



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**MANUAL PRACTICO SOBRE MANEJO, CUIDADOS,  
ALIMENTACION Y ENFERMEDADES NUTRICIONALES  
Y METABOLICAS DE LAS TORTUGAS ( QUELONIOS).  
COMO MASCOTAS EN CAUTIVERIO  
( REVISION BIBLIOGRAFICA).**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A :  
**SANDRA CARRILLO PEREZ**

**ASESOR: MVZ JUAN RAMIREZ FLORES.**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**2005**

m344906



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**  
**UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR**  
**DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS  
U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO**  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Manual práctico sobre manejo, cuidados, alimentación y enfermedades  
Nutricionales y Metabólicas de las tortugas ( Quelonios ), como mascotas  
en cautiverio ( Revisión Bibliográfica ).

que presenta la pasante: Sandra Carrillo Pérez  
 con número de cuenta: 9755387-8 para obtener el título de :  
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuatitlán Izcalli, Méx. a 21 de Septiembre de 1 2004

PRESIDENTE	<u>MVZ. Juan Ramírez Flores</u>	
VOCAL	<u>Dr. Guillermo Valdivia Anda</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Rodolfo Cordoba Ponce</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Javier Froylan Lazcano Reyes</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Blanca Rosa Moreno Cardenti</u>	

## **DEDICATORIAS:**

Este proyecto se lo dedico a:

Pamela Elizabeth Ruíz Carrillo: A ti mi pequeñita, porque con tu impaciencia por explorar el mundo me enseñas que la vida es grandiosa, que vale mucho la pena vivirla y disfrutar el día a día. Por tu ternura, cariño, tu alegría contagiosa y porque estando a tu lado no hay problema que pueda nublar mi felicidad, Te Amo Princesa, gracias por compartirme toda la sabiduría que hay en tu pequeño ser y por impulsarme cada día a ser mejor persona.

A mis padre: Tomás Carrillo Hernández y Ma. del R Ofelia Pérez Baca, a ustedes por darme todo el amor. la fortaleza en los momentos difíciles, por el apoyo brindado. por creer en mi no solo como persona sino también como profesionista. por darme las armas para salir adelante y forjarme mi propio camino, por la libertad y respeto hacia mis decisiones, gracias por enseñarme que es solo trabajando que se puede alcanzar el éxito y que nunca debo rendirme sin haber intentado las cosas, por enseñarme que nada es fácil en la vida, por inculcarme el amor y respeto hacia los animales (en general por la naturaleza), por brindarme su mano cuando he caído y recordarme que solo cayendo es como aprendemos y maduramos gracias por ser para mí un ejemplo a seguir y sobre todo mil gracias por darme la vida y por ser los mejores padres. Los Amo.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Gracias a Dios: por brindarme tu compañía, ayudarme en todo momento de flaqueza, tu amor incondicional, la hermosa familia que me diste, mis amigos (también los de cuatro patas) y por cada suceso de mi vida buenos o malos, porque de todos esos momentos he aprendido y gracias a ellos es que he crecido como persona, gracias Dios por todo lo que me has dado y por permitirme alcanzar el sueño más grande de mi vida, aunque se que es solo el inicio. Te pido que por favor me ayudes a ocupar con sabiduría los conocimientos que he adquirido y seguiré adquiriendo durante mi formación profesional, ayúdame a ser siempre compasiva, ética y no permitas señor que el valor del dinero me haga olvidarme del inmenso valor que tiene una vida. Gracias Señor.

A mis Hermanos:

María Eugenia, Tomás, Alejandra, Elizabeth y Fernando: por todo el apoyo recibido, los consejos, el afecto, ser cómplices de este sueño, creer en mi, por impulsarme a alcanzar mis metas, por ser en ocasiones mis peores críticos y siempre mis mejores amigos, porque se que puedo contar con ustedes en las buenas, en las malas. Los amo muchas gracias.

A mis Cuñados:

Karla, Lorena, Enrique y Víctor: por los momentos gratos compartidos con ustedes, por los consejos y apoyo recibidos. Gracias.

A mis Sobrinos:

Karen Fernanda, Pamela Elizabeth y bebe: porque es por ustedes que quiero luchar día a día para ser mejor ser humano y también mejor profesionalista, los Amo. gracias por todos los momentos de dicha a su lado.

A la Familia Padilla Pérez: Carolina A, José Luis J, Anna C, Luis J; porque siempre han creído en mi porque me apoyaron durante la realización de este proyecto y por el cariño que me han demostrado.

A Ricardo Constante Medina: por ayudarme a descubrir mi capacidad para amar. por cada instante vivido a tu lado. por cada mirada que me ha invitado a soñar. por ser tan paciente conmigo, por enseñarme que la vida es un deporte extremo en donde podemos caer en cualquier instante si no nos aseguramos bien y que cada meta alcanzada equivale a conquistar la cima de una montaña. Por tu apoyo e interés en este proyecto y en todo lo que acontece en mi vida, por creer en mi y por la tranquilidad que me brindas con cada abrazo, porque a donde quiera que nos lleve el destino y aun si nuestros caminos no se llegaran a encontrar jamás yo siempre te recordare.

A mi Asesor: MVZ Juan Ramírez Flores: porque no solo ha sido un excelente profesor y asesor, sino que también me ha brindado su amistad, por su humildad la cual me ha enseñado es el camino hacia el éxito, por haberme tenido paciencia, haber creído en mi, por el apoyo, los consejos y por ayudarme a creer en mi misma y demostrarme que la vida es un riesgo que debemos afrontar. Gracias por todo.

A mis Amigos:

A Gracia Mariana, Miriam: en especial por ser otra familia más para mi, por demostrarme mis errores que son muchos y mis aciertos, por jalarme las orejas cuando era necesario, por apoyarme desde que arrancamos motores con un sueño en común hasta la fecha, por ser mis cómplices, por aceptarme tal y como soy, por todo su cariño, haberme hecho más maravillosa mi estancia en la universidad y por haber sido testigos presenciales paso a paso de la realización de este mi más grande sueño.

A Eduardo: por todo el cariño, por aceptarme tal y como soy, por todos los momentos bellos compartidos, por ser un gran amigo, apoyarme, escucharme y aconsejarme siempre, por el interés que has demostrado en este proyecto.

A Mauricio: por ser un gran amigo, el cariño, por tu apoyo, por enseñarme que cada instante se debe vivir intensamente, porque admiro tu fortaleza y el inmenso amor que tienes por los animales y por tu profesión.

Al MVZ Tiziano Santos Morin: porque no solo fue un excelente profesor para mi. sino también un amigo excepcional, al cual aprecio mucho, por que siempre me haz apoyado, creíste en mi, por tu sencillez , por permitirme conocer no solo al profesionista sino también al gran ser humano que eres, también porque me ayudaste a adentrarme al mundo de la fauna silvestre. Gracias por todo y por enseñarme a ver la vida de una forma más divertida.

Al Herpetario- Vivario de la UNAM- FES Iztacala. En especial a la Bióloga Beatriz Rubio Moreno y al MVZ Luis Grajales Tam, por la ayuda prestada en la realización de este trabajo y por las facilidades para fotografiar su colección de ejemplares muchas gracias.

Al Zoológico de Aragón. En especial al MVZ Gerardo López Islas, por su amabilidad, sencillez y por la ayuda prestada para la realización de este proyecto y por las facilidades para fotografiar su colección de ejemplares muchas gracias.

A todos los miembros del H. Jurado por su valiosa aportación al presente trabajo:

MVZ Juan Ramírez Flores

Dr. Guillermo Valdivia Anda

MVZ Rodolfo Cordoba Ponce

MVZ Javier Froylan Lazcano Reyes

MVZ. Blanca Rosa Moreno Cardenti

A todas mis Mascotas: las cuales siempre llevare en mi corazón y en mi memoria porque ustedes forman parte de este sueño.

La vida sigue,  
El camino es largo  
Y aunque sea grande la oscuridad  
Esta en nosotros poder ver la luz y  
Llegar a nuestra meta,  
El rumbo lo ponemos nosotros,  
No hay atajos  
Y si muchos obstáculos  
El tiempo es poco  
Y los anhelos demasiados,  
Pero después de llegar a la meta  
¿Qué hay?  
Solo otro sendero que andar,  
Una meta más que alcanzar,  
Pues el camino apenas comienza  
Y falta mucho por recorrer,  
¿Cuántas rutas más hemos de inventar  
para nuestros sueños poder acariciar?  
Las que sean necesarias y muchas más  
Si nunca dejamos de soñar  
Para que ponemos límites  
Si el camino es inmenso y nadie conoce el final

Sandra Carrillo Pérez.

Cuando el último animal representativo de una especie desaparece, desaparece con él toda una historia que comenzó con la aparición misma sobre el planeta.

Jamás volverá a surgir o podrá ser resucitado, porque cuando una especie se extingue termina dramáticamente una aventura de la vida.

Solo siendo conscientes y respetando la evolución normal de los ecosistemas y de todos los seres que habitamos el planeta, lograremos el equilibrio que necesitamos para evitar nuestra autodestrucción.

Grenpeace.

## ÍNDICE.

I. RESUMEN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	4
IV. INTRODUCCIÓN.....	5
1. Generalidades.....	5
1.1. Situación En México.....	5
1.2. Especies Protegidas Por La Semarnap.....	7
1.3. Clasificación Taxonómica .....	11
1.1.1. Tortugas De Agua Dulce.....	12
1.1.2. Tortugas Verdaderas.....	12
1.1.3. Tortugas Marinas.....	12
1.2 Características Taxonómicas De Las Tortugas.....	14
2. Anatomía .....	14
2.1. Sistema Tegumentario.....	14
2.2. Aparato Locomotor.....	15
2.3. Sistema Nervioso.....	20
2.3.1. Órganos De Los Sentidos.....	20
2.3.2. Oídos.....	21
2.3.3. Ojos.....	22
2.3.5. Órganos Nasaes.....	23
2.4. Sistema Respiratorio.....	24

2.5. Sistema Circulatorio.....	26
2.6. Aparato Digestivo.....	28
2.7. Sistema Urogenital.....	31
V. DIMORFISMO SEXUAL.....	34
3. Métodos Complementarios.....	34
3.1. Endocrinología.....	38
VI. METABÓLISMO.....	39
4. Hibernación.....	42
VII. EXÁMEN CLÍNICO.....	47
VIII. REPRODUCCIÓN.....	56
5. Inseminación Artificial.....	62
5.1. Caja de Incubación .....	63
IX. ALOJAMIENTOS Y NECESIDADES AMBIENTALES.....	64
6. Limpieza del Alojamiento.....	72
X. ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA.....	64
XI. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	77
XII. ALIMENTACIÓN.....	84
XIII. ALGUNAS ESPECIES DE TORTUGAS MEXICANAS QUE PODEMOS ENCONTRAR COMO MASCOTAS.....	87
7. Fotos De Algunas Especies.....	117
XIV. ENFERMEDADES NUTRICIONALES.....	122
8. Hipovitaminosis A.....	122
8.1. Hipervitaminosis A.....	127
8.2. Hipovitaminosis D.....	127
8.3. Hipervitaminosis D.....	129

8.4. Hipovitaminosis E.....	129
8.5. Hipovitaminosis B <sub>1</sub> .....	131
8.6. Hipovitaminosis C.....	132
8.7. Desbalance Calcio: Fósforo (Ca/P).....	132
8.8. Hipercalcemia.....	134
8.9. Hiperfosfatemia.....	135
8.10. Sobrealimentación.....	135
8.11. Caquexia.....	137
<b>XV. ENFERMEDADES METABÓLICAS.....</b>	<b>139</b>
<b>9. Hiperparatiroidismo Primario.....</b>	<b>139</b>
9.1. Enfermedad Metabólica de los Huesos.....	139
9.2. Gota.....	149
9.3. Urocistolitiasis.....	154
9.4. Deficiencia de Yodo.....	154
<b>XVI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>156</b>
<b>XVII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>157</b>
<b>XVIII. BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>160</b>

## I. RESUMEN.

En el presente trabajo se mencionan los orígenes de las tortugas, nombra su clasificación taxonómica y los diferentes grupos de tortugas (que se pueden presentar como pacientes) existentes en nuestro país y sus características.

Debido a que en la actualidad, se ha despertado el interés en la cría de tortugas y muchas personas han optado por hacerlas sus mascotas, con la falsa idea de que resulta fácil su mantenimiento y manejo, son adoptadas como mascotas para niños, sin considerar que el adquirirlas como mascotas implica una gran responsabilidad pues son animales que en su mayoría no están adaptados al cautiverio debido a que en muchos de los casos son extraídos de su hábitat natural con lo cual se contribuye a su sobreexplotación y por ende a su extinción. Por esta razón este trabajo cuenta con un apartado en el que nombra en que categoría se encuentra cada especie citada en el mismo, esto de acuerdo a la NOM 059-ECOL-2001, establecida por la Semarnap, con el propósito de orientar al momento de adquirir una tortuga sobre cuales especies están permitidas.

La finalidad de esta investigación es la de proporcionar información a todos los médicos veterinarios interesados en el tema; no solo sobre las tortugas que existen en nuestro país y las que están protegidas; sino que también sobre el manejo, cuidados que deben otorgarse a las tortugas, los aditamentos necesarios que requieren en sus alojamientos, se plantean los pasos a seguir para realizar una exploración clínica y se cita su fin diagnóstico.

Claro que para poder hacer una exploración clínica se debe de conocer la anatomía de las tortugas por lo cual también esta tesis contiene un apartado en donde se describe brevemente la anatomía de las tortugas y se mencionan sus principales diferencias

anatómicas y fisiológicas con otras especies.

Y ya que mencionaba antes que la reproducción en cautiverio ha tomado auge también Otro punto que se menciona es la reproducción de las tortugas, como es en su hábitat natural y como se puede realizar en cautiverio, además de mencionar los avances que se han realizado sobre inseminación e incubación artificial.

En cuanto a otros factores como la alimentación en este trabajo se citan los tipos de dietas existentes para tortugas, para así decidir cual es la dieta más apropiada que debe tener una tortuga, dependiendo si es carnívora, omnívora o herbívora y tomando en cuenta su metabolismo la frecuencia con la cual debemos alimentarlas .

Y como apartado final mencionaremos algunas enfermedades nutricionales y metabólicas, sus causas, signología, patogénesis, diagnóstico, prevención y tratamiento.

## **II. OBJETIVOS.**

Seleccionar, ordenar, analizar y clasificar información recopilada sobre el manejo, cuidado, alimentación y enfermedades nutricionales y metabólicas de las tortugas como mascotas.

Hacer un material de consulta para todo aquel que este interesado en las tortugas.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS.

Esta investigación se realizó por medio de la consulta bibliográfica, obteniendo la información en bibliotecas (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Ciudad Universitaria, Herpetario-Vivario de Iztacala, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Instituto Tecnológico de Sonora y Universidad de Sonora) Base de datos (FESC, CU, UJAT, UNISON), páginas de Internet ([www.desertmuseum.org](http://www.desertmuseum.org), [www.semarnap.gob.mx](http://www.semarnap.gob.mx), [www.semades.jalisco.gob.mx](http://www.semades.jalisco.gob.mx), [www.mediterranea.org](http://www.mediterranea.org), [www.exoticpets.about.com](http://www.exoticpets.about.com), [www.TortuLand.com](http://www.TortuLand.com), [www.portalveterinaria.com](http://www.portalveterinaria.com), [www.thewildones.org](http://www.thewildones.org), [www.iespana.es](http://www.iespana.es), [www.ci-mexico.org.mx](http://www.ci-mexico.org.mx), [www.damisela.com](http://www.damisela.com), [www.datanoa.com.org](http://www.datanoa.com.org), entre otras y revistas electrónicas.

Se consultó bibliografía especializada en el estudio del manejo, cuidado, alimentación y enfermedades nutricionales y metabólicas de las tortugas, se seleccionó, ordenó y analizó dicho material y se formó un estudio completo de fácil comprensión para el lector interesado en tortugas.

## IV. INTRODUCCIÓN.

### I. Generalidades.

Las tortugas han empezado a formar parte de la lista de los animales de compañía, pero debido a sus características biológicas todavía no es posible satisfacer con la crianza en cautiverio los requerimientos de los aficionados. Por este motivo se sigue practicando su caza directamente en la naturaleza, con la consiguiente disminución de la población salvaje y la amenaza de extinción que esto implica (29,37,52).

Por lo que respecta a la demanda de estas como mascotas, hay que recalcar que debería ser de mayor prioridad el respeto hacia los animales y por lo tanto constituir un deber moral para todos, por lo cual sería una mejor opción recomendar que antes de comprar un animal como mascota se analizara, cuanto tiempo le podremos dedicar y hasta que punto se puede satisfacer sus necesidades, y procurar desviar nuestra atención hacia animales con menor riesgo de extinción y más domesticados que a las tortugas (29).

Las tortugas son una especie digna de respeto por ser un animal que ha permanecido por muchos años en la tierra, ya que en el caso del orden *Testudines* (Tortugas del mediterráneo) o *Chelonia* es considerado el más antiguo, y además cuenta con los primeros testimonios fósiles del Pérmico, hace 200 millones de años a finales del período Paleozoico y a principios del período Carbonífero (8,11,23,29,42).

#### 1.1 Situación En México.

Como anteriormente se ha mencionado a últimas fechas se ha incrementado el interés de un gran número de personas hacia el trabajo con Tortugas y Reptiles en general. Es por esta razón que los profesionales involucrados en disciplinas que inciden sobre este recurso

natural, tales como biólogos y veterinarios, cada vez se especializan más en el manejo integral de estos animales (37)

En nuestro país, es notable el contraste en este sentido, pues 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 en la investigación de estas especies y la definición de un marco legal que regule esta actividad.

Lo cierto es que la existencia de esta afición, más que una moda se ha convertido en una importante contribución a ciertas tareas de conservación en virtud de que ya en varias partes del mundo, este tipo de aficionados han logrado mantener y reproducir en cautiverio especies que se encuentran al borde de la extinción en sus hábitats naturales, o bien que son sumamente raras (36,37)

En México esta actividad está sufriendo un rápido crecimiento pero de una manera desorganizada, lo que ha provocado en muchos casos la sobre explotación y sobre demanda del citado recurso, fomentando en consecuencia el tráfico ilícito de este tipo de animales.

Si a ello agregamos que hay un desconocimiento de la legislación vigente sobre el particular, la situación en su conjunto impide que exista orden e incluso ética en esta afición (36)

No obstante debe considerarse que es necesario incrementar los esfuerzos para corregir dicha problemática; puesto que esta actividad ya existe y por lo tanto es necesario orientar y apoyar, en virtud de que si se analiza adecuadamente, puede representar un valioso apoyo en los esfuerzos de conservación de este tipo de animales y es por esta razón que todos los profesionales dedicados a la herpetocultura deben fomentar la sustitución del tráfico de animales silvestres por aquellos reproducidos en cautiverio(36,37)

México cuenta con una gran diversidad de quelonios ya que cuenta con varias especies para cada hábitat.

Las tortugas por su amplia distribución a nivel mundial y su gran diversidad, representan animales exitosos en cuanto a su adaptabilidad, ya que a pesar de ser un grupo antiguo consta de: 2 subórdenes, 75 géneros y cerca de 273 especies en el mundo, agrupadas todas ellas en 13 familias, incluyendo a las tortugas acuáticas, tortugas marinas y las terrestres (8,36).

La fauna nacional de tortugas esta constituida por 39 especies, pertenecientes a 10 familias, lo cual nos lleva a la conclusión de que en México poseemos algo más del 13% de las especies en todo el mundo, lo que resulta en el primer lugar a nivel mundial, en especies de tortugas.

En México el fenómeno del endemismo es muy común (especies que solo viven en nuestro país) y las tortugas no son la excepción ya que en nuestro país contamos con nueve especies endémicas, equivalente al 22% del total de especies que viven en el territorio nacional (36).

## **1.2 Especies Protegidas Por La Semarnap.**

En nuestro país existe la NOM-059-ECOL-2001, documento normativo que enlista y clasifica en alguna categoría de riesgo a buena cantidad de especies de flora y fauna Mexicana.

Funciona como marco legal para la toma de decisiones sobre conservación y aprovechamiento de estos recursos naturales, marcando en los casos que lo ameriten, las debidas restricciones para evitar la afectación de muchas especies (36,79)

En esta norma se manejan varias categorías de riesgo las cuales se describen a continuación:

1. **Probablemente extinta en el medio silvestre:** esta se refiere a aquellas especies nativas de México cuyos ejemplares en la vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueba, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano (79,80).
2. **En peligro de extinción:** abarca a aquellas especies 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. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la UICN). Hay 10 especies de tortugas consideradas como en peligro de extinción (36,79,80).
3. **Amenazadas:** se considera a 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 (esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la UICN). Existen 4 especies de tortugas consideradas amenazadas (36,79,80).
4. **Sujetas a protección especial:** aquellas especies o poblaciones 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 asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la UICN). Hay 21 especies de tortugas en esta categoría a continuación se mencionan algunas especies que están en protección especial: *Kinosternon acuatium*, *Kinosternon herrerae* (pochitoque verde oscuro o chachagua); *Kinosternon hirtipes* (tortuga de pecho quebrado, pata rugosa), *Kinosternon integrum* (tortuga de pecho quebrado mexicana), *Staurotypus triporcatus* (Guau, tortuga de tres lomos, Galápagos); *Chelydra serpentina* (Lagarto, chiquiguau); *Trachemys scripta* ( Jicotea o tortuga pinta) (36,79,80)

5. **Especie Endémica:** es aquella especie cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción., A esta pertenece la *Ghopherus flavomarginatus*, tortuga del desierto (79,80).

Esta norma enlista en algunas de sus categorías a 35 de las 39 especies de tortugas que existen en el país (36,79). Ver cuadro #2.

Cuadro # 2. Tortugas Mexicanas.

FAMILIA Género	Nombre común	No de especies	Hábitos	Especies en riesgo	Endémicas
<b>Kinosternidae</b>		14	Semiacuáticos	11	
<i>Claudius</i>	chiquiguau				Casquito de Álamos ( <i>K. alamosae</i> )
<i>Staurotypus</i>	guau				Casquito de Herrera ( <i>K. herrerae</i> ). Casquito de burro ( <i>K. integrum</i> ).
<i>Kinosternon</i>	casquito				Casquito de Oaxaca ( <i>K. oaxacae</i> ).
<b>Dermatomydidae</b>		1	Acuáticas	1	
<i>Dermatemys mawii</i>	tortuga blanca				
<b>Trionychidae</b>		2	Acuáticos	1	
<i>Apalone</i>	tortuga de concha blanda				Tortuga concha blanda negra ( <i>A. ater</i> ).
<b>Dermochelyidae</b>		1	Marinos	1	
<i>Dermochelys coriacea</i>	laúd				
<b>Chelonidae</b>		7	Marinos	7	
<i>Chelonia</i>	verde				
<i>Eretmochelys</i>	carey				
<i>Caretta</i>	caguama				
<i>Lepidochelys</i>	golfinia				Lora ( <i>Lepidochelys kempii</i> ).
<b>Chelydridae</b>		1	Acuáticos	1	
<i>Chelydra</i>	tortuga lagarto				
<b>Emydidae</b>		5		5	

Cuadro # 2. Tortugas Mexicanas.

FAMILIA Género	Nombre común	No de especies	Hábitos	Especies en riesgo	Endémicas
<i>Terrapene</i>	tortuga de caja		Semiterrestres		Tortuga de Cuatrociénegas ( <i>Terrapene. Coahuila</i> )
<i>Trachemys</i>	Jicotea		Semiacuáticos		Tortuga de manchas ( <i>Terrapene nelsoni</i> ).
<b>Geomydidae</b>		3	Semiterrestres		
<i>Rinoclemmys</i>	Sabanera				Tortuga payaso ( <i>R. rubia</i> ).
<b>Testudinidae</b>		3	Terrestres	3	
<i>Gopherus</i>	tortuga del desierto				

(36,79)

### 1.3 Clasificación Taxonómica.

Las tortugas pertenecen al grupo de los amniotas los cuales tienen la característica de que durante su desarrollo, el embrión está cubierto por el **amnios**, en cuyo interior se encuentra el líquido amniótico. Al ser esta característica común también a aves y mamíferos, todos ellos reciben el nombre de **amniotas** (8,11,23,29,43).

Pertenecen al linaje de los Anápsidos (Griego, *an*, sin + *apsis*, arco), se caracterizan por un cráneo sin abertura temporal detrás de las órbitas (42,70,76).

Las tortugas pueden dividirse en 3 categorías (todas son llamados comúnmente tortugas).

1.3.1 Tortugas de agua dulce o terrapines y las especies relacionadas (incluyendo a las tortugas de caja). Estas pueden ser identificadas por sus patas, las cuales tienen muñecas y talones flexibles y normalmente dedos diferenciados por lo general son palmeados y con garras afiladas (6,52).

1.3.2 Tortugas verdaderas. La mayoría de estas tortugas son nativas de áreas con veranos calientes y secos. Sus patas en general no tienen movimientos perceptibles de las muñecas o talones, ya que estas articulaciones se encuentran rígidas. Los miembros anteriores poseen grandes uñas, las cuales son romas debido a que los animales caminan de puntas sobre estas uñas. Los miembros posteriores tienen la planta plana semejando la pata de un elefante (6,52).

1.3.3 Tortugas marinas. Todas son especies de agua salada, que poseen pies parecidos a remos o aletas en los cuales los dedos son escasamente distinguibles (6,52).

Las tortugas se pueden clasificar también de acuerdo a la retractibilidad de su cuello, ya que la mayoría de las tortugas tienen la capacidad de introducir verticalmente su cabeza en el caparazón; el resto sólo la puede doblar lateralmente. En relación a este criterio se han establecido 2 grandes grupos de quelonios:

A) Tortugas *Cryptodiras* o tortugas de cuello vertical: Las tortugas *Cryptodiras*, son las que retraen la cabeza dentro del caparazón.

En este grupo encontramos unas 150 especies diferentes de tortugas, las cuales presentan una gran variedad en su distribución y comportamiento. Algunas de estas tortugas viven en los océanos, apenas pisando tierra después que salen del huevo. Otras se han adaptado a vivir en los desiertos. Y muchas son semiacuáticas, viéndoseles en los ríos y estanques de agua dulce.

Dentro de este grupo se encuentran las siguientes especies: tortuga de caparazón Liso, Tortuga marina (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*), Tortuga de caparazón suave, Tortuga de caparazón blando (*Tryonix spiniferus*), Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*), Tortuga de ciénaga, Tortuga Fluvial (*Batagur baska*), Tortuga Centroamericana, Tortuga macrocéfala, Tortugas semiacuáticas (*Trachemys scripta*, *Kinosternon sp.*, *Rhinoclemys sp.*), Tortugas Terrestres (*Terrapene sp.*, *Ghopherus sp.*)<sup>(49)</sup>.

B) Tortugas *Pleurodiras* o tortugas de cuello lateral: estas tortugas esconden la cabeza doblando el largo cuello lateral al cuerpo. Es importante señalar que dentro de las *Pleurodiras* existe un pequeño grupo que introducen primero ligeramente la cabeza este grupo es el de los *Pelomedusidae*.

Este mecanismo de retraimiento es sin duda sólo una de las características que permiten distinguir entre los *Cryptodira* y los *Pleurodira*, ya que las *Pelomedusidae* se comportan como verdaderas tortugas de cuello lateral desde el punto de vista anatómico <sup>(49,65)</sup>.

Dentro de las *Pelomedusidae* (especies no existentes en México) se encuentran: *Emydura branderhorsti*, *Emydura albertisi*, *Chelodinia longiscollis*, *Platemys platycephala*, (de los cuales la literatura no maneja los nombres comunes) <sup>(29)</sup>.

#### 1.4 Características Taxonómicas De Las Tortugas.

Las tortugas desde su aparición en la tierra hasta la fecha han tenido muy pocos cambios en su morfología primitiva. Ver cuadro #1.

**CUADRO # 1. Características Taxonómicas De Las Tortugas**

CATEGORÍA	TAXA	DESCRIPCIÓN
Reino	<i>Animalia</i>	Animales: Sistemas multicelulares – nutrición por ingestión.
Filo	<i>Chordata</i>	Cordados: Animales con médula espinal.
Subfilo	<i>Vertebrata</i>	Vertebrados: Cordados con columna vertebral.
Clase	<i>Reptilia</i>	Reptiles: Vertebrados exotérmicos con pulmones desarrollados
Subclase	<i>Anapsida</i>	<i>Anápsidos</i>
Orden	<i>Testudines</i>	Tortugas

(49)

## 2. Anatomía.

### 2.1. Sistema Tegumentario.

La piel y las faneras de los reptiles se adaptan bien al ambiente seco que suele darse en tierra firme. Su tegumento presenta tres características, la presencia de escamas, la renovación periódica de su epidermis, la muda (aunque en tortugas no hay una auténtica muda, se ha demostrado que solo se presenta en algunas tortugas poco después de nacer) y el que raramente presenten glándulas.

La piel está formada por una epidermis y una dermis conjuntiva. En la epidermis pueden distinguirse cuatro capas, el estrato profundo, el intermedio, el córneo y la epidermis superficial (ausente en quelonios) (52,66,94).

El tegumento de los reptiles presenta numerosas terminaciones nerviosas que son elementos relacionados con el sentido del tacto, los cuales registran el medio ambiente y las invasiones en el exterior del animal. Estas terminaciones pueden ser libres o estar agrupadas formando órganos especializados, que terminan en un botón (66).

Las terminaciones libres se encuentran en todos los grandes grupos. Dentro de estas terminaciones nerviosas libres y encapsuladas, se encuentran los receptores del dolor y temperatura. Las neurofibrillas agrupadas en haces en la dermis atraviesan la capa pigmentaria subepidérmica, pierden su vaina y se insinúan entre las células de la capa de Malpighi, a nivel del estrato intermedio toman una dirección paralela a la superficie, se ramifican y alcanzan las proximidades de la capa córnea donde forman un grueso botón, un corpúsculo táctil. Los mecanoreceptores son sensitivos a la presión y al tacto, y están localizados simultáneamente en la piel. Los receptores de presión pueden también percibir la temperatura. En adición de receptores del dolor y la temperatura, varios tipos de mecanoreceptores intra epiteliales registran la presión, tensión o estiramiento de la piel.

Los órganos especializados son el resultado de la agrupación de células sensoriales que suelen salir en pequeñas depresiones de una escama, en algunos casos participa la dermis y tienen misión táctil (48, 66,94).

## 2.2. Aparato Locomotor.

Las tortugas pertenecen al grupo de los quelonios caracterizados por un caparazón, el cual sirve para su protección. Esta estructura es una caja ósea, que hace a los quelonios más pesados y aparatosos que algunos otros reptiles de una longitud corporal similar, respecto a los cuales también tienen más capacidad para almacenar comida y retener agua.

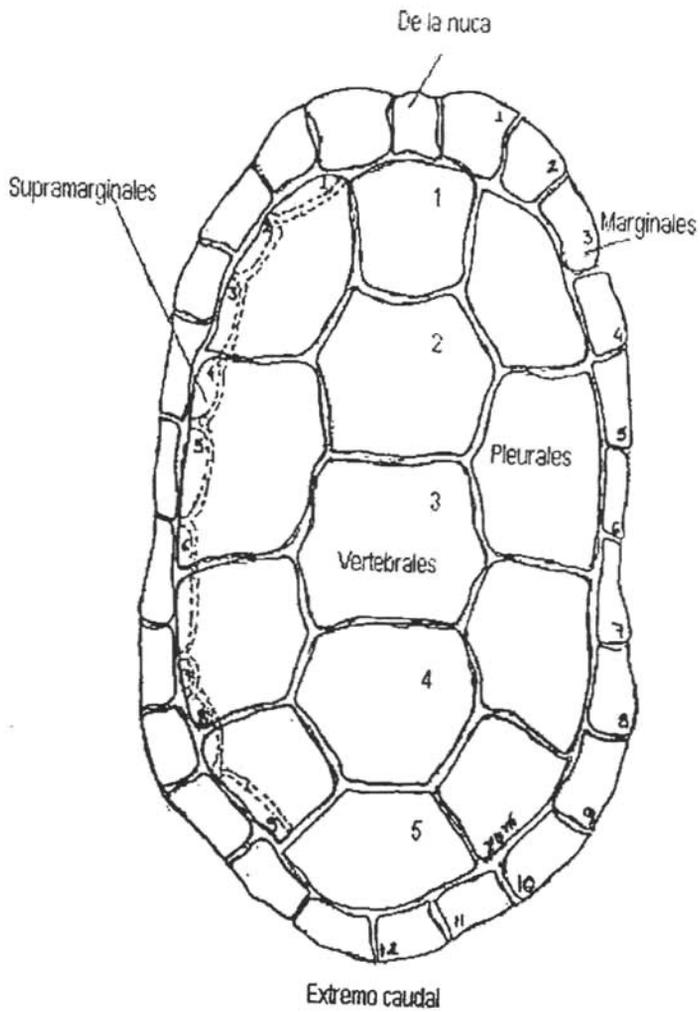
En la mayoría de los quelonios el plastrón (caparazón de la parte ventral de la tortuga) y

el espaldar óseo están recubiertos por una capa interna de hueso y una capa externa de queratina que varía en grosor desde unos 5cm en tortugas de agua dulce centroamericanas (*Dermatemys*), esta capa de queratina se va sucediendo bajo la vieja a medida que la tortuga crece y envejece (5,8,43).

En el espaldar aparecen 5 placas o escudos centrales desapareadas, que son denominadas vertebrales ya que cubren las 10 vértebras, con hileras aparejadas de cuatro pleurales al lado, denominadas costales. Las placas pequeñas alrededor de los extremos reciben el nombre de marginales. En un número reducido de especies se encuentran unas pequeñas placas supramarginales entre las pleurales y marginales. Existe una sola placa en la nuca, normalmente pequeña, desapareada en el extremo anterior y una gran placa supracaudal encima de la cola que en ocasiones esta dividida.

Las placas del plastrón están dispuestas en 6 pares denominados gular, humeral, pectoral, abdominal, femoral y placas anales. Las placas pequeñas de los puentes cerca de las extremidades anteriores se denominan axilares y las inguinales se encuentran delante de las extremidades posteriores, (5,29,52). Ver figuras #1 y #2.

Figura #1 Placas Del Espaldar.



(46)

Fig #2 Placas Del Plastrón.

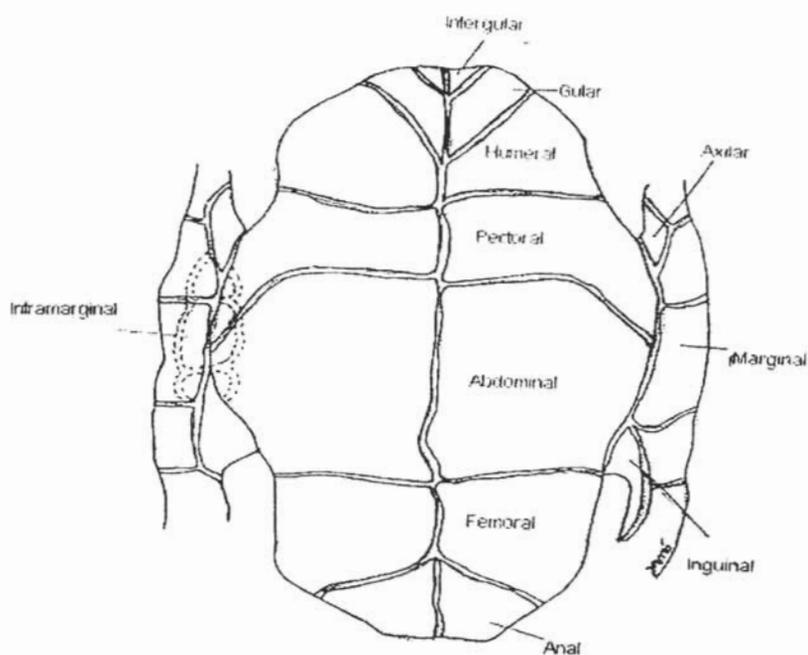


Fig. 2. Plastrón.

