

**Universidad Nacional  
Escuela de Medicina Veterinaria  
Facultad Ciencias de la Salud**

**Manejo veterinario de animales marinos con énfasis en  
tortugas.**

**Modalidad: Pasantía**

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado  
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

**Karolina Solís Alfaro**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez**

**2007**

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

---

María Antonieta  
Vice-decana de la Facultad Ciencias de la Salud

---

Dr. Carlos Jiménez S.  
Director de la Escuela de Medicina Veterinaria

---

Dr. Mauricio Jiménez S.  
Tutor

---

Med. Vet. Dr. Juan Alberto Morales.  
Lector

---

Msc. Ángel Herrera.  
Lector

Febrero, 2007

“Las tortugas han sobrevivido a todos los cataclismos de la naturaleza, a todas las perturbaciones y cambios que la pretenciosa especie humana ha provocado en el mundo.

Esto no es producto de la casualidad ni de la mera buena suerte. Las tortugas han podido soportar tanto porque son criaturas resistentes, adaptables, campeonas de un largo proceso evolutivo que ha moldeado patrones flexibles de comportamiento, en conformidad con un original diseño anatómico.

Las tortugas han logrado superar los peligros del mundo natural; y han proliferado; el hecho de que sobrevivan a las grandes dificultades, depende tanto de la acción de los humanos, como de las propias tortugas. El conocer cómo son estas notables criaturas hará posible que nosotros demos el primer paso para ayudarlas a mantener su lugar y su ritmo de vida en el mundo”.

**Richard E. Nicholls**

*Turtles*

**DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Alba Iris Alfaro y Róger Solís, gracias a su esfuerzo, apoyo, crítica y amor, se me hizo posible terminar este proyecto de graduación y convertirme en una profesional. Dios los bendiga siempre.

A Mauricio Pereira, por compartir nuestros sueños y ser mi mano derecha.

Ich liebe dich.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Doy gracias a Dios, la Santísima Trinidad, por ser mi guía y permitirme llegar a este momento.

Agradezco enormemente a mi familia todo su apoyo y enseñanzas.

A Mauricio Pereira por estar siempre allí con frases positivas.

Al Dr. Mauricio Jiménez por todo su aporte, comprensión y amistad.

Al Dr. Juan Alberto Morales por todo lo enseñado, su paciencia y amistad.

Al director del Parque Marino del Pacífico, Ángel Herrera por brindarme la entrada a su centro, permitirme asistir al mismo y aplicar conocimientos adquiridos.

Al personal del departamento de salud animal y de MARP en el Acuario Nacional de Baltimore, por permitirme ser parte de su equipo por dos meses y su cordialidad.

A la Dra. Gore, la Dra. Clayton y la Dra. Hansfield por brindarme su tiempo y hacer mi pasantía más valiosa.

Al personal del departamento de salud de los Laboratorios Marinos Mote por su paciencia y amplia colaboración.

Al Dr. Manire y Lynn Byrd por lo enseñado, por permitirme trabajar con los pacientes y su simpatía.

A todas aquellas personas que me mostraron su amistad y de una u otra forma me brindaron su apoyo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

|                                                           |      |
|-----------------------------------------------------------|------|
| Hoja de aprobación del comité asesor .....                | I    |
| DEDICATORIA .....                                         | III  |
| AGRADECIMIENTO .....                                      | IV   |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....                                | V    |
| ÍNDICE DE CUADROS .....                                   | VII  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                   | VIII |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....                              | IX   |
| RESUMEN .....                                             | XI   |
| ABSTRACT .....                                            | XII  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                     | 1    |
| 1.1. Antecedentes .....                                   | 1    |
| 1.1.1 Clasificación de las tortugas marinas .....         | 2    |
| 1.2. Justificación.....                                   | 7    |
| 1.2.1. Importancia.....                                   | 7    |
| 1.3. Objetivos.....                                       | 9    |
| 1.3.1. Objetivo General .....                             | 9    |
| 1.3.2. Objetivos Específicos.....                         | 9    |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....                           | 10   |
| 2.1. Patologías estudiadas.....                           | 10   |
| 2.1.1. Enfermedad metabólica de los huesos (MBD) .....    | 10   |
| 2.1.1.1. Deficiencia de calcio en la dieta .....          | 10   |
| 2.1.1.2. Osteomalacia .....                               | 11   |
| 2.1.1.3. Osteoporosis .....                               | 11   |
| 2.1.1.4. Raquitismo .....                                 | 11   |
| 2.1.1.5. Osteodistrofia fibrosa .....                     | 11   |
| 2.1.1.6. Hiperparatiroidismo nutricional secundario ..... | 12   |
| 2.1.2. Intoxicación por la marea roja .....               | 13   |
| 2.2. Alimentación forzada .....                           | 14   |
| 2.3. Terapia de fluidos .....                             | 14   |

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. METODOLOGÍA: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>                    | <b>16</b> |
| 3.1. Lugar de estudio .....                                          | 16        |
| 3.2. Animales tratados .....                                         | 16        |
| 3.3 Prácticas generales .....                                        | 17        |
| 3.4. Examen físico .....                                             | 17        |
| 3.5. Exámenes colaterales.....                                       | 18        |
| 3.5.1 Muestras de sangre.....                                        | 18        |
| 3.5.2. Examen de heces .....                                         | 19        |
| 3.5.3. Urianálisis.....                                              | 19        |
| 3.5.4. Radiología.....                                               | 19        |
| 3.5.4.1. Vista dorsoventral .....                                    | 19        |
| 3.5.4.2. Vista lateral .....                                         | 19        |
| 3.5.4.3. Vista cráneo-caudal .....                                   | 20        |
| 3.5.5. Ultrasonografía .....                                         | 20        |
| 3.6 Patologías estudiadas.....                                       | 20        |
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                               | <b>21</b> |
| 4.1. Caso clínico evaluado en el Acuario Nacional de Baltimore. .... | 26        |
| 4.2. Caso clínico tratado en los Laboratorios Marinos Mote. ....     | 27        |
| <b>5. CONCLUSIONES .....</b>                                         | <b>29</b> |
| <b>6. RECOMENDACIONES .....</b>                                      | <b>30</b> |
| <b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                           | <b>31</b> |
| <b>8. ANEXOS .....</b>                                               | <b>37</b> |
| Anexo 1. ....                                                        | 37        |
| Anexo 2. ....                                                        | 41        |
| Anexo 3. ....                                                        | 42        |
| Anexo 4. ....                                                        | 43        |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS.</b>                                            |           |

**Pag.**

|           |                                                             |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1: | Clasificación de los animales estudiados en los respectivos | 21 |
|-----------|-------------------------------------------------------------|----|

|           |                                                                                                |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | lugares, entiéndase Acuario Nacional de Baltimore (NAIB) y Laboratorios Mote.                  |    |
| Cuadro 2: | Subdivisión de los reptiles en cada lugar de estudio.                                          | 22 |
| Cuadro 3: | Exámenes efectuados a las tortugas en ambos sitios de práctica.                                | 24 |
| Cuadro 4  | Resultados del análisis sanguíneo. Desde el día 21 de octubre al 14 de noviembre del año 2005. | 42 |



## ÍNDICE DE FIGURAS.

|                  |                                                                                                                                               | <b>Pag.</b> |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Figura1:</b>  | Costa de la Joya, California. Zona afectada por la marea roja.                                                                                | 13          |
| <b>Figura 2:</b> | Incidencia de patologías y otras causas que ameriten la manipulación en los quelonidos estudiados en el Acuario Nacional de Baltimore (NAIB). | 25          |
| <b>Figura 3:</b> | Incidencia de patologías sufridas y otros factores justificaron la evaluación de las tortugas marinas en los Laboratorios Mote.               | 26          |
| <b>Figura 4:</b> | Descripción morfológica de tortugas marinas según CITES.                                                                                      | 37          |
| <b>Figura 5:</b> | Como ocurre el florecimiento de las algas tóxicas. El ciclo de vida de una célula.                                                            | 41          |

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS.

A/G: Albúmina/Globulina.

ALT: Transaminasa alanina.

ANAI: Asociación costarricense enfocada en la protección de la biodiversidad.

AP: Alamina fosfoquinasa

AST: Aminotransferasa aspartato.

bid: Dos veces al día.

BUN: Nitrógeno ureico sanguíneo.

°C: Grados Celsius.

cc: Centímetros cúbicos.

c/3: Cada tres días.

*Ca: Calcio.*

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono.

cm: Centímetro.

dl: Decilitros.

Ex.: Examen.

HAB: Floración de algas nocivas.

Htc: Hematocrito.

kcal: Kilocalorías.

*Kg: Kilogramo.*

LDH: Deshidrogenasa láctica.

LRS: Ringer lactato.

*MARP: Proyecto de Rescate de Animales Marinos.*

*MBD: Enfermedad metabólica de los huesos.*

mg: Miligramos.

*MHz: Megahertz.*

ml: Mililitros.

*NAIB: Acuario Nacional de Baltimore.*

nm: Nanómetros.

*P: Fósforo.*

pH: Potencial hidrógeno. Es el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrógeno. Una solución con pH de 7 es neutra.

*PIT's : Transmisor de integración pasiva.*

PRETOMA: Programa restauración de tortugas marinas.

PROMAR: Programa de recuperación de la fauna marina.

PTH: Parathormona.

PVC: Vartículos plásticos para la construcción.

RBC: Células rojas sanguíneas.

RR: Ringer reptil.

*SCUD: Enfermedad ulcerativa de septicemia cutánea.*

TSB: Caldo de Tripticasa de soya.

UI: Unidades internacionales.

*UNESCO: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.*

*UV: Luz ultravioleta.*

*Vitamina A: Retinol*

Vitamina D: Calciferol.

Vitamina D<sub>2</sub>: Ergocalciferol.

Vitamina D<sub>3</sub>: Colecalciferol.

WBC: Células blancas sanguíneas.

**RESUMEN.**

El presente trabajo se realizó en el Acuario Nacional de Baltimore (NAIB), Maryland y en Mote Marine Laboratory and Aquarium Dolphin and Whale/Sea turtle Hospital, Florida; ambos lugares localizados en Estados Unidos y con una duración de tres meses, cuyo propósito es conocer el manejo veterinario de animales marinos, con énfasis en tortugas.

La casuística en el Acuario Nacional de Baltimore la constituyeron 165 animales en total, dentro de los cuales se puede encontrar especies de todos los reinos; entiéndase mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces; realizándose actividades dentro de las áreas de: medicina preventiva, cuarentena, diagnóstico por imágenes, enfermedades infecciosas y nutricionales, cirugía, y necropsia. En el Acuario y Laboratorio Marino Mote se tuvo 34

pacientes, tanto animales de vida libre como algunos miembros de la colección del acuario; básicamente se centró en el estudio de tortugas marinas y mamíferos marinos, con dos casos de tiburones martillo y tres de aves marinas. Se realizó manipulación de los animales, toma de muestras laboratoriales, el diagnóstico de enfermedades, así como el tratamiento y seguimiento de los mismos, con el fin, en la mayoría de los casos, de su posterior liberación.

### **ABSTRACT.**

This externship was carried out, for three month period at the National Aquarium in Baltimore (NAIB), Maryland and at Mote Marine Laboratory and Aquarium Dolphin and Whale/Sea Turtle Hospital, Florida; both institutions are located at the United States. The goal of the practice was extend the knowledge about the veterinarian management of marine animals, emphasizing on sea turtle.

