ni tampoco está presente en ningún apéndice de la CITES.

En general, las leyes mexicanas protegen a las especies en riesgo y regularizan su extracción y mantenimiento en cautiverio con fines científicos, por lo cual está prohibida la compra y venta ilegal de esta especie con fines comerciales o como mascota, dado su estado de conservación. Para *R. p. pulcherrima* estas leyes son importantes porque reconocen que para poder reglamentar el comercio sostenido de este recurso es necesario no solo la protección de huevos y crías, sino también la de las tortugas adultas y jóvenes que contribuyen a mantener las poblaciones silvestres. Con este fin la legislación ambiental nacional reglamenta la extracción del recurso del medio natural bajo la modalidad de comercialización y autoconsumo, el aprovechamiento del recurso a partir de sistemas de crianza en cautiverio o semicautiverio y el manejo de poblaciones silvestres (Aguirre, 2002).

México cuenta en la actualidad con el marco legal para establecer y operar unidades de manejo ambiental conocidas como UMAS (Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre) que permiten desarrollar y llevar a cabo proyectos de producción de recursos que sean coherentes con el cuidado de la diversidad biológica. El laboratorio de herpetología de la FES Iztacala es considerado legalmente un predio, por lo que es importante reconocer la labor de reproducción que se está llevando a cabo con diferentes especies de reptiles y además el plan de manejo y aprovechamiento, ya que la comercialización legal de *R. p. pulcherrima* que se realiza dentro de este lugar cumple con los trámites correspondientes estipulados por la SEMARNAT, contribuyendo de esta forma a que cada vez sean menos los animales extraídos de manera clandestina de su medio natural.

Los programas de crianza en cautiverio de especies amenazadas para su posterior liberación en ambientes apropiados, la rehabilitación *ex situ* de animales silvestres y su posterior reinserción al medio silvestre, así como la implementación de programas de educación ambiental que traten de impedir que los factores humanos que inciden en la desaparición de la fauna silvestre continúe, son opciones que llevadas a cabo adecuadamente, podrían contribuir a la conservación de esta y otras especies.

El tratamiento eficaz de los problemas globales del medio ambiente, requiere no solamente de actores nacionales, sino también de todos los países a través de acuerdos y convenios de cooperación que establezcan compromisos cada vez más diversos y profundos que intensifiquen la cooperación en torno a la protección de ecosistemas y especies, así como de su conservación y aprovechamiento, entre otros. La legislación para proteger a las tortugas es esencial, pero su eficacia depende de la voluntad de particulares, por lo que esperamos que una política combinada de protección, explotación racional y conciencia individual pueda hacer mucho para salvaguardar el futuro de estos hermosos y valiosos reptiles.

8.5. Manual de manejo en cautiverio.

Para mantener a los organismos en cautiverio se necesita proporcionarles las condiciones que tienen en su ambiente natural, y para hacerlo se necesita conocer las características biológicas de la especie.

En vida silvestre, la supervivencia de las especies está determinada en gran parte por la capacidad de adaptación que presentan a las condiciones ambientales (Crews y Garrick, 1980), en cambio en condiciones de cautiverio la supervivencia de los organismos depende directamente de las condiciones que se les proporcionen, tales como calidad y cantidad del alimento, humedad, fotoperiodo, temperatura, manejo adecuado e higiene (Murphy 1994 y Godínez y González 1995).

Coincidentemente con autores como Godínez y González (1995, 1997) y Müller (1995) el tamaño del encierro, así como las características de este acuaterrario resultan fundamentales para una estancia adecuada de estos animales, sin embargo podemos decir que existen dos factores de mayor importancia en cuanto a la aclimatación al medio de cualquier reptil estos son: Temperatura y Humedad, ya que como lo menciona Murphy y colaboradores (1994), Frye (1991) y Godínez y González (1995) estos son



elementos fundamentales para la supervivencia de los reptiles, puesto que son base para realizar sus actividades, tales como la digestión y la asimilación de nutrientes.