(46)

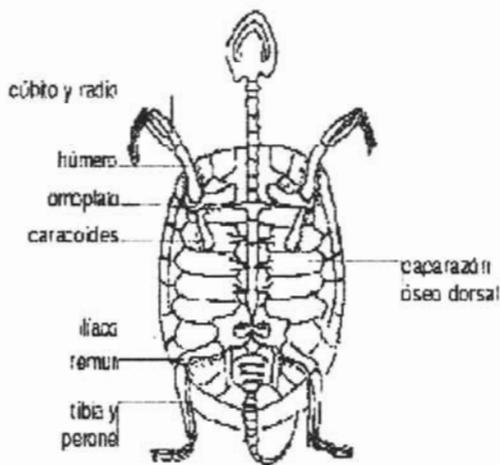
Las tortugas de caja (*Terrapene carolina*) tiene un plastrón articulado, formado por 2 partes móviles que pueden ser plegadas, contra el espaldar tan fuertemente que no se puede meter ni la hoja de un cuchillo entre las mismas placas del caparazón. Algunas tortugas como la *Chelydra serpentina* (también conocida como tortuga mordedora, Chiquiguau o tortuga lagarto), tienen caparazones reducidos, de tal manera que al retraer la cabeza y las extremidades a fin de protegerse es totalmente imposible pero, sin embargo, tienen otro tipo de defensa temible como indica su nombre, ya que son totalmente carnívoras, devoran peces, ranas, aves acuáticas y prácticamente cualquier cosa que se ponga al alcance de sus poderosas mandíbulas (81)

El cinturón escapular completo y la pelvis están incorporados en la concha ósea, estructura anatómica que solo se logra en estos animales, el cinturón del hombro, se compone de una escápula, acromion y coracoides y proporciona una fosa para la cabeza del húmero.

En las extremidades anteriores, distales al húmero, se encuentra el radio y la ulna. El carpo se halla en flexión craneal de la extremidad y debajo de esta, en dirección hacia fuera y abajo, están los dedos. El cinturón pélvico, al igual que en los mamíferos, posee un acetábulo profundo en el cual se encuentra la tibia y la fibula, los huesos del tarso, de metatarsos y falanges.

Cada dedo posee un solo hueso metatarsal; el primer dedo y el quinto tiene 2 falanges, mientras que los otros tienen 3. en especies acuáticas los dedos de las extremidades son palmados (concavos) (5,8). Ver figura #3.

Figura#3. Esqueleto De La Tortuga.



**Cráneo:** Aloja y protege los órganos del sistema nervioso (encefalo y organo de los sentidos) y partes de los sistemas digestivos y respiratorio.

**Columna vertebral:** está soldada al escudo del exoesqueleto. No cumple en este caso función de sostén.

**Costillas:** intervienen en la formación del espaldar del caparazón.

**Esternón:** carece de un verdadero esternón.

**Cintura escapular:** se inician en ella los miembros anteriores.

**Cintura pelviana:** es el comienzo de los miembros posteriores. Ambas cinturas están cubiertas por el caparazón óseo y quedan incluidas en su interior. El resto de ambas extremidades está formado por los mismos huesos en aves y mamíferos.

En las tortugas la cabeza y cuello retráctil no solo les brinda protección si no también les ayuda a desgarrar sus alimentos, ya que por lo general las tortugas empujan el alimento con las extremidades anteriores tirando sobre esta con la cabeza.

Los músculos usados para la retracción de la cabeza son largos y en forma de banda. Estos se originan fijos sobre las vértebras en la base del cuello y dentro del caparazón e insertados en la fosa supratemporal y sobre la cresta supraoccipital <sup>(32)</sup>.

### 2.3 Sistema Nervioso.

El encéfalo es pequeño, nunca excede del 1% del peso corporal, pero su cerebro es mayor que el de un anfibio por lo que son capaces de aprenderse los trucos de un laberinto casi tan rápidamente como las ratas <sup>(43)</sup>.

Tiene un tracto olfatorio corto y su hemisferio cerebral es un poco pequeño.

El cordón espinal es considerablemente corto y las ramas dorsales de los nervios espinales son pequeñas ya que la masa muscular es escasa. Las ramas ventrales de los nervios espinales siguen el arco del caparazón <sup>(31)</sup>.

#### 2.3.1 . Órganos De Los Sentidos.

Los órganos de los sentidos como su nombre lo indica proveen al animal de sensaciones como hambre, frío, calor, sed, etc.

Son sensores externos e internos y están integrados directamente por el Sistema Nervioso o indirectamente por las redes autónomas o periféricas. Los ojos, oídos y nariz son obvios receptores externos. Los receptores de presión de la piel son receptores internos, tales como los propio receptores de las coyunturas y músculos <sup>(94)</sup>.

### 2.3.2 Oídos.

El aparato auditivo de las tortugas parece no estar muy desarrollado. Carecen de la parte llamada oído externo <sup>(58)</sup>

Los oídos son estructuras pares, una a cada lado de la cabeza justo encima y atrás de la articulación de la mandíbula inferior, cada oído está constituido por una porción externa, media e interna <sup>(94)</sup>

Los oídos tienen dos funciones: oír, la recepción de ondas de sonido y balance, la detección de posición y movimientos de la cabeza del animal <sup>(94)</sup>

El oído está constituido por escamas discretamente alargadas o varias escamas pequeñas <sup>(31)</sup>

El oído externo es una escasa depresión del tímpano o puede estar ausente <sup>(94)</sup>

El oído medio contiene el hueso y la unión muscular, internamente el oído medio está comunicado con la faringe, a través de la trompa de Eustaquio.

Dentro de la cavidad timpánica está extendida la columela, la cual transmite vibraciones recibidas en la membrana timpánica a la ventana oval con lo que la vibración producidas por las ondas sonoras se transmite a los fluidos del oído interno y por lo tanto al órgano de Corti, situado en la cóclea. La columela de las tortugas es larga y de apariencia similar a la de las aves <sup>(31,51,66,94)</sup>

El oído interno es un saco membranoso lleno de fluido, contiene receptores sensoriales suspendidos en una cavidad llena de fluidos de la cápsula ótica cartilaginosa u ósea, este se conecta con el oído medio directamente a través de la columela, por detrás y encima del ángulo posterior de la mandíbula y llega al tímpano, el cual es muy difícil de detectar externamente <sup>(58,94)</sup>

Para compensar su poca audición las tortugas poseen un buen sentido del olfato, visión aguda y una percepción de los colores tan buena como la de los seres humanos (29,42)

### 2.3.3 Ojos.

Las tortugas presentan ojos pequeños, situados lateralmente y sus movimientos son limitados e independientes (66)

El globo ocular es grande y esta cubierto por capas de escamas o piel menos escamosa, dependiendo de la especie (31)

La estructura de los ojos es similar a la de todos los vertebrados. La retina es soportada por la esclerótica, un tejido conectivo denso (94).

Dentro de la esclerótica en el hemisferio anterior del globo ocular hay una serie de ósculos óseos (15 placas), los cuales dan rigidez al ojo, a estos se les denomina anillo escleral completo y están bien desarrollados en particular en tortugas acuáticas, el resto de la esclerótica es cartilaginosa (31,66).

La pared externa del globo ocular es de forma de vaina. La cornea tiene una curvatura que es continuación de la esclerótica, además es una parte transparente de la vaina externa, situada sobre un boquete en la retina, el cual permite la entrada de la luz al ojo. Detrás de la córnea existe un lente esférico, el cual esta sujeto por una serie de fibras, estas extienden periféricamente a la unión de la córnea con la esclerótica. La cantidad de luz que pasa a través del lente y sobre la retina es regulada por el iris, la cual es delicada, pigmentada y está situada atrás de la córnea. La pupila es una abertura central, la cual se puede dilatar (abrir) o contraer (cerrar) por los músculos periféricos. El ojo mantiene la forma esférica por la presencia de fluidos, llamados humor vítreo el cual está en la cavidad posterior al lente y el humor acuoso, al frente del lente (66,94)

El sensor o superficie que registra la luz no es la superficie más interna del ojo. En cambio la capa más interna esta constituida por axones de transmisión, que transmiten impulsos al nervio óptico y la capa siguiente contiene conectores neuronales que transfieren los impulsos desde el receptor de la capa celular adyacente.

La capa profunda adyacente a la esclerótica contiene las células de pigmentación.

La pupila puede ser redondeada, elíptica y comúnmente se orienta verticalmente, aunque en algunas especies es horizontal.

El globo ocular y lente en reptiles son comúnmente esféricos. Las tortugas tienen una retina doble (bastones y conos) al igual que otros vertebrados y poseen conos simples y dobles y un tipo de bastones, en su mayoría esta formada por conos, salvo en las especies crepusculares que poseen numeroso bastones (66,94).

#### 2.3.4. Órganos Nasales.

El sentido del olfato en los reptiles tiene gran importancia en la búsqueda de alimento y en su comportamiento sexual y reside en las fosas nasales (66).

En los reptiles cada órgano nasal consiste en una nariz externa (la cual esta constituida por dos fosas nasales con dos cavidades simétricas, que están encerradas en las cápsulas nasales), un vestibulo y una cavidad propiamente dicha, un ducto nasofaríngeo y una nariz interna (66,94).

Estas estructuras sirven como pasaje del aire y son zonas con epitelio no sensitivo. El sensor o epitelio olfatorio se sitúa principalmente en el techo y la pared antedorsal de la cavidad nasal. Estas cavidades y pasajes son modificaciones variables en los diferentes grupos de reptiles. El vestibulo es un tubo corto en tortugas. Las tortugas no presentan conchas (94).

### 2.3.5. Órganos Sensitivos Internos.

La mayoría de los órganos sensitivos internos son los órganos propio receptores los cuales están implantados en los músculos, tendones, ligamentos y coyunturas. Estos órganos registran la tensión y el estrés en el sistema músculo esquelético y permiten al cerebro el movimiento coordinado de extremidades y el cuerpo, durante la locomoción y comportamientos estacionarios. Los propio receptores presentan una diversidad estructural desde terminaciones nerviosas simples a corpúsculos especializados (94).

Las papilas gustativas se localizan en la lengua y dispersas en el epitelio oral (66,94)

### 2.4. Sistema Respiratorio.

La respiración de los reptiles es pulmonar, y los pulmones se encuentran adheridos a la superficie dorsal interna del caparazón.

Debido a la ausencia de diafragma y de movimientos de la caja torácica (puesto que las costillas están fusionadas), la inhalación y exhalación del aire se realiza mediante mecanismos que aún no han sido muy bien aclarados, diferentes a los de los demás vertebrados terrestres; entre ellos se sugiere la acción muscular que pudieran ejercer sobre las vísceras los movimientos que se realizan durante la extensión y retracción de los miembros al caminar, o bien al ser alojados dentro del caparazón, ya que el aire es impulsado al contraer los músculos de los flancos de las extremidades para así expandir la cavidad corporal. La exhalación de aire también es activa y se realiza desplazando hacia atrás el cinturón pectoral dentro del caparazón para así comprimir las vísceras y forzar el aire fuera de los pulmones.

Se sabe que algunas de las tortugas de agua dulce (v. gr., la familia *Trionichidae*) durante las inmersiones prolongadas son capaces de absorber oxígeno a través del tejido papilar vascularizado de la boca y del que tapiza la cloaca. Las tortugas dulceacuícolas, con respiración acuática parcial, permanecen sumergidas bajo el agua durante varios días sin necesidad de salir a respirar aire, siempre y cuando se mantengan casi inmóviles, ya que cuando están activas deben respirar por sus pulmones con mayor frecuencia. (8,29,42,58).

El paso respiratorio incluye la nariz externa, cámara olfatoria, nariz interna, cavidad bucofaringea, glotis, laringe, tráquea, tubos bronquiales y pulmones (45,58,94).

La glotis, es una rama en el piso de la faringe, es una rama que controla el paso del aire.

La glotis y otros 2 o 3 cartílagos, forman la laringe la cual es una estructura tubular simple en la mayoría de los reptiles, la laringe es el comienzo de la tráquea, la cual es un tubo rígido compuesto por anillos cartilaginosos completos.

La tráquea, es un tubo que se mantiene abierto gracias a anillos cartilaginosos completos en su mayor parte en quelonios y es alargada en algunas tortugas, está se extiende hacia abajo del cuello, debajo del esófago y se bifurca en un par de bronquios, los cuales penetran en el pulmón. Las tortugas tienen pulmones divididos mediante particiones más o menos incompletas, compuestos por muchas cámaras, los bronquios se extienden en cada pulmón y se dividen en varios bronquiolos hasta alcanzar a los alvéolos; en algunas tortugas el pulmón es más parecido al de los mamíferos y en el caso de las tortugas marinas presentan más musculatura para que mediante la contracción pase aire de un pulmón a otro con lo que pueden balancearse en el agua sin mover sus extremidades. En el caso de las tortugas acuáticas pueden respirar también a nivel bucofaringeo y a través de los vasos cloacales, intercambiando a este nivel (66,94)

En tortugas de caparazón rígido, los músculos abdominales posteriores y varios músculos del cinturón pectoral se expanden y comprimen la cavidad corporal para la respiración (94).

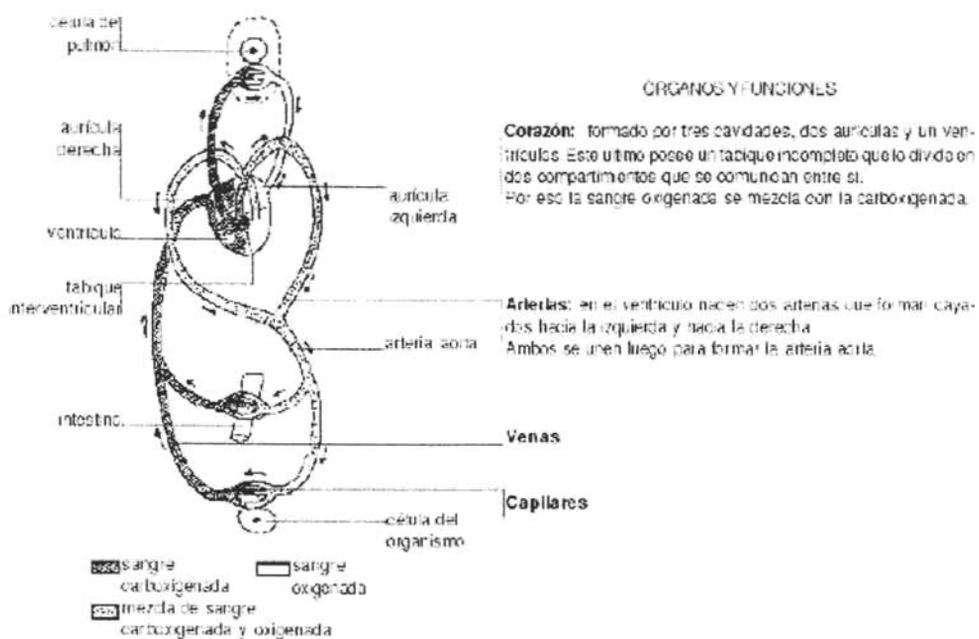
En las tortugas cuyo caparazón no cambia de volumen, son muy claros los movimientos realizados por sus extremidades pero sobre todo por su cabeza y cuello que fuerzan la entrada y salida del aire (66).

## 2.5. Sistema Circulatorio.

En los reptiles los cambios sucedidos por la transición de ambiente, de uno acuático al terrestre, incluye la modificación de la forma en que se obtiene el oxígeno a partir del aire atmosférico. Debido al uso de pulmones para poder respirar en tierra, se necesita adicionalmente una circulación sanguínea eficaz para el transporte del oxígeno. El desarrollo de esta circulación lleva consigo cambios en la estructura del corazón para adaptarse a los nuevos hábitats, además de toda la red de venas y arterias en el cuerpo, la sangre transporta, además de las células sanguíneas (eritrocitos, leucocitos y plaquetas), sales, proteínas y otros compuestos fisiológicos. Una característica de los eritrocitos (glóbulos rojos) es que son nucleados (13,52).

En todos los reptiles hay una mezcla de sangre a nivel ventricular, el grado de mezcla depende de la situación ambiental, temperatura, insolación, altitud; y de los requerimientos fisiológicos que se den (66) Ver figura #4.

Fig#4 Sistema Circulatorio



(41).

El corazón de las tortugas es tricavitario, posee dos aurículas (derecha e izquierda) y un ventrículo. El ventrículo está subdividido en tres pequeñas cámaras o cavas (*cavums*) las cuales de izquierda a derecha son llamadas *cavum arterioso*, *cavum venoso* y *cavum pulmonar* (19,30,73,74). Dado que las tres cámaras no están separadas totalmente por paredes musculares y la contracción cardíaca del ventrículo es de una sola fase (no hay diástole ni sístole), la sangre que está oxigenada (sistémica) y la desoxigenada se mezclan y salen simultáneamente a través de todos los troncos arteriales (41).

La aurícula derecha recibe sangre venosa, carboxigenada desde los senos venosos y es vaciada en el *cavum venoso* del ventrículo. La aurícula izquierda recibe sangre venosa desoxigenada desde los pulmones por la vía de la vena pulmonar y es vaciada en el

*cavum arterioso* porque los tres ventrículos están comunicados por los *cavum*, y la contracción muscular de los ventrículos es un paso simple, de sangre mezclada oxigenada y desoxigenada y la salida simultánea de la sangre por todos los troncos arteriosos. La sangre en la *cavum pulmonar* fluye en el tronco pulmonar y la sangre del *cavum venoso* en las aortas (41,94).

El miocardio del corazón de los reptiles está compuesto por capas internas esponjosas y otra capa compacta. La capa esponjosa es frecuentemente totalmente gruesa y tiene una red sinusoidal de espacios sanguíneos lineales por el endotelio.

Esta red comunica de las cámaras del corazón. La capa compacta del miocardio es suplementado por la circulación de la arteria coronaria (31).

## 2.6. Aparato Digestivo.

El aparato digestivo empieza con la boca, que carece de dientes y en su lugar presenta una adaptación de un estuche córneo el cual es una estructura que cubre las fauces y en algunos casos es muy robusta y cortante, incluso en algunas especies depredadoras es ganchuda (29,31,51,66).

En la cavidad bucal se localiza la lengua que es corta, carnosa, blanda, casi inmóvil y de mínima ayuda durante la ingestión de la comida. Detrás de la lengua se encuentra la glotis longitudinal en forma de ranura (que divide el principio del tubo respiratorio del canal alimenticio) y el corto espacio del esófago (de paredes muy delgadas y ricas en glándulas) el cual sigue la curvatura de las vértebras cervicales por lo que es importante que el cuello esté extendido antes de pasar una sonda gástrica o esofágica (5).

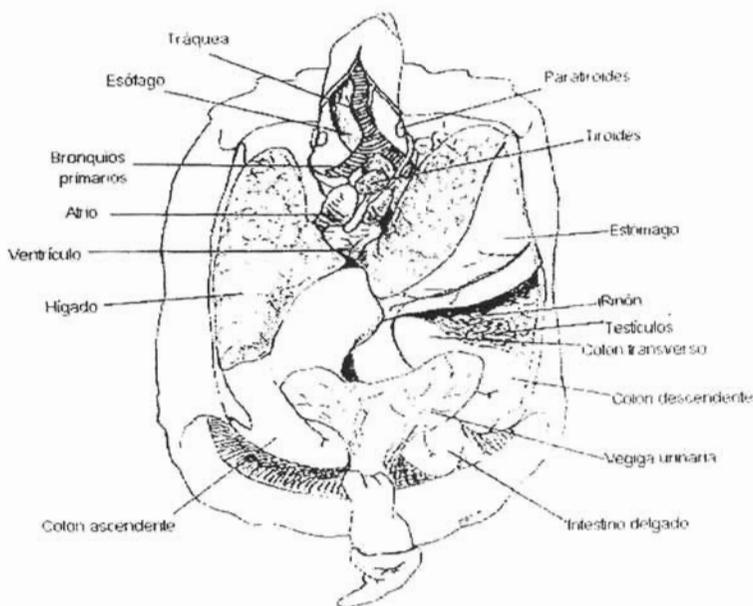
El esófago se une al cardias del estómago que se sitúa después de la superficie ventral del hígado, en su lóbulo izquierdo.

Al estómago le sigue el intestino delgado en el cual se diferencia el duodeno (es estrecho), en donde desembocan los conductos hepático y pancreático, a continuación el resto del intestino delgado que desemboca en el colon, entre ambos y excéntricamente se localiza una dilatación, el ciego (29,31,66)

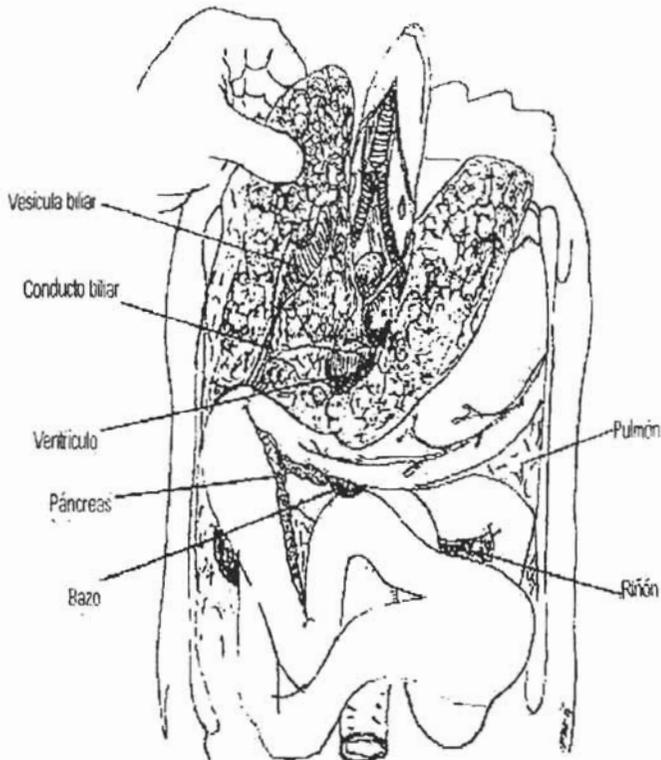
En su parte distal el tubo digestivo desemboca en la cloaca a través de una dilatación, el coprodeo; en la cloaca hay una importante absorción de modo que las heces salen muy sólidas (5,29,31,66).

El recto es la porción del intestino grueso que se conecta con la cloaca, en la cloaca además del coprodeo existen otras cámaras: el urodeo en el que desemboca el sistema urogenital, y el proctodeo, cámara final, a través de la cual salen todos los productos al exterior (31, 66). Ver figuras #5 y 6.

Figura# 5. Esquema Del Aparato Digestivo Y Sistema Urogenital.



Figura# 6. Esquema desde vista ventral donde se ha eliminado la vejiga para permitir la visualización del tracto intestinal, separando el lóbulo derecho del hígado para poder observar la vesícula biliar.



(44)

El paso de la comida desde el esófago al estómago y desde éste al intestino es bastante lento ya que en el caso de las tortugas galápagos (*Testudinidas y emídidos*) por ejemplo, la comida permanece en el esófago más de 3-4 horas (este órgano se comporta como

un almacén temporal) y para llegar desde el estómago al intestino delgado se emplean otras 8-10 horas y la digestión se completa en un promedio de 72 horas <sup>(29)</sup>

Es por esta razón que se recomienda alimentar a las tortugas acuáticas y terrestres diariamente o cada tercer día y en el caso de especímenes más grandes sólo una vez a la semana <sup>(6)</sup>

## 2.7. Sistema Urogenital.

El aparato excretor está compuesto por 2 riñones, los cuales son grandes y lobulados, de color rojizo, metanéfricos, el asa de Henle es relativamente corta (lo que es incapaz de producir orina más concentrada que su propio fluido corporal) y están bajo la cavidad del caparazón, en el extremo caudal de la cavidad corporal. Una proyección de los riñones se encuentra bajo la línea de sutura que une la tercera y la cuarta placa pleural. De cada riñón sale un uréter corto que penetra en el seno urogenital <sup>(5,29,31,42,52,66,93)</sup>.

En los reptiles en general se ha desarrollado un cambio importante, ya que se ha originado la uricotelia, que supone una notable economía de agua en la excreción de los metabolitos de los compuestos nitrogenados y que permite el desarrollo del embrión encerrado en el huevo y con una limitada disponibilidad de agua.

La orina es eliminada en forma sólida o semisólida excepto en tortugas que tienen gran cantidad de agua a su disposición, por lo que tampoco eliminan exclusivamente ácido úrico, sino amonio, urea e incluso otros productos como aminos y purinas <sup>(29,42,66,93)</sup>

Las tortugas son ovíparas, con fecundación interna e incluso las formas marinas entierran sus huevos amnióticos en la tierra.

Se molestan bastante en la construcción de sus nidos, pero una vez que los huevos han sido depositados y cubiertos las hembras los abandonan <sup>(42)</sup>.

Las tortugas presentan huevo cleidótico, el cual es una caja prácticamente impermeable, en la que el embrión se desarrolla en completo aislamiento del medio externo, el huevo contiene suficientes nutrientes, sales y agua para mantener al embrión durante su desarrollo. El agua puede estar presente en forma de grandes cantidades de lípidos que pueden ser metabolizados para la producción de energía y agua, o en forma de agua contenida en proteínas totales como la albúmina de huevo.

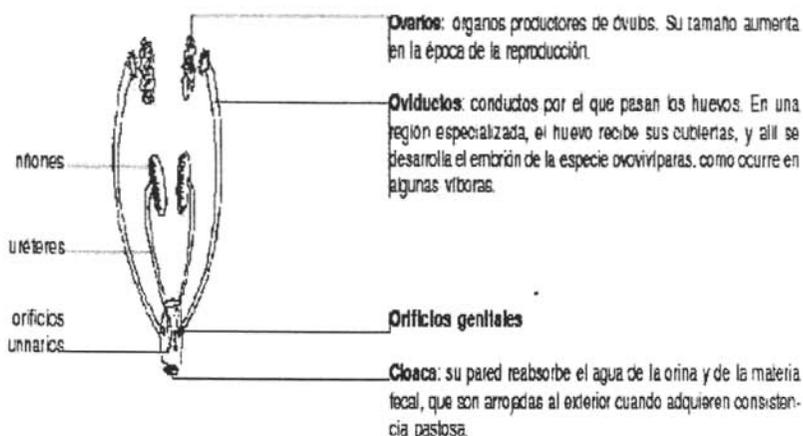
El huevo cleidótico presenta el problema de excreción de nitrógeno. Las células metabolizantes del embrión producen amoníaco, el cual no puede pasar por el cascarón impermeable, el animal que utiliza el huevo cleidótico para proporcionar agua al embrión debe ser uricotélico <sup>(93)</sup>.

El ácido úrico puede formarse y depositarse en forma insoluble en el huevo sin que sea tóxico. La urea requeriría mucha agua para la solubilización, y la hiperuremia es tóxica para los tejidos de la mayoría de los animales.

El funcionamiento de los huevos cleidóticos a la viviparidad implica otras adaptaciones ya que se requiere de la fertilización interna además los huevos pueden depositarse lejos del agua. La utilidad del huevo cleidótico es la de facilitarle al embrión la eliminación de los desechos metabólicos ya que esta representa un problema mayor en los embriones que en los adultos <sup>(93)</sup>.

Las hembras presentan un par de Ovarios, los cuales son el órgano reproductor femenino. Son los encargados de la producción de óvulos y están localizados sobre y a los lados de la vejiga. Tienen Oviducto, el cual tiene la función de conectar a los ovarios con la cloaca, y después de la monta es el lugar donde se lleva a cabo la fertilización de los óvulos, también en éste se producen los componentes del huevo. También presentan un mágnnum e istmo y todos son similares a los de las aves <sup>(4,31)</sup>. Ver figura # 7.

Figura # 7. Aparato Reproductor De La Hembra.



(41)

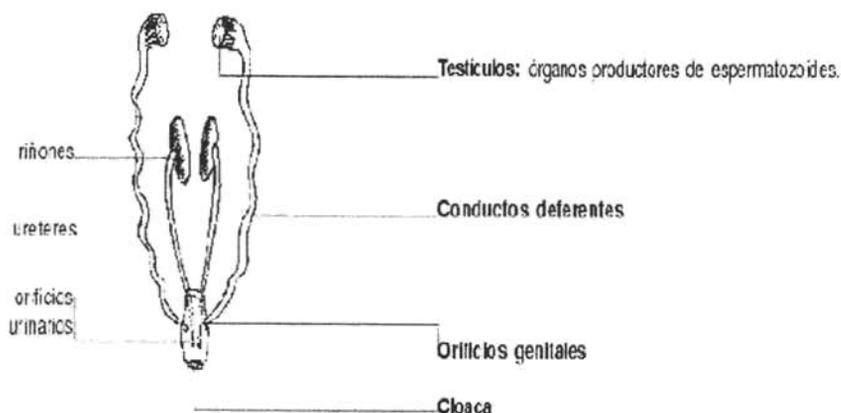
Las hembras además presentan una Vejiga urinaria accesoria, la cual es un tubo de conexión entre los ovarios y la cloaca. Después de la monta, los espermatozoides del macho fertilizan los óvulos. Luego de la formación completa de los huevos, éstos continúan descendiendo del oviducto hacia la cloaca para la ovoposición (4).

Los machos presentan un pené, el cual sirve para el paso del semen del macho a la hembra, un par de testículos los cuales son el órgano reproductor del macho . estos producen el esperma y están localizados sobre y a los lados de la vejiga. Los testículos son similares a los de las aves (4,66) Ver figura # 8.

El ducto deferente (ducto mesonéfrico) pasa a la cloaca, paralelo a el uréter en cada lado

(31).

Figura #8, Aparato Reproductor Del Macho.



(42).

Los espermatozoides pueden permanecer vivos en el interior de la cloaca de la hembra y fecundar las puestas que realizan las hembras en años sucesivos. Este fenómeno se ha estudiado bien en tortugas marinas (66).

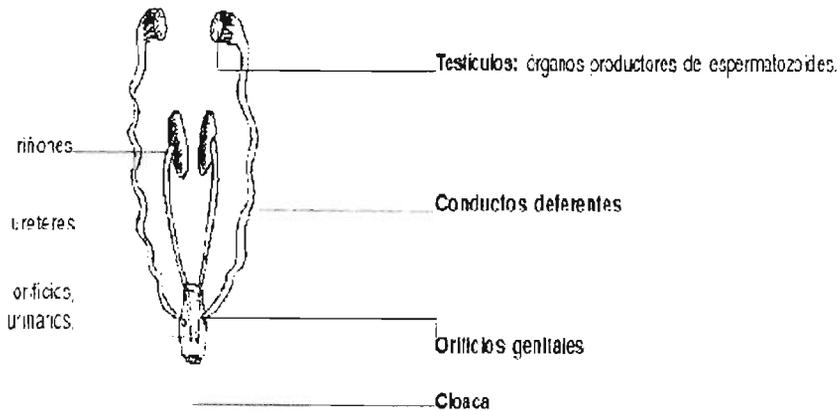
Una característica de la reproducción es que la temperatura del nido determina el sexo de las crías. Las bajas temperaturas en la incubación producen machos, mientras que las altas temperaturas producen hembras. Todos estos reptiles dependientes de la temperatura carecen de cromosomas sexuales (1,4,29,42).

## V. DIMORFISMO SEXUAL.

Todas las especies de reptiles poseen distintas adaptaciones a su medio y al modo de apareamiento que llevan a diferentes sistemas de dimorfismo sexual (61,89).

**Machos:** la abertura de la cloaca se localiza externamente al borde del plastrón y en machos es más estrecha esta abertura pero más escotada, la cola es más larga y gruesa que en las hembras ya que en su interior se aloja el pené, en tortugas terrestres y de caja.

Figura #8, Aparato Reproductor Del Macho.



(42).

Los espermatozoides pueden permanecer vivos en el interior de la cloaca de la hembra y fecundar las puestas que realizan las hembras en años sucesivos. Este fenómeno se ha estudiado bien en tortugas marinas (66).

Una característica de la reproducción es que la temperatura del nido determina el sexo de las crías. Las bajas temperaturas en la incubación producen machos, mientras que las altas temperaturas producen hembras. Todos estos reptiles dependientes de la temperatura carecen de cromosomas sexuales (1,4,29,42).

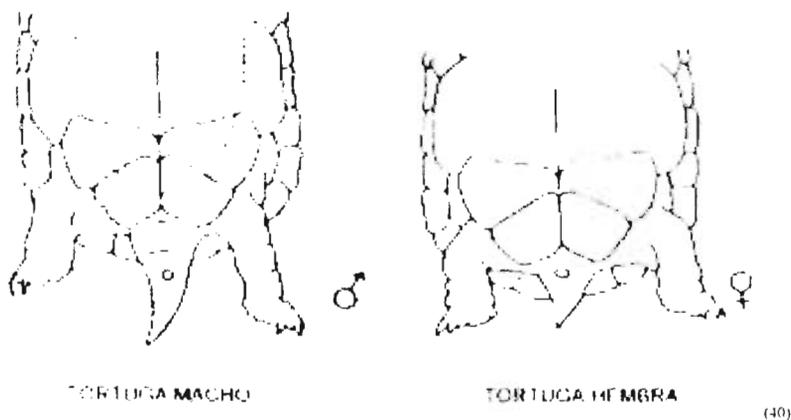
## V. DIMORFISMO SEXUAL.

Todas las especies de reptiles poseen distintas adaptaciones a su medio y al modo de apareamiento que llevan a diferentes sistemas de dimorfismo sexual (61,89).

**Machos:** la abertura de la cloaca se localiza externamente al borde del plastrón y en machos es más estrecha esta abertura pero más escotada, la cola es más larga y gruesa que en las hembras ya que en su interior se aloja el pené, en tortugas terrestres y de caja.

el plastrón generalmente es cóncavo, lo que les permite colocarse sobre la hembra al momento de la cópula (ver figura #9), en varias especies de tortugas de agua dulce las uñas son extremadamente largas en los miembros anteriores, algunas variedades presentan tubérculos sexuales en la parte inferior de la mandíbula, en las especies palustres (*Trachemys sp.*, *Podocnemys sp.*) los machos son más pequeños que las hembras, en cambio en las especies terrestres y marinas son los machos los que alcanzan mayor tamaño. Pero para diferenciar los sexos el tamaño no es en muchas de las ocasiones un buen carácter, ya que en el interfiere la edad (5,6,65,66)

Figura#9.



**Hembras:** la abertura de la cloaca se localiza en el borde del caparazón, la cola a menudo es más corta y delgada, en las tortugas de agua dulce y las de caja el plastrón es plano (6)

En quelonios se puede identificar el sexo, previamente al apareamiento debido a que puede haber luchas entre los machos, otros factores que nos pueden ayudar a distinguir el sexo del quelonio son: el ruido producido por los machos al chocar su caparazón sobre el suelo y los mordiscos que dan en las patas de los otros individuos, destinados a

inmovilizar a las hembras para poder realizar la cópula <sup>(66)</sup>

Las tortugas son prácticamente mudas, aunque muchas llegan a emitir sonidos como gruñidos durante el apareamiento <sup>(29,42)</sup>. Ver cuadro # 3.

Cuadro#3.Dimorfismo Sexual De Algunas Especies.

REFERENCIA.	CARACTERÍSTICAS SEXUALES.	EJEMPLOS.
1) Tamaño corporal.	Mayor en hembras  Mayor en machos. Variable ( distribución y alimentación)	<i>Trachemys sp.</i> <i>Pseudemmys sp.</i> <i>Podocnemis sp.</i>  <i>Caretta caretta.</i> <i>Kinosternon sp.</i>
2) Ancho de cabeza.	Mayor en machos  Mayor en hembras	<i>Kinosternon sp.</i>  <i>Graptemys sp.</i>
3) Forma y long de la cola.	Larga y ancha en machos.  con abertura distal	Fam <i>Emydidae.</i>  <i>Podocnemis unifilis.</i>
4) Forma del plastrón.	Cóncavo en machos.  Uniforme en hembras.	<i>Geochelone sp.</i>  <i>Podocnemis sp.</i>
5) Proyección Gular.	Placas gulares alargadas en machos.	<i>Geochelone sp.</i>

Cuadro#3. Dimorfismo Sexual De Algunas Especies.