The cases at the National Aquarium in Baltimore were 165 animals, of different species of the five main groups; the practice was carried out in several areas: preventive medicine, quarantine, image diagnostic, infectious and nutritional diseases, surgery (including anesthesia) and necropsy. At Mote Marine Laboratory and Aquarium Dolphin and Whale/Sea Turtle Hospital, 34 animals were treated; specially sea turtles and marine mammals, in addition, two cases of hammer sharps and three of marine birds were studied. The veterinarian team manipulated the animals, took laboratory samples, made disease diagnostic, and applied treatments with the purpose of releasing most of the animals.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Antecedentes.**

Costa Rica es un país muy pequeño; su área marina es diez veces más extensa, que su área terrestre (Promar, 2003). No obstante, posee innumerables riquezas, de flora y fauna, tanto en su litoral Atlántico como Pacífico (Solís, 2005). Su biodiversidad acuática ha sido estudiada en forma esporádica desde el siglo pasado, motivando a realizar interesantes estudios sobre ello (Cortés, 1995); como muestra, se tiene un inventario de moluscos hecho en el arrecife del Refugio de vida silvestre Gandoca-Manzanillo, en la costa caribeña costarricense, lo cual permitió catalogar este sitio como único en el mundo por su biodiversidad (WWF Colombia, 2003). En 1943 surgió el interés por el estudio de los animales acuáticos venenosos (Halstead, 1978) y en 1978 por los manatíes americanos que habitan en el río San Juan y los Canales del Tortuguero, debido a que son una parte importante del folklore de la región y una especie altamente amenazada, en peligro de extinción desde los años 1960-1980 (Jiménez, 2003b).

Por otra parte, la preocupación por las enfermedades concernientes a las tortugas marinas ha aumentado junto con el interés general por la vida silvestre y la salud ambiental; de tal forma que hoy se cuenta con importante información acerca de enfermedades infecciosas y no infecciosas que afectan a las tortugas en cautiverio y de vida libre, en comparación con el poco conocimiento sobre los padecimientos en otras poblaciones de animales silvestres (Herbst & Jacdson., 2003). En este mismo campo cabe mencionar que actualmente la población de tortugas marinas ha disminuido mundialmente debido, en buena medida, a los efectos de expansión de la población humana que acarrea perturbaciones en el ecosistema de las mismas; entre ellas, la luz artificial afecta el proceso de anidamiento y la forma como los neonatos encuentran el mar después de emerger de sus nidos (Witherington & Martin, 2003). Además, las tortugas se ven afectadas por la ingesta de basura y los derrames de petróleo, todo esto trae serias repercusiones en su salud, provocando desde problemas reproductivos y daño de tejidos internos, hasta aumento en los índices de mortalidad (Gulko & Eckert, 2004), sin olvidar los efectos de la matanza para obtener diversos productos como su carne, caparazón y aceites, entre otros (Reeves & Stewart, 2003). Cabe mencionar que un estudio realizado en la costa Pacífica de Costa Rica, demuestra que el mayor porcentaje de las muertes de tortugas marinas se debe a causas antrópicas (81.3% de 423 tortugas muertas), (Orrego, 2002).

Las tortugas marinas son migratorias, por lo que se debe crear conciencia mundial, para su protección, ya que estas no distinguen límites nacionales arbitrarios (NMFS & FWS, 1998). A causa de sus hábitos migratorios y su amplia distribución, el consumo de las tortugas marinas y sus productos en un país, tiene implicaciones para el manejo y la conservación de esas especies en países vecinos (Chacón, 2002). Actualmente la disminución de algunas poblaciones, la amenaza de extinción de especies y el impacto de las operaciones de pesca e industria sobre el ambiente marino, han contribuido a incrementar la conciencia social sobre la fragilidad de los ecosistemas acuáticos, y a buscar alternativas tecnológicas para llevar a cabo una pesca más selectiva (Villaseñor, 1997). De aquí se deriva la importancia de tener en cuenta que la acuicultura no es sólo una actividad lucrativa, sino una práctica acorde con los principios del desarrollo sostenible, y puede favorecer la disminución de las explotaciones irracionales en el mar (Koop, 1991).

Según la clasificación de Gran Bretaña las tortugas se dividen en:

- Tortugas terrestres pertenecen a la familia *testudinidae*. Las tortugas terrestres están adaptadas a una vida fuera del agua, algunas viven en los desiertos. En este grupo encontramos las tortugas gigantes de las islas Tortugas.
- Tortugas semiacuáticas o acuáticas (viven en agua dulce). Las tortugas semiacuáticas son las que vemos en los ríos y lagos, descansando sobre los árboles caídos y las rocas (Jiménez, 2002).
- Tortugas marinas: son animales solitarios que pasan el 90% de su vida en mar abierto; además, a diferencia de otras especies, rara vez conviven entre sí. La lucha de la tortuga por la supervivencia, empieza desde que sale del cascarón, pues debe viajar por sus propios medios, desde la playa hasta el mar, las primeras 48 horas de su vida son críticas, ya que debe ponerse a salvo de los depredadores, llegar al mar y además encontrar su propio alimento (Anónimo, 2005).

### 1.1.1 Clasificación de las tortugas marinas.

Siete especies de tortugas marinas representadas por dos familias, *Cheloniidae* y *Dermochelyidae*, son los únicos miembros vivos de lo que han sido una larga y diversa radiación marina de tortugas criptodiras. Dentro de estas siete especies se incluyen: la cabezona (*Caretta caretta*), la verde (*Chelonia mydas*), la carey (*Eretmochelys imbricata*), golfina (*Lepidochelys kempii*), lora (*Lepidochelys olivacea*), tortuga plana de Australia o kikila (*Natator depressa*) y la baula o laúd (*Dermochelys coriacea*). Actualmente, algunos biólogos reconocen la existencia de una octava especie, la tortuga negra o verde del Pacífico Oriental (*Chelonia agassizi*); pero los datos publicados hasta ahora, acerca de su morfología, bioquímica y genética son conflictivos, y la tortuga negra es corrientemente tratada como una subespecie de la *Chelonia mydas* (Meylan, 1999).

A la familia *Dermochelyidae* pertenece la especie *Dermochelys coriacea* (**tortuga baula o laúd**) la cual presenta las siguientes características:



Generalidades: pesan alrededor de 300-900 kilogramos y tienen un promedio de longitud entre 1.4 y 1.8 metros (PRETOMA, 1990). También puede sumergirse hasta los 1230 metros de profundidad y soportar aguas a temperaturas sumamente frías (Márquez, 1996a). Su caparazón es negro o café oscuro, usualmente con manchas rosadas, blancas o azuladas; el plastrón es blanquecino sin límites marcados, dándole al animal una apariencia cilíndrica. Los adultos carecen de escamas en su cabeza o aletas. Carece de escudos duros sobre la concha; en su lugar, está compuesta por pequeñas piezas osteodérmicas, embebidas en una matriz gruesa cartilaginosa de tejido dérmico (Gulko y Eckert, 2004).

Distribución: viven en casi todos los océanos del mundo (por ejemplo, han sido encontradas en el mar de Barents). Las baulas son primariamente pelágicas (océano abierto) migran grandes distancias desde sus playas de anidación (trópico) y los lugares de alimentación (zonas templadas, hasta el Ártico); el sitio de anidación que recibe más tortugas es el Parque Marino Las Baulas, en Guanacaste, Costa Rica (59- 435 baulas por año, depende del “Niño o la Niña”) (PRETOMA, 1990).

Anidación: como promedio, una hembra puede poner 100 huevos en cada nido, con un aproximado de unos 30 huevos infértiles. Los nidos tienen una profundidad aproximada de 75cm y los huevos son encubados durante 50 a 70 días; anidan hasta seis veces durante este periodo, con intervalos de nueve días (Spotila, 2004).

Alimentación: se basa principalmente en presas pelágicas de cuerpo suave, como las medusas.

Dentro de la familia *Cheloniidae* (ver anexo 1) se ubican las especies siguientes:

### ***Caretta caretta* (tortuga cabezona).**

Generalidades: llegan a medir alrededor de 92 cm y pesan cerca de los 113 Kg. Su caparazón es café rojizo y el plastrón amarillo claro (Anónimo, 2004.b.). Soportan bastante bien las temperaturas templadas (Bulko & Ecker, 2004).

Distribución: se encuentra en aguas costeras tropicales y subtropicales de ambos océanos; a menudo entre bahías y estuarios (Márquez, 1996b).

Anidación: la época de reproducción en la costa del Atlántico ocurre de marzo a septiembre y anida especialmente en el suroeste de Estados Unidos (Márquez, 1996b). Desovan alrededor de 120 huevos y su periodo de incubación va de 31 a 65 días (Lambert, 1999). El intervalo entre anidaciones promedio oscila entre dos y tres años (Anónimo, 2004.b.).

Alimentación: son omnívoros (Lambert, 1999).

*Eretmochelys imbricata* (**tortuga carey**).

Generalidades: mide entre 75 y 88 cm y pesa alrededor de 43-75 Kg. Su caparazón es ámbar oscuro con rayas cafés o negras y su plastrón es amarillo blanquecino (Spotila, 2004). La carne puede causar intoxicación debido a sustancias que contienen sus presas.

Distribución: viven a lo largo de los arrecifes de coral en zonas tropicales.

Anidación: suele anidar en playas tropicales, bajo la vegetación; las anidaciones ocurren en un intervalo de 14 a 16 días. Los huevos son pequeños y desovan cerca de 200, su periodo de incubación está cercano a los 60 días (Gulko & Eckert). La anidación ocurre entre julio y octubre (Anónimo, 2004.b.).

Alimentación: se alimentan de esponjas de mar. También consumen ciertas hierbas marinas para obtener calcio (como *Halimeda*) (Gulko & Eckert, 2004).

*Chelonia mydas* (**tortuga verde**).

Generalidades: su caparazón comúnmente mide 100 cm. y llega a pasar hasta 150 Kg. El color del caparazón varía entre café olivo y negro; su plastrón es amarillento (Anónimo, 2004.b.).

Distribución: se localizan en la mayoría de los océanos tropicales y subtropicales (Anónimo, 2004.b.).

Anidación: el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica; es el área más importante de la mitad Occidental del Caribe, el desove de la tortuga verde se efectúa en los meses de julio a septiembre (Anónimo, 2000). Desovan típicamente de 75 a 150 huevos. Anidan cada 2 a 5 años.

Alimentación: herbívoros (Gulko & Eckert, 2004).

*Lepidochelys kempii* (**tortuga golfina**).

Generalidades: adultas pesan menos de 45 Kg. y su caparazón mide de largo cerca de 65 cm. Las crías son color gris-negro dorsal y centralmente, mientras que adultas son como gris-verduzco el caparazón, el plastrón crema o amarillento (Carr, 2004).

Distribución: la gran mayoría están confinadas al Golfo de México pero se han reportado en lugares nórdicos como Maine o Nueva Escocia y ocasionalmente en Marruecos y la costa noroeste de África (Gulko & Eckert, 2004).

Anidación: el único sitio de anidación que se le conoce es Rancho Nuevo, México, la temporada abarca desde abril hasta julio Anidan cada año y medio con tres desoves a intervalos de 20-28 días entre cada una. La incubación tarda entre 50 y 60 días (Spotila, 2004).

Alimentación: principalmente cangrejos (crustáceos y moluscos) (Carr, 2004).

*Lepidochelys olivacea* (**tortuga lora, conocida así, en Costa Rica**).

Generalidades: es la especie más numerosa de tortugas marinas. Miden entre 55 y 70 cm de largo y pesan entre 35 y 45 Kg. (PRETOMA,). El caparazón es verde olivo y el plastrón amarillo, ligeramente verduzco (Spotila, 2004).

Distribución: se ubican en aguas tropicales entre cálidas y temperadas del pacífico y océanos de la India. No habitan el océano Atlántico (Spotila, 2004).