En nuestro manual presentamos las características generales de la subespecie, así como del medio natural en el que vive, las condiciones de encierro adecuadas, temperatura y humedad, alimentación, reproducción y enfermedades que puede presentar *R. p. pulcherrima* en cautiverio con la finalidad de dar a conocer los aspectos mas relevantes de su biología.

El conocimiento de diversos aspectos ecológicos, biológicos y etológicos de los organismos, permiten proporcionarles las condiciones optimas para su mantenimiento, aclimatación y conservación en cautiverio: previniendo así la extinción y traslocación de sus poblaciones naturales y facilitando su estudio, que en caso particular de reptiles es sumamente complejo (Murphy, 1994).

El manejo y el mantenimiento que se le proporciona a *R. p. pulcherrima* dentro del laboratorio es de suma importancia para mantener en buenas condiciones a los organismos y para permitir que se lleven a cabo eventos reproductivos, principalmente las condiciones del encierro y la alimentación de acuerdo con Crews y Garrick (1980). El lograr dichos eventos proporciona gran información acerca de la biología y etología de la especie, además de que el conocimiento de los patrones reproductivos de reptiles y anfibios es critico para los esfuerzos de conservar a las especies.

Es menester mencionar que el cautiverio no es recomendable como única opción para la conservación de las especies, ya que en esas condiciones se pueden trastornar los ritmos fisiológicos de los animales, adaptándolos a vivir en cautiverio y desadaptándolos al medio natural provocando que de de cualquier manera puedan extinguirse sus poblaciones naturales.

Por otro lado la crianza en cautiverio puede ser una fuente de suministro, para reducir la extracción de animales del medio silvestre utilizados para el comercio de mascotas (Murphy, 1994), por lo que todo propietario de tortugas debiera considerar la propagación de los ejemplares en cautividad como uno de sus principales objetivos (Coborn, 2002).

Aunque autores como De Vosjoli (1996), Rubio (1998), Aderton (2002) y Pérez (1998) han descrito en términos generales los requerimientos para tortugas, así como los cuidados, manejo y mantenimiento de estas, son pocos los manuales que se han elaborado enfocándose a aspectos biológicos de una especie en particular, tal es el caso de los trabajos realizados por Ernest y Barbour (1989), Lobato (2007) y Pérez (2008), en los cuales se ha incluido información mas concreta acerca de la reproducción en cautiverio, abarcando también cuestiones de mantenimiento y enfermedades, destacando este ultimo para *R. areolata*.

Es por este motivo que nuestro manual tiene como objetivo primordial aportar información que pueda servir a las personas dedicadas al cuidado y reproducción de esta subespecie, ya sea unidades de manejo de vida silvestre (UMAS), predios o particulares que ya tengan a esta tortuga como mascota, de esta manera se mejoran los cuidados y por ende, el organismo vivirá más tiempo, contribuyendo a que se impacten menos las poblaciones silvestres y se les de una mejor calidad de vida a aquellos organismos que por alguna razón ya estén dentro del comercio de mascotas.

Podemos sugerir, que de manera más estricta se integre a la ley un apartado en el que se promueva que los lugares en donde se comercializan esta, como muchas otras especies de manera legal, cuenten con manuales de manejo específico en los que se incluya información referente al animal adquirido, así como su cuidado y mantenimiento en cautiverio además de resaltar la importancia de su reproducción, tanto para las especies en riesgo como para las que no lo estén.