REFERENCIA.	CARACTERÍSTICAS SEXUALES.	EJEMPLOS.
6) Glándulas sexuales.	En mandíbula.  Más desarrollado en machos.	Fam <i>Emydidae</i> .  Fam <i>Plastemidue</i> .
7) Longitud de las uñas.	Mayores en machos.	<i>Trachemys sp.</i>
8) Color corporal.	Cabeza oscura en machos y clara en hembras.	<i>Chrysemys sp.</i>  <i>Pseudemmys sp.</i>
9) Variación estacional del color.	Cabeza y nariz rojizas en machos en época de cría.	<i>Podocnemis sp.</i>  <i>Geochelone sp.</i>

(61.75)

### 3. Métodos Complementarios.

Los individuos que no presentan dimorfismo sexual claro pueden sexarse según los siguientes métodos:

Exteriorización del pené: con el quelonio escondido dentro del caparazón se provoca manualmente un incremento de la presión en el interior del mismo, oprimiendo con las manos la porción caudal del plastrón, con lo que el macho protuye el pené y la hembra suele orinar. Se observa bien en galápagos aunque es poco útil en otros quelonios.

Exploración radiográfica: Puede servir en caso de que la hembra esté grávida y con los huevos suficientemente calcificados.

Exploración endoscópica: por vía intracelómica se visualizan las gónadas en la zona lumbar del caparazón (61.75)

### 3.1 Endocrinología

La endocrinología se ha investigado en pocas especies que están en peligro de extinción y bajo alguna normativa de protección internacional.

En las tortugas de Galápagos (*Geochelone ynigra*), han sido estudiados los niveles de hormonas esteroides en el plasma por la técnica de radioinmunoensayo <sup>(4)</sup>. Ver cuadro #4.

En los machos de esta especie, la testosterona y corticosterona plasmática aumentan pocos meses antes que se presente la época reproductiva (que corresponde a la estación cálida lluviosa). El pico hormonal se presenta cuando suceden la mayoría de cópulas con altas temperaturas medioambientales. La testosterona y corticosterona muestran bajos niveles plasmáticos durante la temporada de anidación (estación seca y fría); y niveles altos durante la etapa de celo (estación cálida y lluviosa) <sup>(4)</sup>.

En las hembras, la testosterona y corticosterona aumentan también durante la estación seca. Ambas hormonas presentan un pico durante la segunda mitad de la estación reproductiva, y decrecen durante la estación fría y seca. Los niveles de estradiol en las hembras se incrementan sólo en la época de celo, mostrando niveles bastante altos durante esta estación, que coincide con las altas temperaturas medioambientales del año. El estradiol disminuye lentamente dentro de los siguientes meses, encontrándose muy bajo en la época de nidación, cuando la temperatura decrece. Los niveles de progesterona son altos cerca del momento de la ovulación. Mostrando niveles altos al comienzo de la época de nidación, después de que las hembras han tenido su primer nidada. La progesterona disminuye durante la época de nidación, cuando la temperatura medioambiental disminuye. Llegando a niveles mínimos después del cruzamiento, poco tiempo antes de la siguiente época de celo.

Estas variaciones anuales de testosterona a nivel plasmático son significativas tanto en machos como en hembras. La corticosterona plasmática muestra de manera general estar más elevada en los machos que en las hembras, con variaciones durante el año dependiendo del sexo (4).

Cuadro # 4. Niveles de Hormonas.

<b>Hormona</b>	<b>Nivel en hembras</b>	<b>Nivel en machos</b>
Testosterona	0,02 - 2,87 ng/ml	1 - 69 ng/ml
Corticosterona	VND*-2 ng/ml	0.3 - 2,9 ng/ml
Estradiol	21-345 pg/ml	
Progesterona	0,1 -3,7ng/ml	

\* VND = Valor No Detectable

(4).

## VI. METABOLISMO.

Cuando se mide el metabolismo total de un animal, también se miden todas las actividades que se efectúan en el (93).

En los reptiles, el metabolismo afecta perceptiblemente las necesidades alimenticias y viceversa (56).

Dentro de los factores que influyen en el metabolismo están los movimientos musculares, esfuerzo muscular reciente, las fuertes emociones, ruidos, aflicciones, estrés, enfermedad, extremos de temperatura, reciente ingestión de alimento, edad, sexo, peso, estatura, clima, calidad de la dieta, estro, gestación, hora del día y época del año (93)

La energía en el caso de los reptiles en cautiverio se expresa generalmente como kilocaloría (Kcal) de energía metabolizable (ME).

Estas variaciones anuales de testosterona a nivel plasmático son significativas tanto en machos como en hembras. La corticosterona plasmática muestra de manera general estar más elevada en los machos que en las hembras, con variaciones durante el año dependiendo del sexo (4).

Cuadro # 4. Niveles de Hormonas.

Hormona	Nivel en hembras	Nivel en machos
Testosterona	0,02 - 2,87 ng/ml	1 - 69 ng/ml
Corticosterona	VND*-2 ng/ml	0.3 - 2.9 ng/ml
Estradiol	21-345 pg/ml	
Progesterona	0,1 -3,7ng/ml	

\* VND = Valor No Detectable

(4).

## VI. METABOLISMO.

Cuando se mide el metabolismo total de un animal, también se miden todas las actividades que se efectúan en el (93).

En los reptiles, el metabolismo afecta perceptiblemente las necesidades alimenticias y viceversa (56).

Dentro de los factores que influyen en el metabolismo están los movimientos musculares, esfuerzo muscular reciente, las fuertes emociones, ruidos, aflicciones, estrés, enfermedad, extremos de temperatura, reciente ingestión de alimento, edad, sexo, peso, estatura, clima, calidad de la dieta, estado, gestación, hora del día y época del año (93)

La energía en el caso de los reptiles en cautiverio se expresa generalmente como kilocaloría (Kcal) de energía metabolizable (ME).

Las tortugas son ectotérmicas (un término más antiguo es poiquilotérmicas) su temperatura corporal depende de fuentes de calor externas y no tanto del metabolismo. No debe denominarseles animales de sangre fría, pues muy al contrario, si el medio se los permite tienden a regular su temperatura corporal en torno a los 23.9-29.4° C en tortugas acuáticas y entre 26.6- 32.2° C en tortugas terrestres (6,75,93).

Esta temperatura se conoce como temperatura corporal preferida (TCP). Una temperatura corporal inferior a la TCP influye negativamente en el metabolismo de los reptiles. Pudiendo llegar a causarles la muerte.

Se sabe que la producción de anticuerpos (responsables de la defensa del organismo frente a las infecciones) y la digestión de los alimentos son óptimas cuando la temperatura corporal es la TCP (38,43,53)

La tasa mínima estable del metabolismo, es conocida como metabolismo basal.

Las tasas metabólicas de los ectotermos dependen de la temperatura y por lo tanto no existe un estado metabólico que corresponda con el metabolismo basal de aves o mamíferos (BMR).

En este caso se conoce al metabolismo mínimo de ayuno a una temperatura dada como tasa metabólica estándar (SMR) y con fines comparativos la SMR suele medirse a una temperatura biológicamente significativa (38,93)

Existen ritmos circadianos (ritmos endógenos de aproximadamente 24 horas) para las actividades metabólicas. Lo mismo que para otros procesos metabólicos (93)

La temperatura ambiental, afecta la temperatura del cuerpo, actividad, ingesta de alimentos y necesidades energéticas de alimento también.

Los reptiles alimentados insuficientemente en ambientes cálidos, pierden peso rápidamente debido a un gasto metabólico relativamente alto.

En caso de inanición prolongada, el individuo se torna caquexico y tiende a disminuir el gasto metabólico.

Las tortugas alimentadas dentro de ambientes demasiado fríos pierden peso debido a una anorexia e ingesta pobre, esta pérdida de peso puede ser lenta y es debido a que disminuye el gasto metabólico.

En los reptiles el gasto metabólico se relaciona con el tamaño del cuerpo, ya que mientras más pequeño es el animal mayor es el gasto metabólico.

La relación se estableció en un principio para las especies *Testudo graeca* (Tortuga mora) y *Testudo hermanni* (Tortuga mediterránea) según la denominada *proporción de Jackson*. Dicha relación corresponde a un cálculo alométrico que relaciona la masa con la longitud del caparazón, esta es una herramienta útil como indicador del estado de salud de un individuo <sup>(82)</sup>

Además, si se relaciona con la edad del mismo, puede orientar acerca del peso satisfactorio que debería tener un animal de cierto tamaño, con lo que también se pueden descartar posibles procesos patológicos. Por ejemplo en *Trachemys scripta* (Jicotea elegante). La relación es:

$$X = 15.25X Y^{-0.36} \pm 0.01.$$

Donde X es la longitud del caparazón en milímetros (mm).

Y es la masa corporal en gramos (g) <sup>(56,82)</sup>.

En las tortugas el caparazón abarca entre el 15-30 % del peso corporal, pero aún se desconocen las necesidades calóricas del caparazón, el cual es un tejido activo <sup>(56)</sup>

Su actividad está regulada por las variaciones térmicas diarias y estacionales. Muchas especies acostumbran a calentarse al sol durante las horas de la mañana para permanecer después a la sombra o dentro del agua durante las horas más calurosas (29)

En los reptiles en general, la temperatura corporal es proporcional al área de superficie expuesta a la luz directa del sol, en zonas templadas limitan su actividad a los meses calurosos mientras que en los meses fríos, algunos reptiles se entierran en el suelo durante la noche, cuando las temperaturas del desierto o de la montaña han descendido notablemente. por lo que el cuerpo del animal no se congela, algunos reptiles se orientan con la cabeza levantada y dirigida hacia el sol, a fin de que su cerebro y sistema nervioso se calienten rápidamente. esta orientación da como resultado, respuestas y actividades más rápidas (29,93)

La piel de los Quelonios es relativamente impermeable al agua, por lo que la pérdida de este líquido se produce principalmente a través de la mucosa bucal y las vías respiratorias. suelen aumentar a medida que aumenta la temperatura del medio (93).

Esto esta dado por que los ectotérmos pueden tener la capacidad de desarrollar una actividad endotérmica periódica, dado que las adaptaciones fisiológicas, morfológicas y conductuales han hecho que estos animales aprovechen una variedad de nichos ecológicos.

Estas adaptaciones conductuales son especialmente interesantes. debido a que amplían los recursos de más allá de los límites de sus reacciones fisiológicas normales (93)

En cuanto a la incógnita sobre su longevidad. ya que algunas especies se piensa que llegan a sobrepasar los 150 años. la respuesta probablemente este relacionada con su bajo metabolismo (42)

#### 4. Hibernación.

Los aficionados a las tortugas desconocen muchos factores que deben ser cuidados de la hibernación, ya que se considera el periodo más delicado en la vida de las tortugas y si no se toman las precauciones necesarias, la tortuga podría morir fácilmente, ya que no todas las tortugas deben de hibernar, debido a los pocos cambios climáticos que se desarrollan en su hábitat de origen. Los reptiles tropicales nunca deben ser preparados para la hibernación sino que ha de adaptarse el acuario a las condiciones de su entorno natural para que se sumerjan en ese estado semiletárgico que les caracteriza en los meses menos calurosos, estado que no les impedirá seguir cazando y comiendo. Todas estas especies necesitan de un acuaterrario en el que apenas existan cambios de temperatura<sup>(30,31)</sup>

El resto de las tortugas, más habituales entre los aficionados a esta rama de la herpetología, sí hibernan y pueden hacerlo durante un periodo de entre tres a ocho meses, aunque lo habitual es que lo hagan durante unos cuatro meses aproximadamente. Algunas tortugas descansan, también, durante un periodo de dos a tres semanas en la época estival (verano), aunque no supone un peligro como la hibernación. Incluso llegan a cazar y pescar en esta situación <sup>(42,43,90,91,92)</sup>

La hibernación puede considerarse como una actividad periódica regulada, en la que la frecuencia cardíaca, respiratoria y tasa metabólica entre otros factores disminuyen, en tanto que la temperatura del animal se mantiene a un nuevo nivel inferior. Se caracteriza también por la capacidad para despertar de manera inducida o espontánea y volver a los niveles normales en un breve periodo. Cuando el hibernante despierta, activa rápidamente sus mecanismos de producción y conservación de calor <sup>(93)</sup>

La frecuencia cardíaca puede quintuplicarse en menos de un minuto. La hibernación es un mecanismo que le permite a un animal sobrevivir durante temporadas de frío cuando el alimento escasea (93)

Con frecuencia los criadores le preguntan al Médico Veterinario si es conveniente dejar hibernar a su tortuga, aunque no hay nada claro al respecto se debe considerar que la naturaleza es sabia, pero siempre dejando que se haga en forma natural y no induciéndola, esto no es aconsejable. Lo que sí resulta obvio es que en algunos lugares resulta imposible practicarla porque las temperaturas nunca descienden por debajo de los 10° C (ya que las tortugas se comienzan a alargar a los 15°C y a los 10°C se da la hibernación como tal), esto no debe preocuparnos puesto que el hecho de omitir la hibernación no perjudica en nada a la tortuga.

Para detectar que una tortuga quiere hibernar, es importante observar su comportamiento ya que se vuelven más activas su apetito se vuelve voraz, comenzarán a escarbar (con la finalidad de conseguir un refugio adecuado para su periodo de letargo), durante las últimas semanas de septiembre y primeras semanas de Octubre, época previa a este periodo de letargo, este comportamiento nos demuestra la necesidad que siente la tortuga por almacenar reservas para el invierno (41,90,91,92)

También puede ocurrir que no coman nada durante tres o cuatro semanas, y eso no es signo de enfermedad sino que se encuentran listas para el reposo invernal (18)

Las tortugas acuáticas, que hibernan en la orilla del río o del lago, escarbarán la gravilla constantemente. Habrá que disponer una buena cantidad de este material para que puedan enterrarse completamente (en este caso se hace necesario vigilar con cierta periodicidad la aparición de llagas y hongos). Las tortugas semiacuáticas pueden

hibernar perfectamente en el acuario si se les habilita un refugio en su interior a la altura de la superficie del agua. Así conservarán la humedad y temperatura necesaria. Las terrestres y semiterrestres, en cambio, buscarán refugio en la superficie, pudiendo ser acomodadas en cajas individuales de madera revestidas en su interior por paja y papel de periódico para mantener una temperatura constante y algo de grava (llegan a defecar incluso en este periodo).

Esta caja agujereada para permitir la entrada de oxígeno, tendrá que estar provista de un termómetro que nos indique en todo momento los cambios de temperatura que se suceden en el interior. Puede ser colocada en un lugar protegido en el que no haya variaciones extremas de temperatura (un garaje, un patio trastero, etc). Cubrirla con una tela metálica para evitar la entrada de ratas nunca está demás. Se deberá vigilar constantemente los cambios de temperatura (para evitar su congelación) y la humedad de la mucosa (a través de cuyas células recogen el oxígeno en zonas como el cuello y la cloaca) (29,41,45,65).

Si la mucosa no está húmeda o ha bajado mucho la temperatura, se devolverá el animal al acuario durante un par de horas hasta equilibrar ambos parámetros. Luego, podrá ser introducido de nuevo en la caja. Para prepararlas se aconseja administrar en esta fase previa a la hibernación cantidades extras de vitamina A, ya que en el letargo la consumen en grandes cantidades (29,41,45,65,90,91,92).

Se debe tener la precaución de no adaptar a la hibernación a animales, que presenten signos de adelgazamiento o de enfermedad, ya que en el primer caso no tienen las reservas vitamínicas necesarias para soportar la hibernación, en el caso de las enfermas como su sistema inmune esta comprometido, requiere de que su metabolismo no disminuya más al contrario hay que procurar que tengan la temperatura adecuada para que este mismo

trabaje a mayor velocidad y sea posible superar la enfermedad, además de que el volumen de su sangre se reduce como consecuencia de las enfermedades, lo que se traduce en una menor proporción de oxígeno, vital para la hibernación.

Si se permite a una tortuga enferma hibernar pueden presentarse infecciones por patógenos oportunistas, dando como resultado la muerte de la tortuga durante esta etapa (41.55)

La alimentación debe suprimirse, por lo menos diez días antes del comienzo de este período en el caso de las tortugas omnívoras debe ser suprimida completamente, para que el alimento que se encuentre en el tracto digestivo sea digerida en su totalidad ya que de lo contrario se pudriría en su interior causando numerosas infecciones que conllevarían a la muerte, también es importante que en su interior no contengan materia fecal, por lo cual se recomienda que si la tortuga no ha defecado, se le induzca la defecación, para esto podemos sumergirla en una baño de agua a 30° C; no tardará en dar resultados. La cabeza ha de estar constantemente fuera del agua en todo este proceso.

Superado el periodo de hibernación es aconsejable revisar el estado de salud de nuestras tortugas y administrarles complementos vitamínicos y calcio (41.55)

## VII. EXAMEN CLÍNICO.

El clínico, debe estar preparado para recibir y tratar a cualquier especie. El número de especies comúnmente encontradas en el mercado de mascotas y en las colecciones de zoológicos dicta un rango de conocimiento de la nutrición y varios sistemas de cuidado aplicables en los centros de rehabilitación de estos animales.

La Temperatura Corporal preferible (TCP) varía con la especie, la edad, época del año, y el día, es la temperatura con la que el metabolismo del animal es óptimo. LA TCP es diferente para los distintos procesos metabólicos; por ejemplo la TCP para la gametogénesis y reproducción es probablemente diferente de la TCP para la producción de leucocitos e inmunocompetencia. La Zona de Temperatura Óptima Preferida (ZTOP o POTZ del inglés Preferred Optimum Temperature Zone) es el rango de temperatura que permite a los reptiles alcanzar la TCP, y por tanto, esta debe ser provista a los animales durante hospitalización por el gradiente térmico en el vivario o terrario del centro. Es imperativo que desde el principio el clínico sepa que el comportamiento, fisiología, patología y respuesta a las terapias instauradas son afectadas significativamente por la temperatura en estos animales (89)

Se debe considerar que el manejo físico debe ser lo menos prolongado posible para evitar un estrés excesivo en la Tortuga, en especial en tortugas terrestres ya que son altamente sensibles al estrés por manejo (39)

El manejo físico de las tortugas es sencillo, aunque algunas especies son agresivas, la mayoría son dóciles y fáciles de controlar. La contención física se realiza básicamente en

forma manual.

En tortugas de tamaño pequeño a mediano, se sujetan por ambos lados del caparazón, se puede hacer con una mano, en cuanto a tortugas de más de 20cm de longitud en adelante se requiere la utilización de ambas manos. Las especies agresivas con tamaño superior a 20cm pueden sujetarse de la parte trasera del caparazón.

Si se requiere de la exploración de una de las extremidades, se puede extraer sujetándola con los dedos pulgar e índice y haciendo una ligera tracción sin aplicar fuerza excesiva (28).

El requisito fundamental para lograr un diagnóstico clínico preciso en los animales se basa en una exploración física completa, y metódica del paciente. Para lograr una valoración correcta es necesario conocer las condiciones normales para poder detectar con más facilidad aquello que no es normal; además de la exploración física, la valoración del paciente debe incluir una anamnesis detallada que incluya las condiciones ambientales en las que la tortuga se desarrolla (39)

La exploración clínica consiste en:

- a) Reseña, la cual debe incluir los siguientes datos: especie (Nombre científico y nombre común), edad (cria, juvenil o adulto), sexo (si es posible determinarlo) y datos del propietario (nombre, dirección, teléfono, etc).
- b) Anamnesis, consiste en realizarle al propietario de la tortuga una serie de preguntas relevantes, no obvias como son: ¿Cuál es el problema que ha observado en la tortuga?, ¿Cuánto tiempo ha ido presentado los signos?, ¿Si se le ha administrado algún tratamiento?, y en caso de que así sea ¿Qué tratamiento fue el que se administro?, ¿Dónde y cómo adquirió a la tortuga?, ¿Cuánto tiempo lleva con él?. Detalles sobre el

encierro, tales como el tamaño, material con el que esta construido, ubicación, sustrato que tiene, tipo de iluminación y calefacción con la que cuenta, frecuencia de limpieza: detalles sobre su ambientación tales como la temperatura del encierro durante el día y la noche, humedad, horas de iluminación: Detalles sobre su alimentación y aporte de agua, como el tipo de alimento, frecuencia con la que se ofrece, en que cantidades, y la forma en la que se ofrece; ¿Si ha observado cambios en el apetito?, ¿Cómo han sido sus defecaciones?, ¿Si convive con otros animales? En caso de que así sea ¿Cuántos y Cuáles?, ¿Cómo han sido sus mudas? (39,89)

La valoración del estado general del paciente consiste en:

- 1) pesar a la tortuga (con ayuda de una balanza digital)
- 2) medir el caparazón a lo largo y ancho (29)
- 3) Conformación corporal (39)

Estos tres pasos nos pueden llevar a deducir un estado de debilidad, aunque debe considerarse que una pérdida de peso es normal durante el letargo invernal de las tortugas terrestres, así como en las hembras después de la puesta: en los demás casos es una evidencia de un estado patológico en curso (29)

Además en algunas especies la relación del peso corporal (g) con la longitud del caparazón (mm) conocida como proporción de *Jackson* es importante en el examen clínico ya que proporciona información sobre lo que sucede en el interior de la caja ósea (5).

- 4) observar , se requiere la exploración del tejido palpebral y conjuntival para observar si existen posibles descargas serosas que llegan a acumularse cuando existe una

infección local; pudiendo detectarse úlceras corneales mediante el empleo de tiras impregnadas con fluoresceína (39)

Un animal sano presenta ojos bien abiertos y brillantes, no deben estar irritados, inflamados, con secreciones, etc (5,29).

5) La exploración de Oído, es importante, principalmente la revisión del área timpánica en tortugas acuáticas ya que estas frecuentemente presentan problemas de otitis media, la cual se manifiesta como un abultamiento, producido por la formación de un absceso dentro de la fosa timpánica (39).

6) Las extremidades deben ser fuertes, consistentes y musculosas, se puede tomar al animal de bajo de las extremidades anteriores con los dedos pulgar e índice y el animal debe ser capaz de soportar su peso en esa posición (5,29,65)

Se deben de examinar comenzando por las anteriores por medio de palpación para detectar abultamientos o endurecimientos de tejido blando (39)

7) Observar las mucosas, la mucosa oral normalmente es rosa pálida, brillante y húmeda (el interior de la boca es difícilmente accesible en las especies no agresivas y debe hacerse con cuidado pues al intentarlo con un abatelenguas es posible provocar una luxación de mandíbulas o estropear el pico córneo) cuando esta dañada se puede observar enrojecida, secreción mucosa abundante o abultamientos (5,29,39)

8) Revisar en cavidad oral la integridad del maxilar y de la mandíbula.

9) Si el tamaño de la tortuga lo permite revisar por palpación la cavidad celómica, introduciendo los dedos en las fosas de los miembros posteriores, esto nos ayuda a detectar acumulós de grasa en el caso de esteatosis .

10) Se debe realizar la palpación de la cloaca, revisando su luz, la cual debe estar libre de descargas anómalas (39).

11) Exploración del caparazón. se hace desde la parte craneal a la caudal comenzando con el caparazón y luego con el plastrón; debe revisarse la integridad de cada uno de los escudos que conforman al caparazón y al plastrón con la finalidad de detectar erosiones, zonas decoloradas o zonas fracturadas que suelen ser el resultado de traumatismos, se debe observar la dureza del caparazón ya que este en un estado normal debe ser duro (a excepción de crías, tortugas de grietas y de concha blanda) y no se hunde, no debe existir pérdida de continuidad, si existe inflamación aparente (los edemas o acumulós de grasa en la región clavicular o inguinal deben considerarse como anormales) (5,29,39).

12) Revisar el sistema tegumentario: el tegumento se examina en forma sistemática, iniciando desde la parte rostral de la cabeza hasta el final de la cola y la superficie dorsal a la ventral del cuerpo. Cuando se examina la piel se debe buscar la posible existencia de abultamientos, ectoparásitos, abrasiones, restos de muda.

Para revisar la piel del área de los miembros, cuello y cabeza es necesaria la extracción de los mismos; haciendo una palpación de éstos para detectar abultamientos. En el área lateral de la cabeza se debe revisar la zona timpánica para observar la posible presencia de abscesos (39).

En la piel se puede observar el grado de hidratación, ya que en el caso de deshidratación la piel puede observarse acartonada y flácida. En tortugas, las áreas de piel están circunscritas a los miembros, el cuello, cabeza y extremidad caudal, ya que la mayor parte de su cuerpo esta conformada por el caparazón (5,29,39)

13) Sistema Respiratorio: es común encontrar problemas clínicos en tortugas de tipo respiratorio. el primer paso de la exploración consiste en observar el comportamiento que el animal adopta para respirar. Un indicativo de problema respiratorio es que el animal respire con la boca abierta o que dirija la cabeza hacia arriba mientras respira. También se pueden detectar ruidos respiratorios anormales, abultamientos submandibulares formados a causa del acumulo de aire en la zona. Se deben examinar las narinas para buscar la presencia de secreciones. Revisar en cavidad oral la entrada de la tráquea y coanas.

En tortugas acuáticas, una manifestación de problemas neumónicos son los problemas en la flotación, a estos animales se les dificulta sumergirse y además flotan de manera anormal, para verificarlo se pueden colocar en un recipiente con agua para observar el nado y la flotación de la tortuga (39)

14) En cuanto al Sistema Nervioso. es muy importante la revisión de los reflejos, los que se pueden valorar son:

a) Enderezamiento, consiste en colocar al animal en decúbito dorsal, una respuesta normal, aunque también hay especies muy nerviosas que pueden durar bastante tiempo sin intentar cambiar de posición (29,31,39).

b) Sensibilidad, se pica algún área corporal, la respuesta normal es que el animal manifieste dolor y retraiga el área estimulada.

c) Palpebral. se toca el margen palpebral. y la respuesta normal es que el animal cierre el ojo.

d) Pupilar. se dirige la luz directamente al ojo. la respuesta normal es que la pupila se abra y se cierre <sup>(39)</sup>

Los exámenes de laboratorio (hematología y bioquímica sanguínea) pueden ser complementarios y necesarios si se sospecha de una infección <sup>(29)</sup>. Ver cuadro #5 y 6.

Se recomienda para tomar muestras sanguíneas usar la vena dorsal de la cola ya que es de fácil acceso. esta se encuentra de manera muy superficial en la línea central.

Se debe limpiar completamente las escamas de la cola. secarlas y aplicar antiséptico antes de la venipunción, el bisel de la aguja debe apuntar hacia arriba. es necesario sostener la cola: la tortuga debe girarse para que la cola apunte hacia uno.

Otra alternativa para obtener algunas gotas de sangre es cortando una uña de la extremidad posterior, está no es muy recomendable ya que es muy dolorosa para el animal. además de generar un proceso inflamatorio y si no se tienen los debidos cuidados puede presentarse una infección. Una tercera zona recomendada es el plexo venoso de la ingle. pero se debe dejar como última opción porque no se puede hallar fácilmente <sup>(5)</sup>

Cuadro #5. Valores Normales De La Bioquímica Sanguínea Y Hematología De Los Quelonios.

Especie.	Recuento eritrocitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	Valor Ht (l/l).	Concentración Hb (g/dl)	Glucosa en sangre (mmol/l)	Urea en sangre (mmol/l)	Ácido úrico en sangre (mmol/l)
Tortuga de Florida ( <i>Trachemys scripta elegans</i> )	0.25-0.84	0.26	8.0	3.8	3.6	0.06
Tortuga mediterranea ( <i>Testudo graeca</i> ; <i>Testudo hermanni</i> )	0.82-0.96	0.34	10.1-11.3	11-12	100	No disponible
primavera/ verano	0.67	0.28	9.1-9.5	1.9-2.4	0-3	
Tortuga de caja ( <i>Terrapene carolina</i> )	0.27-0.45	0.28	5.9	1.9-2.4	5.0	0.12

(5)

Cuadro # 6. Valores De La Bioquímica Sanguínea Y Hematología En Tortugas Del

Desierto *Gopherus agassizii*.

<b>Hematología</b>	<b>Rangos</b>
Eritrocitos ( $\times 10^6$ /ml)	1.2-3.0
Hematocrito (%)	23-37
Leucocitos ( $\times 10^3$ /ml)	38
Neutrófilos (%)	0-3
Heterófilos (%)	35-60
Linfocitos (%)	25-50
Monocitos (%)	0-4
Eosinófilos (%)	0-4
Basófilos (%)	2-15
<b>Bioquímica</b>	<b>Rangos</b>
Calcio (mg/dl)	9.0-17.0
Ácido Úrico (mg/dl)	2.2-9.2
Glucosa (mg/dl)	30-150
Proteínas Totales (g/dl)	2.2-5.0
LDH (ui/l)	25-250
Creatinina (mg/dl)	0.1-0.4
AST (UI/l)	10-100
Bilirrubina (mg/dl)	130
Sodio (mEq/l)	130-157
Potasio (mEq/l)	2.2-4.5

(61)

Cuando sospechemos de una nefritis se recomienda además de hacer uso de los rayos X, un Examen general de orina (EGO) y revisar los cambios en la química sanguínea. Ver cuadro #7.

Cuadro #7, Química Sanguínea.

		Normal
*GOT (**AST).	(UI/l)	10-100
***LDH	(UI/l)	25-250
Ácido úrico	(mmol/l)	0.13-0.52
Urea	(mmol/l)	0.35-10.0

\* Transaminasa glutámico oxaloacética

\*\* Aspartatoaminotransferasa.

\*\*\* Lactato Deshidrogenasa.

(5).

Cuando tras la anamnesis se refiere un traumatismo como caídas, es necesario recurrir al análisis radiológico, dicho análisis también es apropiado cuando se trata de una hembra en fase reproductiva (huevos mal colocados o demasiado grandes), o cuando se sospecha de una oclusión intestinal debida a ingestión de grava, arenillas muy finas que se usan como sustrato u otros objetos (29)

## VIII. REPRODUCCIÓN.

Algunos factores medioambientales importantes para la reproducción son: el fotoperíodo, la temperatura, precipitación y la disponibilidad alimenticia (3)

Una de las condicionantes más importantes para la reproducción en cuanto al cautiverio.

Cuando sospechemos de una nefritis se recomienda además de hacer uso de los rayos X, un Examen general de orina (EGO) y revisar los cambios en la química sanguínea. Ver cuadro #7.

Cuadro #7, Química Sanguínea.

		Normal
*GOT (**AST).	(U/l)	10-100
***LDH	(U/l)	25-250
Ácido úrico	(mmol/l)	0.13-0.52
Urea	(mmol/l)	0.35-10.0

\* Transaminasa glutámico oxaloacética.

\*\* Aspartatoaminotransferasa.

\*\*\* Lactato Deshidrogenasa.

(5).

Cuando tras la anamnesis se refiere un traumatismo como caídas, es necesario recurrir al análisis radiológico, dicho análisis también es apropiado cuando se trata de una hembra en fase reproductiva (huevos mal colocados o demasiado grandes), o cuando se sospecha de una oclusión intestinal debida a ingestión de grava, arenillas muy finas que se usan como sustrato u otros objetos (29)

### VIII. REPRODUCCIÓN.

Algunos factores medioambientales importantes para la reproducción son: el fotoperíodo, la temperatura, precipitación y la disponibilidad alimenticia (3)

Una de las condicionantes más importantes para la reproducción en cuanto al cautiverio.

es poder disponer de espacio al aire libre para que las tortugas pasen allí las épocas más cálidas del año.

Otro punto es una pareja adecuada, y sobre todo que la hembra acepte al macho (53)

Las tortugas de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) alcanzan su madurez reproductiva a los 5 años de edad. A esta edad, la hembra tendrá una caparazón de 15cm (6 pulgadas) de largo (8, 84).

Para tener éxito en la reproducción primero hay que someterlas a un proceso de hibernación, que es un descanso natural, en el cual baja la actividad de la tortuga, disminuye su metabolismo y se esconden o se entierran. este proceso esta determinado por la temperatura y la disminución de las horas luz. Hay que proporcionar hibernáculos provistos de un sustrato suave como barro o tierra para plantas y agua. para que se puedan enterrar fácilmente. Los ejemplares que se quieren hibernar deben de ser mayores a 4 años, con buena salud y buen estado físico (8).

Después de la hibernación que puede durar de 2 a 4 meses hay que recuperarlas nutricionalmente durante 1 ó 2 semanas para después empezar a reproducirlas.

El apareamiento debe llevarse a cabo fuera del acuáterrario, pues puede haber objetos con los que se puedan lastimar, es por eso que se recomienda llevarlas a tinas de plástico o contenedores de agua donde puedan nadar libremente (8).

El comportamiento durante el apareamiento se puede dividir en cuatro fases:

- 1) examinar a la hembra.
- 2) Buscar o perseguir a la hembra.
- 3) Precopulación.
- 4) Copulación (3)

El desarrollo de estos pasos son los siguientes. el macho comienza el cortejo, con una danza de apareamiento, en la cual el macho nada hacia la hembra y comienza a acariciarle el rostro con sus largas garras frontales. También pueden nadar alrededor de ella en círculos y tocar suavemente el frente del caparazón de la hembra con sus garras (esto da la impresión de que sus patas frontales tiemblan). Si la hembra esta receptiva se llevara a cabo el apareamiento, y si no lo esta puede que se produzca una pelea (8,84)

Si después de 45 minutos la hembra no se observa receptiva a la danza del macho, se debe sacar a la hembra del acuario de apareamiento y volver a tratar el apareamiento en un par de días (84)

Si la hembra se encuentra receptiva se coloca quieta en un lugar estable. el macho se acopla a la parte trasera de la hembra, acercan sus cloacas, el macho desenvaina su pené de la cavidad seminal lo introduce y permanecen por 15 o 20 minutos acoplados (8,52).

Tamaño del acuario de apareamiento: Se debe utilizar un acuario o tinas de 30 galones, con agua tibia no profunda (5 pulgadas de agua).

Es importante que el agua no sea muy profunda ya que durante el apareamiento el macho puede llegar a olvidarse que la hembra tiene que salir a respirar.

La gestación que dura aproximadamente 60 días, tiempo aproximado que la hembra carga los huevos en su interior en lo que terminan de fecundarse y de formarse el cascarón. aunque si la hembra no encuentra un lugar apropiado para poner los huevos, los retendrá dentro por más tiempo (8,84)

Durante esta etapa es aconsejable mantener a la hembra separada del macho para que esté tranquila. No deben manipularse al menos de que sea absolutamente necesario. El agua tiene que estar muy limpia y proporcionarle suficiente espacio. Se debe proporcionar una fuente de calor ya que la hembra en gestación pasará mucho tiempo dándose baños de

sol para calentarse y calentar los huevos dentro de ella. La hembra puede presentar pérdida de apetito, y aunque esto es normal, se le debe seguir ofreciendo comida y considerar un cambio de dieta ya que puede ser que ella muestre una inclinación especial por ciertos alimentos (8,84).

Después de este tiempo la hembra se torna inquieta y rasca por todos lados, el comportamiento de nidación se divide en cinco fases:

- 1) Selección del sitio del nido.
- 2) Excavación del nido: es posible que la hembra excave en varios lugares antes de colocar los huevos. esto es al parecer porque la hembra hociquea para detectar la temperatura del nido y en el que siente la temperatura más adecuada es donde colocara los huevos (52,64,65,71)
- 3) Puesta de huevos (la estructura del huevo, se describe en la figura#10).
- 4) Cubrir el nido.
- 5) Retorno al agua (3).

Se han desarrollado diversos estudios en los que se ha determinado el patrón embriológico de algunas tortugas (*Chelydra serpentina*, *Chrysemys picta belli* y *Lepidochelys olivacea*), lo que ha permitido obtener una referencia de alteraciones en los huevos sometidos a manipulación para programas de protección y control.

De manera ilustrativa se reseña a continuación el patrón embriológico para la Charapa *Podocnemis expanda*. Ver figura #10.

A los 6 días de gestación hay 20 pares de somitas y la longitud total (LT) del embrión es de 0,6 mm ± 0,7.

A los 8 días de gestaciones observa notoriamente la yema y la LT del embrión es de 4,5 mm/1,2.

A los 10 días de gestación, se inicia la pigmentación de los ojos, hay diferenciación de las vesículas óticas y el brote de los miembros y la LT del embrión es de 10 mm  $\pm$  0,9.

Cumplidos los 15 días, hay una pigmentación completa del ojo, botón de miembros aumentado y la LT del embrión es de 13,4 mm  $\pm$  0,9.

A los 25 días, se da la aparición del plastrón y la LT del embrión es de 2,5 mm  $\pm$  1,5.