Anidación: forman lo que se conoce como arribadas. La mayoría desovan dos veces por temporada reproductiva, cada dos años, y depositan cerca de 100 huevos. Los huevos son encubados por 45 a 65 días. En Costa Rica, suelen arribar a las playas Ostional y Nancite en el Pacífico, entre los meses de junio a diciembre (PRETOMA, 1990).

Alimentación: principalmente consumen pescado, invertebrados y algunas algas (Gulko & Eckert, 2004).

*Natator depressus* (**tortuga plana de Australia**).

Generalidades: su caparazón mide 75-99 cm de largo y pesa cerca de 70 a 90 Kg. El caparazón es gris-olivo con tonos café pálido y amarillo en los márgenes, el plastrón es crema. Se caracteriza por la forma aplanada de la concha (Spotila, 2004).

Distribución: habita en las aguas tropicales de Australia (Gulko & Eckert, 2004).

Anidación: desovan en la Isla Cangrejo en el Golfo de Carpentaria; anidan durante la noche aproximadamente cada dos semanas durante el verano (Gulko & Eckert, 2004).

Alimentación: se alimenta de medusas, plumas marinas y otros invertebrados de cuerpo suave (Spotila, 2004).

## **1.2. Justificación.**

### **1.2.1. Importancia.**

En la actualidad nuestro país cuenta con gran riqueza marina, pero necesitamos aumentar los conocimientos sobre el tema y adquirir mayor experiencia en cuanto a restricción y manejo físico, así como prácticas médicas de rescate (Wildlife Center of Virginia Human Society of United States, 1998). Por esto, resulta importante conocer y dominar técnicas diagnósticas y terapéuticas que permitan contribuir con la conservación de las especies y promuevan el bienestar animal.

Costa Rica posee gran biodiversidad en fauna acuática (CITES, 2000), a pesar de ello, únicamente un 0,4% de las zonas marinas se encuentran bajo protección (Promar, 2003). Dentro de estas áreas, podemos mencionar el Parque Nacional Isla del Coco, una zona de conservación del hábitat de muchas especies marinas, catalogada como laboratorio natural para realizar investigaciones sobre la evolución de las especies y la evaluación del ambiente a

largo plazo. En 1997 este territorio fue declarado, por la United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, (UNESCO) Patrimonio Natural de la Humanidad y un año después fue declarado Humedal de Importancia Internacional (Sancho, 2000).

Hoy día, diversos grupos de investigación integrados por biólogos, médicos veterinarios y otros profesionales buscan conservar la vida silvestre, tanto terrestre como marítima. Estos esfuerzos han permitido la aplicación de principios epidemiológicos, y así incrementar el entendimiento de la naturaleza y de las enfermedades, en poblaciones de animales confinados y de vida libre, lo cual brinda, un aporte a la salud pública (Klontz, 1993). Además, el control y la monitorización de los diversos ecosistemas marinos, son fundamentales para la promoción de la investigación científica a nivel mundial (Sancho, 2000).

El interés primordial de realizar esta pasantía, enfatizando el aprendizaje en el manejo de las tortugas marinas, radica en la importancia de conservar las especies que cada día se ven expuestas, con mayor fuerza, a la extinción; por factores naturales y antropológicos.

El éxito de un buen programa de conservación de especies silvestres, dependerá de una observación sistemática, una adecuada toma de muestras, análisis y correcta interpretación de los datos (McArthur et al., 2004). Por ello, resulta necesario contar con toda la información posible acerca de cómo realizar un buen manejo de las especies silvestres en peligro de extinción, sean marinas o terrestres.

A su vez, el aspecto sanitario y el buen manejo médico veterinario de las especies acuáticas, es de vital importancia cuando se pretende poner en práctica programas de conservación de especies silvestres (Balazs & Pooley, 1991).

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Aprender las principales técnicas diagnósticas y terapéuticas en las tortugas marinas.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Conocer las medidas de restricción físicas y químicas empleadas en las tortugas marinas, que puedan ser implementadas en Costa Rica.
- Lograr emitir diagnósticos por medio de técnicas de imágenes.
- Incorporarme a proyectos de rescate y rehabilitación de tortugas marinas existentes, en las dos instituciones por visitar.
- Adquirir conocimiento sobre enfermedades diagnosticadas y la forma más recomendada de tratarlas.

- Desarrollar un protocolo en tortugas para ejecutar en el centro de rehabilitación de animales marinos del Parque Marino del Pacífico (ver anexo 4).

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Patologías.

**2.1.1. Enfermedad metabólica de los huesos (MBD):** afecta reptiles y anfibios, es generalmente el término que se utiliza para designar la deficiencia de calcio o vitamina D, una dieta con un radio calcio-fósforo (Ca: P) negativo y la falta de exposición a la luz ultravioleta (UV). Algunas causas menos comunes incluyen el disturbio en el metabolismo de la vitamina D debido a enfermedades en riñones, hígado, intestinos, tiroides o paratiroides. MBD abarca una gran variedad de signos clínicos como el hiperparatiroidismo nutricional secundario, osteoporosis (pérdida de la masa de los huesos), osteomalacia (fallo en la calcificación de los huesos en los adultos), raquitismo (en juveniles), osteodistrofia fibrosa (excesiva reabsorción del hueso y fibrosis secundaria) o hipocalcemia (bajos niveles de calcio sanguíneos), (Mader, 1996). La enfermedad se asocia con un crecimiento juvenil rápido, los animales crecen más rápido en cautiverio que en el medio natural, lo que propicia deformidades en el caparazón (Frye, 1991).

**2.1.1.1. Deficiencia de calcio en la dieta:** los requerimientos de calcio varían entre las especies y aumenta en los periodos de crecimiento y reproducción de las hembras. Algunos especialistas sugieren que los niveles de calcio necesarios en la dieta se encuentran entre 1.8-3 mg/kcal, con un radio Ca:P de 1:1 a 2:1 (McArthur, 2004). La suplementación de vitamina D también es importante, sin embargo, la forma activa de esta se da gracias a la radiación UV, convirtiendo la vitamina D<sub>2</sub> (ergocalciferol) en vitamina D<sub>3</sub> (colecalciferol); una opción es suministrar directamente la vitamina D<sub>3</sub> (Mader, 1996).

Otras causas menos comunes que afectan la absorción del calcio son: enfermedades renales que interfieren con la excreción del fósforo y la reabsorción del calcio; enfermedades en el intestino delgado, puede disminuir la absorción de calcio, que también se ve afectada en la ausencia de sales biliares; además la solubilidad y la digestibilidad del calcio ingerido es influenciado por la acidez del contenido gástrico, y la presencia de sustancias que se unen a este, como los oxalatos, se encuentran en plantas, como la espinaca (McArthur, 2004). En el caso de las tortugas marinas, Mario Santoro (2006) describe en su tesis el hallazgo accidental de oxalosis renal (subclínico, la causa de muerte fue traumática) estando estrechamente



relacionada con la presencia de oxalatos en el alimento (Dobbs et al., 2004), describieron en las hojas de *Thalassia testudinum* de Bahamas, Florida y Golfo de México, la presencia abundante de cristales intracelulares de oxalatos de calcio – constituyen el 90% de la dieta de las tortugas verdes-). Por otro lado existe la posibilidad remota que algunas áreas de pastoreo del Caribe hayan sido contaminadas con glicol etilénico (Santoro, 2006).

**2.1.1.2. Osteomalacia:** es el fallo de la calcificación de los huesos en adultos. Primeramente se suaviza el callo óseo, disminuyendo su densidad; debilitando y suavizando el soporte de los huesos y dándose la resorción mineral. La radiología muestra pérdida de la densidad del hueso, adelgazamiento de las cortezas, engrosamiento del patrón trabecular, áreas radiolúcidas, fracturas y huesos curvos (McArthur et al., 2004).

**2.1.1.3. Osteoporosis:** es el adelgazamiento de la matriz del hueso, donde más calcio es reabsorbido en la sangre y menos es depositado en los huesos. Puede ser relacionado con la deficiencia de proteína (dietaria o debido a anorexia prolongada), o por la falta de uso como en los casos de confinamiento en espacios reducidos, inmovilizaciones por fracturas o parálisis prolongadas. El hueso se vuelve frágil, liviano y fácil de quebrar (Kaplan, 2003). Radiográficamente la corteza se observa adelgazada y la cavidad medular incrementada; las trabéculas se vuelven más pronunciadas y el animal se torna más pequeño (McArthur et al., 2004).

**2.1.1.4. Raquitismo:** es similar a la osteomalacia, un fallo en la mineralización osteoide o de la matriz cartilaginosa del hueso; lo sufren animales juveniles. Es común encontrar la presencia de huesos largos curvos, en ocasiones con una severa deformidad de los mismos; así como ampliación de las metáfisis (Kaplan, 2003).

**2.1.1.5. Osteodistrofia fibrosa:** la resorción osteoclástica osteoide es remplazada por tejido conectivo altamente celular. En quelonidos juveniles las deformidades del caparazón como la piramización de los escudos y el sobre-crecimiento de la maxila (ranfoteca) (McArthur et al, 2004).

**2.1.1.6. Hiperparatiroidismo nutricional secundario:** bajos niveles de calcio en la sangre estimulan la secreción de la hormona de la paratiroides (PTH), la cual genera la extracción de calcio y fósforo del hueso; a su vez estimulan el 1,25-dihidroxicolecalciferol, el cual incrementa la absorción de calcio en los intestinos. El resultado: huesos despojados de calcio, con insuficiencia disponible para reponer el calcio perdido por el hueso, provocando que estos se debiliten. En última instancia los animales sufren de osteomalacia o raquitismo (Kaplan, 2003).

Tratamiento:

- Corregir los problemas dietarios; en animales omnívoros se recomienda suministrar suplementos minerales (Nutrobal ®, ratio Ca:P de 46:1) junto con los alimentos a base de carne, además una vez por semana se recomienda darles una pequeña dosis de comida para perro con el fin de adicionar vitamina D<sub>3</sub>; también se debe proveer una buena exposición a los rayos ultravioleta. En tortugas herbívoras se sugiere suministrar remolacha, frijoles verdes, berros, brócoli y flores (como rosas y claveles); la lechuga y el pepino se deben minimizar debido a su bajo aporte nutricional (Frye, 1991).
- Solución de problemas ambientales: la luz solar siempre es más conveniente que la artificial; en días soleados sacarlas al aire libre; cuando no se pueda, las emisiones de luz artificial deben ser en un rango de 290-300 nm. La temperatura será regulada de acuerdo con la especie; para que propicie una adecuada condición, metabolismo y digestión.
- Vitamina D<sub>3</sub> oral: su uso prolongado puede provocar exceso y generar la mineralización de tejidos blandos, sin embargo, algunos médicos consideran que una suplementación agresiva durante el periodo inicial de estabilización puede ayudar considerablemente. Se utiliza vitamina D<sub>3</sub> oral como dihidrotachysterol o calcitrol, en una dosis empírica de una gota por kg, por 1-3 días durante el periodo inicial; después, dependiendo de la gravedad del problema se administraría una gota día de por medio sin exceder dos semanas de tratamiento.
- Calcio parenteral: en quelonidos las parálisis asociadas a la enfermedad metabólica de los huesos son raras, la principal indicación para la administración de calcio

parenteral en estas especies es en casos de distocia asociada a hipocalcemias. Se puede dosificar gluconato de calcio (solución al 10%) 0.5-1ml/kg.

- Calcitonina de salmón: Mader (1993) recomienda, su uso en una dosis de 50 UI/kg i.m una vez por semana, es importante conocer el dato de normocalcemia, después de, al menos, tres días de suplementación con vitamina D/Ca oral; se debe monitorear el calcio ionizado por los tres días siguientes (McArthur et al, 2004).