9. CONCLUSIONES.

- ∞ *R. p. pulcherrima* presenta una aclimatación favorable al cautiverio; puesto que se suscitó el proceso reproductivo y el desarrollo de las crías bajo estas condiciones de manera satisfactoria.
- ∞ Los padecimientos más comunes fueron traumatismos, aunque se registraron casos aislados de amibiasis, coccidiasis, lipidosis hepática y neumonía. Se administró tratamiento con éxito en todos los casos.
- ∞ Se ofrece a las tortugas una dieta balanceada y condiciones ambientales aceptables lo que les permite un crecimiento adecuado que se describe de manera eficaz con el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy.
- ∞ *R. p. pulcherrima*, se encuentra amenazada según la NOM - 059 - ECOL - SEMARNAT 2001, es decir en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, por lo que es importante realizar más estudios que contribuyan al conocimiento y conservación de esta subespecie. Además de implementar programas de reproducción y reintroducción a la vida silvestre. La comercialización de esta tortuga realizada dentro del Laboratorio, cumple con los requisitos correspondientes de acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre.
- ∞ Las leyes mexicanas consideran de manera muy amplia aspectos de protección a los animales, que de cumplirse estrictamente ayudarían a la conservación y el trato digno a la fauna silvestre.
- ∞ El manual de manejo en cautiverio nos permite ampliar nuestro conocimiento sobre el mantenimiento, reproducción, aclimatación, conservación y aprovechamiento legal y sustentable de esta subespecie, contribuyendo así a prevenir la extinción de sus poblaciones naturales.

10. LITERATURA CITADA.

- Adrews, R. M. 1982. Patterns of growth in reptiles, pp. 273-320. *In: Biology of the Reptilia*. Vol. 13. Physiology. C. Gans and F. H. Pough (eds.). New York, Academic Press.
- Acuña, A. R. 1987. Comparación de la ultraestructura de la cáscara del huevo de la tortuga *Rhinoclemmys pulcherrima* con la de los huevos de otros reptiles. *Revista Biológica Tropical*, Universidad de Costa Rica. 35 (1): 41-48.
- Aguirre, G., Cazares, E. y Sánchez, B., 2002, Conservación y Aprovechamiento del Chopontil (*Claudius angustatus*) Instituto de Ecología, Xalapa Ver. México. 1-5, 24-27 pp.
- Alderton, D. 1994. Tortugas terrestres y acuáticas del mundo. Ediciones Omega S. A. Barcelona. 60-91 pp.
- Barrios, Q. G.; Rodríguez, R. F. y Casas, A. G. 2005. Modelo de crecimiento de crías de *Crocodylus moreletii* en Tabasco México. *Memoria del VII Congreso Latino Americano de Herpetología*. Vol. 1. No. 1. 7 pp.
- Bellairs, Angus D'A, 1978. Los reptiles, H. Blume Ediciones, España. 69-97 pp.
- Berry, J. F. y Shine R., 1980. Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (Order Testudines). *Oecologia*. (44):185-191.
- Bonin, F., Devaux, B. y Dupré, A. 2006. *Turtles of the world*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland. 347-348 pp.
- Bustos, Z. M. G., García, F. A., Velázquez, C. H. A., Castro, F. R. y Monroy, R., 2002. El conocimiento tradicional: Fuente para la conservación de los reptiles y anfibios en Morelos. VII Reunión Nacional de Herpetología, Guanajuato, México.
- Carpenter, C. C. 1980. An Ethological Approach to Reproductive Success in Reptiles. *SSAR. Contribution to Herpetology*, Number 1. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 33-35 pp.
- Chen, T. H and Lue, K. Y. 2001. Growth Patterns of the Yellow-Margined Box Turtle (*Cuora flavomarginata*) in Northern Taiwan. *Journal of Herpetology*. Vol : 36 (2):201-208 pp.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres).
- Cobb, J. O. 1994. Las tortugas. Especies acuáticas, terrestres y marinas. Hispano europea. S. A. Barcelona. España. 99-125 pp.
- Coborn, J. 1994. Guía completa de los reptiles. Hispano Europea. Barcelona, España.
- Coborn, J. 2002. Guía completa de las tortugas. Hispano Europea. Segunda edición. Barcelona, España. 108-128 pp.
- Código Penal Federal.
- Congdon, D. J. y Gibbons, W. 1985. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. *Herpetológica*, 4 (2): 194-205.