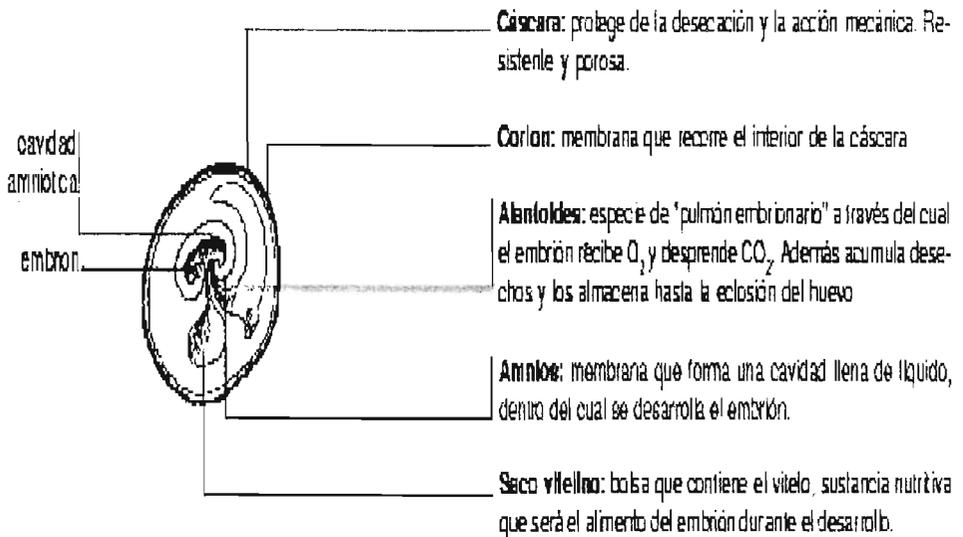
A los 30 días, se observa la membrana nictitante y la LT del embrión es de 22 mm  $\pm$  1,3.

A los 35 días, hay presencia de barbicelos o tubérculos (minúsculos ganchos que se encuentran en las barbillas), se ve la aparición de uñas en los dedos y la LT del embrión es de 30 mm  $\pm$  2,4.

A los 40 días, existe diferenciación de láminas craneales. Aparece pigmentación en cabeza y caparazón. La LT del embrión es de 37,3 mm  $\pm$  0,7.

Y al final de la gestación (45-60 días), hay un aumento general gradual de la pigmentación y aumento del tamaño en LT de 40,7 mm  $\pm$  0,9 a los 45 días, a los 50 días 41 mm  $\pm$  1,9, a los 55 días 43,5  $\pm$  1, comenzando las crías a salir de la membrana vitelina. A los 60 días las crías mide 55,5 mm  $\pm$  13 y se encuentra fuera de sus membranas y con el plastrón carente de concavidad (4).

Figura# 10. Estructura Del Huevo



(42).

Hay que proporcionarle a la hembra un sustrato adecuado para que ponga los huevos, una opción es poner vermiculita, gravilla fina o arenilla, la hembra rasca 10 a 15 cm, orina el fondo, pone de 2 a 20 huevos y finalmente los cubre con el sustrato. Estos huevos hay que mantenerlos en el sustrato y ponerlos en una pecera de incubación, que debe de tener una temperatura de 25 a 30 °C, esta temperatura es importante ya que a temperaturas superiores existe el peligro de que las crías se desarrollen demasiado aprisa en el huevo y eclosionen muy pronto, tiempo de incubación es muy variable pues depende de la temperatura y la humedad entre otros factores. A temperaturas elevadas (más de 32°C), suelen tener una maduración más rápida y peligrosa, ya que las tortugas mueren dentro del huevo o no son capaces de sobrevivir tras la eclosión. (8,64,71).

Las temperaturas bajas de 18-20°C. incluso prolongadas. no son perjudiciales. sólo se limitan a prolongar el tiempo de incubación, por lo general los huevos precisan de 2-3 meses para madurar. a veces 3 y medio. Los huevos de las tortugas terrestres suelen requerir un tiempo más largo, incluso más de medio año. Los huevos de *Emys orbicularis* (Galápago europeo) pueden llegar a invernar al aire libre y entonces las crías eclosionan al año siguiente (64).

En este periodo es importante observarla para saber dónde es que pone los huevos (7,67).

Es importante tomar la decisión de si se deben retirar los huevos del nido o no, puesto que el dejar los huevos en el nido se tiene la desventaja de que no es fácil monitorear los huevos enterrados, y pueden hasta llegar a pudrirse, adquieran hongos que luego se transmiten a los otros huevos, o que las tortuguitas recién nacidas tengan problemas en salir de la tierra. La ventaja que presenta el hecho de no retirar los huevos del nido es que así no hay necesidad de manipularlos, ya que desenterrarlos podría dañarlos (71)

## 5. Inseminación Artificial

La fertilización artificial de hembras ha sido poco desarrollada en los quelonios, ya que se encuentra en fase de experimentación, por lo que son escasos los reportes a este respecto. La técnica ha sido empleada en algunos zoológicos con éxito diferente (4).

Para llevar a cabo la técnica de inseminación artificial, es necesario reconocer y seleccionar previamente individuos adultos sexualmente activos. Para la obtención de semen se ha usado la técnica de electroeyaculación en especies del género *G. yniophora*, en el Zoológico de Honolulu en un macho, desafortunadamente la técnica produjo prolapso del pené y posteriormente la muerte del ejemplar debida a infección (4)

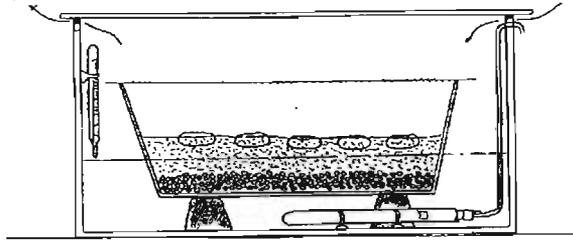
Recientemente se descubrió que los machos liberan un fluido rico en esperma antes de la monta. Se ha experimentado la inseminación artificial tomando este fluido e inoculado directamente en la cloaca de hembras maduras sexualmente.

El procedimiento consiste en lavar bien los fluidos (similar al proceso de preparación para obtener esperma estéril de humanos), con la finalidad de quitar la suciedad no deseada. Primero, se aspira el fluido del esperma con una jeringa pequeña (1 ml), posteriormente se filtra, y el producto se inyecta en la cloaca de la hembra, manteniéndola tapada (con una torunda) por unos minutos para evitar que el fluido salga. Con esta técnica aún no se ha obtenido éxito (4).

#### 5.1 Caja De Incubación:

Se puede preparar una incubadora con un acuario u otro recipiente apropiado, parcialmente lleno de agua a la temperatura idónea de incubación de la especie en cuestión. Se pondrá el recipiente con los huevos en el agua, encima de unos soportes de forma que el agua nunca pueda entrar en él y mojar los huevos. Tapar la abertura del acuario casi por completo con un vidrio y con un termómetro controlar el mantenimiento del nivel térmico. para evitar que los recién nacidos puedan caer al agua y ahogarse (en tortugas terrestres), se puede cubrir el recipiente con los huevos, al menos en la fase final de la incubación, con una red (29). Ver figura # 11

Figura#11, Caja De Incubación.



*Una práctica incubadora, realizada con un pequeño contenedor cubierto con un vidrio, dentro del cual se coloca el recipiente con los huevos recién recogidos*

(29).

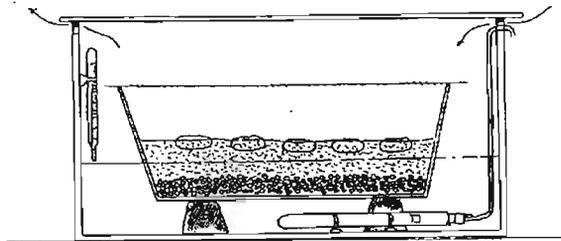
Es de importancia recordar que en lo quelonios la temperatura de incubación de los huevos determina el sexo de las crías, por ejemplo en la tortuga Galápagos Pintado (*Chrysemys picta*), se conseguirán más hembras con una temperatura media de incubación de 30°C y más machos con una temperatura media cercana a los 28°C, por lo tanto una distribución normal de sexos se tendrá a unos 29°C (29,64).

Se debe tener en cuenta que los recién nacidos son muy delicados, y se deben manipular lo menos posible y mantenerse en pequeños contenedores bien calentados y humidificados; durante algunos días no necesitarán comida porque todavía disponen de las reservas de su saco vitelino (29)

## **IX. ALOJAMIENTO Y NECESIDADES AMBIENTALES.**

Las temperaturas tanto ambientales como del agua dependen mucho de la especie y de la estación del año. La temperatura del aire puede ser entre 20-30°C. Las temperaturas elevadas (35°C) deben evitarse y las tortugas siempre deben tener un acceso a un

Figura#11, Caja De Incubación.



*Una práctica incubadora, realizada con un pequeño contenedor cubierto con un vidrio, dentro del cual se coloca el recipiente con los huevos recién recogidos*

(29).

Es de importancia recordar que en lo quelonios la temperatura de incubación de los huevos determina el sexo de las crías, por ejemplo en la tortuga Galápagos Pintado (*Chrysemys picta*), se conseguirán más hembras con una temperatura media de incubación de 30°C y más machos con una temperatura media cercana a los 28°C, por lo tanto una distribución normal de sexos se tendrá a unos 29°C (29,64).

Se debe tener en cuenta que los recién nacidos son muy delicados, y se deben manipular lo menos posible y mantenerse en pequeños contenedores bien calentados y humidificados; durante algunos días no necesitarán comida porque todavía disponen de las reservas de su saco vitelino (29)

## **IX. ALOJAMIENTO Y NECESIDADES AMBIENTALES.**

Las temperaturas tanto ambientales como del agua dependen mucho de la especie y de la estación del año. La temperatura del aire puede ser entre 20-30°C. Las temperaturas elevadas (35°C) deben evitarse y las tortugas siempre deben tener un acceso a un

micro ambiente termorregulado adecuadamente con vainas acuáticas o un refugio de sombra.

Las temperaturas bajas (18°C) las pueden tolerar especies del sur, pero puede ser crítica en especies del norte. Las especies del norte se mantienen mejor a la temperatura de 24-30°C aproximadamente, mientras que las especies del sur se mantienen mejor a las temperaturas de 20-26°C aproximadamente) (1,29).

La temperatura del agua puede oscilar entre 22-28°C, los *Pelomelusidae*, son sensibles al agua fría, algunas especies del sur pueden tolerar temperaturas bajas (15-18°C) (29).

En cuanto a los porcentajes de humedad, la reducción a niveles bajos (menos del 40% de humedad relativa) sobre todo en terrario abiertos en piso con calefacción procedente de radiadores, puede causar dificultades respiratorias, deshidratación y estrés a las tortugas terrestres.

La humedad excesiva por el contrario es causa de infecciones bacterianas y micosis e hiperqueratinización (1,29).

En el caso de la baja humedad la solución será simple como rociar varias veces al día el sustrato del terrario o aumentar los recipientes de agua puestos a su disposición, y en el mejor de los casos colocar un humidificador en la estancia .

En el caso de la humedad excesiva, se resuelve el problema por medio de un higrómetro se mide el grado de humedad del interior y se regula la ventilación hasta alcanzar el grado necesario (que para la mayoría de las tortugas tropicales es de un 80% aproximadamente) (29)

- a) Terrario para tortugas terrestres: estas especies requieren para vivir en cautiverio una instalación exterior de verano de la que no les sea posible escapar, con un refugio que puede ser de ladrillos y un pequeño estanque poco profundo para que

los animales puedan bañarse sin esfuerzo de ser posible con un desagüe o salida y un terraplén de hierba encarado al sur (1,52,55)

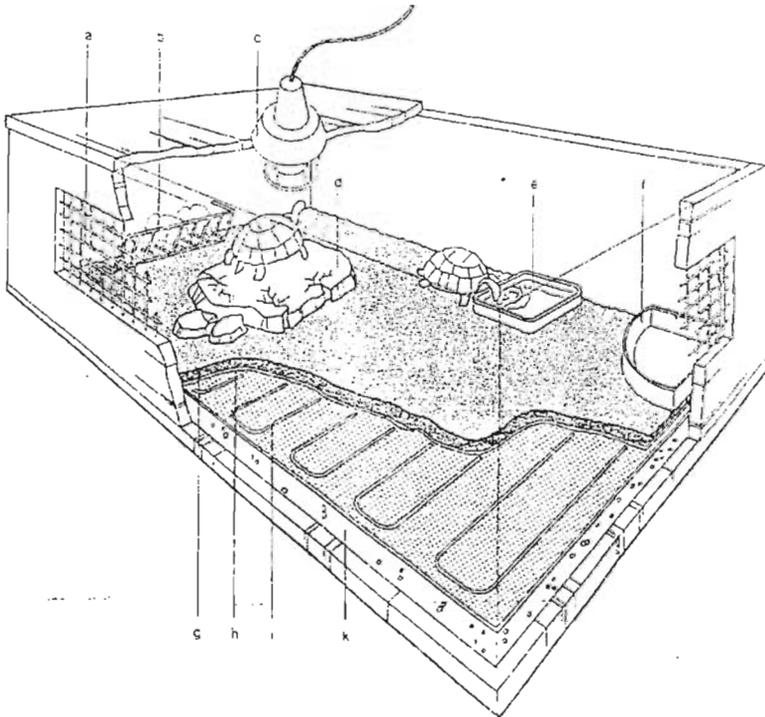
El terrario se debe construir de la siguiente manera: la placa delantera debe ser de vidrio, en ambos laterales, y en la cubierta, la mitad vidrio y la mitad rejilla metálica.

Para rellenar el suelo se debe usar arena limpia con algo de turba blanca mezclada. por debajo de la cual se dispone un cable calefactor (con una potencia y longitud de acuerdo al tamaño del terrario), es conveniente sujetar bien el cable calefactor ya que las tortugas pueden desenterrarlo, se recomienda en cementar el cable calefactor con la finalidad de que quede fijo y además sea mejor la difusión de calor y aumente al máximo su duración. para evitar una acumulación de calor hay que separa los cables, nunca se deben colocar una sobre el otro porque se quemarian, en lugar de cable calefactor también se puede utilizar una esterilla calefactora (1,55)

El terrario debe contar con un espacio mínimo de 1 – 4 metros cuadrados por reptil y 60cm de alto (5,55). Ver figura # 12.

Figura# 12 Alojamiento Para Tortugas Terrestres.

a) Red, b) pesebre, c) Irradiador, d) Piedra, e) Recipiente del agua, f) Recipiente de la comida, g) Arena, h) Placa de uralita, i) Cable calefactor o Estera calefactora, k) Placa aislante.



(29)

Cuando no se dispone de una zona exterior el animal debe contar con una iluminación infrarroja y ultravioleta. En esta área interior, además de la zona de calor, el animal deberá tener un refugio con un techo desmontable, un área de agua poco profunda y una zona de alimentación. debe contarse con un comedero de pesebre, no demasiado estrecha, a una cierta altura. El comedero es muy importante, sobre todo si se tiene a un número grande de animales, este tipo de comedero ayuda a que las tortugas no se paseen por el alimento

evitando que ensucien la comida, además es muy fácil que ellas se acostumbren a su uso (1,5,65)

La zona de calor y luz ultravioleta se deben proporcionar por 14 horas al día con ayuda de un temporizador. Bajo la lámpara infrarroja, la temperatura del suelo debe ser de 30° C en el día y reducirse por la noche.

b) Tortugas de caja (*Terrapene spp.*), las necesidades son similares a las de la tortuga mora (*Testudo spp*), con la diferencia de que las tortugas americanas de caja necesitan una zona de agua más amplia ya que pasan mucho tiempo dentro del agua a una profundidad de 5 cm. Les agrada enterrarse en la hojarasca por lo cual una esquina de la instalación deberá llenarse de hojas (1,65).

c) Tortuga de agua dulce, la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*), el galápago Europeo (*Emys orbicularis*), las tortugas del lodo (*Kinosternon*), las tortugas almizcleras (*Sternotherus*) y la tortuga de caparazón blando (*Trionyx*).

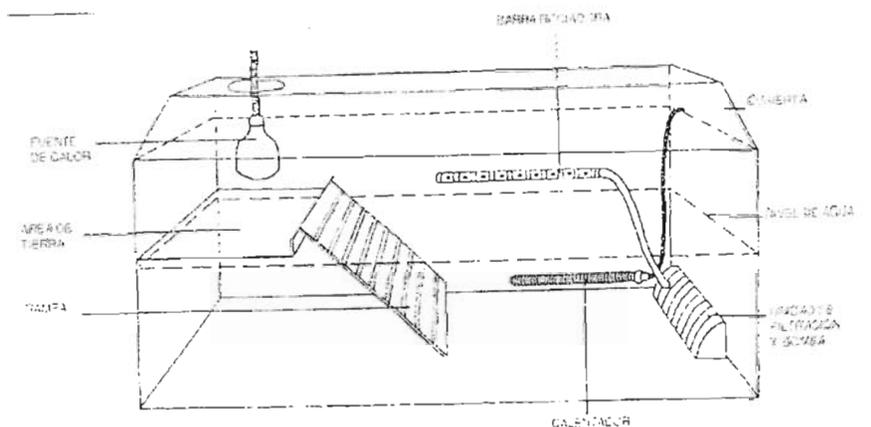
Todas estas especies y muchas más, requieren un entorno con predominio de agua por lo cual se recomienda que por término medio esta superficie ocupe unas dos terceras partes de la zona terrestre y tener una profundidad mínima de 40cm, esta profundidad se recomienda ya que en el caso de las tortugas jóvenes están se ven obligadas a mover las patas con pericia para llegar al aire de la superficie este movimiento fortalece los músculos, aumenta el apetito gracias a este trabajo muscular, aumenta la vitalidad de los animales y favorece el crecimiento (1,52,65)

En el caso de los animales adultos que siempre han tenido zonas acuáticas poco profundas y tienen el peligro de ahogarse, debido a que no consiguen llegar hasta

la superficie pues se han olvidado de dosificar el aire para poder equilibrarse en el agua y subir o bajar gracias a movimientos ligeros de las patas. Lo ideal sería disponer de una orilla que se hunda paulatinamente, lo que no siempre se puede hacer debido a la falta de espacio o a problemas de construcción. En el caso de estanques de hormigón deben forrarse con corcho, ya que el cemento puede ser peligroso para el plastrón blando sobre todo en el caso de las crías (65).

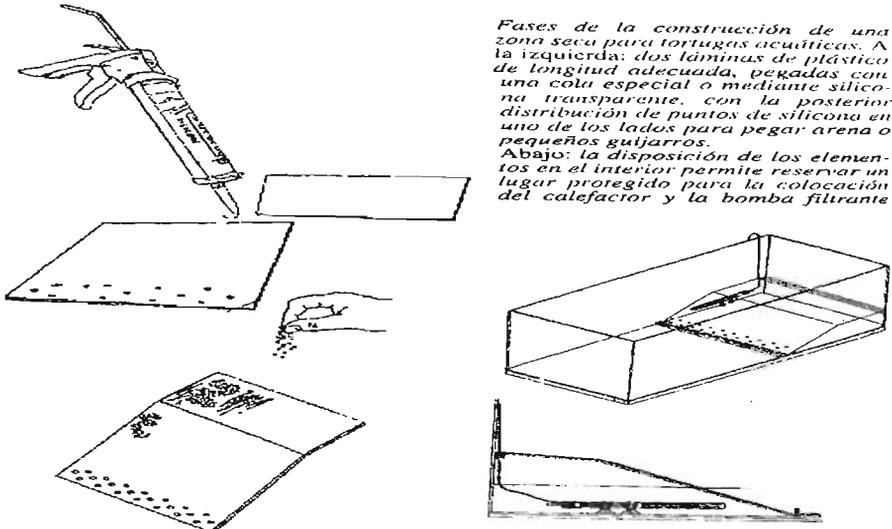
Además de contar con un área acuática, debe contar con un área seca bajo la lámpara infrarroja, esta puede estar decorada ya que esto es muy importante, a excepción de las tortugas de concha blanda (5,65) Ver Figuras #13 y 14.

Figura# 13, Alojamiento de Tortugas de Agua Dulce.



(65).

Figura#14. Pasos Para Armar Un Alojamiento Para Tortugas De Agua Dulce.



(29).

Para mantener el agua limpia y sin contaminación se necesita un sistema de filtración incorporado este de preferencia debe ser de filtro de placa. instalar un calentador con termostato para mantener el agua a una temperatura de 20-22°C (5)

La zona de agua debe ser un estanque de fibra de vidrio o un tanque grande construido especialmente, es importante evitar el uso de arena o gravilla en la zona acuática ya que dificulta

mucho la limpieza (5,65)

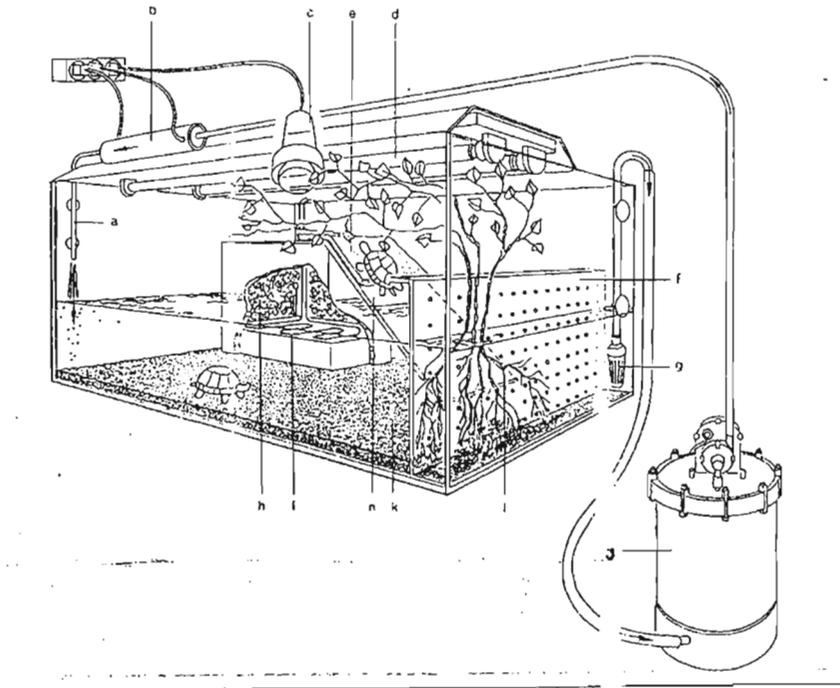
- c) Acuarios para tortugas de concha blanda: viven en acuarios. y por esto no precisan de un acuario con abundante vegetación o muchos accesorios, sino un acuario pensado especialmente para las necesidades de sus habitantes (1)

En el caso de las tortugas de concha blanda como la mata mata es imprescindible disponer de un fondo blando de arena. Se recomienda usar arena lavada de

río de granulometría 0.5-1.5 mm. Hay que renunciar a piedras angulosas y arena de cuarzo (1.53). Deben contar con un sistema de filtración de placa perforada, para una capa de arena de 8-20 cm se precisa una bomba relativamente potente. El caudal debe ser de 20 a 30 litros / minuto como mínimo, aunque sería mejor elevar un poco estas cifras, es importante recordar que el filtro no sirve para eliminar los nitratos que pueden estar disueltos en grandes cantidades concentraciones en aguas totalmente transparentes y que son un verdadero veneno para animales sensibles. Si en la instalación hay ejemplares adultos de los que cabe esperar descendencia, lo mejor es cambiar el acuario por un acuaterrario (65). Ver figura #15.

Figura#15. Alojamiento para Tortugas Acuáticas.

a) Entrada, alimentación, b) Calefactor externo, c) Irradiador, d) iluminación, e) Corcho ornamental, f) Placa de uralita perforada, con un ángulo en la parte superior, g) vaciado por succión, h) Mezcla de turba y arena, i) Cable calefactor, k) Capa de tierra, l) Masa de raíces de las plantas. m) Filtro, n) Placa de Uralita estratificada.



(65).

## 6. LIMPIEZA DEL ALOJAMIENTO.

Los excrementos y los restos de comida ensucian rápidamente el agua, volviéndola turbia y maloliente. En la mayor parte de los casos una bomba filtrante de placa podrá garantizar una limpieza suficiente, siempre que se adapte a las dimensiones del acuario y

su filtro sea cambiado y lavado frecuentemente (1,29)

Sin embargo, de vez en cuando será necesario un cambio parcial o total del agua. Con ayuda de un sifón extraer del fondo los escombros y el agua; lavar aparte la arena o grava y los elementos interiores. Todo ello habiendo colocado previamente a los inquilinos en un lugar provisional seguro.

Después de haber limpiado la capa de algas en los cristales, llenar de agua nuevamente el recipiente, teniendo la precaución de medir al final su temperatura, que debe ser lo más parecida a la interior al proceso para evitarles peligrosos resfriados a los animales.

En el caso de grandes recipientes sería una ventaja disponer en el fondo de un pequeño grifo: el vaciado sería mucho más rápido (1,29)

## **X. ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA.**

Siempre se recomienda una dosis diaria de sol, ya que garantiza la resistencia a infecciones epidérmicas (en especial micosis), cicatrización de heridas, la fijación del calcio, favorece procesos digestivos, aumenta el apetito (al aumentar la temperatura se acelera el metabolismo), activa la actividad reproductora y desarrollo de los huevos de las hembras grávidas (29,30).

Cuando el baño de sol no es posible debemos suplirlo con instalaciones de iluminación interior que emitan un espectro luminoso lo más parecido a la luz solar.

Cuando se cuenta con un terrario grande, el mejor tipo de iluminación es una combinación de lámparas de vapor de mercurio a alta presión y tubos fluorescentes. Si se desea un crecimiento intenso de las plantas, la luz infrarroja desempeña un papel importante, pues en lo que respecta a la iluminación sobre todo cuando hay plantas nunca se considerara exagerada (29,65)

su filtro sea cambiado y lavado frecuentemente (1,29)

Sin embargo, de vez en cuando será necesario un cambio parcial o total del agua. Con ayuda de un sifón extraer del fondo los escombros y el agua; lavar aparte la arena o grava y los elementos interiores. Todo ello habiendo colocado previamente a los inquilinos en un lugar provisional seguro.

Después de haber limpiado la capa de algas en los cristales, llenar de agua nuevamente el recipiente, teniendo la precaución de medir al final su temperatura, que debe ser lo más parecida a la interior al proceso para evitarles peligrosos resfriados a los animales.

En el caso de grandes recipientes sería una ventaja disponer en el fondo de un pequeño grifo: el vaciado sería mucho más rápido (1,29).

## **X. ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA.**

Siempre se recomienda una dosis diaria de sol, ya que garantiza la resistencia a infecciones epidérmicas (en especial micosis), cicatrización de heridas, la fijación del calcio, favorece procesos digestivos, aumenta el apetito (al aumentar la temperatura se acelera el metabolismo), activa la actividad reproductora y desarrollo de los huevos de las hembras grávidas (29,30)

Cuando el baño de sol no es posible debemos suplirlo con instalaciones de iluminación interior que emitan un espectro luminoso lo más parecido a la luz solar.

Cuando se cuenta con un terrario grande, el mejor tipo de iluminación es una combinación de lámparas de vapor de mercurio a alta presión y tubos fluorescentes. Si se desea un crecimiento intenso de las plantas, la luz infrarroja desempeña un papel importante, pues en lo que respecta a la iluminación sobre todo cuando hay plantas nunca se considerara exagerada (29,65)

La cantidad de luz ultravioleta (UV) que las tortugas pueden llegar a soportar, es tan elevada que podría producir en las personas unas quemaduras tremendas.

En el caso del irradiador UV tiene que regularse su exposición, como en el caso de las especies *Podocnemis* (Tortuga arrau), ya que una irradiación superior a los 15 minutos hace que el iris de estas especies se vuelva gris, lo que reduce la agudeza visual, aunque después de varios días se restablece la visión y el comportamiento normal del animal. Todas las demás tortugas reaccionan a la radiación UV sin efectos negativos (65)

En la actualidad existen lámparas fluorescentes con parte de UV, estas son conocidas como de tres bandas y tienen una reducción de consumo del 10% y mejor capacidad de iluminación, ya que tiene un excelente espectro luminoso y reproducción del color, escaso calor y consumo bajo, resaltan de manera óptima los colores de los animales y potencian el crecimiento de las plantas, esto hace superflua la colocación de un irradiador UV, sobre todo si las tortugas salen al aire libre en verano y reciben los rayos directos del sol.

Las lámparas fluorescentes nos brindarán abundante luz, escaso calor y consumo bajo. En los comercios especializados encontramos tipos de lámparas fluorescentes que potencian el crecimiento de las plantas, resaltando de manera óptima los colores de los animales o que presentan un porcentaje de rayos UV, importante para la salud (30,65).

Por otra parte están las bombillas incandescentes, estas se instalan rápidamente y con facilidad, pero son de elevado consumo y desprenden mucho calor, lo cual puede causar problemas de temperatura demasiado elevada en el terrario. También puede causar quemaduras en las tortugas si no están protegidas.

En cuanto a las lámparas halógenas por el elevado calor que desprenden y su alto costo de adquisición y de consumo, sólo se recomiendan en terrarios de grandes dimensiones (30).

Las lámparas infrarrojas, son parecidas al radiador cerámico, pero con forma de

bombilla. Se colocan en la parte superior del terrario, evitando el contacto con los animales. se deben de aislar de los animales y montar en portalámparas cerámicos, teniendo las mismas precauciones que con el radiador cerámico, colocándolas en la parte superior del terrario.

Los cables calefactores por su elasticidad nos permiten su distribución a nuestra preferencia por el subsuelo del terrario, pero teniendo la precaución de que los animales no puedan tener contacto físico con ellos, ya que algunos llegan a alcanzar temperaturas elevadas y podrían producir quemaduras.

Por esta razón se recomienda proteger los cables, esto se puede lograr poniéndolos entre dos losetas de arcilla o cubriéndolas con cemento, para evitar que sean desenterrados se aconseja colocarlos por encima de una superficie plana que deje pasar el calor con normalidad. Se puede introducir el cable entre dos losas de cerámica, colocando la totalidad del cable en su interior y en forma de espiral (entre rejillas de aluminio, planchas metálicas inoxidable, etc) (30).

Las esterillas, son otra opción, su costo es elevado, su seguridad es grande. Los animales no pueden destruirlas fácilmente, despiden un calor moderado y su instalación es fácil. Existen modelos sumergibles los cuales son útiles para calentar los estanques. La única precaución que se debe tener es la de evitar los acumulos de calor, se aconseja colocarlas debajo del terrario, en la zona a calentar, según las necesidades de la tortuga.

Se pueden introducir en el interior, pero deben protegerse con el sustrato, evitando la erosión por arañazos y sobrepeso (piedras, recipientes de agua, etc). El sistema de protección consiste en colocar la esterilla en el fondo del terrario y, a continuación, una plancha metálica a medida de la misma, luego el sustrato y la decoración (30)

Las piedras calefactoras, son de diferentes tamaños, son resistencias colocadas en un

aislante en forma de piedra, se utilizan para crear un foco de calor en una zona concreta, se usan como pequeños focos de calor, por lo que éstos no suponen un elevado gasto eléctrico ya que proporcionan calor en un espacio reducido. Son muy adecuadas para que los animales realicen una buena digestión. Se ubicarán en la parte inferior del terrario (30).

Los radiadores cerámicos, son resistencias cerámicas de forma rectangular y pequeñas. Trabajan a 50°C de temperatura y calientan el terrario rápidamente. Se colocan en la parte superior del terrario, procurando que no estén al alcance de los animales por las elevadas temperaturas que alcanzan, se deben proteger de los animales, se colocarán con un aislante térmico de aluminio y alejados de todo material inflamable, cuidando que los animales no puedan acceder al mismo pues podrían sufrir graves lesiones.

Se deben situar en la parte superior del terrario (30)

Calentadores de acuario, son resistencias aisladas en un tubo de cristal, incluyen un termostato propio y su utilidad es para calentar el agua, es el sistema de calefacción más usual, siempre van sumergidos en agua, se debe vigilar que nunca se queden sin ella (ya que se rompería el vidrio aislante con el riesgo de electrocución de los animales).

Los termostatos, se colocan dentro del terrario y dependiendo de lo próximos que los coloquemos a la calefacción, encenderán o apagaran antes o después, se debe de estudiar bien el microclima deseado del terrario, para que sea lo más idóneo para las tortugas (30).

Para la cría de tortugas jóvenes puede utilizarse un irradiador o una pera eléctrica normal como fuente de calor en la zona de tierra.

Cuando se tienen especies tropicales debe recordarse que muchas tortugas proceden de selvas vírgenes en las que raramente llega la luz del sol a través del espeso manto vegetal

(65)

Se deben controlar la temperatura del terrario para permitir que la Tortuga regule su

temperatura interna aproximándola lo mas posible a su temperatura corporal preferida (TCP). Esta Temperatura del terrario se conoce como temperatura zonal óptima (TZO) y en la mayoría de los reptiles se encuentra entre 24° y 30°C Para calentar el terrario hasta alcanzar la TZO existen en el mercado diversos tipos de calentadores como focos de calor, piedras calefactoras, placas y cables térmicos.

Las piedras calefactoras son peligrosas ya que la Tortuga puede llegar a quemarse sin darse cuenta, por un contacto prolongado con la misma. Si es posible, es preferible mantener la temperatura diurna a unos 26° a 28°C y la nocturna a 22° - 24°C, aunque estas temperaturas son solo orientativas y dependerán del estado nutricional y del sanitario de las tortugas albergadas en el terrario <sup>(46)</sup>

## **XI. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.**

La nutrición animal se define como la serie de procesos mediante las cuales un animal ingiere y asimila todos los alimentos necesarios para promover su crecimiento y mantener sus tejidos o sustituir lo gastado. Incluye elementos bioquímicos, fisiológicos, termodinámicos, microbiológicos, etológicos y ecológicos <sup>(93)</sup>

Las necesidades nutricionales de los reptiles en materia proteica, materia grasa y glucidos (estratificación, sodio, nitrógeno), varían en función de tres tipos de regímenes alimenticios <sup>(78)</sup>

La ración de carnívoros esta constituida básicamente de proteínas y materia grasa, mientras que en el caso de los herbívoros sus necesidades están expresadas en glucidos (en particular almidón y fibras celulósicas), en omnívoros hay un régimen alimenticio que agrupa las características de la ración de carnívoros y de herbívoros <sup>(78)</sup> Ver cuadro # 8.

temperatura interna aproximándola lo mas posible a su temperatura corporal preferida (TCP). Esta Temperatura del terrario se conoce como temperatura zonal óptima (TZO) y en la mayoría de los reptiles se encuentra entre 24° y 30°C. Para calentar el terrario hasta alcanzar la TZO existen en el mercado diversos tipos de calentadores como focos de calor, piedras calefactoras, placas y cables térmicos.

Las piedras calefactoras son peligrosas ya que la Tortuga puede llegar a quemarse sin darse cuenta, por un contacto prolongado con la misma. Si es posible, es preferible mantener la temperatura diurna a unos 26° a 28°C y la nocturna a 22° - 24°C, aunque estas temperaturas son solo orientativas y dependerán del estado nutricional y del sanitario de las tortugas albergadas en el terrario <sup>(46)</sup>

## **XI. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.**

La nutrición animal se define como la serie de procesos mediante las cuales un animal ingiere y asimila todos los alimentos necesarios para promover su crecimiento y mantener sus tejidos o sustituir lo gastado. Incluye elementos bioquímicos, fisiológicos, termodinámicos, microbiológicos, etológicos y ecológicos <sup>(93)</sup>

Las necesidades nutricionales de los reptiles en materia proteica, materia grasa y glucidos (estratificación, sodio, nitrógeno), varían en función de tres tipos de regímenes alimenticios <sup>(78)</sup>.

La ración de carnívoros esta constituida básicamente de proteínas y materia grasa, mientras que en el caso de los herbívoros sus necesidades están expresadas en glucidos (en particular almidón y fibras celulares), en omnívoros hay un régimen alimenticio que agrupa las características de la ración de carnívoros y de herbívoros <sup>(78)</sup> Ver cuadro # 8.

Cuadro#8 De Necesidades Nutricionales En Tortugas.

% Kcal. EM	Carnívoras	Herbívoras	Omnívoras
Materia Proteica	25-60 (50%)	14-35 (30%)	15-40 (25%)
Materia Grasa	30-60 (45%)	<10 (5%)	5-40 (25%)
Extracto no nitrogenado	<10(5%)	55-75 (65%) (Fibra >20%)	20-75 (50%)

(56,78)

Es importante adicionar calcio a la dieta, este calcio puede proporcionárseles por medio de una piedra caliza (38% de calcio) o como sal de carbonato de calcio (40% de calcio), lactato (18% de calcio) y gluconato (9% de calcio), además de la exposición a la luz solar para la síntesis de vitamina D<sub>3</sub> (56).