**2.1.2. Intoxicación por la marea roja:** la mayoría de las algas y fitoplankton no son dañinos y sirven como productores de energía dentro de la cadena alimenticia. Ocasionalmente, ciertas algas crecen y afloran muy rápido, se acumulan en un denso y visible parche en la superficie del agua, a esto se le conoce como Marea Roja, algunas especies de fitoplankton contienen pigmentos rojizos (ver figura 1); desafortunadamente, un pequeño número de especies producen potentes neurotoxinas que pueden ser transferidas por medio del alimento. Algunos científicos se refieren a dicho fenómeno con el término de floración de algas nocivas (HAB) (Anónimo, 2004.a.).



Fig.1 Costa de la Joya, California. Zona afectada por la marea roja.

La floración algal nociva está distribuida a todo lo largo del planeta, y las costas de nuestro país no han sido la excepción, la zona pacífica es la más afectada, -hay reportes desde hace unos siglos-, sin embargo, ha sido más notoria desde algunas décadas hasta el presente, esto relacionado con los cambios

climáticos que el planeta está sufriendo y los científicos achacan a los cambios de temperatura, acidez y flujo de corrientes que ha traído entre otras cosa el calentamiento del planeta, llevando a fenómenos como el del Niño (Jiménez, 2003a).

Algunas algas pertenecientes a este grupo son la dinoflagelada *Alexandrium tamarense* (ver anexo 2), el diátomo *Pseudo-nitzschia australis*, y la *Karenia brevis* que ha afectado las

costas de Florida. De acuerdo con análisis laboratoriales de muestras sanguíneas, tejidos de tortugas y mamíferos marinos, han determinado 14 tipos de brevetoxina insolada, de esta última especie (Mote Marine Laboratory, 2006).

En las tortugas marinas, la intoxicación desarrolla una sintomatología nerviosa, los animales (sobre todo las tortugas cabezonas) sufren de un estado comatoso en el peor de los casos, dificultándoseles para salir a respirar; otras nadan en círculos y sufren anorexia y letargia (Manire, 2006). Al final del año pasado cerca de 200 tortugas, principalmente loras, algunas verdes y carey, murieron en las costas salvadoreñas; en esta ocasión pudieron determinar que la toxina causante del deceso fue la saxitoxina (Wildlife Conservation Society, 2006). No existe un tratamiento específico, se trata con terapia de soporte, buscando eliminar la toxina del organismo lo antes posible.

## **2.2. Alimentación forzada**

En el caso de las tortugas marinas, para realizar una alimentación forzada lo más común es la utilización de un tubo estomacal (el uso de tubos de PVC, funciona bien en animales de 5Kg de peso en adelante, para mantener la boca abierta y poder introducir con más facilidad la sonda). El animal se coloca verticalmente, con el cuello lo más estirado posible, se introduce el tubo con cuidado y tratando de amoldarlo a la forma del esófago (las tortugas *Chelonia mydas* no se pueden entubar debido a unas curvaturas que presenta su esófago) (Wyneken, 2004), luego se introduce otro tubo plástico, más delgado y largo, antes se debe calcular exteriormente cuánto se debe introducir, y se prepara alimentación combinada con medicamentos; de esta manera también se puede suministrar fluidos. Seguidamente, los quelonidos que puedan mantenerse en cierta cantidad de agua se colocan allí para evitar que regurgiten y sufran de broncoaspiración. Los tubos se cubren con gel lubricante y a la hora de extraer la sonda se debe doblar antes, para evitar que algún contenido se vaya por falsa vía (Manire, 2005).

## **2.3. Terapia de fluidos**

La deshidratación en las tortugas, algunas veces, resulta difícil de determinar, no obstante se debe tomar en cuenta la pérdida de elasticidad de la piel, hundimiento de los ojos (en el caso de tortugas marinas la falta de lágrimas); la gravedad específica de la orina, incrementa, mientras que su pH decrece; disminuye la frecuencia y cantidad de micción; pérdida de peso y alteraciones sanguíneas. Existe la administración de fluidos por medio de baños, orales, intracelómicos, intraóseos, subcutáneos e intravenosos.

Durante la estabilización inicial es segura la administración de un 1-3% del peso corporal, es importante monitorear el peso corporal, las deposiciones y el estado general del paciente (McArthur et al., 2004).

Los baños permiten, en algunos casos, una absorción rápida por parte de la piel y mucosas; en cuanto a las tortugas marinas se deben colocar en un tanque con agua dulce, manteniéndolas por 1-3 días y de acuerdo con las consideraciones se va aumentando el grado de salinidad del agua (Manire, 2006). La administración oral de fluidos (tubo estomacal o esofágico) se recomienda una dosis de 5ml/kg (McArthur, 2004).

Una solución muy utilizada es el ringer reptil (RR), consiste en una parte de solución de ringer lactato (LRS), una parte de dextrosa al 5% y una parte de solución salina al 0.9%. La dosis indicada es de 10-25 ml/kg cada 24 horas; en casos severos 20 ml/kg cada 12 horas (Carpenter, 2001).

Las aplicaciones intracelómicas se realizan en la zona inguinal (entre el miembro posterior y el caparazón), se coloca de lado, de manera que las vísceras se muevan hacia abajo y se evite su punción. La administración de fluidos subcutáneos se ejecuta en los pliegues cutáneos de los miembros anterior y posterior; y la colocación intravenosa se ubica en los senos occipitales dorsales (mismo sitio donde se extraen muestras de sangre), en el caso de tortugas marinas (Manire, 2005).

### **3. METODOLOGÍA: MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Lugar de estudio.**

El trabajo final de graduación consistió en una pasantía realizada en los Estados Unidos durante tres meses y se llevó a cabo en dos instituciones encargadas del manejo médico veterinario de especies marinas.

La primera de ellas fue el Acuario Nacional de Baltimore, ubicado en Maryland, Baltimore, Estados Unidos, institución que promueve el interés y desarrollo del conocimiento acerca de la vida marina. El día 18 de agosto del 2005 se ingresó a este centro con una jornada laboral que se extendía de lunes a sábado de 8 de la mañana a 5 de la tarde finalizando el día 17 de octubre del mismo año la práctica en esta institución. La misma cuenta con una piscina grande, para pinípedos y cetáceos de mediano tamaño, y cuatro tanques para tortugas. Además poseen un establecimiento totalmente separado del acuario como área de cuarentena.

El tercer mes de la pasantía se llevó a cabo en Mote Marine Laboratory and Aquarium Dolphin and Whale/Sea turtle Hospital, ubicado en Sarasota, Florida, Estados Unidos. Mi práctica en esta institución inició el 19 de octubre del 2005 asistiendo de lunes a sábado de 7 y 30 de la mañana a 5 de la tarde; finalizando el 11 de noviembre de dicho año.

En ambas instituciones se participó en la liberación de tortugas marinas; aplicación de medidas de restricción, uso de imágenes diagnósticas (rayos equis, ultrasonido y endoscopio); recolección y análisis de muestras de sangre, extracción de contenido estomacal en delfines y muestreo coproparasitológico en general. Se aplicó fluidos y medicamentos por las diversas vías de acceso (Subcutáneo, Intravenoso, Intramuscular e Intracelomático -en el caso de las tortugas-) así como placas para identificación y muestreo.

### **3.2. Animales tratados.**

En el Acuario Nacional de Baltimore, se estuvo en estrecha relación con los animales marinos de la colección del acuario, así como con animales australianos en cuarentena traídos para la confección de una nueva sala de exhibición, además se participó de las prácticas médico veterinarias en el Proyecto de Rescate de Animales Marinos (MARP).

En Mote Marine Laboratory and Aquarium Dolphin and Whale/Sea turtle Hospital, trabajé cerca de un mes con

programas de rescate de animales marinos encallados, proporcionando la atención médico-veterinaria necesaria para su recuperación y pronta devolución al mar. La práctica se centró en el estudio de tortugas y mamíferos marinos (4 delfines y dos manatíes), con dos casos de tiburones martillo y tres de aves marinas.

### 3.3 Prácticas generales

Los miércoles por la mañana se realizaba un recorrido por las distintas áreas del acuario (exhibición de manta-rayas, peces, pingüinos, arrecifes, bosque lluvioso, tiburones, delfines y animales de cuarentena), para revisar el estado de todos los animales y detectar cualquier anomalía.

Los martes por la tarde se discutían artículos sobre diversos temas médico-veterinarios en diferentes especies, también combinaba el tiempo con el Proyecto de Rescate de Animales marinos (MARP), en donde las primeras dos semanas de mi estancia se atendió dos tortugas marinas Kemp's Ridley (Golfina) que habían encallado en el mes de setiembre en New England y fueron trasladadas al acuario por la falta de espacio. Estas fueron liberadas en una playa llamada Ocean City, ubicada a tres horas del acuario después de colocar un transmisor satelital en una de ellas.

### 3.4. Examen físico.

Debido al énfasis de mi práctica se prestó especial atención al examen físico realizado a las tortugas que ingresaron a cada centro. Cada una de ellas debía ser clasificada determinando a qué especie pertenecía y detectando la presencia de algún tipo de identificación (placas, PIT's, rastreador satelital).

La observación del animal en su recinto, para evaluar cómo se moviliza, su habilidad e interés por el alimento, comportamiento general y facilidad para respirar, especialmente en el caso de animales acuáticos o semi-acuáticos es de suma importancia.

La restricción física de las mismas se realizaba sujetándolas de los extremos cercanos a la cabeza y la cola. En el caso de tortugas grandes se ejercía presión sutil sobre el caparazón para evitar su movimiento restringiendo las aletas con cuidado de no ser mordido.

Una vez inmovilizada se examinaba y observaba la calidad de los escudos del caparazón, presencia de cirripedos, la cantidad suele ser un indicador de cuánto tiempo lleva el animal enfermo (entre ellos *Sacculina sp.* y *Pettogastrella sp.*), ulceraciones, zonas blandas,

fracturas, heridas, descargas e incluso olores anormales o cambios de coloración, así como anormalidades en la queratinización.

Los miembros se extendían para compararlos y notar el grado de flexibilidad observando la presencia de lesiones e inflamación. En el caso de las tortugas terrestres y semi-acuáticas se exponían las uñas para observar su tamaño (Indicativo de restricción del movimiento) (Mader, 1996).

La piel se inspeccionaba en busca de anormalidades en la muda, presencia de parásitos (sanguijuelas, miasis, garrapatas), laceraciones, edema, inflamación, fibrosis entre otros.

La cabeza se examinaba evaluando las estructuras asociadas. Para ello era necesario examinar la retina y fondo de ojo con la ayuda de un oftalmoscopio. La cavidad oral debía tener una membrana mucosa oral sin colores pálidos, cianóticos o congestivos; ausencia de descargas anormales, estomatitis, inclusiones blancas o inflamación de la faringe. La nariz debía ser simétrica y sin descargas, no presentar erosiones cutáneas, despigmentación o pérdida de suavidad y a su vez se debía revisar las coanas. Los oídos debían chequearse por posibles inflamaciones, consistentes con abscesos y/ o fibrosis.

Finalmente la cloaca se debía revisar buscando inflamaciones, traumas, descargas anormales, infecciones, miasis y otros parásitos, asimismo se observaba la frecuencia y naturaleza de las descargas cloacales.