- 
- Correa, S. F. (1995). Aspectos de mantenimiento y reproducción en cautiverio de *Boa constrictor imperator* Daudin. (Reptilia: Serpentes: Boidae). Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. U. N. A. M.
 - Coto, R. A., 1987. Acercamiento etológico en la reproducción de la tortuga negra de río. Comité Herpetológico Nacional. Joint Annual Meeting. Instituto de Biología. U. N. A. M. Citado en Pérez, Q. Y. N., 2008. Contribución al conocimiento de la biología de la tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) en cautiverio. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. U. N. A. M.
 - Crews D. and Garrick, D. 1980. Methods of inducing Reproduction in Captive Reptiles. SSAr. Contributions to Herpetology Number 1. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 49 pp.
 - Daniel, W. W. 2002 Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. Limusa. Mexico. Pp. 738-755
 - De Vosjoli, P. 1996. General care and maintenance of popular tortoises. Advanced vivarium-systems, Inc. Impreso Singapore.
 - Dunham, A. E. and, Gibbons J. W. 1990. Growth of the slider turtle, en: J. W. Gibbons (ed.). Life history and ecology of the slider turtle. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 135-145 pp.
 - Durán, D. A., Cisneros, C. A. E. y Vargas V. A. Bioestadística. 2003. F. E. S. I., U. N. A. M.
 - Ernest, H. C. and Barbour, R. W. 1989. Turtles of the world. Smithsonian Institucion Press. U. S. A. 4-10, 178-185 pp.
 - Ernest, C. H. 1978. A Revision of the Neotropical Turtle Genus *Callopsis* (Testudines: Emididae: Batagurinae). Herpetologica 34 (2), 113-134 pp.
 - Frye F. L. 1991. Biomedical and surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry. Captive Husbandry. Vol I y II. Publications Inc, 11-32, 345-364, 369 pp.
 - Galindo, B. M. A. y L. J. Grajales T. 2005, Análisis de las enfermedades mas comunes en los reptiles y anfibios del Laboratorio de Herpetología de la F. E. S. Iztacala, U. N. A. M. durante el 2004., Memoria Del VIII Congreso Latinoamericano de Herpetología, Vol. 1 No. 1 Cuernavaca, Mor. México.
 - Gaviño de la Torre, G., Juárez L. C., y Figueroa T. H. H. 1993. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa, Noriega editores, México. 199 pp.
 - Godínez, C. E. y González R. A. 1995. Las tortugas como mascotas. Editorial Ocean. No. 15, 11-16 pp.
 - Godínez, C. E. y González R. A. 1997. Manejo de tortugas en cautiverio. Editorial Ocean. 21-25 pp.
 - González R.A. y Godínez C. E. 2008. Incubación de huevos de reptiles. Primer curso práctico sobre manejo en cautiverio de anfibios, reptiles y artrópodos. F. E. S Iztacala. U. N. A. M.
 - Grajales, T. L. 2002. Manejo veterinario de anfibios y reptiles cautivos. Todo bichos. boletín informativo del primer encuentro de herpetología y herpetocultura.
 - Harfush, M.; Buskirk, J. R y López, R. E. M. 2004. Manejo en cautiverio de especies de tortugas dulce acuícolas y terrestres con estatus de endémicas, raras y sujetas a protección especial en el Centro Mexicano de la Tortuga, con énfasis en su reproducción. VIII Reunión Nacional de Herpetología. Sociedad Hepatológica Mexicana. A. C. Villahermosa Tabasco.