Se debe procurar la presencia de la vitamina D<sub>3</sub> ya que entre otras funciones favorece la absorción intestinal del calcio para la alimentación, ya que esta vitamina D<sub>3</sub> (lecoalciferol) es sintetizada por foto conversión, a nivel de piel a partir de la provitamina D<sub>3</sub> (L7- dehidrocolesterol), influenciado por los rayos UV (rayos de espectro ultravioleta, comprendidos en la banda de 290 a 320 nm). esta foto conversión opera por los vegetales y la síntesis de vitamina D<sub>2</sub> (L ergocalciferol) a partir de la pro vitamina D<sub>2</sub> (L ergosterol). Ya que a diferencia de los mamíferos, los reptiles son incapaces de utilizar la vitamina D<sub>2</sub> de los vegetales que ingieren (78).

Los reptiles herbívoros, tienen poco paso de vitamina D<sub>2</sub> en los vegetales que ingieren y nulo paso de vitamina D<sub>3</sub> por el tipo de alimentación.

Las fuentes de vitamina D residen en la foto conversión por los rayos UV, esto explica que los rayos ultravioleta son importantes en todos los reptiles herbívoros en cautiverio. En cambio en los reptiles carnívoros una exposición regular a los rayos UV es de menor

importancia, gracias a que la vitamina D<sub>3</sub> esta presente con mayor facilidad por el tipo de alimentación.

En el caso de los reptiles omnívoros, sus necesidades de vitamina D se satisfacen a la vez cuando ingieren carne rica en vitamina D<sub>3</sub> y por la foto conversión cutánea durante la exposición solar.

El aporte calcio-fósforo de la ración alimenticia, comprende entre 1:2 para la mayoría de los reptiles. en las tortugas terrestres fitófagas comprende 2:5 (78).

Los animales del desierto requieren menos agua que especies templadas y tropicales. El alimento proporciona bastante agua para satisfacer los requerimientos. Por ejemplo, un ratón de 27g contiene 17g de agua. un grillo de 200 mg contiene cerca de 140 mg de agua. y un platón de lechuga romana (cerca de 35g), lechuga romana picada contiene el agua de 33g (56).

En cuanto a necesidades dietéticas en reptiles de vitamina A, estas van desde 1000-1500 UI/Kg materia seca, los requerimientos de vitamina D<sub>3</sub> van desde 2000-5000 UI/Kg de materia seca. los de vitamina E son de 400UI/Kg de materia seca, los de calcio son de 1.8-3 mg/Kcal. en 0.8-1.4% de materia seca, los de Fósforo van de 0.5-0.9% de materia seca (78)

En los reptiles las necesidades energéticas al mantenimiento (BEE que en francés son Besoins Énergie Entretien), se estiman por la siguiente ecuación exponencial, experimentalmente a partir de una medida, efectuadas en animales en ayunas, en reposo, en oscuridad y sumisos a una temperatura constante y perfectamente controlada.

$$BEE (Kcal/24h) = K \times 32 \times P(Kg)^{0.77}$$

(K=1-1.1-1.25-1.5-2, según el grado de actividad y estado general).

Las necesidades energéticas de los reptiles aumentan con la temperatura ambiente. los

gastos calóricos unidos a la toma de alimento, el grado de actividad, la gestación u ovogénesis, el crecimiento, la síntesis proteica (muda, cicatrización) y el estrés (manipulaciones demasiado frecuentes, bruscas, variaciones de temperatura, transporte en malas condiciones, inadaptación al alimento, iluminación insuficiente o desprovista de rayos UV, falta de escondites en el terrario, paso de un modo de vida salvaje al cautiverio, etc).

La cuantificación de alimento distribuido quizás este calculado de la siguiente manera:

$$Q (\text{Kg de alimento/j}) = \text{BEE}(\text{Kcal/j}) / \text{EM} (\text{Kcal/Kg})$$

EM= energía metabolizable de alimento distribuido en bruto.

Por ejemplo cuantos gusanos de harina le daríamos a una tortuga con un peso de mantenimiento de 800g?

$$\text{Peso del animal ( en Kg.)} = 0.80\text{g}$$

$$\text{BEE (enKcal/j)} = 1 \times 32 \times (0.80)^{0.77} = 27$$

$$\text{EM de gusanos de harina (en Kcal/Kg)} = 2100$$

$$Q (\text{en Kg}) = \text{BEE} / \text{EM} = 27 / 2100 = 0.01285$$

$$\text{Peso de un gusano de harina en gr. } 0.3$$

$$\text{Número de gusanos de harina a proponer / día} = 90 \text{ (hipotético) } (78).$$

Si analizamos las diferentes fuentes alimenticias en reptiles podemos encontrar lo siguiente:

En el caso de los vertebrados, como lo son pescados, roedores, anfibios, pájaros, etc, constituyen un menú completo y equilibrado por excelencia, estas presas se deben dar completas, esto quiere decir que deben contener sus huesos y vísceras, son excelentes fuentes de agua ya que contienen entre un 65-80%. son ricas en energía, pobres en glúcidos, contienen proteínas y aminoácidos de alto valor biológico (en los músculos y

diversos órganos), los lípidos (en los tejidos adiposos de los adultos. las vitaminas A y D (en el hígado). las vitaminas K y B<sub>12</sub> (en el contenido digestivo), los minerales Calcio y Fósforo en relación Ca/P adecuada (en los tejidos óseos de los adultos) y el Yodo (Concentrado en la tiroides).

En el caso de los invertebrados, presentan por lo general un fuerte contenido en materia grasa y en proteínas, sino todos carecen de calcio (aproximadamente 0.2 % de la materia seca, menos de 0.5 mg /Kg y relación Ca/P. parecida a 0.1). los insectos y arácnidos poseen un exoesqueleto, rico en amino-celulosa, difícil de digerir y muy pobre en calcio. estos son la mayoría suficientemente pobres en vitamina A, los caracoles y los crustáceos constituyen una excelente fuente de calcio, si son distribuidos con el caparazón. Ver cuadro # 9.

Cuadro # 9.

Composición De Algunos Invertebrados Para Reptiles Carnívoros Y Omnívoros.

	Humedad (%)	*EM (Kcal/Kg alt brut)	**MP (%Kcal)	***MG (%Kcal)	^ENA (%Kcal)	+Ca (mg/Kcal)	++P (mg/Kcal)
Grillo de casa	68	1000	40	54	6	0.3 (0.2%MS)	2.7
Gusano de harina	58	2100	37	60	3	0.1 (0.06%MS)	1.2
Larva de polilla de colmena	63	2100	27	73	0	0.1 (0.06%MS)	0.9
Gusano	70	1500	48	44	8	0.1 (0.2%MS)	?
Lombriz	84	500	73	13	14	Variable (1.2%MS)	Variable
Chapulí. langosta	71	1100	58	30	12	?	?

\*Energía Metabolizable. \*\*Materia Proteica. \*\*\* Materia Grasa.

+ Calcio.

++ Fósforo

(78).

Los vegetales y las frutas son por lo general muy ricos en agua ya que contienen entre el 70-95 %, en proteínas y fibras celulares de las cuales contienen aproximadamente 10-20%, sus contenidos de calcio y fósforo son variables ya que en ciertos vegetales flores y frutos como el diente de león, remolacha forrajera, hojas de brócoli, hojas de nabo.

endibias, espinacas, berros, heno de alfalfa, hojas y flores de hibiscos. naranja, kiwi. melón, mango y papaya, el contenido de Ca/P es superior a 1.5.

Mientras que en el caso de la lechuga, calabaza, zanahorias, pepinos, champiñones. fresas, plátanos y manzanas, el contenido de Ca/P es inferior a 1. La alfalfa fresca tiene un aporte fosfocálcico de 0.37, mientras que la alfalfa deshidratada presenta un aporte fosfocálcico de 6. Los plátanos deben administrarse ocasionalmente a la dieta ya que están constituidos casi en su mayoría por azúcar (86%), además de que son muy pobres en minerales y fibra. Los dientes de León son una excelente fuente de vitamina A (1400 UI/100g) y de calcio (77.78). Ver cuadro # 10.

Cuadro #10.

Composición De Algunos Vegetales Utilizados Frecuentemente En La Alimentación De Reptiles Herbívoros Y Omnívoros.

	Humedad (%)	**EM (Kcal/Kg alt brut)	***MP (%MS)	*^MG (%MS)	^ENA (%MS)	+Ca (%MS)	++P (%MS)	Fibra (%MS)
Hojas de diente de León	86	440	18	5	61	1.2	0.4	11
Alfalfa	88	390	37	4	39	*0.3	*0.8	12
Espinacas	91	260	36	3	48	1	0.6	7
Lechuga	96	130	25	0	59	0.4	0.5	11
Champiñones	90	270	30	6	49	0.1	1.3	9
plátanos	74	820	4	2	86	0	0	2

\*Heno de alfalfa de Ca/P =6

\*\* Energía Metabolizable. \*\*\* Materia Proteica \*^Materia Grasa +Calcio ++Fosforo (78)

## XII. ALIMENTACIÓN.

Las afecciones de origen nutricional en reptiles salvajes son inexistentes, pero si muy frecuentes cuando son sometidos al cautiverio (78).

La mayoría de los problemas alimenticios son causados por un desequilibrio en la dieta como por ejemplo, el selenio y la vitamina A en exceso pueden conducir a la muerte del animal.

En el caso de las tortugas la hibernación verdadera produce un menor consumo de energía (56).

Las tortugas en su alimentación están orientadas por el color ya que la mayoría consumen alimentos con coloraciones rojas, naranjas y amarillas, como las de las fresas, manzanas, mangos, pétalos dulces, plátanos, papas dulces y naranjas (6,30,31,56,65).

En el caso de las especies acuáticas carnívoras, considerando siempre que su alimentación debe ser en un 70-90% productos cárnicos y en un 10-30% vegetales según la especie, se pueden empezar a alimentar con lombrices de tierra cortadas en pedazos, lombrices tubifex y guppies “aturdidos” o muertos. Una vez que el alimento tiene una base regular se disminuyen los insectos y se ofrece una presa completa o pellets para tortugas, se les puede dar cada dos días como alimento de base quisquillas secas (crustáceo) fáciles de adquirir como alimentos de gallinas, este alimento contiene mucho calcio, lo que es favorable para la formación del caparazón, también una vez por semana se debe añadir corazón de ternera en trozos y sardinas frescas, batracios, lombrices, trozos de

hígado de ternera, vegetales acuáticos (algas y jacintos acuáticos), mejillones, dientes de león o lechuga y de vez en cuando plátanos (56,65,78).

Para las tortugas terrestres bebés y omnívoras es esencial una dieta pulverizada y la adición de colores brillantes (56,65).

Las tortugas herbívoras, deben alimentarse con un 90% de vegetales y un 10% de frutas), dentro de los vegetales que pueden consumir se encuentran los dientes de león, hojas de brócoli, hojas de nabo, endibias (vegetal), espinacas, berros, heno de alfalfa, trébol, flor de trébol, perejil y lechuga. Las frutas que se les puede ofrecer a las tortugas herbívoras son: naranjas, higos frescos, kiwis, melón, mangos, papaya, plátanos, manzanas, fresas y otras frutas rojas ocasionalmente y champiñones (78).

En el caso de las tortugas de desierto también hay que ofrecer de vez en cuando alimentos de origen animal como lombrices de tierra o hígado de ternera. También se les puede dar alimento comercial para perros y gatos los cuales deben ablandarse previamente con agua, aunque no en mucha cantidad ya que si no los animales se pueden enfermar de gota debido a su alto contenido de proteína animal(65,78).

En la vida silvestre los herbívoros se alimentan selectivamente ya que las plantas con sustancias potencialmente tóxicas se consumen en cantidades variables.

Dentro de las plantas seguras se encuentran: el trébol, el diente de león, la alfalfa para los reptiles que pastan al aire libre (56).

Las tortugas semiacuáticas omnívoras deben alimentarse en un 50% con productos cárnicos y 50% vegetales, pueden consumir frutas verdes, caracoles, lombrices, babosas, vegetales como diente de león, hojas de brócoli, hojas de nabo, endibias, espinacas, heno de alfalfa, trébol y flores de trébol, berros, perejil, frutas como naranjas, higos, kiwi, melón, mangos, papaya, plátano y manzanas ocasionalmente, champiñones, trozos de

corazón de aves. trozos de pescado o pescado fresco entero, y algo muy importante es no olvidar exponerlas a los rayos UV <sup>(78)</sup>.

Es importante adicionar calcio a la dieta de las tortugas, este calcio puede proporcionárseles por medio de una piedra caliza (38% de calcio) o como sal de carbonato de calcio (40% de calcio), lactato (18% de calcio) y gluconato (9% de calcio).

En los alimentos que contienen harina de hueso se provee a la tortuga de calcio y fósforo (12% calcio y 24% fósforo) y el fosfato di cálcico (18-24% calcio y 18% fósforo) <sup>(56)</sup>.

En tortugas jóvenes hay recetas especiales que son muy aconsejables como el budin para tortugas de Pauler:

La receta está calculada para 8 litros:

1 litro de leche (desnatada).

5 huevos.

1 kg de zanahorias sin tratamiento químico.

1 kg de calamares pequeños, en trozos.

1kg de pescado magro a ser posible con escamas y espinas.

0.5 kg de quisquillas.

0.5 kg de corazón y carne de ternera, también algo de hígado ( si se agrega demasiado la mezcla no solidifica).

4 cápsulas de Supradyn (que contiene vitamina B<sub>1</sub>,B<sub>2</sub>,B<sub>6</sub>,B<sub>12</sub>, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, vitamina C, zinc, boro, cloro, cromo, cobre, manganeso, molibdeno, níquel, potasio, selenio, silicio, estaño y vanadio).

1 cucharada de harina de algas de mar (harina ya preparada para perro).

2 litros de agua.

600- 800 g de grenetina en polvo (70-80g/l) de la mejor calidad, como mínimo de 260g

bloom(número que indica la capacidad compactante de la gelatina).

Instrucciones de preparación: se echa la grenetina en polvo en una olla y añadir un litro y tres cuartos de agua fría, removiendo bien. Dejar reposar 15 minutos y luego poner a fuego lento, removiendo de vez en cuando. Cocer al vapor las zanahorias durante unos 5min y luego echarlas a una segunda olla conjuntamente con los calamares, carne, corazón y quisquillas, triturando los ingredientes previamente con una trituradora . se cuece a fuego lento, se añade en seguida la leche caliente, harina de algas y las cápsulas de Supradyn previamente disueltas con agua, agitando bien la mezcla. La temperatura del caldo troceado debe ser de unos 35-40°C (comprobar con un termómetro). Pasar este caldo poco a poco a la olla con la gelatina disuelta (temperatura de unos 40°C, si la diferencia de temperatura entre los dos líquidos es demasiado grande, la gelatina pierde su poder de cohesión).

Llenar varios recipientes poco profundos, dejar enfriar, sólo cuando la gelatina esté fría y bien compacta pasar a frascos más pequeños y congelar. En tortugas adultas es aconsejable alimentarse 2-3 veces por semana, se les agrega un trocito de la gelatina congelada en el agua <sup>(65)</sup>.

### **XIII. ALGUNAS ESPECIES DE TORTUGAS MEXICANAS QUE PODEMOS ENCONTRAR COMO MACOSTAS.**

Familia: *Chelidridae*.

Especie: *Chelydra serpentina serpentina*.

Estatus: Protección especial <sup>(18,80)</sup>.

Nombre Común: Tortuga mordedora . Tortuga huraña, Tortuga lagarto.

bloom(número que indica la capacidad compactante de la gelatina).

Instrucciones de preparación: se echa la grenetina en polvo en una olla y añadir un litro y tres cuartos de agua fría, removiendo bien. Dejar reposar 15 minutos y luego poner a fuego lento, removiendo de vez en cuando. Cocer al vapor las zanahorias durante unos 5min y luego echarlas a una segunda olla conjuntamente con lo calamares, carne, corazón y quisquillas, triturando los ingredientes previamente con una trituradora . se cuece a fuego lento, se añade en seguida la leche caliente, harina de algas y las cápsulas de Supradyn previamente disueltas con agua, agitando bien la mezcla. La temperatura del caldo troceado debe ser de unos 35-40°C (comprobar con un termómetro). Pasar este caldo poco a poco a la olla con la gelatina disuelta (temperatura de unos 40°C, si la diferencia de temperatura entre los dos líquidos es demasiado grande, la gelatina pierde su poder de cohesión).

Llenar varios recipientes poco profundos, dejar enfriar, sólo cuando la gelatina esté fría y bien compacta pasar a frascos más pequeños y congelar. En tortugas adultas es aconsejable alimentarse 2-3 veces por semana, se les agrega un trocito de la gelatina congelada en el agua <sup>(65)</sup>

### **XIII. ALGUNAS ESPECIES DE TORTUGAS MEXICANAS QUE PODEMOS ENCONTRAR COMO MACOSTAS.**

Familia: *Chelidridae*.

Especie: *Chelydra serpentina serpentina*.

Estatus: Protección especial <sup>(18,80)</sup>

Nombre Común: Tortuga mordedora . Tortuga huraña, Tortuga lagarto.

Descripción: tiene un espaldar de una longitud media de 20-40cm (máxima 47cm) para un peso de 4.5- 16kg (máximo 39kg), es de complexión robusta y coloración verde olivácea a pardo negrusco, plastrón pardo amarillento. Las extremidades son gris oliváceo, tiene un caparazón abovedado, los escudos del caparazón tienen tres quillas longitudinales y unas líneas en forma de estrella, que van desapareciendo con la edad . la cabeza es triangular, maciza, acaba por la parte anterior en un pico parecido al de los papagayos, sus mandíbulas son poderosas de ahí su nombre, muerden con celeridad.

En el cuello y cabeza de animales jóvenes hay excrescencias cutáneas (tubérculos) desaparecen con la edad. La barbilla tiene dos barbillones, sus miembros son poderosos, en sus patas cuentan con uñas muy fuertes y membranas interdigitales poco significativas, sus extremidades sobresalen bastante del caparazón, lo que les da un aspecto tosco y grande, la cola es muy larga (casi tan larga como el caparazón), su plastrón esta reducido a un residuo en forma de cruz.

En los escudos intermedios pequeños, el puente se halla unido al plastrón por medio de una banda estrecha (12,18 ,29,65,68,81,90).

El adulto es súper predador acuático que devora casi cualquier organismo que pueda tragar, su único predador es el caimán, si bien sus nidos son vulnerables al ataque de coatíes, mapaches y otros animales. Ver apartado de fotos de la página 117.

Reproducción: Las hembras ponen de 20-75 huevos de un diámetro de 24-33 mm (29,65,68)

Alimentación: prácticamente omnívora; caza todo tipo de crustáceos pequeño, peces, anfibios, aves acuáticas, reptiles, artrópodos y se nutre de considerables cantidades de vegetales e incluso carroña o plantas acuáticas en descomposición (29,65,68).

Distribución: este y centro de Norteamérica, América Central y Noroeste de Sudamérica, sur de México .

Hábitat: acuático, de agua dulce o salobre; aguas ricas en plantas y fondos limosos, para semienterrarse en ellos y ocultarse a sus eventuales presas (29,65).

Especies similares: Tortuga Aligador (*Macrolemys temminckii*). Ver apartado de fotos de la página 117.

Hábitos: nocturna y crepuscular, en cautiverio no se pueden tener juntos a varios machos adultos, se recomienda tener un macho con varias hembras, esta especie crece mucho (65,68).

Familia: *Dermatemyidae*

Especie: *Dermatemys mawii* (este género solo se representa por esta especie).

Estatus: en peligro de extinción por su explotación y comercio ilegal en la zona Lacandona

Nombre común: Tortuga Tabasco, Tortuga de río de América Central, Tortuga blanca (12).

Descripción: tiene un espaldar parduzco y su plastrón es más claro, todo el caparazón con el plastrón están muy osificados y muy unidos por medio de puentes anchos, en una porción el caparazón se halla separado del plastrón por una hilera completa de escudos intermedios (inframarginales). El espaldar es liso, dotado de tres quillas longitudinales, en los adultos el caparazón parece ser de cuero, su cabeza es relativamente pequeña con un hocico corto, tubular y proyectado hacia delante, tiene los pies palmeados para nadar, mide de 40-65 cm (65,68,81,90).

Reproducción: se reproduce durante los meses de Septiembre a Marzo, la puesta es de Abril a Septiembre, ponen de 8 -20 huevos en las inmediaciones del agua, los huevos miden de 58 a 70mm, con un peso de 50g aproximadamente. Tienen tres ovoposiciones por temporada con un total de puestas de 39 huevos (18). Ver apartado de fotos en página 117.

Distribución: Sureste de México, Guatemala, Honduras y Belice.

Hábitats: en grandes lagos y ríos (65,68,81).

Alimentación: a base de plantas acuáticas (65)

Hábitos: vive tranquila en los fondos de los ríos de gran tamaño y fuera del período de ovoposición, se desplaza poco a tierra, incluso en días soleados, es de actividades nocturnas, es difícil de mantener en terrarios, y no se ha logrado su reproducción en cautiverio (65,68).

Nota: es la única especie de una familia que se remota al período Cretácico (que termino hace 65 millones de años)(68).

Familia: *Kinostenidae*

Especie: *Kinosternon*

Estatus: Protección especial (80).

Nombre Común: Tortugas de los pantanos, tortugas plegables, pochitoques, casquitos.

El género *Kinosternon*, comprende 19 especies con sus correspondientes subespecies, todas las especies y subespecies tienen plegables la capacidad de cerrar completamente el caparazón gracias a un movimiento de cierre del plastrón, por delante y por detrás; este mecanismo permite proteger mejor las partes blandas del cuerpo.

Distribución: Sur de México.

Alimentación: omnívoros, se alimenta de insectos, crustáceos, gastrópodos, anfibios, carroña y plantas acuáticas, plátanos, dientes de león, lechuga y otros vegetales, corazón e hígado de ternera, lombrices, todos estos en cautiverio) (65).

Hábitats: viven en zonas acuáticas tranquilas como lagos, arroyos de débil corriente y estanques con fondos fangosos o arenosos y gran crecimiento de plantas (68,91).

Hábitos: actividad diurna, por lo general los adultos suelen ser agresivos, son fáciles de tener en un terrario (65).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon acutum*

Estatus: Protección especial (80).

Nombre Común: tortuga de pantano de hocico fino, Tortuga de Barro, Tortuga de Monte, Tortuga Tabasco, casco de burro, casco de mula, casquito y caluco.

Descripción: el espaldar presenta una simple quilla medial y el punto más alto del caparazón es localizado posteriormente, pueden llegar a medir hasta 15 cm, siendo las hembras más grandes que los machos, la coloración del espaldar va de amarillo a café con negro y costuras entre los escudos o casi completamente negro, y el plastrón es amarillo o café pálido con costuras oscuras. Las superficies superiores de la cabeza y miembros son gris-café, amarillo con café, o café rojizo, la cabeza es oscura, moteada en la coronilla y los lados, presenta marcas amarillas o rojas en los lados de la cabeza y cuello y los ojos son en ocasiones rojos brillantes (9,54)

Distribución: este de México, Honduras y Guatemala (65,68)

Hábitos: ocasionalmente se pueden encontrar en el piso del bosque a distancias considerables del agua.

Reproducción: sus huevos eclosionan a los 122- 191 días dependiendo de la temperatura, miden de 30 a 33 X18-19 mm y pesan entre 7-8 g (9)

Especies similares: Tortuga del barro escorpión (*Kinosternon scorpioides*) y Tortuga del barro de labios blancos (*Kinosternon leucostomun*) (54).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon creaseri*.

Nombre Común: Tortuga de pantano de Yucatán , Morrocoy de creaseri.

Dimensiones: de 11 a 13 cm con tres ligeras quillas en los jóvenes.

Distribución: es natural del este de México, es posible que su distribución se limite a la península de Yucatán, Campeche, Yucatán y Quintana Roo <sup>(49,65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 117.

Hábitat: Se localiza en los depósitos de agua de poca profundidad que se forman durante la temporada de lluvias.

Hábitos: En la alimentación se incluyen insectos acuáticos. Durante el tiempo de seca se esconde bajo tierra <sup>(49)</sup>.

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon cruentatum*.

Nombre Común: tortuga de pantano de hocico rojo

Descripción: su espaldar es verde oliva oscuro con tres quillas dorsales muy juntas, su plastrón es grande y pardo, suele presentar un sombreado estrellado. El lóbulo anterior móvil del plastrón es más largo que la parte central la cual es rígida.

Las partes más blandas tienen un color rojo, pero en los lados de la cabeza faltan a veces las manchas rojas, llega a medir hasta 15 cm.

Distribución: sur de Estados Unidos, México y América Central (sobre todo Guatemala y El Salvador) <sup>(65)</sup>

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon flavescens flavescens*

Estatus: común

Nombre Común: Tortuga de Barro Amarilla, Tortuga de Pantano Amarilla.

Descripción: La garganta amarilla le da a esta tortuga su nombre común, su espaldar es pardo oliváceo es ovalado y plano, no muestra ningún dibujo, con bordes oscuros en cada placa, con la edad aparece una quilla longitudinal (no siempre). El plastrón es amarillento a pardo, las suturas de los diversos escudos tienen un color oscuro. Cabeza aplanada, mandíbulas curvadas en forma de gancho, suelen ser blancuzcas a amarillas y pueden estar manchadas. Cuenta con dos tubérculos bajo el mentón. Sus extremidades carecen de manchas y son de color amarillo a gris, patas posteriores son palmeadas para nadar y cabeza corta y puntiaguda, llega a medir de 12-16 cm <sup>(65,68)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 117.

Distribución: Centro y Sur de Estados Unidos, Norte y Noroeste de México.

Reproducción: pone de 1-9 huevos.

Alimentación: omnívora; se alimenta de insectos, crustáceos, gasterópodos, anfibios, peces, artrópodos, carroña y plantas acuáticas, en cautiverio se alimenta de plátanos, dientes de león, lechuga y otros vegetales, corazón e hígado de ternera y lombrices.

Hábitats: vive en zonas acuáticas tranquilas como lagos, arroyos de débil corriente y estanques con fondos fangosos o arenosos y gran crecimiento de plantas.

Hábitos: su actividad es diurna, prefiere temperaturas entre 18-32°C, pero puede seguir alimentándose hasta los 16°C, durante las épocas más cálidas del año suele pasar un sueño estival. Se desplaza con frecuencia a tierra entre las zonas acuáticas <sup>(65,68)</sup>.

Especies similares: Tortuga del Barro Oriental (*Kinosternon subrubrum*).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon flavescens stejnegeri*

Dimensiones: hasta 15 cm

Distribución: Norte de México ( Sonora, Durango, Sur de Coahuila) (65)

Ver fotos de la página 117

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon herrerae*

Estatus: Protección especial (80)

Nombre Común: Tortuga de pantano de Herrera, Morrocoy de Herrera (49,65).

Dimensiones: hasta 17 cm.

Distribución: Sudeste de México, es endémica. (Veracruz) (65).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon hirtipes hirtipes*.

Estatus: Protección especial (80)

Nombre común: Morrocoy de patas gruesas, casquito de Anáhuac.

Dimensiones: de 10 hasta 18 cm.

Distribución: desde Texas a Centro y Oeste de México (49,65).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon leucostomun*

Nombre común: Tortuga de Pantano de Hocico Blanco, Pochitoque, casco de burro, casco de mula, casquito y culuco.

Descripción: el espaldar si se ve dorsalmente es oval y plano en la parte superior en adultos, los jóvenes presentan una sencilla quilla vertebral. El plastrón presenta dos bisagras, estas tortugas tienen la capacidad de encerrarse herméticamente en su

caparazón. El escudo gular es grande, y es menos que la mitad del largo del lóbulo anterior del plastrón.

El hocico sobresale relativamente y la mandíbula superior es ganchuda. Los machos son más grandes que las hembras y llegan a medir desde 15 a 20.5 cm y las hembras de 15 a 18.5 cm. La cabeza es grande y ancha en manos <sup>(8)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 134.

Distribución: México (este de Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas), Centroamérica (Guatemala a Panamá por el Sur) y Norte de Sudamérica <sup>(65)</sup>.

Hábitos: es omnívora, se Alimenta de invertebrados acuáticos, insectos, camarones, moluscos y cangrejos y materia vegetal (semillas, frutas y hojas), renacuajos y carroña.

Reproducción: sus huevos miden de 37 x 20 mm. Su período de incubación varía de 126-148 días y cuando eclosionan sus caparazones miden de 33-44 mm y pesan de 4-5 gramos.

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon oaxacae*.

Estatus: Endémica <sup>(80)</sup>.

Nombre Común: tortuga de Pantano de Oaxaca, Morrocoy de Oaxaca <sup>(65)</sup>.

Dimensiones: llega a medir hasta 17 cm. Ver foto de la página 118

Distribución: endémica de México. Su distribución se limita al estado de Oaxaca, en los ríos Colotepec y Tonameca <sup>(49)</sup>.

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon scorpioides integrum*

Descripción: Presentan tres quillas inferiores en la parte superior del espaldar, pero conforme a la edad se va oscureciendo, el plastrón tiene dos bisagras y se puede cerrar

completamente, el escudo gular varía en tamaño, pero usualmente menor que la mitad de la longitud del lóbulo anterior del plastrón. El espaldar es usualmente café oscuro o negro pero a veces puede ser café pálido o tostado. El plastrón y la parte ventral marginal es amarillo anaranjado o naranja con costuras negras.

El rasgo característico de estas tortugas son las manchas rojo brillante o anaranjados o lunares a los lados de la cabeza. La cabeza, cuello y miembros son grises o gris-café, llega a medir, hasta 12 cm <sup>(10)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 118.

Distribución: Oeste y Sudoeste de México (Sonora a Oaxaca y Veracruz, Tamaulipas, Península de Yucatán y Chiapas) <sup>(11,65,81)</sup>.

Hábitos: es omnívora

Hábitat: vive en arroyos, ríos y lagos.

Reproducción: pone en mayo de 6 a 10 huevos que miden de 35- 40 x 18-19mm y pesan de 6-7g. La incubación natural dura 3 meses y a la eclosión el caparazón de las crías mide de 29-30mm y pesan de 3-4g.

En cautiverio su incubación es de 84-258 días con una media de 166 días. Los caparazones de las crías miden de 29-37mm <sup>(11)</sup>.

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Kinosternon Sonoriense*.

Nombre común: Tortuga de Pantano de Sonora.

Descripción: espaldar verde oliva a pardo oscuro, con bandas de crecimiento más oscuras. La parte inferior de los escudos marginales y los puentes son amarillentos a pardo, con dibujo oscuro. Plastrón amarillo a parduzco, con suturas más oscuras entre los escudos. La piel es gris y tiene un dibujo oscuro en la cabeza, cuello y extremidades. La cabeza es

aplanada, las cuatro patas tienen membranas interdigitales. Llega a medir hasta 14cm. Ver apartado de fotos de la página 118.

Distribución: Sudeste de Estados Unidos, Norte de México (desde Sonora y Chihuahua hasta Durango por el Sur).

Hábitos: vive en ríos, arroyos, estanques y fosas acuáticas sobre todo en las zonas de bosque. Poco se sabe de sus formas de vida, ya que tiene unas costumbres muy secretas y sólo abandona pocas veces el agua para ir a tomar el sol.

Alimentación: en cautiverio es a base de peces en cualquier estado y también cualquier tipo de carne <sup>(65)</sup>.

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Claudius angustatus*.

Nombre común: Tortuga de Pantano de Cabeza Grande, Chopontil.

Descripción: el espaldar es de color verde oliva a pardo oscuro, tiene tres quillas longitudinales no demasiado marcadas. El plastrón en forma de rombo y color amarillo a pardo amarillento, es muy pequeño. Se halla unido al espaldar en la zona del puente sólo por una banda muy estrecha de tejido conjuntivo membranoso y únicamente cubre una tercera parte de la parte inferior. El animal tiene una cabeza muy grande y solo se recoge parcialmente en el caparazón. Llegan a medir de 10-17cm, las hembras son más pequeñas <sup>(10,29,54,65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 118.

Reproducción: se ha reproducido en cautiverio, ponen de 2-3 huevos en marzo-abril, las crías eclosionan después de unos 150 días a 28°C <sup>(29)</sup>.

Distribución: Este de México, Guatemala y Honduras <sup>británicas(65)</sup>

Alimentación: carnívora, caza invertebrados, gasterópodos, crustáceos, todo tipo de

animal, come carroña y cualquier tipo de carne, sobretodo moluscos (29,65).

Hábitos: necesita un habitáculo con una parte seca calentada; llevan una vida oculta en aguas fangosas, de poca corriente y en zonas pantanosas, salen a buscar alimento cuando oscurece dado su comportamiento agresivo, hay que prestar atención a sus mordeduras (29,65).

Especies similares: Tortuga del barro (*Kinosternon*), y Tortuga almizclera gigante mexicana (*Staurotypus triporcatus*), Tortuga mordedora (*Chelydra serpentina*) (54).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Staurotypus salvinii*.

Descripción: cuenta con un espaldar de color verde oliva oscuro a pardo negro o negro, tiene tres quillas longitudinales altas, en forma de banda. El espaldar y plastrón se hallan fuertemente unidos en las zonas del puente por medio de suturas óseas, su plastrón tiene forma de cruz. Los escudos de los brazos forman la sutura central más larga del plastrón, los escudos ventrales son mucho más anchos que largos. Como sólo está recubierto un tercio de la parte inferior, a veces recibe el nombre de bikini. Sus dimensiones son de hasta 25 cm (65,81).

Distribución: Sur de México, Sur de Guatemala y El Salvador

Alimentación: comen peces de agua dulce o de mar, corazón de ternera, hígado, comida ya preparada, gasterópodos de todo tipo con y sin caparazón, incluso ratoncitos.

Hábitats: se entierran en el suelo al inicio del período de sequía, precisa una temperatura elevada siendo la media ideal de 25°C, un descenso de la temperatura por debajo de los 20°C es arriesgado.

Hábitos: son de actividad nocturna y van sólo ocasionalmente a tierra, son poco sociables y

muy agresivos (65).

Familia: *Kinosternidae*.

Especie: *Staurotypus triporcatus*

Estatus: Protección especial (18,80)

Nombre común: Guao, tortuga de tres lomos, tortuga musgosa gigante (18,29,65)

Descripción: Tiene un espaldar largo con 3 quillas longitudinales por lo que suele denominarse como de tres lomos, tiene una enorme cabeza con manchas blancas sobre un fondo negro. Se diferencia del *Staurotypus salvinii* por su tamaño así como por sus escudos pectorales, que forman la sutura central larga del plastrón y por el hecho de tener unos escudos ventrales tan anchos como largos, llega a medir hasta 38cm (18,65,81). Ver apartado de fotos de la página 118.

Distribución: sureste de México, zona norte de Chiapas, Honduras y Guatemala.

Hábitos: similares a los de *Staurotypus salvinii*, acepta trozos de comida grandes, su principal alimentación es a base de caracoles viven en sitios pantanosos de agua dulce, son activas hacia el atardecer, durante el día permanecen ocultas, no se adaptan a vida en sociedad, ni a convivir con animales pequeños de ninguna especie (18,65).

Hábitat: en las orillas de los arroyos de curso lento y pantanosos, en donde se encuentra la selva alta perennifolia.

Reproducción: son ovíparas y su puesta consiste en 6 huevos (18)

Familia: *Emydidae* (Tortugas de estanque o de agua dulce).

Especie: *Trachemys Pseudemys*.

Nombre común: Tortugas ornamentales.

**Distribución:** Proceden exclusivamente de América del Norte, Centro y Sur, a excepción de algunas especies de terrapenes.