### **3.5. Exámenes colaterales.**

#### **3.5.1 Muestras de sangre.**

Se empleaban jeringas y agujas calibre 22 x 1 y media pulgadas aunque esto variaba de acuerdo con el tamaño de las tortugas. Las muestras para los exámenes bioquímicos se depositaban en tubos sin anticoagulante, para los hemogramas y frotis sanguíneos se utilizaban tubos con heparina o citrato de sodio como anticoagulante. En tortugas semi-acuáticas o terrestres se debe heparinizar la jeringa para realizar los hemogramas y utilizar los tubos antes descritos. La toma de sangre en las tortugas marinas se realizó en los senos venoso occipital dorsal (vena yugular externa) a nivel del cuello. En las tortugas *Chelonia mydas* se recomienda colocar el animal con la cabeza hacia abajo por unos minutos, para facilitar la extracción de la sangre (Byrd, 2005).

En las tortugas semi-acuáticas la toma de sangre se pudo realizar en el cuello (vena yugular) colocando de lado la cabeza de la tortuga o en la cola (seno venoso coccígeo dorsal), muy cerca de la unión con el caparazón, inclinada hacia abajo.

El transporte al laboratorio se debe hacer lo más pronto posible y siguiendo los cuidados citados por Meneses (2006).

#### **3.5.2. Examen de heces.**

Los exámenes coproparasitológicos se realizaron en algunas de las tortugas por medio de lavados a presión de la cloaca, coprodeum o colon caudal mediante una infusión de agua; o por medio del uso de catéteres.

Las muestras se analizaron mediante exámenes directos (con tinciones de azul de metileno), flotación (con soluciones de sucrosa o sulfato de zinc), y sedimentación para



observar tremátodos (la familia *Spirorchidae* es causante de múltiples afecciones en tortugas marinas) (Gordon et al, 1998; Cordero et al., 2004; McArthur et al., 2004).

### **3.5.3. Urianálisis.**

Las muestras de orina se obtuvieron mediante estimulación digital y empleando catéteres urinarios tratando de llegar a la vejiga (en ocasiones puede venir junto con las heces). Lo más sencillo es utilizar una “tiritita” de las usadas para caninos y realizar un directo.

### **3.5.4. Radiología.**

#### **3.5.4.1. Vista dorsoventral.**

Los miembros y la cabeza debían estar extendidos para evitar sobreposición y poder evaluar los apéndices al mismo tiempo.

#### **3.5.4.2. Vista lateral.**

La tortuga se colocaba sobre un objeto pequeño que la suspendiera ligeramente y el casete debía estar ubicado en el borde lateral del caparazón; el animal tenderá a extender sus miembros de forma refleja.

#### **3.5.4.3. Vista cráneo-caudal.**

El borde caudal del caparazón toca el casete y si se desea, la tortuga puede ser puesta sobre una base pequeña (Rübel et al., 1991).

### **3.5.5. Ultrasonografía.**

Durante la pasantía se utilizaron transductores de 3.5 a 5 MHz curvilíneo, en tortugas marinas adultas; en el caso de quelonidos de 4 Kg. o menos, se considera mejor el uso de frecuencias de 5 a 10 MHz. Se visualizaron estructuras en la zona cervicobranquial, permitiendo evaluar glándula tiroides, corazón, hígado, vesícula biliar y estómago. También al ubicarse en la zona prefemoral se puede visualizar la vejiga, las gónadas, el oviducto, la parte caudal del hígado y en ocasiones los riñones. En tortugas pequeñas se puede examinar el

corazón, al colocar el transductor sobre la parte craneal del plastrón (McArthur et al., 2004; Manire, 2006).

### 3.6. Patologías estudiadas.

Durante la pasantía se tuvo la oportunidad de observar algunas patologías tales como:

- Enfermedad metabólica de los huesos (MBD).
- Intoxicación por la marea roja.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La pasantía fue realizada en dos instituciones especializadas en el cuidado de animales marinos y algunos otros. Durante los tres meses de práctica se estudió 199 animales en total, de los cuales 165 pacientes fueron del Acuario Nacional de Baltimore, 56 fueron tortugas; mientras que 34 animales fueron atendidos en los Laboratorios Marinos Mote, siendo 24 tortugas marinas. En el cuadro 1. se detallan los animales atendidos.

**Cuadro 1. Clasificación de los animales evaluados en los respectivos lugares, entiéndase Acuario Nacional de Baltimore (NAIB) y Laboratorios Mote.**

|  |      |                   |
|--|------|-------------------|
|  | NAIB | Laboratorios Mote |
|--|------|-------------------|

|               |              |             |
|---------------|--------------|-------------|
| Anfibios      | 16 (9.7%)    | -----       |
| Aves          | 29 (17.57%)  | 3 (8.25%)   |
| Invertebrados | 3 (1.82%)    | -----       |
| Mamíferos     | 8 (4.85%)    | 5 (14.7%)   |
| Peces         | 31 (18.79%)  | 2 (5.88%)   |
| Reptiles      | 78 (47.27%)  | 24 (70.6%)  |
| Total         | 165 animales | 34 animales |

Las diferencias mostradas, tanto en cantidad como en la variedad de los animales, se debe principalmente a que en los Laboratorios Mote se trabajó con animales rescatados de encallamientos, ya que una de las misiones de este centro es proporcionar la mayor información posible para mejorar el entendimiento científico de los requerimientos y hábitos de los vertebrados acuáticos, para tomar las decisiones de manejo y conservación de los mismos. Derivado de esto, se proporciona la atención médico-veterinaria necesaria para obtener la recuperación de los pacientes y su pronta devolución al mar; además del estudio de las causas (patológicas o relacionadas con actividades humanas) que propicien dichos encallamientos (Mote Marine Laboratory, 2006).

En el Acuario Nacional de Baltimore se concentraron las actividades en los animales de la colección y más aún en los especímenes de la cuarentena, provenientes en su mayoría de Australia (se planeaba abrir a final de ese año una exhibición australiana).

En cuanto a los reptiles, y las tortugas específicamente que fueron el centro de atención de este estudio (ver cuadro 2), cabe destacar que la población de tortugas marinas en Laboratorios Mote fue mucho más numerosa que en el Acuario Nacional de Baltimore; en parte por la alta incidencia de marea roja en la zona marítima cercana a la Florida. Sin embargo, en este último (NAIB) se tuvo la oportunidad de atender tortugas acuáticas, lo que permitió comparar la adecuada manipulación, enfermedades y los tratamientos indicados en cada caso.

Por otra parte, las patologías diferían debido a que en el NAIB se trata de una población de animales en cautiverio (con todos los problemas de nutrición, ambientación y manejo que esto involucra); mientras que en el Laboratorio Marino Mote los animales

atendidos son de vida libre, siendo las enfermedades de orígenes distintos (problemas de contaminación, escasez de alimento, intoxicaciones, lesiones por barcos, papilomavirus, entre otros). Al igual que lo muestra Orrego (2002), en su estudio, la mayoría de problemas y causas de mortalidad en estos reptiles se debe principalmente a las causas antropológicas.

**Cuadro 2. Subdivisión de los reptiles en cada lugar de estudio.**

| REPTILES  |                  |                    |            |            |           |
|-----------|------------------|--------------------|------------|------------|-----------|
|           | Tortugas marinas | Tortugas acuáticas | Lagartijas | Serpientes | Caimanes  |
| Lab. Mote | 24 (100%)        | -----              | -----      | -----      | -----     |
| ANIV.     | 1 (1.28%)        | 55 (70.51%)        | 16 (20.5%) | 4 (5.13%)  | 2 (2.56%) |

En el Acuario Nacional de Baltimore se tuvo la experiencia de practicar con otros reptiles diferentes a las tortugas, se valoró radiografías de las demás especies, toma de muestras de sangre, (varía la forma de la toma dependiendo de la especie animal) en el caso de las lagartijas se puede realizar ventral o lateralmente en la cola, mientras que en serpientes se colecta en la línea media, alrededor de una pulgada después de la cloaca y en caimanes en el seno frontal entre las crestas o a nivel de la cola. Las lagartijas eran muy susceptibles a lesiones en las patas por peleas entre ellos. Las serpientes de la cuarentena fueron sometidas a chequeos para el diagnóstico de enfermedades, los resultados revelaron que todas eran seropositivas a paramixovirus de forma subclínica.

La pasantía en los Laboratorios Marinos Mote proporcionó conocimiento sobre las tortugas marinas, ya que se permaneció durante un mes practicando diariamente con ellas, complementado con la atención a los delfines grises (*Grampus griseus*).

En el cuadro #3, se detalla los diversos exámenes realizados a las tortugas; siendo prioritario para ambas instituciones el examen físico general (a más del 50% de los pacientes se les realizó), seguido de toma de muestras de sangre (al menos el 50% de los animales se les evaluó); debido a que estos animales, no siempre muestran síntomas visibles es de gran ayuda la hematología y se recomienda tomar muestras constantes para tener valores referenciales específicos de cada animal, pues los valores que se encuentran en la literatura no son representativos en todos los casos. De acuerdo con los resultados obtenidos del examen físico

y la hematología, se procede al uso de otras técnicas diagnósticas; considerándose la radiología como una de las más valiosas (en los Laboratorios Marinos Mote se utilizó en un 4,16% -Tortuga Golfita- y en NAIB 39,28%), no es invasiva y da una idea del estado general del paciente al brindar información sobre pulmones, caparazón, miembros y posibles cuerpos extraños. También se usó el ultrasonido pero en mucho menor escala, en Mote al 4,16% de los pacientes (Tortuga verde), siendo igual que la radiología pero en NAIB solo al 3,57% de los pacientes fueron revisados con técnica ultrasonográfica; es de ayuda cuando se trata de observar los latidos cardiacos y asegurarse que el animal vive. Siempre se debe tener en cuenta el caso específico y hacia dónde va dirigido el diagnóstico, a la hora de elegir un procedimiento.

En cuanto a los exámenes de heces son importantes en animales que se pretende mantener en cautiverio, porque deberían ser desparasitados; mientras que en animales silvestres y con posibilidad de volver a su medio natural no se recomienda esta medida a menos que estén ocasionando problemas significativos. En los Laboratorios Mote al 8,33% de las tortugas se les tomó muestras coprológicas mientras que en NAIB nunca se observó que fueran tomadas, los delfines por su parte sí eran evaluados constantemente, por presentar inapetencia. En el Acuario Nacional de Baltimore a 5, 36% de tortugas se les realizó necropsia; en los Laboratorios Mote ninguna fue sometida a este procedimiento ya que no murió ninguna, pero en ambos lugares se acostumbra siempre que muere un animal efectuar la necropsia.