- 
- Harfush, M. y Buskirk, J. 2006. Éxito en la incubación artificial de nidos de tortugas dulceacuícolas y terrestres endémicas, raras y sujetas a protección especial en el Centro Mexicano de la tortuga. IX Reunión de Herpetología.
 - Harvey, P.F., Robin, M.A, Cadle, E.J., Crump, L.M., Savitzky, A., Wells, D.k., 2004, Herpetology. Pearson. Prentice hall. U.S.A 97-109 pp.
 - Hernández, I.X., Torres, C.R., Abbadié, B. K., Dávila, U.E.G., Luja, B. Lozano, V. N. y Ramírez, B. A. 2002. Conservación de algunos reptiles de México. F.E.S Iztacala. U. N. A. M. VII Reunión nacional de herpetología. Guanajuato. 27-28 pp.
 - Jackson, C. G., Trotter, T. H., Trotter, J. A. and Trotter, M. W. 1978. Further observations of growth and sexual maturity in captive desert tortoises (Reptilia: Testudines). Herpetologica. 34(2): 225-227 pp.
 - Jacobson, E. R. 2007. Infections diseases and pathology of reptiles. CRC Press. U. S. A. 574-576 pp.
 - Johnson, D. K. A. Sierra, C. J. L. y Erosa, S. A. I. 1993. Un tesoro de la naturaleza: Las tortugas marinas. EDAMEX. México. 95-97 pp.
 - Lehrer J. 1990. Turtles and Tortoises. Mayard Press. New Cork 114-117 pp.
 - Lemos, E. J. A., Rojas G. R. I. y Zúñiga V. J. J. 2005, Técnicas para el estudio de poblaciones de fauna silvestre. U. N. A. M. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 87-94 pp.
 - Lemos, J. A., 2006. Anfibios y reptiles del este/noreste del estado de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BE002. México.
 - Ley de protección a los animales para el Distrito Federal.
 - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
 - Ley General de vida Silvestre.
 - Ley protectora de animales del Estado de México.
 - Linner, E. A. 2007. Occasional papers of the museum of natural science. Louisiana State University. A checklist of the amphibians and reptiles of Mexico Louisiana. Number 80.
 - Lobato, A. J. A. 2007. Manejo en cautiverio y crecimiento corporal de *Gopherus berlandieri* (Testudines: Testudinidae) en el Laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala. U. N. A. M.
 - Mc Arthur, S.; Wikinson, R. y Meyer, J. 2004. Medicine and surgery of tortoises and turtles. Blackwell publishing.
 - Merchán, F. M. 2003, Contribución al conocimiento de la biología de la Tortuga negra (*Rhinoclemmys funérea*) y la tortuga roja (*R. pulcherrima manni*) en Costa Rica. Memoria de Doctorado. Universidad complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. Madrid.
 - Miller. T. 1992. Ecología y Medio Ambiente. Grupo editorial Iberoamérica S. A. de C. V. Mexico. Citado en Janik, D.; Zepeda, R. F.; Valera, J; Sibaja R. y Guillén, F. 2003. Implementación y evaluación de métodos de restauración y reforzamiento de especies de fauna amenazada en la Reserva Biológica Bosque Escondido. Península Nicoya. Restauración y reforzamiento de especies amenazadas en el Refugio de Vida Silvestre Bosque escondido.
 - Mittermeier, R. A. 1971, Notes on the behavior and ecology of *Rhinoclemmys annulata* Gray. Herpetológica. Vol.27, No. 4. 484-488 pp.