**Hábitos:** su mantenimiento varía en función de la temperatura necesaria, de la zona de origen, pero todas las especies se cuidan de una forma muy similar (65,81)

**Familia:** *Emydidae*.

**Especie:** *Pseudemys concinna texana*

**Dimensiones:** hasta 32cm. Ver apartado de fotos de la página 118.

**Distribución:** Sur de Estados Unidos, Nordeste de México (82)

**Alimentación:** casi no acepta alimento vegetal de ningún tipo, son más bien carnívoras.

**Especies similares:** todas las subespecies *Pseudemys concinna*, se parecen mucho en sus formas de vida (65)

**Familia:** *Emydidae*.

**Especie:** *Pseudemys grayi*.

**Descripción:** el color base del espaldar es verde oliva oscuro, con un dibujo tipo óselo sobre los escudos costales, que sigue siendo reconocible en los ejemplares adultos. El plastrón blanco amarillento, suele tener un jaspeado suave por detrás de los ojos aparece una banda rojo naranja brillante, estrecha. El hocico está apuntando hacia delante; las superficies masticadoras de la mandíbula superior tiene unas barras muy dentadas. Los orificios nasales se encuentran bastante por debajo de la punta del hocico. Una banda media clara, situada en la parte inferior de la garganta, suele ahorquillarse hacia atrás. Los pies tienen uñas poderosas y membranas interdigitales anchas, llega a medir hasta 35cm

(65).

Distribución: sur de México, Guatemala y El Salvador.

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Pseudemys ornata ornata*

Descripción: cuenta con un espaldar verde oliva oscuro, muestra unos óseos grandes sobre los escudos dorsales, junto a un dibujo reticulado o rayado. La superficie es bastante lisa. El plastrón suele ser amarillo claro, con líneas que palidecen con la edad y sin dibujo. El hocico es poco prominente. Los orificios nasales se encuentran muy por debajo de la punta del hocico. Las bandas longitudinales claras de la garganta no se bifurcan y por delante llegan hasta el borde córneo de la mandíbula inferior. En los pies tiene unas uñas potentes y membranas interdigitales anchas. Llega a medir hasta 35cm <sup>(65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 118.

Distribución: Sur de México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Pseudemys ornata nebulosa*.

Descripción: a diferencia de la forma nominal, la tortuga *Pseudemys ornata nebulosa*, tiene unas manchas grandes y claras sobre los escudos costales, de borde oscuro, pero sin un centro también oscuro, llega a medir hasta 35 cm.

Distribución: Noroeste de México <sup>(65)</sup>

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Pseudemys ornata yaquia*.

Distribución: Noroeste de México ( Sur de Baja California)<sup>(65)</sup>

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Trachemys scripta elegans*. Ver apartado de fotos de la página 119

Estatus: Endémica (80).

Nombre común: Tortuga de orejas Rojas, Jicotea elegante.

Descripción: el espaldar es relativamente plano, de color verde brillante con dibujos amarillos que varían entre las 16 subespecies, con la edad va adquiriendo una coloración verde oliva a pardo amarillento, el óselo del escudo marginal se debilita con la edad, pero sin llegar a desaparecer nunca, tiene una franja de color rojo vivo en el cuello, sienes, que en la subespecie *Trachemys scripta troostii* (Ver apartado de fotos de la página 119) es de color amarillo vivo. La cabeza, el cuello y las extremidades muestran un dibujo de rayas de color blanco y verde claro. Los pies acaban en las uñas fuertes y tienen membranas interdigitales. Conservan su atractivo a la edad adulta, llega a medir hasta 30cm (12,29,65,68,81).

Reproducción: de abril a junio las hembras depositan en pequeños hoyos de 6 – 11 huevos, el número varía según la talla y la edad, los huevos tienen un diámetro de 22mm, A una temperatura media de 30°C, la incubación dura 60 días (29)

Distribución: América del Norte, Nordeste de México, se ha introducido en todo el mundo.

Alimentación: predominantemente omnívora, para los jóvenes en la naturaleza, que además de pequeñas presas invertebrados aceptan plantas acuáticas; los adultos son carnívoros y necrófagos, pero mantienen su dieta una parte vegetariana.

Hábitats: en aguas dulces, no habita en torrentes fríos de montaña, en cautiverio pueden dejarse en espacios abiertos durante los meses más cálidos, la temperatura del agua debe ser de 24-30°C (29).

Hábitos: su actividad es diurna, pasan casi todo el tiempo en el agua y abandonan ésta sólo para tomar el sol o poner los huevos. Los adultos comen muchos vegetales, no es siempre imprescindible el letargo invernal (65,68,82).

Especies similares: Galápagos del género *Psudemys* (68).

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Trachemys scripta gaigeae*.

Dimensiones: hasta 25 cm.

Distribución: Sur de Estados Unidos y norte de México(65,82).

Familia:*Emydidae*

Especie: *Trachemys scripta taylori*.

Distribución: Cuatro ciénegas: Coahuila, México(65).

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Rhinoclemys aerolata*.

Estatus: amenazada.

Nombre común: Mojina, Tortuga de vientre negro, tortuga de bosque arrugada, sabanera.

Descripción: Su tamaño en promedio es de 20cm de largo, caracterizada por un espaldar grande con una ligera quilla medial, su cabeza es pequeña, tienen escamas rugosas y dedos escasamente palmeados, la coloración del espaldar varía de verde oliva con motas amarillas a café o negro, rojo, presenta bordes con manchas oscuras en los escudos costales. El plastrón es amarillo, con unas manchas oscuras, estas pueden ocupar una larga porción del área central y costuras oscurecidas entre los escudos. La coloración de la

cabeza es caracterizada por una evidente raya amarilla a roja o series de manchas extendidas posteriormente por los ojos, encima del cuello. El mentón y cuello presentan manchas negras, los miembros son amarillos pálidos a cafés con manchas café oscuro (65,81). Ver apartado de fotos de la página 119.

Reproducción: los machos se pueden distinguir por su larga cola y plastrón cóncavo, el cual en las hembras es plano.

Distribución: Sur de México a Guatemala, Honduras y Belice.

Alimentación: Son omnívoras, comen gran variedad de plátanos, pequeños invertebrados y ocasionalmente huevos de otras tortugas.

Hábitats: bosques de hojas perennes, sabana y terrenos montañosos con pinos, formaciones de sabana, aunque es una especie semiacuática es más común encontrarla en tierra seca, vive por lo general a los 600 metros sobre el nivel del mar.

Hábitos: tiene actividad diurna, es fácilmente encontrada en sabanas, carreteras, más frecuente cuando inician las lluvias.

Especies similares: se puede confundir con la *Trichemys scripta*, se puede diferenciar por la presencia de una ligera mancha en el mentón y cuello(81).

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Rhinoclemys pulcherrima pulcherrima*

Descripción: presenta un espaldar plano y pardo tiene en el centro una quilla longitudinal bien marcada, sobre la parte superior aparecen manchas irregulares, de color amarillo a rojo naranja. Los escudos marginales son rojo vivo en su parte inferior con motas negras, sobre el plastrón amarillo aparece una mancha negra ancha, poco definida por lo lados, a lo largo de la sutura central.

El escudo gular y el anal muestran un dibujo también rojo, mientras que la parte inferior de los escudos marginales tienen un moteado negro.

Sobre la parte superior de la cabeza gris claro aparecen dibujos rojos en forma de líneas por encima de los ojos discurre una banda roja horizontal que se dirige hacia atrás. Paralelamente a ésta se observa una segunda banda roja desde la punta del hocico hasta la parte superior de la cabeza. El iris es igualmente rojo. Los lados del cuello son de color amarillo claro con bandas longitudinales negras, bien delimitadas. La garganta y parte inferior del cuello son de color amarillo claro con un punteado irregular, fino y negro. Las extremidades son rojo brillante con líneas longitudinales punteadas negras. Entre los dedos aparecen unas membranas interdigitales no muy marcadas, tienen uñas afiladas, llegan a medir hasta 2cm <sup>(65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 119.

Distribución: Oeste y Sur de México.

Hábitos: prefieren los hábitats tipo pradera, pasan periodos prolongados en el agua, pero regresan a la tierra. En ocasiones pasan sólo la noche en el agua, mientras que el día lo pasan en la tierra, pero al cabo de un cierto tiempo invierten este ciclo pasando la noche en tierra y el día en el agua, se deben mantener a temperatura de 24°C aproximadamente, ya que por debajo de los 20°C aparecen complicaciones.

Alimentación: en cautiverio comen: vegetales, lombrices de tierra, corazón de ternera en trozos, budín de Pauler, hígado de tener, dientes de león tiernos. Las jóvenes: larvas de mosquito o pulga de mar <sup>(65)</sup>.

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Rhinoclemys pulcherrima incisa*.

Dimensiones: 20cm.

Distribución: Sur de México, Sur de Guatemala y El Salvador (65).

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Rhinoclemys rubida rubida*.

Estatus: Endémicas (80).

Dimensiones: hasta 20 cm.

Distribución: Sudoeste de México (65).

Familia: *Emydidae*

Especie: *Rhinoclemys rubida perixantha*.

Distribución: Sudoeste de México (65).

Familia: *Malaclemys*

Especie: *Malaclemys terrapin littoralis*.

Nombre común: tortugas de dorso diamantino.

Dimensiones: hasta 20 cm. Ver apartado de fotos de la página 119.

Reproducción: sus acoplamientos son en el agua y la puesta ocurre en mayo- julio ponen de 4 a 12 huevos, eclosionan al cabo de 60-90 días en estado natural (60 días a 30°C).

Distribución: Sudeste de Estados Unidos, y Este de México (65).

Alimentación: esencialmente basada en invertebrados acuáticos, crustáceos, moluscos e insectos.

Exigencias: necesita un gran terrario con una zona seca grande y una zona de agua salada; se conocen casos de cría en agua dulce, pero una larga permanencia en este ambiente puede provocar alteraciones en el metabolismo, haciéndolo susceptible a enfermedades

epidérmicas, micosis e infecciones, la temperatura del agua debe oscilar entre los 20-25°C, no requieren de letargo <sup>(29)</sup>.

Familia: *Emydidae* ( Tortugas de Caja).

Especie: *Terrapene carolina mexicana*.

Nombre común: Tortuga Payaso.

Descripción: es la tortuga de caja de mayor tamaño y una de las más coloreadas. Las costuras de su espaldar tienen unas marcas anchas y oscuras, sobre los escudos marginales aparecen unos dibujos amarillos sobre un fondo oscuro que a veces adoptan una forma de estrella. La cabeza carece de hocico en forma de gancho, es de coloración amarilla, rojo y azul, motivo por el cual es llamada tortuga payaso, sus dimensiones son de hasta 17 cm.

A diferencia de la subespecie *Terrapene carolina yucatana* (con 4 garras en las extremidades, posteriores), la forma nominal suele ser tan sólo 3 garras <sup>(65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 119.

Reproducción: su período de incubación es de 70-80 días

Distribución: Este de México.

Alimentación: son omnívoras, en su juventud pueden preferir alimento de origen animal. En el terrario consumen: escarabajos, cucarachas, gusanos de harina, cochinillas, todo tipo de gasterópodos, ratones jóvenes, corazón de ternera, comida preparada de perros o gatos, dientes de león, todo tipo de fruta, lechuga y setas.

Hábitats: viven sobre regiones húmedas (incluso bosques) con charcas poco profundas o lodazales, requieren de un terrario al aire libre o mueren de golpe, algunas son muy terrestres otras buscan los biotipos húmedos y permanecen mucho rato en agua, deben mantener una temperatura entre los 20- 28°C, la temperatura no debe descender por mucho

tiempo por debajo de los 20°C, cuando se encuentran al aire libre deben contar con un refugio subterráneo cálido para períodos largos de mal tiempo <sup>(65)</sup>.

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Terrapene Carolina yucatanana*.

Distribución: Sudoeste de México (Yucatán y Quintana Roo) <sup>(65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 120.

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Terrapene coahuila*.

Estatus: protegida según Anexo I del CITES, especie endémica.

Descripción: presenta un espaldar de color amarillo, carece de dibujos, las suturas entre sus escudos carecen de un borde oscuro, su espaldar es ovalado alargado, siendo más largo que ancho como mínimo en un 50%, su plastrón es claro y sin dibujos, llega a medir hasta 15 cm. Ver apartado de fotos de la página 120.

Distribución: Nordeste de México.

Hábitos: más estrechamente vinculada con el agua y temperatura más elevada debido a su procedencia <sup>(65)</sup>.

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Terrapene klauberi*.

Descripción: igual a las demás terrapenes, pero su hocico en forma de pico es menos marcado, su plastrón está recubierto de numerosas manchas pequeñas, amarillas bien delimitadas, redondas sobre un fondo oscuro y carecen de figuras y dibujos en forma de

estrella, la coloración del plastrón es amarilla liso, sus dimensiones son de hasta 14 cm.

Distribución: Noroeste de México (Sur de Sonora).

Hábitos: como los de la *Terrapene carolina mexicana* (65)

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Terrapene nelsoni nelsoni*.

Estatus: Endémica (80).

Descripción: no presentan dibujos ni manchas en el espaldar, solo las suturas dorsales muestran marcas anchas y oscuras, el plastrón carece de dibujos amarillos en estrella. La mandíbula superior tiene el borde liso, llegan a medir hasta 15 cm. Ver apartado de fotos de la página 120.

Distribución; Noroeste de México (65).

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Terrapene nelsoni klauberi*.

Distribución: Noroeste de México (Sur de Sonora) (24)

Familia: *Emydidae*.

Especie: *Terrapene ornata luteola*.

Nombre común: Tortuga amarilla de caja, tortuga de caja.

Descripción: es una tortuga terrestre colorida, que mide 15 cm, su espaldar es abombado y alto, su plastrón tiene bisagras, son de coloración negra o marrón, con la radiación de líneas y puntos amarillos, los machos presentan puntos rojizos en las patas delanteras, los animales viejos, pierden a menudo su patrón haciéndose la coloración de su espaldar verde o color paja uniforme (24)

Hábitat: la podemos localizar en prados y llanos, en suelos arenosos, bajo los arbustos, también en ocasiones se encuentra en el desierto.

Hábitos: tienden a refugiarse en sus madrigueras, para protegerse de las altas temperaturas, son omnívoras y se alimentan principalmente de escarabajos, bayas, frutas y carroña (24).

Distribución: Sur de Estados Unidos y parte limítrofe del Norte de México.

Reproducción: de marzo a noviembre, poniendo de 2-8 huevos. La crianza esta ampliamente correlacionada con la precipitación (24).

Familia: *Clemys* (galápagos del nuevo mundo).

Especie: *Clemys marmota pallida*.

Dimensiones: hasta 18cm.

Distribución: Sudeste de Estados Unidos y Noroeste de México (Norte de Baja California) (65).

Familia: *Testudinae*. (Tortugas Terrestres).

Especie: *Ghopherus berlandieri*.

Nombre común: Tortuga de Texas, Tortuga del Desierto.

Hábitat: Habita desde zonas de arbustos de clima semihúmedo hasta zonas semidesérticas. Durante el verano con frecuencia se esconde en el huecos o túneles que excavan para protegerse del calor, es posible que use los hoyos de otros animales (60,49).

Dimensiones: de 10.5 hasta de 35cm. Ver apartado de fotos de la página 120.

Distribución: Su distribución comprende desde el estado de Texas en los Estados Unidos hasta Tamaulipas en México (49,65).

Reproducción : La puesta consiste de uno a cuatro huevos. La incubación toma unos tres meses (49).

Familia: *Testudinidae*.

Especie: *Ghopherus agassizii*.

Nombre Común: Tortuga del desierto de California.

Estatus: Amenazada (18,79,80).

Descripción: tiene un espaldar altamente abombado, de armadura pesada, surcado de una longitud de 20-38cm. El color del espaldar es marrón y el plastrón es amarillo con café, a lo largo presentan escudos marginales con unas proyecciones prominentes sobre el lóbulo anterior, los machos presentan un escudo gular que utilizan en combate con otros machos durante la temporada de apareamiento, también presentan el plastrón cóncavo. La cabeza es pequeña y de color café rojizo.

La cola es muy corta. Ambos sexos son corpulentos, sus extremidades delanteras son utilizadas para escarbar y las traseras son como de elefante (8,55,60). Ver apartado de fotos de la página 120.

Reproducción: Las hembras pueden poner de 2-14 huevos, ellas cavan madrigueras con la boca en forma de embudo de aprox. 15cm. Las crías eclosionan pasado el verano (9).

Distribución: Sur de Estados Unidos y Nordeste de México (Sonora).

Alimentación: En vida libre se alimentan de hierbas, arbustos y cactus nativos del desierto. Sus dietas naturales son altas en fibra y bajas en humedad.

En cautiverio deben tener un acoplamiento a la dieta, para evitar la presentación de enfermedades, tales como la enfermedades crónicas del tracto respiratorio superior, la enfermedad metabólica de los huesos y gota, las cuales se relacionan directamente con la

dieta en animales en cautiverio, es por esta razón que se recomienda proporcionar una suplementación, debe tenerse cuidado con las plantas tóxicas como la buganvilia, ya que las tortugas tienen la tendencia de probar cada planta de su entorno, también es necesario que se asegure el propietario de que cerca del terrario no usen pesticidas (55).

Debe proporcionárseles una ensalada alta en fibra, calcio y fósforo por ejemplo en un 80-90% vegetales (dientes de león, endibias, berros, escarola, espinacas y remolachas ya que contienen oxalatos que atrapan el calcio dietético, la col, col rizada, coles de Bruselas, coliflor y brócoli contienen yodo, ofrecerse ocasionalmente) y en un 10-20% frutas y heno (como fresas, melón y papaya, al igual el heno seco de alfalfa que se pueden ofrecer de vez en cuando) y agregar a la dieta calcio y fósforo, es importante poner un tazón de agua para bebida (55).

Hábitats: seco, de suelo arenoso y gravoso con vegetación espinosa y cactáceas (9).

Se recomienda mantenerlas en patios que simulen su hábitat de desierto, deben mantenerse lejos de los perros y otros animales que los puedan dañar. Dado a que las tortugas de desierto son excelentes cavadoras se recomienda hundir la cerca por lo menos 15 cm en la tierra. Se les debe proporcionar un exterior con áreas protegidas del sol, o un patio donde ellas puedan cavar sus túneles. Deben evitarse las temperaturas extremas, ponerles soportes a sus túneles para evitar derrumbes, su refugio debe ser bastante amplio para permitir a la tortuga girarse completamente. Las tortugas jóvenes se pueden colocar en recintos de 30-76cm. Además la estructuración requiere de una pantalla que prevenga la acumulación de humedad, una fuente de calor, sustrato conveniente y una fuente de luz, asegurar un sitio para tomar el sol a 31-35°C, los sustratos que podemos utilizar son heno, alfalfa (el heno de alfalfa es una buena opción) (55).

Hábitos: Las tortugas del desierto son más activas en las tempranas horas de la mañana y al

crepúsculo, la mayor parte del día se la pasa en las madrigueras que excavan, durante las cortas salidas se encargan de buscar alimento (9).

Especies similares: *G berlandieri*, *G flavomarginatum* (9,55,65).

Familia: *Testudinidae*.

Especie: *Gopherus flavomarginatum*.

Estatus: protegida según Anexo I del CITES.

Nombre común: Tortuga Gófer mexicana, Tortuga grande, Tortuga llanera, Tortuga del Mapimí (60).

Dimensiones: hasta 50cm, es corpulenta y considerada la más grande de su especie (73). Ver apartado de fotos de la página 120.

Distribución: Norte de México.

Hábitat: matorral xerófilo y pastizal semidesértico. Los organismos que forman parte de estos ecosistemas poseen adaptaciones que les permiten sobrevivir en las condiciones más difíciles que se conocen: una bajísima precipitación pluvial (la precipitación media anual oscila entre 100 y 600mm) y temperaturas extremosas (Temperatura media anual: que oscila entre los 12 y 26°C), tienen una altitud entre 0 y 2500 msnm, una estacionalidad de lluvias muy marcada ya que llueve en verano, los suelos son de tipo PASTIZAL: en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos. MATORRAL: varios tipos de suelos neutros (28).

Hábitos: Las Tortugas de Mapimí viven en colonias de hasta 100 individuos, donde forrajean durante las primeras y últimas horas de luz solar. El resto del día, se ocultan del fuerte sol dentro de sus madrigueras, las cuales excavan con sus fuertes patas delanteras. En invierno, se mantienen en hibernación. Sus expectativas de vida van de los 80 a los 100

años. Se alimentan del toscó zacate Tobosa, el cual en muchas áreas del bolsón estaba siendo sustituido por pastizales irrigados para el ganado. Durante la temporada de lluvias, las tortugas emergen de sus madrigueras para tomar hasta medio litro de agua, suficiente para mantenerlas vivas un año más en el desierto.

Reproducción: se empiezan a reproducir entre los 12 y los 15 años. Después de la temporada de lluvias se aparean, establecen sus nidos y desovan de 12 a 15 huevos de los cuales solo el 3% tiene éxito, ya que tanto huevos como tortugas recién nacidas son presa fácil de cuervos, coyotes, tejones, zorrillos, corre caminos y halcones. El tiempo de incubación de los huevos es de 4 meses <sup>(57,73)</sup>

Familia: *Testudinidae*.

Especie: *Gopherus polyphemus*.

Nombre común: Tortuga Gófer de Florida.

Descripción: espaldar algo abombado, pardo a pardo oscuro y su parte posterior es sólo ligeramente aserrada. El plastrón amarillento tiene únicamente unas manchas negras dispersas. La cabeza es igualmente parda y tiene escudos córneos muy pequeños sin dibujo. Sus poderosas extremidades son algo toscas, pardas. Sus patas anteriores están recubiertas de escudos córneos escamosos y tienen forma de pala. Los dedos acaban en uñas poderosas. Las diversas subespecies se distinguen principalmente por la forma del cráneo, llegan a medir hasta 35cm <sup>(65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 120.

Distribución: Sur de Estados Unidos, y Norte de México.

Hábitos: viven en zonas desérticas con temperaturas elevadas, duermen durante las horas más tórridas del día en cavernas o galerías subterráneas excavadas por ellas mismas que pueden llegar a medir varios metros, estas cavernas son iniciadas por los ejemplares

jóvenes y se van ampliando poco a poco. Las *Ghopherus polyphemus* . inician su actividad al crepúsculo y va entonces en busca de alimento.

Alimentación: en vida silvestre consiste en plantas cactáceas ya que les ayuda a cubrir sus necesidades de agua. En cautiverio, incluye pepinos y todo tipo de vegetales. Sus exigencias de temperatura son elevadas y oscilan en torno a los 28°C.

Nota: el mantenimiento en cautiverio es muy difícil, sobre todo por la imposibilidad habitual de ofrecer descensos nocturnos de temperatura de unos 15°C <sup>(60,65)</sup>.

Familia: *Trionychidae* (Tortugas de concha blanda verdaderas).

Especie: *Trionix ater*.

Estatus: Protegida, según Anexo I del CITES.

Dimensiones: hasta de 40cm.

Distribución: México (sólo zonas acuáticas, cerca de Cuatro Ciénegas y Coahuila).

Descripción: su espaldar es casi negro, presenta en la porción posterior unas arrugas longitudinales y ningún dibujo. El borde anterior es liso, sin tubérculos. A ambos lados del tabique nasal aparecen sendas bandas que continúan por los orificios nasales <sup>(40,65,79)</sup>.

Familia: *Trionychidae*.

Especie: *Trionys ferox*.

Nombre común: Tortuga de concha blanda de Florida.

Descripción: presenta un espaldar plano y oval parduzco, sin reborde oscuro con manchas oscuras irregulares. En el borde anterior aparecen unas verrugas planas, su plastrón es blanquecino, presentan un cuello largo, trompa larga y apuntada, labios carnosos. entre los ojos comienza un dibujo amarillo en Y que va hacia la punta de la nariz. E n los lados de la

cabeza y en el cuello hay también bandas longitudinales amarillentas. Las extremidades son poderosas y tienen membranas interdigitales lobulares y tres uñas afiladas, llegan a medir hasta 45cm <sup>(40,65)</sup>. Ver apartado de fotos de la página 121.

Distribución: Sur de Canadá, Estados Unidos y Norte de México.

Hábitos: vive en ríos grandes y de curso lento con un fondo fangoso, se parece a las especies procedentes en cuanto a hábitos, alimentación y otras exigencias, la temperatura óptima es de 22°C, como vive en aguas salobres se recomienda agregar al acuario un poco de sal 2 g/l, para evitar enfermedades fúngicas <sup>(65)</sup>.

Familia: *Trionychidae*.

Especie: *Trionys spiniferus*.

Nombre común: Tortuga blanda.

Dimensiones: en las hembras el cuerpo es de una longitud de 18-45cm, en los machos es de 12.5- 23cm. Ver apartado de fotos de la página 121.

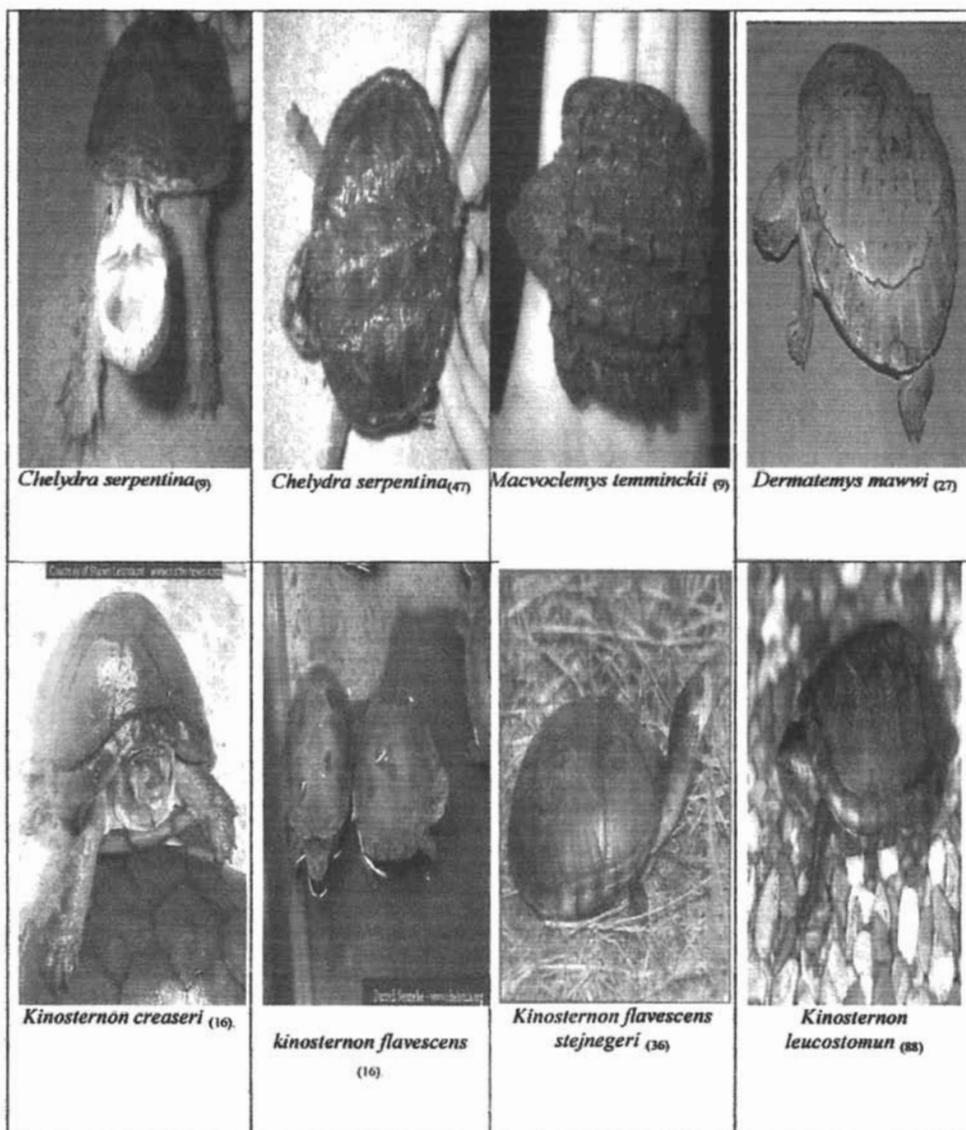
Distribución: desde Canadá meridional, a través del Centro y Este de Estados Unidos, hasta el Norte de México, este género esta formado por 18 especies.

Hábitat: casi exclusivamente acuático; se dirige a tierra sólo para la puesta, a veces se mantiene flotando en la superficie, pero por lo general reposa en el fondo; prefiere ríos de lento caudal y pequeños lagos poco profundos.

Reproducción: Junio a Julio, la hembra pone hasta 20 huevos, cerca de la orilla, la incubación es de 60 días a 30°C.

Alimentación: carnívora, a base de insectos, cangrejos de río y otros invertebrados acuáticos, larvas de anfibios, peces y plantas <sup>(9,29,40)</sup>

7 Fotos de algunas especies.





*Kinosternon oaxaca* (36)



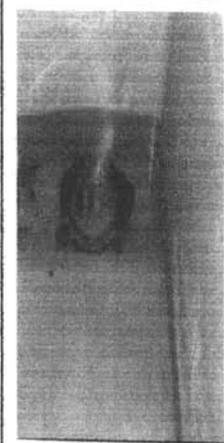
*Kinosternon scorpioides* (35)



*Kinosternon sonorensis* (21)



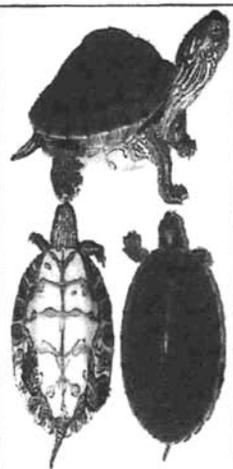
*Claudius angustatus* (88)



*Staurotipus triforcatus* (19)



*Staurotipus triforcatus* (83)



*Pseudemys concinna texana* (85)



*Pseudemys ornata* (74)



*Trachemys scripta elegans* (84)



*Trachemys scripta elegans* (84)



*Trachemys scripta troostii* (14)



*Trachemys scripta troostii* (84)



*Rhinoclemys aeronata* (88)



*Rhinoclemys aeronata* (19)



*Rhinoclemys pulcherrima pulcherrima* (69)



*Rhinoclemys pulcherrima pulcherrima* (67)



*Malaclemys terrapin littoralis* (9)



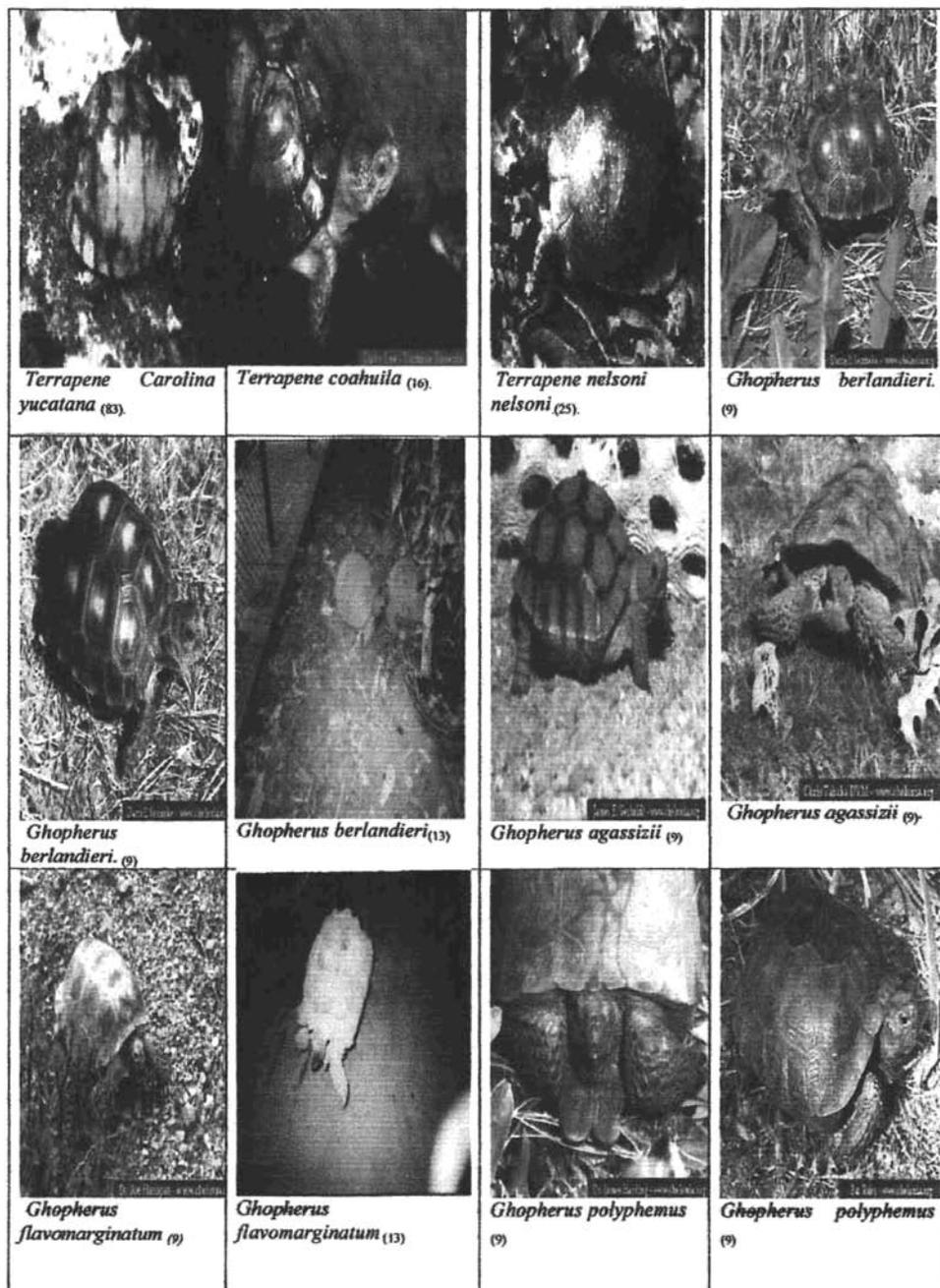
*Malaclemys terrapin* (29)



*Terrapene carolina mexicana*. (86)



*Terrapene carolina mexicana* (72).





*Trionix ferox* (74)



*Trionix ferox* (19)



*Trionix spiniferus* (29)

#### XIV. ENFERMEDADES NUTRICIONALES.

Las afecciones de origen nutricional, en reptiles Silvestres no existen, sin embargo, si son muy frecuentes cuando son sometidos a cautiverio (78).

Los trastornos nutricionales que se encuentran con mayor frecuencia son:

##### 8. Hipovitaminosis A:

Función de la vitamina A: el retinol (vitamina A), juega un papel esencial de protección epitelial. Es decir de todas las superficies de mucosas de recubrimiento del organismo, tales como son mucosa Respiratoria y Digestiva entre otras. La vitamina A esta presente en los vegetales como la zanahoria, papas dulces, dientes de león y col; y en los animales, principalmente almacenada en el hígado y tejido adiposo en forma de precursor del beta-caroteno (78)

Otras funciones de la vitamina A, puesto que forma parte en la producción de rodopsina y es responsable de la visión nocturna normal, forma parte en la actividad osteoblástica y es esencial para la reparación y crecimiento de los huesos; posee propiedades antioxidantes y antimutagénicas, es necesaria para la síntesis proteínica. También induce actividades como mitosis, diferenciación celular y síntesis de esteroides (32).

Etiología: causada por deficiencia de vitamina A, dietas a base de insectos, lechuga, altas en proteínas y bajas en vitamina A (3,5,6).

Especies Afectadas: Terrapines jóvenes, Tortugas acuáticas jóvenes, Tortugas del desierto (*Ghopherus agassizii*) (35,6,62).

Signos clinicos son: anorexia, emaciación.

Oculares: Conjuntivitis, blefaritis, hinchazón de los párpados y lagrimación excesiva, como la deficiencia de vitamina A causa interferencia en la producción de rodopsina, provoca dificultad en la adaptación a baja luminosidad (ceguera nocturna), xeroftalmia (neovascularización corneal, opacidad e infecciones, resequedad de la conjuntiva), edema de glándulas de Harder por lo cual no pueden abrir los párpados.

Signos reproductivos: abortos, malformaciones embrionarias, degeneración testicular.

Signos de aparato locomotor: se altera el equilibrio de fluidos con anasarca, aumento de la actividad osteoblástica y cambios en el metabolismo de los mucopolisacáridos, con interferencia en el crecimiento de los huesos.

Signos nerviosos: convulsiones debidas al aumento de la presión craneal.

Signos respiratorios: boca abierta, jadeo (debidos a la dificultad para respirar, ocasionada por infecciones secundarias), descarga nasal.

La mayoría de los signos se relacionan a metaplasia escamosa y queratinización de mucosas epiteliales. como la ocular, nasal y faringe, anasarca, predispone a rinitis, neumonía, estomatitis, nefritis, enteritis.