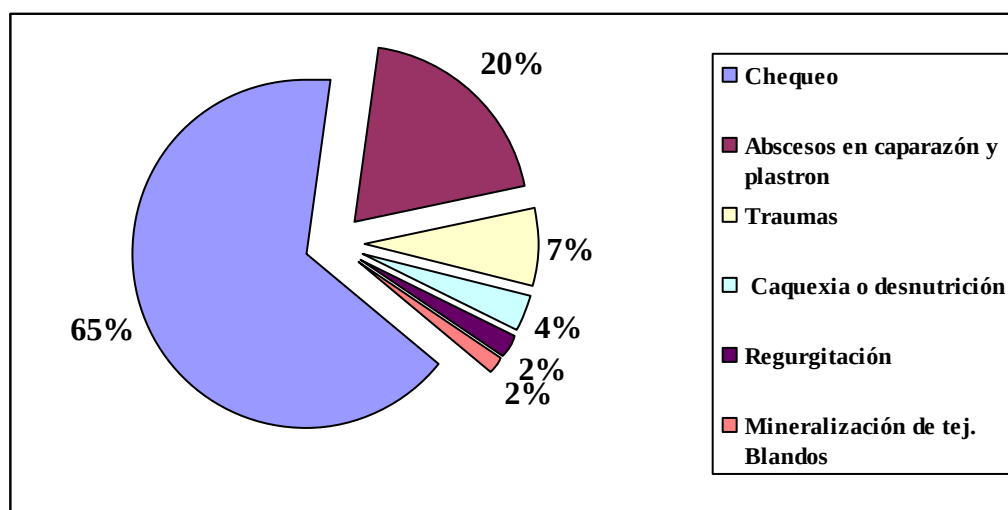
**Cuadro 3. Exámenes efectuados a las tortugas en ambos sitios de práctica.**

|           | Tipo de Tortuga  | Ex. Físico  | Hematología | Parasitología | Radiología  | Ultrasonido | Necropsia |
|-----------|------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-----------|
| Lab. Mote | Tortuga Marina   | 17 (70.83%) | 12 (50%)    | 2 (8.33%)     | 1 (4.16%)   | 1 (4.1%)    | -----     |
| NAIB      | Tortuga Acuática | 52 (92.8%)  | 25 (44.69%) | -----         | 22 (39.28%) | 2 (3.57%)   | 3 (5.36%) |

La incidencia de enfermedades en el Acuario Nacional de Baltimore (ver figura 2) mostró como patología predominante la presencia de abscesos en el caparazón, con un 20 %

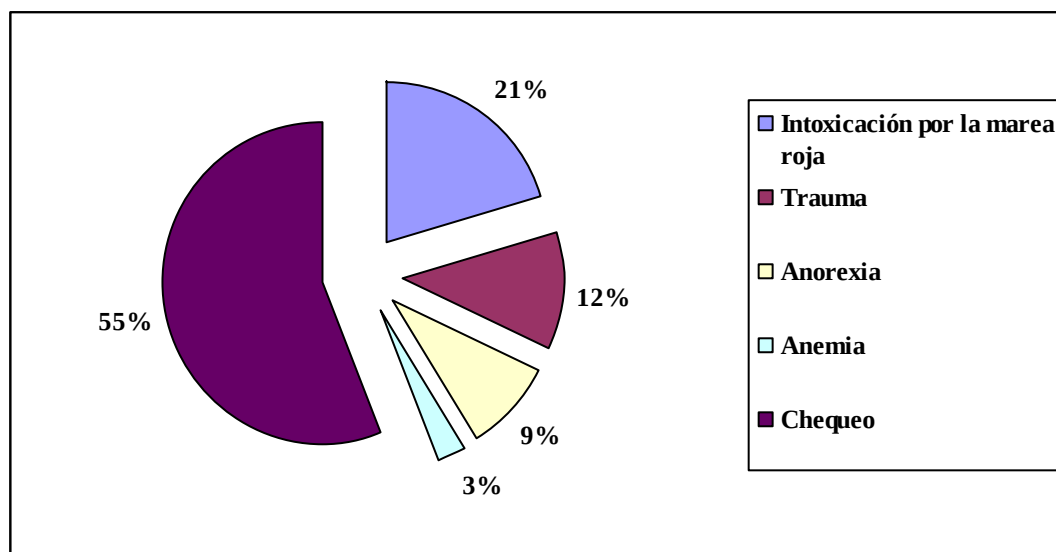
de las tortugas afectadas, se consideró que su causa era multifactorial, mezclándose los problemas dietarios, junto con la escasa (en ocasiones inexistente) presencia de luz solar, la calidad del agua así como el aumento de estrés por parte de los animales, debido al cambio de ambientación (fueron importados de Australia); propiciando el complejo de la enfermedad metabólica de los huesos, tal como lo señalan los autores McArthur y Mader. Por otra parte, los traumas en un 7 % de los casos, se refieren a fracturas y lesiones en el caparazón de dos tortugas *Lepidochelys kempii*, una tortuga cachetes rojos (*Chrysemys elegans*) mordida por una serpiente de la familia *Viperidae* y una *Podocnemis unifilis* que sufrió una amputación de la cola por una mordedura propiciada por otra tortuga del mismo tanque. Los problemas nutricionales son comunes, cuando se trata de mantener animales de vida libre en cautiverio, tratar de equilibrar las dietas de una manera adecuada y lo más cercana a la habitual resulta muy complejo. En la mayoría de ocasiones se da una dieta base y se complementa con suplementos vitamínicos y minerales; siempre tomando en cuenta la palatabilidad y digestibilidad (McArthur et al, 2004). La mayoría de las tortugas, el 65 %, se encontraba en el área de cuarentena, por lo que se realizaron diversos exámenes y evaluaciones en ellas para descartar cualquier anomalía. Además, se observó un caso (2 %) que se creyó correspondía a una mineralización de los tejidos blandos, esta tortuga, contrario a las otras presentaba un exceso de calcio, el cual comenzó a precipitarse y formar depósitos visibles en sus miembros, se practicó una biopsia donde se hizo evidente la presencia de un contenido caseoso, manifestando una severa infección con células polimorfonucleares, además de los depósitos de calcio. El cultivo bacteriano determinó la presencia de *Staphilococcus aureus* y *Shigella sp.*

**Figura 2. Incidencia de patologías y otras causas que ameritó la manipulación en los quelonidos estudiados en el Acuario Nacional de Baltimore (NAIB).**



En los Laboratorios Marinos Mote, el mayor problema se tuvo con los efectos nocivos de la marea roja (21 %), tal como se aprecia en la figura 3. Dicho fenómeno, provocó en algunos casos, que las tortugas se aturdieran y sufrieran otras lesiones por nadar cerca de los barcos, como sucedió con una *Lepidochelys kempii* que tuvo una fractura severa en el caparazón a causa de una propela. Además, cabe destacar que todas las lesiones traumáticas (12 %) fueron causadas por acciones humanas directas (ingestión de anzuelos, amputación de miembros, fracturas). De las tortugas que se les realizó un chequeo (55 %), el 73.6% fue para su posterior liberación, el resto eran tortugas pertenecientes a la colección del acuario (tenían algún problema que les impedía ser liberadas, como amelanismo, ceguera, miembros faltantes y tiempo prolongado en cautiverio).

**Figura 3. Incidencia de patologías sufridas y otros factores que justificaron la evaluación de las tortugas marinas en los Laboratorios Marinos Mote.**



#### 4.1. Caso clínico evaluado en el Acuario Nacional de Baltimore.

Tipo de tortuga: Tortuga acuática      Nombre común: Tortuga cabezona australiana

Nombre científico: *Emydura australis*      Origen: Australia

Hábitos alimenticios: Omnívora      Sexo: Hembra

**Anamnesis:** La tortuga fue llevada al acuario junto con otras, para formar parte de la exhibición Australiana del Acuario. Al realizarse un chequeo general de su estado de salud, mostró problemas de caparazón suave durante el examen físico, se procedió a realizar rayos equis, por medio de los cuales se diagnosticó la presencia de abscesos en el caparazón (cuyo origen no fue resuelto durante mi estadía en el acuario)

**Pruebas colaterales:** se efectuó la toma de muestras de sangre en distintas ocasiones (para chequeo y 30 días después de iniciado el tratamiento la medición de glucosa debido al uso prolongado de ringer reptil (RR); además se comienzan fluidos con calcio. Cultivo de anaerobios (BBL septi-check TSB 20ml Trypticase de soya Broth con SPS y CO<sub>2</sub>).

**Tratamientos:** se comenzó con la limpieza del caparazón con tricide y la aplicación de becaptermin (Regranex) y sulfadiazina de plata (Thermazene), junto con la terapia antibiótica parenteral de ampicilina 5mg/Kg. y ceftazidina 20mg/Kg., (400mg/ml) y la aplicación de ringer reptil como soporte. Avanzado el proceso, posterior a la laparoscopia, se suministró fluidos con calcio, como medida contra la enfermedad metabólica de los huesos.



*Laparoscopia exploratoria:* se realizó, 22 días después de haber comenzado el tratamiento, para descartar la presencia de sepsis en hígado, esto debido a la gran cantidad de abscesos en el caparazón donde se temía una septicemia y que la infección hubiera llegado a la cavidad celómica e invadido órganos internos, comenzando con el hígado. Se observó los vasos sanguíneos en general muy inyectados; muchos folículos y las serosas tenían consistencia pegajosa. Se insufló 4ml/Kg. de aire para poder llevar a cabo la exploración. Se tomó una biopsia del hígado, el resultado no evidenció puntos de necrosis pero sí un leve infiltrado inflamatorio; en el cultivo bacteriano no creció nada, disminuyendo la sospecha de septicemia.

*Debridación de abscesos:* se realizó con el fin de eliminar tejido muerto y ayudar a que la infección saliera. Fue utilizado el come huesos y demás pinzas; se fueron guiando anatómicamente mediante el uso de radiología.

*Anestesia:* propofol 10mg/Kg. (1ml/Kg.) como inductor, luego isoflurano entre 2-3% como anestésico de mantenimiento, meloxicam como analgésico y anti-inflamatorio. Uso de doppler para monitorear el corazón. Una vez terminado el procedimiento se debe esperar y efectuar un monitoreo continuo del paciente, hasta que recobre por completo el conocimiento, debido a que las tortugas son propensas a despertar y luego volver a caer en un estado de sedación que puede resultar mortal si no se tiene la constante vigilancia.

#### **4.2. Caso clínico tratado en los Laboratorios Marinos Mote.**

Tipo de tortuga: Tortuga marina

Nombre común: Tortuga verde

Nombre científico: *Chelonia mydas*

Edad: juvenil

Hábitos alimenticios: herbívora en la naturaleza, sin embargo, el alimento que aceptó comer en el hospital fue camarón y calamar.

*Anamnesis:* fue recibida debido a un problema de rigidez, provocado por intoxicación con las algas de la floración nociva (HAB); esto se pudo comprobar mediante la medición de la toxina, brevetoxina, en sangre. Se procedió a un examen físico minucioso, se le tomó muestras de sangre para análisis de hemograma y química sanguínea; posteriormente se le administró terapia de fluidos como soporte.

*Signos clínicos:* en un lapso de dos semanas mejoró considerablemente la rigidez, pero comenzó a nadar en círculo, se encontraba anoréxica, con leucopenia, el ácido úrico y fósforo elevados, indicando un problema renal (Jacobson et al, 2006).

El análisis sanguíneo (ver anexo 3) de la tortuga denominada como Loomis mostraba problemas renales (se toman como parámetros el ácido úrico -llegó a tener 10.9, siendo lo normal 0.4-1.5mg/dl- y el fósforo), así como un desbalance Ca/ P (al ingresar tenía 7,4 Ca y 13,2 P; valores normales Ca: 6.5-8 y P: 4-6 mg/dl) donde el fósforo se encuentra más elevado que el calcio. La glucosa (valor normal de 75-120 mg/dl) es importante estarla monitoreando debido al uso de los fluidos de la solución ringer reptil que contiene dextrosa al 2.5%. La enzima ALT indicador en los mamíferos de la función hepática, no así en reptiles, en los cuales no se conoce muy bien su significado; se está realizando un estudio de post-grado en Florida para determinar su importancia en estos animales (Manire, 2006).

Además, en el hemograma, presenta un hematocrito elevado para otras especies, pero se considera normal para las tortugas verdes (Manire, 2005). Muestra una marcada leucopenia, con regeneración de la médula evidente por el alto número de progranulocitos; se utilizó una terapia con Neupogen, producto usado en humanos con enfermedades oncológicas para aumentar las células blancas (se describe más abajo).