- 
- Müller, G. 1995. Tortugas terrestres y acuáticas en el terrario. Ediciones Omega S. A. Barcelona, 22-49 pp.
 - Murillo, I. 1996. Manejo en cautiverio de algunas especies de tortugas. Tesis profesional. U. N. A. M. FES Iztacala. 2-20 pp.
 - Murphy, J. B., Collins, T. J. 1980. Reproductive biology and diseases of captive reptiles. Society study amphibians and reptiles, Oxford, Ohio. Contribución Herpetologica. Citado en Pérez, Q. Y. N., 2008. Contribución al conocimiento de la biología de la tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) en cautiverio. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. U. N. A. M.
 - Murphy, J. B., Kraig A. and Collins, T. J. 1994. Captive Management and Conservation of Amphibians and reptiles. Society for the Study of Amphibians and reptiles, 47-51, 83-90, 99-107, 275-295 pp.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-059-2001. Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres, Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que Establece Especificaciones para su Protección.
 - O'Shea, Mark y Halliday, T., 2001. Manual de identificación para reptiles y anfibios, Ediciones Omega, Barcelona, 12-33 pp.
 - Packard, G. C. Packard, M. J. y Geoffrey, F. B. 1989. Sexual Differentiation and Hatching Success By Painted Turtle Incubating in Different Termal and Hydric Enviroments. Herpetológica 45 (4) ,385-392 pp.
 - Patiño, O. M. P., 2001. Aspectos relacionados al mantenimiento y reproducción en cautiverio de *Rhinoclemmys pulcherrima pulcherrima*. Tesis de Licenciatura. México FES Iztacala, U. N. A. M, 74 pp.
 - Pérez C. E. 1998. Manual de técnicas y procedimientos para el manejo clínico de herpetofauna cautiva. Tesis de Licenciatura. FES Cuautitlán. U. N. A. M.
 - Pérez, A. J. V. 2007. Tasa de crecimiento y rango habitacional de *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma-Pacífico Colombiano. Universidad del Valle. Santiago de Cali.
 - Pérez, Q. Y. N. 2008. Contribución al conocimiento de la biología de la tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) en cautiverio. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. U. N. A. M.
 - Porter, K. R. 1972. Herpetology. W. B. Saunders. Co. Philadelphia. 524 pp.
 - Ramírez, S. y Guillén F. 1999. Estado situacional de lugares que funcionan como centros de rescate de fauna silvestre. Citado en Janik, D.; Zepeda, R. F.; Valera, J; Sibaja R. y Guillén, F. 2003. Implementación y evaluación de métodos de restauración y reforzamiento de especies de fauna amenazada en la Reserva Biológica Bosque Escondido. Península Nicoya. Restauración y reforzamiento de especies amenazadas en el Refugio de Vida Silvestre Bosque escondido.
 - Ramírez, P. J. 2005, Ciclos de postura anual *ex situ* de *Rhinoclemmys melanosterna*, *R. diademata* y de sus híbridos (*Reptilia: Testudines: Emydidae: Batagurinae*) *Acta Biológica Colombiana*, Bogotá Vol. 10 No. 2.
 - Robbins, R. G.; Platt, S. G.; Rainwater, T. R. and Weisman, W. 2001. Statical measures of association between *Amblyomma sabanerae* Stool (Acari: Ixodida: Ixodidae) and the furrowed wood turtle, *Rhinoclemmys areolata* (Duméril and Bibron) (Testudines: Emydidae), in Northern Belize. *Proceedings of the entomological of Washington*. Vol. 103. 54-59 pp.