Las alteraciones se extienden desde los ojos a conductos pancreáticos, túbulos renales, uréteres y vejiga, también se puede presentar otitis media (3,5,20,29,30,32,39,53,61,62,78).

Pueden verse afectados el hígado, y la tiroides, puede haber infecciones bacterianas secundarias. En casos crónicos puede haber un crecimiento excesivo del maxilar, mandíbulas y partes corneas de la boca (por la excesiva actividad osteoblástica), manchas blancas en el caparazón, que sustituyen la coloración normal, pérdida de zonas de piel y de escamas en el cuello y extremidades (3,5,20,29,30,32,53,61,62,78).

Se puede asociar una nefritis con hipovitaminosis A, a largo plazo en tortugas de agua dulce.

Patogenia: la principal evidencia de deficiencia de vitamina A, es la metaplasia escamosa y una pronunciada cornificación de superficies epiteliales columnares y cuboides. La atrofia o necrosis del epitelio precedentes a la metaplasia.

Las tortugas con hipovitaminosis A, pueden tener hinchazón de párpados, resultado de la metaplasia escamosa de las glándulas lagrimales y de Harder.

La inspección de la boca y cavidad faringea puede revelar placas blanquecinas focales, abscesos minúsculos, los cuales erróneamente son llamados pseudoabscesos o microabscesos, los cuales son áreas de metaplasia escamosa. La capa protectora ciliar del tracto respiratorio, se pierde en el curso temprano de la hipovitaminosis A, lo cual predispone a infecciones del tracto respiratorio. La metaplasia escamosa ocurre en el páncreas y los riñones (62)

La metaplasia escamosa de hipovitaminosis A, puede rápidamente tapar los ductos de las glándulas epiteliales. Teóricamente, una superficie epitelial difusamente afectada con metaplasia escamosa, se seca por falta de secreción.

Este es un factor que causa la respuesta de las glándulas conjuntivales y orbitales (xerofalmia) a hipovitaminosis A.

La metaplasia escamosa es usualmente una lesión multifocal con uniones de lesiones diminutas por placas observables a simple vista. La metaplasia escamosa afecta adversamente las barreras epiteliales (62)

Diagnóstico: se realiza por medio de la historia clínica, signos y necropsia en la cual observamos la metaplasia escamosa, lesiones renales y microabscesos.

En el caso de nefritis su diagnóstico se hace por radiología, examen microscópico de orina y cambios en la bioquímica sanguínea. Ver cuadro#11.

En el caso de un edema en las extremidades evidente, el examen radiológico de la cavidad abdominal evidenciará la presencia de anasarca.

Por medio de la radiología se pueden identificar Urolitos vesiculares.

Cuadro#11. Resultados de las pruebas de laboratorio en nefritis secundaria a Hipovitaminosis A .

		Normal	Nefritis
GOT (AST)*	(UI/l)	10-100	166-300
LDH**	(UI/l)	25-250	Mayor de 800
ÁCIDO URICO	(mmol/l)	0.13-0.52	1.8-2.7
UREA.	(mmol/l)	0.35-10.0	18-20

\* Transaminasa glutámico oxalacética

\*\* Lactato Deshidrogenada

(5)

Tratamiento profiláctico: se recomienda agregar complementos polivitamínicos 2 veces por semana; verduras y frutas ricas en carotenos como son: jitomates y zanahorias (29)

Tratamiento Terapéutico: proporcionar pellets para tortugas (debido a que ya vienen equilibradas) y aceite de hígado de bacalao, vitamina A, a dosis de 200-300UI/Kg (78)

Se puede aplicar un tratamiento de 5000 UI de vitamina A por vía intra muscular, este tratamiento tiene una respuesta favorable si es aplicado antes de que aparezca el edema de las extremidades, repetir la dosis pasados 7 días. Revisar la dieta y suplementar inicialmente con trozos de hígado (20)

Se recomienda dar alimentación forzada cuando los párpados están cerrados.

El método de la alimentación forzada es el siguiente: sujetar la cabeza por detrás de los cóndilos occipitales y extender el cuello hasta enderezarlo. Introducir las puntas de una pinza de mosquito para mantener separados los picos maxilar y mandibular, introducir una sonda gástrica, a través del esófago hasta sobrepasar la unión del cuello con el cuerpo, inyectar en el estómago un volumen adecuado de alimento macerado (20)

En caso de protusión orbital por deficiencia de vitamina A, lavar frecuentemente con agua templada y ligeramente salada (o agua bórica); inyectar por vía intra muscular, intra peritoneal, vitamina A en dosis elevadas (5000-50000 UI) dos veces a la semana, aplicación de pomada antibiótica (29)

Si el animal no esta muy grave usar dosis mínima, ya que una sobredosis produce exostosis, hepatomegalia y lesiones cutáneas.

Este tratamiento debe ser repetido a los 7 días (61).

El tratamiento debe iniciarse con una dosis inyectable, prosiguiendo después por vía oral transcurridos de 3-6 días.

Aplicación de 2-3 dosis inyectables a intervalos semanales.

Si existen problemas de hiperqueratosis, se debe debridar el crecimiento corneal de la mandíbula y maxilar. Los párpados debridan cuidadosamente y se aplican antibióticos sistémicos y tópicos (30).

Si existen problemas de otitis media, se debe retirar el absceso que se haya formado, con limpieza posterior a este manejo, con algún desinfectante, puede aplicarse cloruro de benzalconio al 10%, y aplicar alguna pomada que contenga antibiótico. El animal deberá mantenerse por algún tiempo fuera del agua, para que la pomada actúe y sea absorbida por el organismo.

Este tratamiento implica varias semanas de aplicaciones (hasta seis o siete). si el caso lo

requiere deberá utilizarse un antibiótico por vía parenteral, para evitar un proceso septicémico (39).

### **8.1 Hipervitaminosis A:**

Etiología: Exceso de suplementación vitamina A, por una iatrogenia.

Especies Afectadas: toda a la que se le suplemente vitamina A en exceso.

Los signos clínicos son: despellejamiento y engrosamiento de la piel.

Patogenia: los niveles elevados de vitamina A pueden causar toxicidad lo cual resulta en lesiones similares a las causadas por deficiencias, engrosamiento de la piel, desprendimiento con serios efectos secundarios (3,61).

Tratamiento Terapéutico: consiste en dejar de suplementar con vitamina A (78).

### **8.2 Hipovitaminosis D.**

Función de la vitamina D: la actividad biológica de este esteroide es intervenir con el metabolismo de calcio y fósforo, el ergosterol, es un compuesto de origen vegetal, bajo el efecto de la radiación ultravioleta, o la luz solar, posteriormente es transformada a ergocalciferol o vitamina D<sub>2</sub>. En los animales el colesterol presente en la piel es convertido a 7- dehidrocolesterol y cuando es irradiado por la luz de rayos UV, se transforma en colecalciferol o vitamina D<sub>3</sub> (32).

La vitamina D es llevada al hígado, donde esta es hidroxilada, produciéndose 25-hidroxivitamina D. Para que la vitamina D se active, es necesario fomentar la hidroxilación. La actividad biológica de la molécula 1,25 dihidroxivitamina D, es formada en los riñones, bajo el estímulo de la hormona paratiroidea.

Debido a que la vitamina D, estimula e incrementa la reabsorción renal e intestinal de

calcio y de fósforo, es retenida en el cuerpo e incrementan los niveles de calcio y de fósforo en el plasma.

La vitamina D estimula la transcripción y síntesis de calcio- transporte proteico. la cual es necesaria para la absorción de este mineral. tiene un “efecto permisivo” para la hormona paratiroidea y la mineralización de los huesos, permitiendo el estímulo de la producción de la matriz orgánica de los huesos (32,34).

Etiología: Es causada por una dieta deficiente de vitamina D, falta de exposición de rayos solares, o rayos UV, unida a una dieta desequilibrada.

Especies Afectadas: Tortugas jóvenes.

Signos Clínicos: incluyen raquitismo general, osteodistrofia, desarrollo anormal de huesos, daño en el crecimiento animal, osteoporosis en adultos, defectos y adelgazamiento del caparazón. osteomalacia y caparazón blando.

Tratamiento profiláctico: consiste en aplicar complementos polivitamínicos 2 veces a la semana. exposición a los rayos UV sino es natural, artificial.

Tratamiento Terapéutico: es por productos polivitamínicos por vía subcutánea. exposición a rayos solares, aplicar vitamina D<sub>3</sub> a dosis de 1650 UI/Kg por vía intra muscular equivalente a 1mg/g (6,29,30,61).

### 8.3 Hipervitaminosis D:

Etiología: Es causada por sobre complementación de esta vitamina en la dieta o exposición prolongada a lámparas de espectro UV .

Signos Clínicos: consisten en calcificación metastásica de tejidos blandos, incluyendo arco aórtico, articulaciones, vísceras, músculo cardíaco, tejidos genitourinarios e intestinales.

Tratamiento: consiste en eliminar la suplementación de la vitamina, bajar la exposición a lámparas de espectro UV <sup>(6,61)</sup>

### 8.5 Hipovitaminosis E.

Sinonimias: Esteatosis

Función de la vitamina E: La vitamina E, tiene una actividad antioxidante liposoluble intracelular, biológico no enzimático, inhibiendo la formación de lipoperóxido, siendo el único antioxidante que se absorbe y deposita en el organismo <sup>(30,61)</sup>.

Por otro lado el selenio es precursor de la glutatión peroxidasa e interactúa con la vitamina E, en la conservación de hidroperóxidos en alcoholes menos dañinos.

Por lo tanto cuando hay deficiencia de selenio, no se forman suficientes cantidades de glutatión peroxidasa y los peróxidos no se degradan, y si falta la vitamina E, se forman excesivas cantidades de peróxidos y los músculos sufren lesiones en ambos casos <sup>(87)</sup>.

Etiología: Es causada por dietas con altos niveles de ácidos grasos polinsaturados; como pescado, también se presenta unida a carencias de selenio en la dieta.

Especies Afectadas: Se observa comúnmente en Tortugas de agua dulce.

Signos Clínicos: causa desordenes reproductivos, tales como degeneración embrionaria, fallas ováricas e inhibición de la espermatogcnesis irreversible, desordenes en la permeabilidad celular. afecta al cerebro (encéfalomalacia), riñones, hígado. músculos y capilares sanguíneos. lipidosis hepática (anorexia, insuficiencia hepática y cirrosis), hemólisis, degeneración renal, esteatitis, abulia, en ocasiones se presenta una coloración amarillenta en piel (ictericia), se ha llegado a describir en algunos casos enfermedad de músculo blanco, necrosis muscular, sensación de obesidad y enrojecimiento de la piel, quistes adiposos subcutáneos (5,29,30,45,78)

Las tortugas, depositan la grasa en almacenes como grasa dura. Estas masas duras pueden palpase en fosas inguinales y claviculares.

Lesiones Microscópicas: La biopsia muestra que esta grasa contiene islotes necróticos que son característicos de la esteatitis.

Tratamiento Terapéutico: consiste en corregir la dieta, aplicar tiamina por vía parenteral a dosis de 15-100 mg o 1.5 mg/Kg/ día por vía intra muscular durante 2 semanas (30).

La esteatitis se puede presentar como complicación de otras enfermedades por lo que hay que dar vitamina E por vía oral o parenteral a dosis de 50-100 UI por día de tratamiento o de 15-25 UI por día como profiláctico (30,61)

Se aconseja una fuente de luz UV (7 minutos dos veces a la semana) (30).

Eliminación quirúrgica de los quistes (29)

## 8.5 Hipovitaminosis B<sub>1</sub>.

Funciones de la vitamina B<sub>1</sub>: actúa como coenzima en el ciclo de Krebs, además está directamente relacionada con reacciones de transferencia del aldehído activo:

- a) acetaldehído activo.
- b) semialdehído succínico activo.
- c) Glicolaldehído activo <sup>(87)</sup>

Sinonimias: Deficiencia de Tiamina, Hipotiaminosis, Poliencefalomalacia.

Etiología: Es causada por carencia de tiamina debida a la presencia de Tiaminazas en la dieta, como es el caso de animales alimentados exclusivamente con pescados como carpas, bacalao u otros alimentos congelados y de mala calidad por periodos prolongados, ya que producen tiaminazas <sup>(30,61,78)</sup>.

Especies Afectadas: Es frecuente en tortugas acuáticas <sup>(30)</sup>

Signos Clínicos: estos varían desde la pérdida de peso, anorexia y/o enteritis, los más representativos son de tipo nervioso como neuritis periférica, parálisis flácida, cojera, paresia y debilidad muscular con temblores o fasciculaciones <sup>(30,61)</sup>.

Tratamiento Profiláctico y Terapéutico: consisten en corregir la dieta y suplementar con tiamina (15mg por día) o un choque vitamínico de 15-50 mg por día, 3 veces por semana, durante 3 semanas <sup>(30)</sup>.

Las dosis recomendadas como preventiva es de 15mg <sup>(49)</sup>.

Suministrar vísceras de pescado, aceite de hígado de pescado <sup>(29)</sup>.

## 8.6 Hipovitaminosis C:

Etiología: uso excesivo de antibióticos.

Especies Afectadas: Es poco frecuente en quelonios.

Patogénia: El ácido ascórbico (vitamina C), normalmente es sintetizada por la flora bacteriana del intestino grueso. puede sufrir un descenso en caso de que exista una disbacteriosis principalmente por el uso reiterado de antibióticos.

También se puede presentar en caso de enfermedades intestinales o renales, por estrés.

Signos Clínicos: predispone a la aparición de estomatitis, alteración de la síntesis de colágeno y estriación de la piel <sup>(30,56,61)</sup>

El tratamiento y profilaxis consisten en dosis de 10-30 mg/Kg de vitamina C, en casos de estomatitis 10-30mg por vía intra muscular. o 25 mg por vía intra peritoneal cada 24 horas <sup>(30)</sup>.

## 8.7 Desbalance Calcio:Fósforo (Ca/P) :

Funciones del calcio y del fósforo: Estos minerales están presentes en el organismo animal en grandes cantidades. así pues el calcio esta presente en el cuerpo en un 98% o más y el fósforo en un 80%. Se encuentran presentes en los huesos y son responsables de su rigidez. El calcio también es importante en la coagulación sanguínea, contracción muscular y excitabilidad nerviosa, balance ácido base, formación del cascarón de los huevos, activación enzimática y contracción muscular <sup>(53)</sup>.

El fósforo esta relacionado en casi todos los aspectos del metabolismo animal, tales como el metabolismo energético (es parte del ATP), es importante en la contracción muscular, función del sistema Nervioso, Metabolismo de Carbohidratos, grasas y amino

ácidos, transporte y estructura de ácidos nucleicos.<sup>(53)</sup>

Tanto el calcio como el fósforo en concentraciones absolutas y relativas son importantes.

Etiología: Una deficiencia de calcio se puede dar cuando se alimenta con una dieta baja en calcio o con una dieta con niveles normales de calcio y altos niveles de fósforo o una dieta normal en niveles de calcio pero con bajos niveles de vitamina D.<sup>(53)</sup>

Un desequilibrio calcio-fósforo influye en la presentación de alteraciones de los huesos conocidas como osteodistrofia (véase Enfermedad Metabólica de los huesos). El proceso se puede acentuar más con una deficiencia de vitamina D.<sup>(30)</sup>

Especies Afectadas: ésta deficiencia metabólica es la más común en tortugas extraídas de su hábitat para ser sometidas al cautiverio y que son alimentadas frecuentemente con dietas a base de lechuga, granos, frutas, insectos y carne, sin embargo, son los reptiles que se alimentan exclusivamente con pescado, carne, gusanos de harina, etc. sin aporte de vegetales ni frutas o siendo estas escasas en calcio los que desarrollan la enfermedad.<sup>(30, 53)</sup>

Patogenia: La deficiencia de calcio puede causar hiperparatiroidismo nutricional secundario (véase en Enfermedad Metabólica de los Huesos).

El exceso de calcio puede causar un decremento en la absorción de fósforo, magnesio y zinc; y puede causar signos de deficiencia de zinc.

cuando los niveles de zinc en la dieta son marginales, y los huesos desarrollan desordenes, como osteocondrosis y síndrome de Wobbler.<sup>(53)</sup>

Signos Clínicos: desmineralización, deformaciones óseas, fracturas, reblandecimiento del caparazón.

Diagnóstico: se hace basándose en la historia clínica, sus signos, y radiografías. En las radiografías se observan deformaciones, desmineralizaciones, fracturas espontáneas de mandíbula, costilla, huesos largos y dedos (30).

A las cuatro semanas del tratamiento es conveniente realizar un control radiológico para valorar la evolución del proceso.

Tratamiento: incluir en la dieta leguminosas, forrajes verdes, piedras de fosfato di cálcico, harina de hueso, carne y harina de hueso, leche y productos lácteos (53).

Para la restitución del calcio se recomienda el uso de gluconato de calcio a dosis de 1mg/Kg por vía subcutánea o intra muscular.

Es necesaria la administración de potasio iodado o un complejo vitamínico mineral.

Para proporcionar vitamina D se recomienda asegurar una fuente de rayos UV ( baños de sol, uso de lámparas fluorescentes), administración de vitamina D<sub>3</sub> por vía oral, reducción del espacio del alojamiento con la finalidad de prevenir los traumatismos (30).

### **8.8 Hipercalcemia:**

Etiología: un aumento de vitamina D<sub>3</sub> en la dieta, se puede dar por alimentar frecuentemente a los animales con piensos elaborados para perros y gatos. La aportación reiterada de complejos vitamínicos- minerales y la exposición a la luz UV o luz solar directa pueden incidir en la aparición de dicho proceso (30).

Signos Clínicos: son mineralización de tejidos blandos (cartílago, grandes vasos sanguíneos, etc). Debe guardarse la relación 2:1 con el fósforo dietético.

Tratamiento Profiláctico y Terapéutico: consisten en la administración de calcitonina 1.5 UI/Kg, 2-3 veces al día por vía subcutánea. Suplementar con líquido 15ml/Kg cada 24 horas por vía intra peritoneal. o subcutánea (30)

### **8.9 Hiperfosfatemia:**

Su aumento altera el equilibrio fósforo cálcico predisponiendo a la descalcificación y osteodistrofia nutricional, influenciado por fuentes dietéticas, función renal y función paratifoidea (las alteraciones ocasionadas por esta se verán en desbalance calcio: fósforo) (61).

### **8.10 Sobrealimentación.**

Sinonimias: Sobre peso global .Obesidad

Etiología: Es una alteración producida por un desequilibrio nutricional (entre el alimento ingerido y las necesidades reales del animal), exceso de energía, falta de ejercicio, falta de hibernación en especies que lo hacen naturalmente, falta de reproducción, el mantener a los animales en ambientes de temperaturas cálidas, con un apetito sostenido (por no tener la oportunidad de movilizar los almacenes de grasa) (30,56,78).

En algunos casos la historia clínica nos indica que el animal ha permanecido por varios años con una familia que le proporciona una alimentación rica en grasa como los son: cremas, queso, pasteles, pan o mantequilla (5).

Especies Afectadas: Las tortugas mordedoras por ser más sedentarias son las más propensas a sufrir de obesidad (56)

Patogenia: Se sabe que un exceso calórico puede conducir a un crecimiento rápido en animales jóvenes y a obesidad en adultos. Así bien el exceso de calorías, como la fermentación de ingredientes pueden jugar un papel importante en deficiencias de calcio o vitamina D<sub>3</sub>.

Signos clínicos: Los reptiles obesos almacenan la grasa en depósitos localizados en la cavidad celómica, en tejido subcutáneo y sitios parenquimatosos (56)

En el caso de tortugas se observan con mayor notoriedad en la fosa interclavicular y en la zona inguinal <sup>(5,30)</sup>.

También se puede presentar infiltración grasa en algunos órganos <sup>(44)</sup>.

Estos animales pueden llegar a presentar Anorexia, la cual es causada por la presencia de un hígado excesivamente graso <sup>(5,30)</sup>.

Diagnóstico: En animales obesos es necesario hacer primero la examinación física completa, la cual nos va a servir para observar los signos de enfermedad o condición que simule obesidad, tales como ascitis, embarazo y presencia de grandes tumores.

Tratamiento Terapéutico: Posteriormente a la examinación se restringen las calorías progresivamente a no menos del 60% de admisión usual, se aumentan las actividades en especial para consumir forraje <sup>(56)</sup>.

Existen dietas para reducción de peso corporal y se pueden clasificar en: bajas en carbohidratos, bajas en grasa, altas en proteínas y altas en fibra. No se deben exagerar ninguna de estas ya que pueden ser muy peligrosas <sup>(56)</sup>.

El programa de reducción de peso en animales que consumen vertebrados, consiste en alimentarlos con presas bajas en grasa, y restringir las cantidades. En animales que consumen presas invertebradas se hace una restricción calórica disminuyendo la cantidad de presas ofrecidas.

En los herbívoros, las dietas se formulan con bajo contenido de grasa y alto contenido de fibra. Evitando todos los alimentos ricos en grasa, incluyendo todo tipo de alimento comercial para mascotas (perros, gatos, peces, tortugas acuáticas y otros carnívoros, vertebrados y muchos invertebrados) <sup>(56)</sup>

Los alimentos bajos en grasa y altos en fibra incluyen pastos, henos, bayas, frutas y vegetales. A estos se les debe adicionar proteína de origen vegetal, calcio, vitaminas y

minerales traza para equilibrar la dieta.

La pérdida de peso no debe exceder el 1% del peso corporal por semana, ya que la velocidad del metabolismo disminuye y tal vez sea más recomendable que la pérdida de peso semanal sea del 0.5% <sup>(56)</sup>.

El tratamiento, es prolongado y es preciso que la tortuga se mantenga metabólicamente activa durante el invierno y con medicación.

Para ayudar a las células hepáticas se recomienda la aplicación de metionina a dosis de 250 mg cada 48 horas, en un periodo no superior a 10 días.

Para aumentar el metabolismo, se administran tabletas tiroideas a dosis de 20 mg cada 48 horas y esteroides anabolizantes a dosis de 0.5 mg cada 7 días <sup>(5)</sup>.

Se debe proporcionar una dieta equilibrada, alimentos ricos en fibra, de bajo contenido energético, espaciar las comidas, aumentar el tamaño del alojamiento para que haga ejercicio, estimular la actividad (aumentando la temperatura y disminuyendo la ración) <sup>(30,78)</sup>.

### **8.11 Caquexia :**

Sinonimia: Inanición.

Etiología: Es causada por carencia de energía metabolizable, inanición por estrés, por proveer cantidades insuficientes de alimento y por enfermedades que afecten el apetito y metabolismo <sup>(56,78)</sup>.

Signos: La inanición conduce a una pérdida de peso. Se presenta rápidamente una evidente pérdida de proteína de músculo esquelético y de grasa.

Otras lesiones evidentes son la pérdida de proteína desde hígado, intestino y otros órganos, dañando la función y poniendo en riesgo la vida.

Patogenia: Todos los ectotermos presentan resistencia al ayuno (periodos no prolongados) pero se debilitan por inanición a largo plazo y la velocidad del metabolismo puede disminuir en un 50%. El grado de pérdida de peso con ayuno es variable. En tortugas acuáticas en fases juveniles, con ayuno por 19 días pierden desde 1-15% del peso corporal y el consumo de oxígeno disminuye, sus niveles son de 1/3 preayuno aproximadamente <sup>(56)</sup>

Tratamiento: este consiste en aumentar la temperatura a 29°C aproximadamente, proporcionar más alimento, procurando alimentos ricos en energía <sup>(78)</sup>

. La inanición generalmente es acompañada por deshidratación y es por esta razón que se recomienda restablecer los fluidos y electrolitos <sup>(56)</sup>

Se puede aplicar Solución Salina Fisiológica, con Ringer lactato, a un goteo de 20-25ml/Kg /24 horas <sup>(31)</sup>.

Se debe proporcionar iluminación placentera. Muchos pacientes responden remojándolos en agua caliente a 26°C. Proporcionar alimento fresco, las presas vertebradas muertas deben ser calentadas.

Una inanición es crítica en animales enfermos, sobrealimentados ya que puede conducir a hipocalcemia e hipofosfatemia, pudiendo comprometer la vida <sup>(56)</sup>

## **XV. ENFERMEDADES METABÓLICAS.**

### **9. Hiperparatiroidismo Primario.**

Etiología: Es el resultado de una excesiva e irregular producción de paratohormona (PTH), está relacionado directamente al neoplasma adenomatoso funcional benigno de la paratiroides.

Especies Afectadas: Se ha llegado a reportar en tortugas terrestres

Los signos clínicos de esta enfermedad son similares a los de hiperparatiroidismo nutricional secundario e hiperparatiroidismo renal secundario (ver Enfermedad Metabólica de los Huesos). (32,34).

Patógena: en hiperparatiroidismo nutricional primario, hay un aumento de la resorción de hueso, una elevada producción de calcitrol e incrementa la absorción de calcio y fósforo de los intestinos y se retiene en grandes cantidades el calcio a nivel renal con una concomitante excreción de fósforo y por lo tanto el resultado final es un incremento de calcio serico y niveles de bajos a normales de fósforo serico (34).

Diagnóstico: pero los exámenes de la función renal, la química sanguínea y la investigación de las dietas de estos animales ayudan a definir las causas antemortem (32).

#### **9.1 Enfermedad Metabólica De Los Huesos.**

Definición: es una enfermedad metabólica a causa de una deficiencia de calcio en la dieta y falta de radiación solar. Provocándose un aumento del tamaño de la mandíbula. En este padecimiento el hueso es reabsorbido y sustituido por tejido fibroso (7).

Sinonimias: Metabolic Bone Disease, es también erróneamente conocida como: Raquitismo, Hiperparatiroidismo Nutricional Secundario, Osteítis Fibrosa Quística.

Osteodistrofia Nutricional, Osteogénesis Imperfecta, Osteodistrofia Fibrosa, aunque algunos autores la consideran un síndrome que puede abarcar las patologías anteriores (5,17,22,30,34,39,50,56,61,59,63,78).

Especies Afectadas: Es la enfermedad más común en Quelonios en cautiverio, es muy observada en herbívoros, se presenta por lo general en las etapas de crecimiento debido a que los quelonios jóvenes poseen un equilibrio insuficiente de Calcio/Fósforo. Los adultos son más resistentes debido a que sus huesos son un vasto reservorio de calcio (3,5,33,34,39,50,56)

Etiología: Por lo general es el resultado de la ignorancia de los requerimientos nutricionales adecuados en la dieta, ya que en la mayoría de los casos la causa es una dieta deficiente en calcio o vitamina D, un desequilibrio en la relación Ca:P en la dieta, exceso de proteína y una exposición insuficiente de rayos UV, ya sea natural o artificial (3,5,22,34,39,50,56,60).

Los errores alimenticios que cometen con mayor frecuencia los propietarios son proporcionarles a los quelonios, carne sin huesos, pescado sin espinas, camarones secos (en el caso de los carnívoros), ensaladas verdes, calabazas (en el caso de los herbívoros), los cuales son deficientes en calcio y por lo tanto predisponen a hipocalcemia, otro error común es abusar de alimentos comerciales para perros y gatos, los cuales tienen un excesivo contenido de calcio y vitamina D<sub>3</sub> (por lo cual predisponen a hipercalcemia) (3,78).

Otras causas menos comunes incluyen, interrupción del metabolismo de la vitamina D debida a enfermedades del riñón, hígado, intestino, tiroides o paratiroides. Tales como Hiperparatiroidismo Nutricional Secundario, Osteoporosis, Osteomalacia (reblandecimiento de los huesos), Osteodistrofia fibrosa (excesiva resorción ósea y fibrosis secundaria) o Hipocalcemia, entre otras (50,56,60)

Con la finalidad de que se comprendan mejor las patologías involucradas, serán descritas a continuación:

El Hiperparatiroidismo Nutricional Secundario (NSHP); es el nombre técnico que se le da a la EMH de origen nutricional, también es conocida como quijada de caucho, debido a que con frecuencia afecta y ablanda la mandíbula inferior de los animales que la padecen. La NSHP es causada por una excesiva producción de paratohormona (PTH), por lo cual la glándula paratiroides responde con hipocalcemia. El calcio es reabsorbido por los huesos y es transferido al fluido extracelular.

Como resultado se obtiene un incremento en los niveles del calcio serico y el consecuente debilitamiento de los huesos. Si esto ocurre en animales jóvenes se le denomina Raquitismo y si ocurre en animales adultos se le denomina Osteomalacia <sup>(34,50)</sup>

El Raquitismo: su principal lesión consiste en el fracaso de la mineralización de la matriz cartilaginosa, produciéndose un exceso de ambos tipos de matriz (cartilaginosa y ostioide) , hay una falla en mineralización del cartilago, fracaso en la degeneración del cartilago en crecimiento, persistencia irregular del cartilago, formación de ostioide sobre el cartilago persistente con irregularidad de la unión osteocondral, formación excesiva de tejido fibroso en la metafisi y alteraciones en la forma y estructura de los huesos.

Sus signos clínicos son: ablandamiento o deformación del caparazón y el plastrón forma elevaciones en los bordes en especies de caparazón plano hay protuberancias o cualquier otro tipo de malformaciones <sup>(53,65)</sup>.

Osteomalacia: literalmente es el reblandecimiento de los huesos de tipo metabólico en animales adultos ocasionado por la deficiencia de vitamina D o de fósforo. Este padecimiento se caracteriza por la acumulación excesiva de ostioide no mineralizado y presumiblemente no mineralizable, sobre la superficie trabecular. En esta patología se

observan con frecuencia huesos deformados y fracturas (50)

Osteoporosis: es la pérdida de la masa ósea y puede ser causada por una deficiencia de calcio o por un exceso de fósforo, la osteoporosis verdadera puede relacionarse con la carencia de proteínas en la dieta o debida a anorexia prolongada, o a través del desuso del hueso.

Pudiendo ser el resultado de confinamiento en espacios muy pequeños, o inactividad realizada en casos que se han inmovilizado las fracturas (experimentalmente), o como resultado de parálisis a largo plazo. Los huesos tienden a ser frágiles, ligeros y se pueden fracturar con facilidad (50).

Osteodistrofia Fibrosa: según Jubb's es una lesión que ha adquirido la categoría de enfermedad, la cual se caracteriza por la resorción osteoclástica intensa de tejido óseo y formación de tejido fibro-ósico. Causada por la secreción excesiva de hormona paratiroidea durante periodos prolongados. Hiperparatiroidismo Primario e Hiperparatiroidismo Nutricional Secundario.

Hipocalcemia: la cual consiste en bajos niveles de calcio en la Sangre, lo cual genera entre otras cosas fracturas espontáneas, tetania hipocalcémica, incorrecta gestación, incorrectas contracciones de puesta o desmineralización en el caparazón (56,61)

Hiperfosfatemia: es el sello característico del Hiperparatiroidismo Renal Secundario (RSHP). Es una consecuencia de enfermedad crónica renal. La hiperfosfatemia se asocia con la reducción de los niveles de calcitriol. La calcificación suave de los tejidos, osteodistrofia renal e hipocalcemia. El fósforo es absorbido por el tracto gastrointestinal y es eliminado por los riñones. La excreción de fósforo es el resultado final de la filtración glomerular y resorción tubular. En una falla renal, disminuye la velocidad de filtración y conduce a una retención de fósforo e hiperfosfatemia (34)

El calcitrol, es la forma más activa de la vitamina D en mamíferos. es formada por hidroxilación, es promovida por colecalciferol. Esta reacción de hidroxilación es promovida por PTH. La elevación de fosfatos tiene un efecto negativo en la actividad de hidroxilasa en las células tubulares renales (34)

En cambio por que, normalmente se eleva el calcitrol es un efecto de retroalimentación negativa. en la producción de PTH, esto disminuye la formación de calcitrol con resultado con hiperfosfatemia, asciende la RSHP y da como resultado una osteodistrofia renal. La retención de fosfato, también disminuye los niveles de calcio extracelular (24)

La disminución de la producción de calcitrol, limita la absorción de calcio por el tracto digestivo. Estos cambios dan como resultado niveles de bajo a normales de calcio serico (34)

Este tercer hiperparatiroidismo puede desarrollarse por una estimulación crónica de la glándula paratiroides resultando en la RSHP (34)

Si esta condición verdaderamente ocurre en reptiles esta presenta un desafío clínico interesante, los reptiles criados en cautiverio con frecuencia son sometidos a suministro excesivo de calcio, vitamina D y luz UV.

La pregunta con frecuencia es si el paciente con hipercalcemia representa una consecuencia de una enfermedad renal o si esta es causa de una enfermedad renal?.

Signos Clínicos de EMH: dependerán del desarrollo normal del caparazón, y si este ocurrió antes del ataque de la EMH. Si la tortuga es joven y su desarrollo ha sido lento, la EMH causará obviamente anomalías. Administrando una adecuada ración debe desarrollarse un caparazón firme cerca de un año. Normalmente los caparazones deben sentirse sólidos como el hueso, con la excepción de las pocas tortugas que normalmente poseen caparazones blandos. Con el continuo desarrollo y una deficiente ración de calcio,

muchos caparazones desarrollan anomalías. Los caparazones pueden presentar lordosis cuando la descalcificación es severa y se alisa la región de encima de la pelvis, y con frecuencia llegan a presentar disnea debida a la disminución del espacio pulmonar y dolor al tacto (3,39).

En perfil lateral, la parte posterior del caparazón puede no tener la forma de domo, como comúnmente es visto. Con un continuo desarrollo, los caparazones parecen pequeños para el cuerpo de las tortugas, se ablandan y se pueden llegar a fracturar fácilmente al igual que las extremidades, en las extremidades hay curvamiento de los huesos lo que les impide soportar su peso y las extremidades posteriores se extienden hacia atrás, razón por la cual se desplazan deslizando el plastrón por el suelo, en los machos se puede desarrollar fimosis (3, 5,33,39,56,61)

Los bordes del caparazón pueden curvarse dorsalmente. Sobre todo el peso y el crecimiento son a menudo substancialmente inferiores a lo normal. Una etiología sospechosa de EMH es el desarrollo piramidal en tortugas (5,39).

El cráneo también desarrolla anomalías. En perfil lateral, el maxilar superior puede curvarse posteriormente, parecidos a un pico de ave, normalmente este debe ser de forma vertical (5,33,39).

Un sobre crecimiento del pico y uñas puede ser también signo de EMH. La EMH es poco común quizás difícil de diagnosticar, en un caparazón, una vez que ha terminado su desarrollo, ya que generalmente sus caparazones se sienten continuamente firmes. La historia alimenticia y la disminución del apetito o la anorexia pueden ser sugestivas de EMH. Con el tiempo, el caparazón periférico puede curvarse y tener un tamaño pequeño con respecto al tamaño del cuerpo. Las radiografías pueden revelar descenso en la opacidad del hueso, especialmente en la pelvis y los pilares pectorales (3,34,39,56)

Patogénia: Hay que recordar que el calcio es un ión celular, especialmente para la función neuromuscular, cuando los niveles de calcio disminuyen en los fluidos extracelulares, los niveles de la hormona paratohormona (PTH) incrementan. En mamíferos cuando incrementa la PTH se estimula la actividad osteoclástica, liberando calcio y fosfato del hueso, aumenta la excreción renal del fósforo y disminuye la excreción renal del calcio. En adición la PTH estimula la síntesis de 1,25-dihidroxicolecalciferol, al cual le facilita la absorción de calcio desde el intestino delgado.

Si ocurren fallas en el reabastecimiento de calcio en las reservas del hueso, el mismo se debilita, cuando las reservas del hueso no pueden mantener más la homeostasis de calcio, el animal comienza a padecer un descenso rápido en espiral que lo conducirá a la muerte (39,50,56).

La calcitonina es una hormona, producida por la glándula tiroidea, antagonista de la PTH, su secreción es regulada por los niveles de calcio en el suero, ya que los niveles elevados de calcio en el suero estimulan la secreción de la calcitonina, la calcitonina inhibe la resorción del calcio al hueso cuando los niveles de calcio en plasma son elevados, lo que consigue que el calcio sérico disminuya (39,50,56)

Diagnóstico: este se deriva primariamente por la historia de la dieta y signos clínicos .