*Tratamiento:* al ingresar se procedió a hidratarla con la solución de ringer reptil (30cc bid), se le aplicó ceftazidina (Fortaz®) durante ocho días y Benadryl® durante seis. Después, al momento de mi llegada se cambió el antibiótico por amicacina (50mg/ml c/3 días), se suspendió el Benadryl® y se comenzó a dar un producto llamado filgrastin (Neupogen®) es un estimulante del sistema inmunológico; este se administra por tres días consecutivos y luego cada 48 horas, logrando un aumento de los linfocitos en 24-48 horas y heterófilos maduros en 22 días. Se le administró metronidazol (Flagyl®) y Ampicilina-sulfactam (Unysin®) (44mg c/24h de dos semanas a un mes). Se les aplicó hierro 12-15mg/Kg. una vez por semana (se suspende al tener más de 100 mg/dl de Fe en la sangre). Se realizó un ultrasonido al creer que podía tener aire o líquido, sin embargo no se observó nada.

El animal fue liberado el 28 de abril del 2006 en la playa Englewood, con un peso de 6,85 Kg. y con la colocación de placas Monel para su posterior identificación.

## 5. CONCLUSIONES.

- El conocimiento de las diferencias anatómicas de las diferentes especies de tortugas marinas es indispensable para realizar un adecuado abordaje clínico de las mismas.
- El uso de técnicas radiológicas en los centros visitados durante la pasantía permitió realizar abordajes clínicos más completos de los pacientes atendidos.
- Un correcto examen físico es de gran ayuda para orientar el manejo clínico de las enfermedades que afectan a las tortugas.
- La costumbre de las personas de alimentar de forma inadecuada a las tortugas de vida libre constituye un elemento clave en la presentación de patologías en las mismas.
- Los problemas ambientales y los efectos de la pesca fueron las causas de problemas médicos más importantes y difíciles de controlar en los centros visitados durante la pasantía.

## 6. RECOMENDACIONES.

- Promover la enseñanza de la medicina veterinaria de especies exóticas tales como las tortugas, otros reptiles y anfibios en la Escuela de Medicina Veterinaria, como parte del programa de educación.
- Incentivar el interés de las instituciones públicas y privadas, que promueven la conservación de flora y fauna costarricense, por la conservación de las tortugas marinas.
- Crear una base de datos hematológicos de las tortugas que arriban a nuestro país, de manera que se cuente con valores de referencia más exactos.
- Incentivar el uso de imágenes diagnósticas durante el abordaje de problemas médicos en las tortugas para llegar a diagnósticos más acertados.
- Apoyar, mediante trabajo de voluntariado, aquellas instituciones que se preocupan por el bienestar y preservación de las tortugas marinas como son el Parque Marino, la asociación ANAI, PRETOMA, PROMAR, entre otras.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Anónimo. 2000. Tortugas marinas en Centro América. [en línea] Alfa travel guide [www.alfatravelguide.com/spanish/00/leer02.htm#mar](http://www.alfatravelguide.com/spanish/00/leer02.htm#mar) (Consulta: 23 ago. 2006).
- Anónimo. 2004.a. What are Harmful algal blooms (HABs)?. [en línea] National Oceanic and Atmospheric Administration Center [www.whoi.edu/redtide/-10k](http://www.whoi.edu/redtide/-10k) (Consulta : 25 ago. 2006).
- Anónimo. 2004.b. The atlantic green turtle (*Chelonia mydas*). [en línea] Nacional Marine Fisheries Service, US [www.turtles.org/atlgnd.htm](http://www.turtles.org/atlgnd.htm) (Consulta : 26 ago. 2006).
- Anónimo. 2005. Tortugas marinas. [en línea] Waste magazine, España <http://waste.ideal.es/Tortugasmarinas.htm> (Consulta : 25 ago. 2006).
- Balazs, G. H. & S. G. Pooley 1991. Workshop Research Plan for Marine Turtle Fibropapilloma. Dic. 1990. Southwest Fisheries Science Center, Honolulu, Hawaii.
- Byrd, L. 2002. Sea turtle CBC manual. Mote Marine Laboratory Sea turtle Rehabilitation Hospital. Florida, U.S.
- Carpenter, J.W. 2005. Exotic animal formulary. 3th. ed. Elsevier, Missouri, U.S.
- Carr, A. 2004. Kemp's ridley (*Lepidochelys kempi*). [en línea] [www.turtles.org/ridleyd.htm](http://www.turtles.org/ridleyd.htm) (Consulta : 26 ago. 2006).
- Chacón, D. 2002. Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el Istmo Centroamericano. Asociación ANAI., San José, C. R.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna). 2000. Taller : Revisión de Especies de Flora y Fauna. Jun. 19-21. Consejo de Representantes de Autoridades CITES, San José, C. R.

- Cordero A., S. C. Gardner, J. Arellano, & R. B. Inohuye. 2004. *Learedius learedi* infection in black turtles (*Chelonia mydas agassizii*), Baja California Sur, México. *J. Parasitol.* 90 (3): 645-647.
- Cortés, J. 1995. Biodiversidad marina de Costa Rica : filo Porifera. [en línea] *Impresa Rev. Biol. Trop.* 44:911-914 <[rbt.ots.ac.cr/revistas/44-2/corte.htm-13k](http://rbt.ots.ac.cr/revistas/44-2/corte.htm-13k) (Consulta : 14 jul. 2005).
- Frye F. L. 1991. *Reptil Care : an atlas of diseases and treatments*. Krieger Pub. U.S.
- Gordon, A. N., W. R. Kelly, & T. H. Cribb. 1998. Lesions caused by cardiovascular flukes (digenea: Spirorchidae) in stranded green turtles (*Chelonia mydas*). *J. Vet Pathol.* 35: 21-30.
- Gulko, D. & K. Eckert. 2004. *Sea turtle an ecological guide*. Mutual Publishing, U. S.
- Halstead, B. W. 1978. *Poisonous and venomous marine animals of the world*. Darwin Press, New Jersey, U. S.
- Herbst, L. H & E. K. Jacdoson. 2003. Practical approaches for studying sea turtle health and disease. p. 386-390. *In* : P.L. Lutz, J.A. Musick & J. Wyneken (ed.). *The biology of sea turtle*. Vol. II. CRC, U. S.
- Jacobson E., B. Homer, B. Stacy, E. Greiner, N. Szabo, C. Chrisman, F. Origgi, S. Coberley, A. Foley, J. Landsberg, L. Flewelling, R. Ewing, R. Moretti, S. Schaf, C. Rose, D.
- Mader, G. Harman, C. Manire, N. Mettee, A. Mizisin & G. Shelton. 2006. Neurological disease in wild loggerhead sea turtles *Caretta caretta*. *Dis Aquat Org.* 70: 139-154.
- Jiménez, M. 2002. Las Tortugas terrestres: Familia *Testudinidae*. [en línea] [www.damisela.com/zoo/rep/tortugas/cripto/testu/index.htm](http://www.damisela.com/zoo/rep/tortugas/cripto/testu/index.htm) (Consulta : 20 ago. 2006).

- Jiménez, F. 2003a. Floración algal nociva. Marea roja. [en línea] Impresa Acta Méd. Costarric. 45:139. [www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S000160022003000400002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S000160022003000400002&script=sci_arttext) (Consulta : 20 ago. 2006).
- Jiménez, I. 2003b. Los manatíes del río San Juan y los canales del Tortuguero: ecología y conservación. Proyecto Amigos de la tierra, Asociación comunidades ecologistas de la Ceiba. Araucaria-Marena, San José, C.R.
- Kaplan, M. 2003. Identification and treatment of metabolic bone disease. [en línea] Veterinary Information Network, U.S. [www.anapsid.org/mbd.html](http://www.anapsid.org/mbd.html) (Consulta : 20 ago. 2006).
- Klontz, G. W. 1993. Epidemiology. pp. 210-213. In : M.K. Stoskopf (ed.). Fish medicine. Saunders, U. S.
- Koop, K. 1991. Workshop : Ecology of Marine Aquaculture. Nov. 18-23. International Foundation for Science, Osorno, Chile.
- Lambert J. 1999. Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). [en línea] University of Michigan, U.S. <http://animals.about.com/od/tortoiseandturtle/p/loggerheadturtl.htm> (Consulta : 20 ago. 2006)
- McArthur, S, R. Wilkinson & J. Meyer. 2004. Medicine and surgery of tortoises and turtles. Blackwell, Iowa, U. S.
- Mader, D.R. 1996. Reptil medicine and surgery. Saunders, Philadelphia, U.S.
- Manire, C. 2005. Entrevista con el médico veterinario Charles Manire. Laboratorios Mote. Florida, U.S. Oct. 25.

- Manire, C. 2006. Sea turtle rehabilitation at Mote Marine Laboratory's Sea Turtle Rehabilitation Hospital. p. 1-8. In Seminario MARVET Marine Veterinary Medicine. Jul. 29- Ago.5. Parque Marino, Puntarenas, C.R.
- Márquez, R. 1996a. *Dermochelys coriacea* (Valdelli, 1761). [en línea] Universidad INCAA, Colombia [www.unincca.edu.co/tortuga/dermo.htm](http://www.unincca.edu.co/tortuga/dermo.htm) (Consulta : 23 ago. 2006).
- Márquez, R. 1996b. *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). [en línea] Universidad INCAA, Colombia [www.unincca.edu.co/tortuga/caretta.htm](http://www.unincca.edu.co/tortuga/caretta.htm) (Consulta : 23 ago. 2006).
- Meneses, A. 2006. Entrevista con la microbióloga Ana Meneses. Departamento de Análisis Clínico, Escuela de Medicina Veterinaria, U.N.A. Heredia, C.R. Mar. 16.
- Meylan, A. & Meylan P. 1999. Introduction to the evolution, life history, and biology of sea turtles. In K. L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu. Gorbois S. M. Donnelly, eds. Research and management techniques for the conservation of sea turtle. Wildlife Research Institute, Florida, U.S.
- Mote Marine Laboratory. 2006. Environmental updates. [en línea] Mote, Florida, U.S. [www.mote.org/~mhenry/rtupdate.phtml-17k](http://www.mote.org/~mhenry/rtupdate.phtml-17k) (Consulta : 20 ago. 2006)
- NMFS & FWS (National Marine Fisheries Service & U.S. Fish and Wildlife Service). 1998. Recovery plan for U.S. pacific populations of the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*). National Marine Fisheries Service, Maryland, U. S.
- Orrego, C.M. 2002. Causas antrópicas y naturales en la mortalidad de las tortugas baula (*Dermochelys coriacea*), lora (*Lepidochelys olivacea*) y verde (*Chelonia mydas agassizi*), en la costa pacífica de Costa Rica. Tesis de maestría. Universidad Nacional. Heredia, C.R.