- 
- Rhodin A. G. J., Dijk, P. P., Parham. J. F. 2008. Turtles of the world. Annotated checklist of taxonomy and synonymy. A compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group. Chelonian Research Foundation. U. S. A.
 - Rodríguez. R. F. Méndez. R.F. García. C. R. Villagrán. S.C.M. 2002. Comparación del esfuerzo reproductor en dos especies hermanas del género *Sceloporus* (Sauria: Phrynosomatidae) con diferente modo reproductor. Acta Zoológica Mexicana.85: 181-188 pp.
 - Rodríguez, R. J. A. y Rubio M. B. 2005, Contribución a la biología reproductiva de algunas especies de tortugas mantenidas en cautiverio en el Laboratorio de Herpetología de la F. E. S. Iztacala. U. N. A. M., Memoria Del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología, Vol. 1 No. 1 Cuernavaca, Mor. México.
 - Rowe, J. W. 1997. Growth Rate, Body Size, Sexual Dimorphism and Morphometric Variation in Four Populations of Painted Turtles (*Chrysemys pictabellii*) from Nebraska. American Midland Naturalist, 138 (1): 174 – 188 pp.
 - Rubio, M.B. 1998. Manejo en cautiverio de anfibios y reptiles. Laboratorio de Herpetología. U. N. A. M. Campus Iztacala. Tesis de Licenciatura. México.
 - Rubio, M. B. y Méndez, H. S. 1998. Algunos aspectos reproductivos de tortugas en cautiverio. Laboratorio de Herpetología. U. N. A. M. III Simposium de Fauna Silvestre. 60-64 pp.
 - Sánchez, O. y López, F. (1987). Anfibios y reptiles de la región de Acapulco, Guerrero, México. Anales. Instituto de Biología. U. N. A. M. 735-750.
 - Sessions, G. 1995. Deep Ecology for the 21st century. Shambhala publications Inc. U. S. A. 488 pp. Citado en Janik, D.; Zepeda, R. F.; Valera, J; Sibaja R. y Guillén, F. 2003. Implementación y evaluación de métodos de restauración y reforzamiento de especies de fauna amenazada en la Reserva Biológica Bosque Escondido. Península Nicoya. Restauración y reforzamiento de especies amenazadas en el Refugio de Vida Silvestre Bosque escondido.
 - Sites, J. W., Greenbaum, F. and Bickham, W. J. 1981 Biochemical Systematics of Neotropical turtles of the genus *Rhinoclemmys*. Herpetologica. 37 (4) 256-264 pp.
 - Smith, M. H. and Smith, B. R. 1979. Synopsis of the herpetofauna of Mexico, Guide to Mexican turtles. Bibliographica Adendum III, North Bennington, 370-412 pp
 - Stamps, J. A. 1995. Using growth-based models to study behavioral factors affecting sexual size dimorphism. Herpetological Monograph. Vol. 9: 75-87 pp
 - Stearns, S. C. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press. New York. 249 pp
 - Tinkle, W. D. 1977. Biology of the reptilia, Edited by Carl Gans Vol. 7. Academic Press, 337pp.
 - Tucker, J. K.; Maher, R. J. y Theiling, C. H. 1995. Year to year variation in growth in the red eared turtle *Trachemys scripta elegans*. Herpetologica. 51:354-358.
 - UICN (Unión Mundial para la Naturaleza)
 - Vargas, M. K. L. 2001. Coccidiosis en tortugas del género *Rhinoclemmys* en el Laboratorio de Herpetología. U. N. A. M. Facultad de estudios profesionales Iztacala. Tesis Profesional. 42pp.
 - Vogt, R. C y Bull, J. J., 1982. Temperature controlled sex-determinations in turtles: Ecological and behavioral aspects. Herpetologica. 38 (1): 156- 164.

- 
- Vogt, R. C. y Flores- Villela O. 1986. Determinación del sexo en tortugas por la temperatura de incubación de los huevos. *Ciencia* 37, 21-32 pp.
 - Vogt, R. C. y Flores- Villela O. 1992. Effects of incubation temperature on sex determination in a community of neotropical freshwater turtles in Southern Mexico. *Herpetologica*, 48 (3) 265-270.
 - Young, J. La vida de los vertebrados. Ediciones Omega S. A. Tercera edición., Barcelona España. 318 pp.
 - Zug, R. G., Goin, C.J. and Going, B. O. 1978. Introduction to Herpetology. Third Edition. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 109-273 pp.
 - Zug 1991 Age determination in turtles society for the study of amphibians and reptiles. *Herpetological circular*. 20:120.
 - Zug, R. G., Vitt, J. L. y Caldwell, P. J., 2001 *Herpetological introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 2ª ed., Academic Press. U. S. A. 435-455 pp.
 - www.chelonia.org.
 - www.diputados.gob.mx.
 - www.cddiputados.gob.mx
 - www.ordenjuridico.gob.mx
 - www.semarnat.gob.mx
 - www.inegi.gob.mx
 - www.iucn.gob.mx