En cuanto a la historia de la dieta es importante ya que las dietas deficientes en calcio, son una causa común de EMH en reptiles carnívoros, por ejemplo animales que son alimentados con hígado, corazón o mollejas, carne de res molida o de pollo sin hueso, desarrollan la EMH, debido a que la carne molida de res tiene una relación de Ca:P (1:16), el corazón de res (1:38). Por lo tanto siempre hay que suplementar con calcio la dieta, ya que estos productos tienen una severa relación negativa de Ca. Ratones, aves o peces

enteros tienen una relación positiva de Ca:P, porque se consumen con todo y esqueleto (39)

En el caso de los insectos estos también tienen una relación negativa de Ca:P ; por lo tanto también los reptiles insectívoros son propensos a presentar EMH. Por esta razón todos los insectos deben de ser alimentados con una dieta rica de Ca por 2 o 3 días, previos a ser usados como comida o polvorear con carbonato de calcio justo antes de ser usados como alimento. Las dietas para herbívoros a menudo contienen pequeñas cantidades de Ca, y excesivas cantidades de P. Una apreciación de los contenidos de Ca y la relación CA:P de varios alimentos es esencial para la evaluación clínica de las dietas. Muchas frutas y lechugas tienen bajo contenido en calcio, y las dietas con deficiente suplementación en calcio en herbívoros también inducen a EMH. Las multivitaminas a menudo contienen Ca, pero no lo suficiente para prevenir la EMH(39)

Muchas dietas comerciales para reptiles son deficientes en Ca. En suma una deficiencia en la exposición a la luz UV o una insuficiente suplementación con vitamina D<sub>3</sub> pueden inducir a la EMH.

Los rayos UV se piensa son esenciales en especies que se asolean, para la producción fotoquímica de la formación activa de vitamina D, la cual se piensa que en reptiles es el colecálciferol o vitamina D<sub>3</sub>. La radiación de ondas de luz UV que van de 290-320 nm catalizan la producción de colecálciferol en mamíferos y por esto es que se asume que también es así en reptiles. Esto hace pensar que los reptiles utilizan el colecálciferol y vitamina D<sub>3</sub> bastante, más que el ergocalciferol o vitamina D<sub>2</sub> (39)

Otros métodos que nos pueden ayudar para hacer un diagnóstico de EMH son las tomas de radiografías y pruebas de laboratorio como lo son las Hematológicas, Bioquímica sanguínea (bajos niveles de Ca, elevados niveles de P, AST-TGO), palpación.

examen físico y anamnesis, guían a la terapia pero no son esenciales para el diagnóstico (33,56,61).

Las radiografías no son esenciales para el diagnóstico pero son utilizadas para evaluar las fracturas, y confirmar la sospecha de EMH, y servir como base para la subsecuente evaluación del progreso de terapia. Radiográficamente se observa una pérdida de la densidad de los huesos y fracturas espontáneas. Son útiles en la determinación del grado a el cual la pérdida del hueso ha ocurrido, y son provechosos en la determinación de la eficacia del tratamiento (3,5,33,39).

En NSHP, los valores bioquímicos de suero o plasma pueden ser de valor diagnóstico bajo, porque los cambios muy compensatorios ocurren conforme progresa la enfermedad. El aumento de los niveles de PTH causan una elevación de fosfatasa alcalina serica y un normal o escasa elevación de fósforo (50).

El calcio puede ser bajo o normal, dependiendo de cuando se haya tomado la muestra (34).

Como hallazgo a la necropsia, se puede observar mineralización del músculo liso y tejidos renales esto en casos de tortugas que han sido alimentadas con alimento comercial para perro o gato (3).

Tratamiento Profiláctico: se les puede administrar calcio en diversos modos. Los reptiles responden muy bien al calcio inyectable o suministrado por vía oral, así mismo se le deberá suministrar vitamina D<sub>3</sub> para regenerar la mucosa intestinal que es donde se fija y absorbe el calcio (22).

Tratamiento Terapéutico: debe incluir la corrección de contenidos minerales y vitamínicos de la dieta. La dieta de un quelonio en crecimiento puede contener un 2% de calcio, con una proporción de C:P de 1,2:1, o incluso 1,5:1 (3,5,30,33,78).

Proporcionar acceso a la luz UV (la luz solar es mejor), mejorar el medio ambiente, realizar el tratamiento de Fracturas, fluidoterapia, administración enteral y parenteral de calcio (gluconato de calcio 1 ml/Kg por vía oral, aproximadamente 3 meses o Gluconato de calcio 100mg/Kg intra muscular) y vitamina D<sub>3</sub>, es aconsejable no exceder las cantidades de vitamina D o de radiación intensiva de rayos UV, ya que pueden llegar a causar calcificación de las paredes vasales (3,30,33,53,78).

El uso de calcitonina de salmón, es discutido, así que en todo caso se realizará sólo en fases resolutivas y con comprobación de normocalcemia. Esta terapia es hipocalcémica y puede acentuar un estado de shock en fases iniciales de la enfermedad. Solo utilizable en animales prácticamente curados (30)

En caso de que los niveles de fósforo sean bajos suplementar con P (78).

En el caso de tortugas de agua dulce pueden tener una dieta variada y debe evitarse la carne roja y los filetes de pescado. El pescado fresco es ideal ya que el esqueleto al igual que los intestinos y otros órganos nutritivos como el hígado son muy beneficiosos para la tortuga (5)

En el caso de que se use carne, antes de ser ofrecida a la tortuga debe ser adicionada con suplementos vitamínicos y minerales. Este proceso puede ser difícil de realizar puesto que la mezcla puede perderse en el agua. También el caso de alimentar con verduras y frutas se deben rociar las ensaladas con suplementos vitamínicos y minerales. Aunque las tortugas comen pequeñas cantidades de carne, la mayoría son vegetarianas y su intestino no está adaptado para consumir alimentos para gatos o perros, excepto como complemento

ocasional. sin sobrepasar una vez por semana (5)

El pronóstico de EMH es bueno, especialmente en animales jóvenes, si la enfermedad es diagnosticada y tratada tempranamente. En general en la etapa más avanzada de la enfermedad, el pronóstico de recuperación es escaso(33)

El tratamiento en caso de osteodistrofia nutricional, puede ser prolongado, resultando en algunas lesiones irreversibles.

En la dieta se recomienda una ingestión adecuada de calcio, la cual puede quedar asegurada alimentando al animal con comida para perro (1/4 a 1/3 del total), añadiendo carbonato cálcico a la comida. Hay que tener en cuenta que algunas frutas y hortalizas (Zanahorias hervidas, uvas, naranjas, melones amarillos), tienen una relación calcio-fósforo correcta, mientras que otras como el plátano, jitomate, lechuga y manzana, no tienen dicha relación en proporciones adecuadas (30)

El tratamiento y prevención, en el caso de raquitismo, consisten en sacar la tortuga al aire libre, ofrecer preparado con alto contenido en vitamina D, incluir lombrices de tierra y caracoles con cáscara en la dieta, ofrecer preparados a base de calcio, si la enfermedad esta muy avanzada aplicar preparado vitamínico soluble en agua a base de vitaminas A,D3,E y C (65)

## **9.2 Gota.**

Sinonimias: Hiperuricemia.

Etiología: Es una enfermedad crónica a causa de una alteración en el metabolismo del ácido úrico, provocando depósitos de uratos en los órganos y articulaciones (7)

Las teorías etiopatológicas incluyen una dieta con niveles elevados de proteína y disminución de la perfusión renal por deshidratación (la cual puede ser originada

por falta de agua, excesiva luz y calor en los terrarios), insuficiencia renal (anorexia, pérdida de peso, polidipsia) o tensiones renales más exceso de proteína o nefrosis y daño de túbulo renales por administración de fármacos nefrotóxicos, como es el caso de los amino glucósidos y sulfonamidas (ya que causan nefrosis tubular y predisponen a una hiperuricemia), alimentación excesiva con carnes ricas en purinas, esta se observa comúnmente en herbívoros que son alimentados con dietas ricas en proteína de origen animal (tortugas terrestres alimentadas con alimento comercial para perro o gato, pueden desarrollar altas concentraciones de ácido úrico en suero). Todo esto da como resultado gota visceral, articular o peri articular (3,30,34,39,56,78).

**Especies Afectadas:** Puede afectar a cualquier reptil aunque se ha reportado con frecuencia en tortugas terrestres (56)

**Signos Clínicos:** incluyen laminitis, inflamación de las articulaciones y altas concentraciones de ácido úrico en el suero (3)

También por el exceso de proteína se pueden observar un desarrollo anormal del caparazón con distorsión piramidal de los escudos, coloración melanística como resultado de la hiperplasia de la queratina en piel (56).

**Patogenia:** Debido a que existen dos tipos de proteína, la de origen animal y la de origen vegetal, cada grupo de reptiles está fisiológicamente adaptado a usar eficientemente un tipo específico de proteína en la dieta, los carnívoros proteína animal, y los herbívoros proteína vegetal (56)

Los ácidos nucleicos en la dieta son degradados por nucleasas a nucleótidos. Los nucleótidos experimentan una hidrólisis enzimática, produciendo una purina libre y una pirimidina base. Las fuentes de proteína animal producen más purinas base y las fuentes de proteína vegetal producen más pirimidinas base.

La purina adicional y pirimida base son sintetizadas en el hígado por aminoácidos. Si estas bases libres no son usadas nuevamente por el organismo, son degradadas y excretadas (34,39).

Las pirimidinas son catabolizadas en productos finales  $\text{CO}_2$  y  $\text{NH}_3$ . En algunos reptiles al igual que en humanos, perros dálmatas, simios y aves, el producto final de degradación de purinas es el ácido úrico. La mejor degradación de purinas, adenina y guanina, inicia con una conversión a hipoxantina y entonces a xantina por adenina y directamente a xantina por guanina.

Para esto se requiere de flavo proteínas, xantina oxidasa, a forma de ácido úrico (24,28). En los reptiles, el ácido úrico es purificado de la sangre a través de los túbulos renales. En la sangre el ácido úrico esta predominantemente presente en forma de urato monosódico. Tanto el ácido úrico libre y las sales de urato son relativamente insolubles en agua. Cuando la concentración de una o ambas de estas formas, llegan a ser elevadas en la sangre, se establece una condición llamada Hiperuricemia (esto también ocurre también en cualquier otro fluido corporal, como líquido sinovial); el ácido úrico se cristaliza, formando precipitados insolubles que son depositados en varios tejidos por todo el cuerpo (34,39).

La cristalización que ocurre en el líquido sinovial resulta en una aguda y dolorosa inflamación de la articulación, a esta condición se le denomina Artritis Gotosa. Los cristales pueden depositarse alrededor de la articulación (Gota peri articular) y en otros tejidos subcutáneos e internos (Gota visceral). Los cristales de ácido úrico forman pequeños nódulos blancos, denominados Tofos, los cuales se pueden observar a simple vista. La Gota verdadera es causada por la presencia de cristales de urato monosódico. La pseudogota ocurre como resultado de cualquier otro cristal, que no sea urato sódico, también causa una aguda inflamación en respuesta a la articulación afectada (34,39,56)

La Gota se puede clasificar en dos:

- 1) Gota primaria, donde la hiperuricemia es debida a una sobreproducción de ácido úrico.
- 2) Gota secundaria, ocurre cuando la hiperuricemia resulta de una enfermedad crónica adquirida o una droga que interfiere con el balance normal entre la producción y excreción de ácido úrico (diuréticos), como en el caso de la administración de la furosemida, la cual disminuye la excreción de uratos del túbulo renal. Algunos ejemplos de enfermedades crónicas que afectan la excreción de ácido úrico son: enfermedad renal, hipertensión e inanición. La hiperuricemia puede ser causada también por desordenes mieloproliferativos (procesos metabólicos acelerados) y desordenes hemolíticos (incremento en la depresión o paro celular) (3,30,34,39,56,78)

Diagnóstico: ya sea gota visceral o articular, se basa en la Historia y Examen Clínico. la dieta, disponibilidad de agua, temperatura ambiental y humedad, ya que todos juegan un papel importante en el desarrollo de esta enfermedad. Las pruebas de laboratorio pueden o no demostrar hiperuricemia, dependiendo del estado de salud al momento del muestreo. El nitrógeno no ureico y la creatinina sanguínea son de valor mínimo en la interpretación de una enfermedad renal en reptiles (34,39).

Las radiografías pueden revelar las lesiones ya que el ácido úrico es radiopaco, estas se pueden observar alrededor o dentro de las articulaciones, si el calculo renal esta compuesto de urato monosódico, este puede pasar inadvertido, pero si el calculo esta acompañado de calcio, las piedras pueden ser observadas en las radiografías (3,20,34,38)

Un diagnóstico definitivo de gota es hecho por la demostración de cristales de urato monosódico en la articulación afectada o por la presencia de tofos en los tejidos (34,39).

Es importante recordar que en los reptiles los sitios comunes de depósitos de tofos, incluyen el saco pericárdico, los riñones, hígado, brazos, pulmones y tejidos subcutáneos y otras áreas de tejidos blandos.<sup>(20,34,39)</sup>

Tratamiento Terapéutico: consiste en colocar agua de fácil acceso y menos proteína animal en la dieta, también es importante evitar la alimentación excesiva con espinacas, manzanas de tierra y col, ya que estos pueden llegar a producir cálculos de oxalato de calcio.<sup>(78)</sup>

La terapia debe incluir la corrección de la primera causa de hiperuricemia. Los depósitos de uratos pueden ser removidos asépticamente de las articulaciones afectadas.<sup>(3)</sup>

Disminuir los niveles séricos de ácido úrico con drogas antihiperuricemicas como alopurinol a dosis de 10-20 mg/Kg, por vía oral cada 24 horas, este disminuirá la producción de ácido úrico (Bloquea a la xantina oxidasa)<sup>(30,34,39,56,78)</sup>

Promover la excreción de uratos con drogas uricosuricas y manejar los ataques agudos de artritis gotosa con antiinflamatorios tales como la colchicina o corticosteroides, la colchicina a dosis de 0.5-1.2 mg por vía oral cada 12 horas o 2 mg intravenosos seguidos de 0.5 mg intravenosa cada 6 horas, la función de esta es la de reducir la respuesta inflamatoria a los cristales de urato monosódico depositados en los tejidos, la respuesta se observa a las 24 horas posteriores a su aplicación.<sup>(56)</sup>

Las dosis usadas para reptiles son usadas por extrapolación de las dosis de humanos. El riesgo es que estas drogas no están libres de causar efectos adversos y siempre existe un riesgo cuando se usan.<sup>(3,34,39)</sup>

Si el paciente tiene una artritis gotosa severa es posible entrar quirúrgicamente a la articulación y remover físicamente los cristales de ácido úrico.<sup>(39)</sup>

### 9.3 Urocistolitiasis.

Etiología: es causada por deshidratación o privación del agua, exceso de proteína en la dieta, preexistencia de núcleos de precipitación de cristales iatrogénicos o patológicos.

Especies afectadas: en muchos Quelonios, e individuos jóvenes del género *Testudo*, pueden existir acumulos de cristales en forma agregada de modo fisiológico que no compartan inflamación ni dificultad urinaria.

Signos Clínicos: el animal está apático y no se mueve, presenta dolor a la exploración abdominal por palpación.

Diagnóstico: generalmente se obtienen concentraciones elevadas de ácido úrico en sangre.

Tratamiento Terapéutico: consiste en proporcionarle agua ad libitum, corregir la dieta, y quirúrgico (30)

### 9.4 Deficiencia De Yodo.

Funciones del Yodo: es el principal nutriente reconocido como esencial para los animales. El yodo juega un papel crítico en el metabolismo, es un componente de la tiroxina ( $T_4$ ) y triiodonitronina ( $T_3$ ).

Sinonimias: Hipoyoidismo, bocio, hipotiroidismo (56)

Etiología: Es causada por una dieta incorrecta basada generalmente en hojas de lechuga, dietas insuficientes en yodo y la inclusión en la dieta de plantas bociogénicas (30,32)

Especies Afectadas: se presenta en Tortugas Terrestres y semiacuáticos (30,34)

Signos Clínicos: presencia de bocio tanto fibroso, como clásico, con agrandamiento de la zona intermandibular y cuello (30)

Patógena: la deficiencia de yodo en tierra ocurre a nivel mundial, pero otra causa de bocio incluye la presencia de dietas bociogénicas. Los bociógenos son encontrados en el brócoli, berza, coliflor, col rizada, semilla de mostaza, nabos, col verde, col de Bruselas y col china ya que inducen la aparición de bocio por insuficiencia tiroidea (32,56,78).

La intoxicación con yodo se presenta como bocio, idéntico en apariencia a la deficiencia de yodo, porque deteriora la utilización de yodo. Dado que el metabolismo de los reptiles es lento, un adecuado nivel diario de yodo en la dieta puede aproximarse a 0.3Mg/Kg de peso corporal. El yodo puede ser suplementado como sal yodada en polvo o tabletas. La sal yodada contiene 0.01% de Yoduro de potasio o 76 Mg de yodo/g; una cucharadita de sal pesa cerca de 4g (56).

El Hipotiroidismo puede ser asociado con deficiencias de selenio. La deiodinasa esta convertida a  $T_4$  o  $T_3$ , contiene selenio. Esta condición es caracterizada por cambios en la concentración del plasma- incremento de  $T_4$  y disminución de  $T_3$  (56).

Diagnóstico: se puede hacer mediante la prueba de estimulación de la tirotropina, ya que el  $T_4$  libre estimula la hormona tiroidea (Tirotropina) (34).

Tratamiento Profiláctico: consiste en la administración de yodo de 0.15 mg por vía oral en la dieta cada 7 días (30,61).

Tratamiento Terapéutico: consiste en la administración de sales de yodo en un 0.5% de la dieta total (30).

## XVI. CONCLUSIONES.

Como conclusión en cuanto la conservación de la especie es importante destacar que el mayor problema que la en riesgo, es la falta de ética que presentan algunos médicos veterinarios y vendedores de mascotas, aunado a la ignorancia de muchos de ellos al poner en venta tortugas que han sido extraídas de su hábitat natural, y que además en muchos de los casos están prohibidas por la Semarnap.

Por lo que es importante considerar que si los criadores de tortugas mejoraran su preparación y sus técnicas, podrían satisfacer los nuevos requerimientos en el mercado; aumentando el número de nacimientos en cautiverio y así también se podría contribuir a recuperar la población original.

En cuanto a la salud de las tortugas en cautiverio se refiere podemos concluir que la mayoría de las enfermedades de las tortugas están asociadas con una mala calidad del agua, falta de una fuente de iluminación apropiada, problemas de ventilación y del control de la humedad en los alojamientos, temperaturas inadecuadas, deficiencias en la alimentación, falta de espacio y en algunos casos iatrogenia a veces cometida por el dueño y en otros casos del Médico Veterinario cuando no tiene los conocimientos necesarios sobre las enfermedades de los quelonios y por no dejar ir un cliente prefiere tratarlo él, en lugar de canalizarlo a un especialista.

## XVII. RECOMENDACIONES:

1. La recomendación primordial es que como Médicos Veterinarios fomentemos en nuestros clientes la conciencia sobre la conservación de las tortugas, ya que como ya he mencionado son un fósil viviente. Una manera de hacerlo es instruyéndolos sobre que especies están protegidas y cuales en peligro de extinción, además de informarles donde pueden adquirir tortugas procedentes de criaderos.
2. Se sugiere realizar una investigación en nuestro país, para ampliar los conocimientos, tanto de enfermedades, tratamientos, dosificaciones de los mismos, requerimientos nutricionales en cada especie y etapa de vida, para realizar con mejores resultados la cría de quelonios; puesto que muchos factores de los que intervienen en ella y son mencionados en bibliografía extranjera deben ser adaptados a las condiciones climáticas de nuestro país. Además es necesario que investiguemos cuales son las enfermedades infectocontagiosas que pueden ser fatales para nuestras colecciones en caso de que ingresaran a nuestro país.
3. También sería recomendable la realización de medicamentos creados específicamente para quelonios.
4. Sería de gran utilidad publicar la información útil, sobre los casos que se nos presentan en el consultorio y como se resolvieron de modo que puedan ser utilizados por otros médicos veterinarios, y así evitar diagnósticos y tratamientos erróneos.

5. Solicitar a los dueños que lleven registros de costumbres y manejos que se realizan en sus tortugas para facilitar el trabajo diagnóstico del Médico Veterinario.
6. También es muy importante hacerle saber a nuestro cliente que al adquirir una tortuga hay que mantenerla en cuarentena entre uno y dos meses, antes de mezclarla con el resto de la colección (en el caso de que se posean ya más ejemplares). Otro factor sobre el que se les debe informar es que si el resto de las tortugas que se tienen son de una especie distinta a la del nuevo ejemplar adquirido, se tienen que mantener aisladas unas de otras para evitar la transmisión de enfermedades, ya que hay algunas contra las que una especie puede estar inmunizada, pero que sin embargo puede resultar letal para otra especie, además que hay especies que son muy agresivas y pueden mordisquear a la menos agresiva, esto también se debe tomar en cuenta en el caso de los machos, porque estos en las tortugas también tienen el sentido de territorialidad. El no mezclarlas también se refiere a la reproducción, ya que esto puede conllevar deformaciones u otros tipos de problemas en la descendencia.
7. Es muy importante informar a nuestros clientes que deseen adquirir una tortuga sobre los cuidados que deben tener, decirles de que especie es, el lugar de procedencia, los hábitos, la alimentación, el tipo de alojamiento que deben tener (esto es esencial para no cometer errores que pueden tener consecuencias fatales en el animal), cuanto puede llegar a medir (este punto es importante puesto que deben tener suficiente espacio para criarlas) y

que tan longevas pueden llegar a ser (la importancia que tiene es que debe considerar el futuro propietario el tiempo que tendrá que hacerse responsable de las mismas).

## XVIII. BIBLIOGRAFÍAS.

1. Alderton David. Tortugas Terrestres y Acuáticas del mundo, Editorial Omega. Barcelona- España, 1994.
2. [www.agafish.it/images/Schede%20tartarughe/rhi...](http://www.agafish.it/images/Schede%20tartarughe/rhi...), fotos, 2002.
3. Aritio Blas. S.M. Atlas de Zoología (vertebrados). Ed. Jover, Impreso en España. Serie F. 1986.
4. Avendaño Indira; Muñoz Alejandra; Varela Néstor. [www.portalveterinario.com](http://www.portalveterinario.com), 2002.
5. Beynon. Peter H. Cooper John E. Manual de Animales Exóticos. Ediciones S. España. 1999.
6. Birchard Stephen. Sherding Robert. Manual Clínico de Pequeñas Especies Vol. 2. pág. 1660-1672. México. 1996.
7. Blood, D.C., Studdert, V.P. Diccionario del Veterinario. vol I y II. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. 1994
8. Boylan Sánchez Efrén. Las Tortugas acuáticas (Trachemys). Aqua Guía. Pág:21-23. Julio-agosto 2003.
9. [www.burdenl.com/stock\\_shopping/sintyaku.htm](http://www.burdenl.com/stock_shopping/sintyaku.htm), fotos 2002.
10. Campbell Jonathan A. Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, The Yucatán, and Belize. 1998.
11. Canont Roger. Stebbins Robert C. Collins Joseph T. Peterson Fistr Guide to Reptiles and amphibians, 3ª edición. Ediciones Houghton Mifflin Company, Italia. 1992.
12. Capula Massimo. Simon & Schoster's Guide to Reptiles and Amphibians of

- the world. Publicaciones Simon & Schoster's Inc. 1989.
13. Carrillo Pérez Sandra. Zoológico de Aragón. Fotos, 2004.
  14. Carrillo Pérez Tomás, Carrillo Pérez Sandra. Zoológico de la Venta-Villa Hermosa. Tabasco. Fotos, 2003.
  15. Carrillo Pérez Tomás. Acuario de Veracruz. Fotos, 2001.
  16. [www.chelonia.org/kinosternongallery.html](http://www.chelonia.org/kinosternongallery.html).. Fotos. 2003.
  17. Chong Marisol. Estudio Comparativo del Sistema Circulatorio en los Vertebrados superiores con Énfasis en el Corazón. <http://www.monografias.com/trabajos13/coraz/coraz.shtml#REPT>
  18. [www.ci-mexico.org.mx/\(2000\)reptil.htm](http://www.ci-mexico.org.mx/(2000)reptil.htm) ). 2000.
  19. Constante Medina Ricardo, Carrillo Pérez Sandra. Vivario-Herpetario FES Iztacala. Fotos. 2003.
  20. Cowie A.F: Manual para el cuidado y tratamiento de animales exóticos y de compañía. Ed Acribia.pág: 54-73, Zaragoza España.
  21. [www.csupomona.edu/~grstewart/HerpImages/s33.htm](http://www.csupomona.edu/~grstewart/HerpImages/s33.htm). 2000.
  22. <http://www.datanoa.com.ar/modules/news/article.php?storyid=19> La Osteodistrofia en las Tortugas. 2003.
  23. Dennis David M, Long Michael R. The encyclopedia of reptiles and amphibians. Editorial Factsonfite. pág 72- 85. Hong Kong, 2000.
  24. [www.desertmuseum.org/books/terrapene.html](http://www.desertmuseum.org/books/terrapene.html). Western box turtle (*Terrapene ata* ), Sonoran mud turtle (*Kinosternon sonoriense* ), Desert tortoise (*Gopherus agassizii* also *Xerobates agassizii* ).2003.
  25. [http://www.desertmuseum.org/programs/images\\_galleries/TRV-A029A\\_195.jpg](http://www.desertmuseum.org/programs/images_galleries/TRV-A029A_195.jpg). Fotos. 2004.

26. [www.elbalero.gob.mx/bio/html/especies/animal/reptil1.html](http://www.elbalero.gob.mx/bio/html/especies/animal/reptil1.html).2002.
27. [www.embl-heidelberg.de/.../ Dermatemydidae.html](http://www.embl-heidelberg.de/.../ Dermatemydidae.html), Fotos,2002.
28. <http://www.enplenitud.com/nota/Asp?articuloid=1614>. La alimentación de las tortugas. 2002.
29. Ferri Vincenzo. Tortugas terrestres y acuáticas. Editorial De vecchi S.A, 1997.
30. Fontanillas Pérez J.C, García Artiaga C. De Gaspar Simón I. Los reptiles . editorial Mundi-prensa. Madrid. 2000.
31. Fowler Murria E. D.V.M. Zoo & Wild Animal Medicine, 2ª edición.. Editorial W.B Saunder Company. Denver, Colorado. 1986.
32. Fowler Murria. E. Cubas Zalmirs. Biology, medicine and surgery of South American Wild Animals. First edition. Iowa, EUA. 2001.
33. Fox James G. Anderson Lynn C, Quimby Fred W. Laboratory Animal Medicine. 2ª edición. Editorial. Academic Press, USA. 2002.
34. Fudge Alan M. Laboratory Medicine Avian and exotic Pets. Editorial. Saunders Company. E.U.A. 2000.
35. [www.fiu.edu/~acaten01/turcro2.html](http://www.fiu.edu/~acaten01/turcro2.html), Fotos,2001.
36. Godínez Enrique. Habitantes del Agua y la Tierra, Tortugas. Revista Especies, Año 13/Vol.12/No.4, 2003.
37. González Ruiz Amaya .Godínez Cano Enrique. Manejo de tortugas y lagartijas en cautiverio. Memorias de Curso de Cátedra de Fauna Silvestre. 2001.
38. Gordon Malcom S. Fisiología Animal principios y adaptaciones al medio ambiente. Compañía editorial Continental S.A., México. 1972.
39. Grajales Tam L.J. Principales Enfermedades y Condiciones Patológicas que se Presentan en Anfibios y Reptiles en Cautiverio. Memorias curso taller Medicina

de Animales Silvestres de la catedra de Fauna silvestre. 2003.

40. <http://groups.msn.com/Supertortugas/cuidadosparatortugasdeconchablanda.msnw>. Tortugas de concha blanda I y II.2000.
41. <http://groups.msn.com/Supertortugas/morfologaii.msnw>. Morfología de los Reptiles I y II; Reproducción.2000.
42. Hickman Cleveland P. Larrys Roberts. Parson Allan. Principios Integrales de zoología. 1ª reimpresión de la 4ª edición. Editorial Mc Graw- Hill. Interamericana. 1999.
43. <http://icarito.tercera.cl/icarito/2001/819/pag2.htm>. Los Reptiles. 2001.
44. <http://icarito.tercera.cl/verano/2002/mascotas/tortugas2.htm>. Hibernación. 2002.
45. [www.iespana.es/tortuga](http://www.iespana.es/tortuga). El web de las tortugas.
46. [www.lguanacos.8m.com](http://www.lguanacos.8m.com). Luz y Calor.
47. [www.interone.jp/~endless/Turtle.html](http://www.interone.jp/~endless/Turtle.html). Fotos.2000
48. Jacobson Elliot R. Kollias George V. Animals contemporary Issues in small animal practice. vol. 9. Editorial Chorchill Livingstone.
49. Jimenez II Mario. Gimenez Mariano. 2002. Número de Publicación: A.30. tortugas cryptodiras. [www.damisela.com/200/rep/taxa.htm](http://www.damisela.com/200/rep/taxa.htm).2000- 2002.
50. Kaplan's Melissa. Herp Care Collection. [exoticpets.about.com/cs/reptilesgeneral/a/metabolicbd.htm](http://exoticpets.about.com/cs/reptilesgeneral/a/metabolicbd.htm).2002.
51. Kardong Kenneth V. Vertebrados. Anatomía comparada, función, evolución. 2ª edición. Editorial McGraw- Hill- Interamericana. España.1999.
52. Kirk Robert W. D.V.M. Terapéutica veterinaria. 5ª Impresión. Compañía editorial Continental, S.A. México. 1981.
53. Klöss Heinz Georg. Lang Ernsth M. Handbook of zoo Medicine. Ed. Van nostrand

- reinhold company, pág: 355,356,372 y 373. 1982.
54. Lee Julian C. A field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World. First published, Impreso en E.U.A, 2000.
55. Lowe Petra . Desert Tortoise, *Gopherus agassizii*, Wild and Captive. The Vivarium. Vol 8, Nº 3, Pág: 58-62 Nov-Dic-1996.
56. Mader Douglas R M.S.,D.V.M. Reptile Medicine and Surgery. Editorial W.B. Saunders Company, Editado en Philadelphia. E.U.A.1996.
57. Madero Enkerlin Alida. Tortuga de Mapimí (*Gopherus flavomarginatum*).<http://www.thewildones.org/Animals/mapimi.html>. 2000.
58. Márquez Rene. Tortugas Marinas y nuestro tiempo (II. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA). julio de 1996 .Impresora y Encuadernadora Progreso, S. A. de C. V. (IEPSA).México,D.F.  
[http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/144/htm/sec\\_6.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/144/htm/sec_6.htm)
59. McLeod Lianne. Enfermedad Metabólica de Los Reptiles. [exoticpets.about.com/cs/reptilesgeneral/a/metabolicbd.htm](http://exoticpets.about.com/cs/reptilesgeneral/a/metabolicbd.htm).
60. [http://www.mediterranea.org/cae/cites\\_rept\\_anf\\_peces.htm](http://www.mediterranea.org/cae/cites_rept_anf_peces.htm). Catálogo del CITES (*Testudinidae* ).
61. Molina Rafael. Grifols Jordi. Martínez – Silvestre Albert, Padrós Francesc. Memorix Medicina de Animales Exóticos, 2002.
62. Montali Richard J, Migaki George. The Comparative Pathology of Zoo Animals. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 1980.
63. Montes. J.J (SAMSA). La Osteodistrofia en las Tortugas. España.  
[www.drpez.com.htm](http://www.drpez.com.htm). 2004.

64. Morjan C.L. and Valenzuela N. Is Groud-Nuzzling by Female Turtles Associated with Soil Surfaces Temperatures?. *Journal of Herpetology*. Vol 35. No.4, pp.668-672, 2001.
65. Müller Gerhald. *Tortugas, Terrestres y acuáticas en el terrario*. Ed Omega. Pág: 1-223. Barcelona, 1995.
66. Nadal Jacint. *Vertebrados (Origen, Organización, Diversidad y Biología)*. Ediciones Omega S.A, 2001.
67. [www.nhf.dk/skildpadde/sigs5/sigs5.html](http://www.nhf.dk/skildpadde/sigs5/sigs5.html), Fotos, 2003
68. O'shea Mark, Halliday Tim, *Manual de identificación de reptiles y anfibios*. Ed Omega, pág: 21-56. Barcelona, 2001.
69. <http://www.paludarium-k-furt.de/bilder/pfauenaugen-schmuck.gif>, Fotos, 2002
70. Parker T. Jeferry, Haswell William A. *A Text- book of zoology II volumen*. Editorial Mac Millan & COLTD, Hong Kong, 1957.
71. Pearson David L, Beletsky Les. *The ecotravellers's Wildlife Guide Brazil Amazon and Pantanal*. Editorial Natural World. pág: 103-105. 2002.
72. <http://www.petpet.goo.ne.jp/goo/zukan/reptileinfo.asp?ki...>, Fotos, 2000
73. [http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi\\_biosfera/fauna/tortuga/ortuga.htm](http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_biosfera/fauna/tortuga/ortuga.htm) . Tortuga del bolson de Mapimi, 2000.
74. [www.retilinea.com/.../trionix%20ferox.html](http://www.retilinea.com/.../trionix%20ferox.html), Fotos, 2003
75. Reyes Manuel. *Las Tortugas*. webmaster@laola.zzn.com.
76. Rieppel Oliver. *Turtle Origins*. *Science* vol 283. pág 945-946 12 de febrero de 1999.

77. Rubio Morales Beatriz. Manejo Integral en el Mantenimiento de Anfibios y Reptiles en Cautiverio en el Laboratorio de Herpetología de la UNAM campus Iztacala. 1998.
78. Schilliger L. Alimentatio des reptiles et dominantes pathologies d'origine nutritionelle. Source: Revue de Medecine Veterinaire, 151:12.1107-118. 12 ref. 2000.
79. [www.semades.jalisco.gob.mx/site/nom059eol200/htm](http://www.semades.jalisco.gob.mx/site/nom059eol200/htm). NOM059-ECOL-2001 y CITES. Especies en Protegidas. 2001.
80. [www.semarnap.gob.mx](http://www.semarnap.gob.mx). Listado de especies protegidas.
81. Stafford Peter J. Meyer John R, A Guide to the Reptiles of Belize. Editorial Academic Press. London, 2000.
82. Sunquist Fiona. Sunquist Mel, Beletsky Les. The ecotravellers's Wildlife Guide Florida. Editorial Natural World. 2002.
83. [www.tortoise.org/gallery/pictcym.html](http://www.tortoise.org/gallery/pictcym.html), Fotos. 2003
84. [www.TortuLand.LaPáginadeLasTortugasdeOrejasRojas\\_.htm](http://www.TortuLand.LaPáginadeLasTortugasdeOrejasRojas_.htm);Reproducción. Dimorfismo sexual. Enfermedades y Fotos. 2001.
85. [http://www.turtlefarms.com/specialty\\_gallery/texas\\_cooter.jpg](http://www.turtlefarms.com/specialty_gallery/texas_cooter.jpg), Fotos.2000
86. [www.turtletimes.com/.../99\\_Nov\\_photocontest.htm](http://www.turtletimes.com/.../99_Nov_photocontest.htm) Fotos.2001
87. Trigo Favera Francisco J. Patología Sistémica Veterinaria. Tercera Edición. Editorial. McGraw-Hill Interamericana. México. 1998.
88. <http://www.uta.edu/biology/campbell/herpetology/19706.jpg> Fotos. 2002.

89. Varela Néstor. Evaluación Clínica de Reptiles (breve revisión bibliográfica).  
Fuente: Boletín GEAS. Boletín del Grupo de Estudio de Volumen III: Número 1.  
Animales Silvestres.  
<http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=96>. 2002.
90. Vosjoli Philippe. General Care and Maintenance of Box Turtles. Editorial :  
Herpetocultural Library, 1991.
91. Vosjoli Philippe. General Care and Maintenance of Popular Tortoises. Editorial :  
Herpetocultural Library, 1996.
92. Vosjoli Philippe. General Care and Maintenance of Red-Eared Sliders. Editorial:  
Herpetocultural Library, 1992.
93. Wilson James A. Fundamentos de Fisiología Animal, Vol. I,II,III y IV. 1ª edición,  
Ediciones Orientación S.A de C.V. México- 1991.
94. Zug George R, Vitt Laurie J, Caldwell Janaleep. Herpetology. 2ª edición. Ed  
Academic Press. 2001.