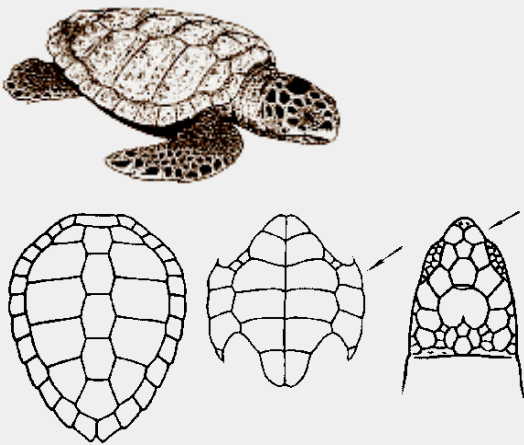
- PRETOMA. 1990. Pacific Costa Rican turtle's. [en línea] [www.tortugamarina.org/content/category/5/08/90/lang.es/](http://www.tortugamarina.org/content/category/5/08/90/lang.es/) (Consulta : 25 ago. 2006).
- Promar. 2003. Documental : el océano en nuestras mentes. [en línea] <[www.promar.or.cr/pem/-26k](http://www.promar.or.cr/pem/-26k) (Consulta : 14 jul. 2005)
- Reeves, R. R. & B. S. Stewart. 2003. Marine mammals of the world : an introduction. p. 1-25. In R. M. Nowak (ed.). Walker's marine mammals of the world. The Johns Hopkins University, Baltimore, U. S.
- Rübel G. A., E. Isenbügel, & P. Wolvekamp. 1991. Atlas of diagnostic radiology of exotic pets: small mammals, birds, reptiles and amphibians. W.B. Saunders Company. Hannover, Alemania.
- Sancho, E. 2000. Significado y protección de Isla del Coco. [en línea] <[www.una.ac.cr/ambi/revista/88/sancho.htm](http://www.una.ac.cr/ambi/revista/88/sancho.htm)-47k (Consulta : 14 jul. 2005).
- Santoro, M. 2006. Ecología de los tremátodos digéneos y su acción en los tejidos de las tortugas verde (*Chelonia mydas*) de Tortuguero, Caribe Norte de Costa Rica. Tesis del programa de doctorado en ciencias (Ph.D). Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Solís, M. 2005. Entrevista con el biólogo marino Mauricio Solís. Parque Marino. Puntarenas, C. R. Jul. 14.
- Spotila, J. R. 2004. Sea turtles: a complete guide to their biology, behavior, and conservation. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, U.S.
- Villaseñor, R. 1997. Dispositivos excluidores de tortugas marinas. FAO, Roma, Italia.

- Wildlife Center of Virginia Human Society of United States. 1998. Taller : Técnicas Veterinarias para Fauna Silvestre. Jun. 9-12. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre-Universidad Nacional, Heredia, C. R.
- Wildlife Conservation Society. 2006. Red tide causes sea turtle die- off in El Salvador. [en línea] WCS, New York, U.S. [www.wcs.org/353624/seaturtledieoff](http://www.wcs.org/353624/seaturtledieoff) (Consulta : 20 ago. 2006).
- Witherington, B. E. & R. E. Martin. 2003. Entendiendo, evaluando y solucionando los problemas de contaminación de luz en playas de anidación de tortugas marinas. Florida Marine Research Institute, Florida, E.E.U.U.
- WWF Colombia (World Wildlife Fundation). 2003. Costa Rica : descubren gran diversidad marina. [en línea] <[www.wwf.org.co/colombia/radio\\_detalle.php?ir=396-8k](http://www.wwf.org.co/colombia/radio_detalle.php?ir=396-8k) (Consulta : 14 jul. 2005).
- Wyneken, J. 2004. The anatomy of sea turtles. National Oceanic and Atmospheric Administration. Florida, U. S.

## 8. ANEXOS.

### Anexo 1.

**Figura 4. Descripción morfológica de tortugas marinas según CITES.**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>CLAVES DE IDENTIFICACIÓN PARA TORTUGAS MARINAS</b></p> <p><b>Orden <i>Testudinata</i> Familia <i>Quelonidos</i></b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Tortugas marinas grandes distribuidas por todo el mundo en mares templados tropicales y subtropicales. El espaldar y el peto están cubiertos por escudos córneos, que en su mayoría tienen un reborde central bien desarrollado. Aletas planas como remos.</b></p> <p><b>Hay cuatro géneros de Quelónidos incluyendo seis especies. Toda la familia está recogida en el Apéndice I de CITES.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                           |
| <p>Tortuga marina grande de concha córnea chata, con el espaldar alargado en forma de corazón y cabeza muy grande con dos pares de escudos prefrontales. La longitud media del espaldar de las hembras llega hasta 110 cm. pero normalmente es menos.</p> <p>El espaldar es chato y alargado. El color marrón-rojo. El peto amarillento. Margen posterior serrado. Cinco escudos centrales y cinco costales; 11 ó 12 escudos marginales, el supracaudale está dividido. Cada escudo es delgado y está yuxtapuesto.</p> <p>Normalmente tres escudos inframarginales (si tiene más, el número a cada lado suele ser diferente). No tiene poros o inframarginales.</p> <p>El escudo nuchal es ancho, único y en contacto directo con el primer escudo costal.</p> <p>Las extremidades planas como remos, cada uno con dos uñas.</p> <p>En los jóvenes, el espaldar tiene una quilla distintiva en cada escudo central. Aspecto de sierra invertida. En las crías, los espaldares con rayas oscuras, solo miden unos 5 cm.</p> <p>Se han registrado nidos en playas de mares templados, subtropicales y tropicales (Atlántico, Indico, Mediterráneo, Pacífico), ejemplares erráticos se han registrado en aguas templadas y árticas (hasta los 70°N en Murmansk, URSS, y hasta los 35°S en Río de la Plata, Argentina).</p> | <p>APENDICE I</p> <p><b>Tortuga boba, Cayuma</b></p>  <p><i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1.758)</p> |

Tortuga marina de tamaño moderado con concha córnea extremadamente ancha y deprimida. Cabeza pequeña con dos pares de escudos prefrontales. La longitud del espaldar de los adultos raramente supera los 70 cm. Aplastado, muy ancho. En muchos ejemplares maduros, la concha es tan ancha como larga. Cinco escudos centrales, cinco costales, 12 marginales. Escudo supracaudal deprimido. Escudo nuchal ancho, único, en contacto directo con el primer escudo costal.

El peto normalmente con cuatro escudos inframarginales en cada lado (raramente tres pares), cada uno con un poro.

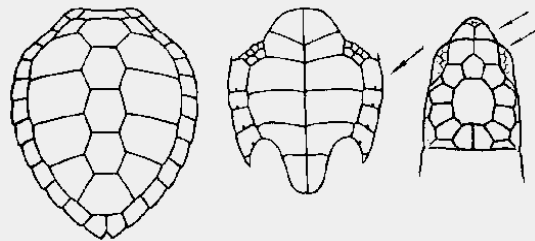
La coloración del espaldar entre verde-oliva y gris. La del peto blanco-amarillento. Cuello y región del hombro: amarillo. Los jóvenes negro-gris, algunas veces con un débil barreado.

Las extremidades delanteras relativamente cortas, normalmente con una única uña. En las crías, normalmente con dos uñas en cada aleta delantera.

El único lugar de nidación está en Méjico (restringido a una franja de 20 km de playa en el Golfo de Méjico, cerca de Rancho Nuevo, Estado de Tamaulipas), vive sobre todo en el Golfo de Méjico, algunos individuos errantes se han registrado en aguas del Atlántico (hasta los 58°N en Escocia) y muy ocasionalmente en el Mediterráneo. (Los adultos no viven en aguas europeas). Esta distribución de cría altamente restringida contrasta marcadamente con la distribución dispersa circumpolar de la mayoría de las otras tortugas-marinas.

#### APENDICE I

#### **Tortuga bastarda, Tortuga lora, Cotorra**



*Lepidochelys kempii* (Garman, 1.880)

Tortuga con la cabeza relativamente estrecha y pequeña, con dos pares de escudos prefrontales.

El espaldar de perfil circular y relativamente plano, raramente supera los 74 cm. con los lados en pendiente y una región dorsal aplastada. El número de escudos costales es muy variable, entre cinco y nueve. Los escudos centrales pueden también llegar a nueve. El escudo nuchal, ancho y único, en contacto directo con el primer escudo costal. El peto con cuatro pares de escudos inframarginales (raramente tres pares), cada uno con poros distintivos. La coloración varía entre verde-oscuro y gris-oscuro.

En las extremidades solo una uña en cada una de las cuatro aletas.

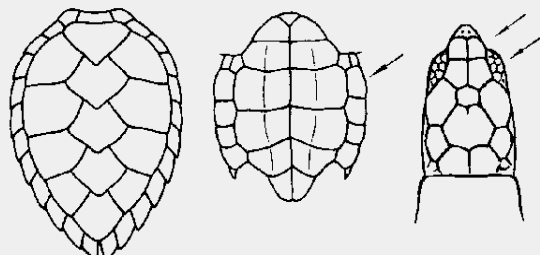
En los jóvenes, algunas veces la concha tiene tres rebordes longitudinales arriba y dos abajo. Los escudos están ligeramente imbricados. Las crías jóvenes (> 30 cm.) tienen dos uñas en cada aleta.

#### APENDICE I

#### **Tortuga olivácea, Tortuga golfina**



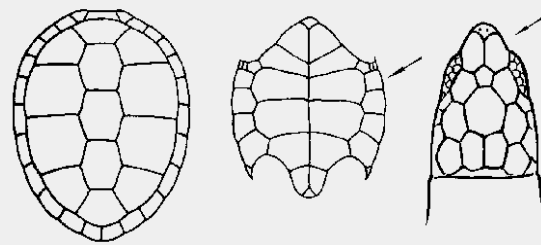
*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1.829)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Nidación registrada en las playas de los mares tropicales y subtropicales (Atlántico, Indico, Pacífico, grandes arribadas en Costa Rica e India), la mayoría entre los 30°N y los 20°S, registrada ocasionalmente en la región caribeña aunque no parece que anide allí. No registrada en aguas europeas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                          |
| <p>Tortuga marina de tamaño moderadamente pequeño con placas córneas distintivamente superpuestas en el espaldar, que pueden no estarlo en los ejemplares muy viejos o grandes. La cabeza relativamente estrecha, ladeada en paralelo, con dos pares de escudos prefrontales. El pico córneo fuerte.</p> <p>El espaldar que llega hasta 90 cm., es relativamente estrecho y fuertemente serrado. Escudos gruesos, muy superpuestos. Cuatro escudos costales y cinco centrales, normalmente 11 marginales. Escudo supracaudal dividido, a menudo cubiertos de lapas. Tiene el color en el espaldar más atractivo, muy variable, con rayas radiales. Los escudos del peto son amarillo claro. El escudo nuchal es ancho y no está en contacto con el primer escudo costal.</p> <p>En el peto cuatro escudos inframarginales.</p> <p>Las extremidades muy planas como remos, cada una con dos uñas.</p> <p>Las jóvenes crías tienen en el espaldar los escudos superpuestos.</p> <p>Nidos registrados en zonas dispersas de playas de mares tropicales o subtropicales, normalmente entre los 25°N y los 25°S (Atlántico, Indico, Pacífico y anteriormente en el Mediterráneo), individuos errantes se registran ocasionalmente en zonas templadas.</p> | <p>APENDICE I</p> <p><b>Tortuga Carey</b></p>  <p><i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1.766)</p> |
| <p>La tortuga marina de concha dura más grande con una cabeza relativamente pequeña y un solo par de escudos prefrontales y cuatro postoculares. El espaldar abovedado, de una longitud entre 70-153 cms. es de forma entre ovalada y acorazonada, con los bordes inclinados, cuatro escudos costales, cinco centrales y 11 marginales. Escudo supracaudal dividido. Placas delgadas y yuxtapuestas.</p> <p>En el peto cuatro escudos inframarginales.</p> <p>La coloración general varía entre verde-amarillento y negro. El patrón es muy variable entre muy claro y muy oscuro. El peto es entre blanco y amarillo-crema. Las placas de la parte superior de la cabeza tiene los bordes ligeros. El escudo nuchal ancho, no está en contacto con el primer escudo costal</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>APENDICE I</p> <p><b>Tortugaverde, Tortuga blanca</b></p>                                         |

En las extremidades las aletas son planas como remos con placas distintivas. Una sola uña en cada aleta.

En los ejemplares jóvenes, la coloración del espaldar es negro/azul-oscuro, y el peto blanco sin pigmentar con una banda de pigmentación oscura en los escudos marginales.

Nidos registrados en playas de mares tropicales y subtropicales (Atlántico, Indico, Mediterráneo, Pacífico), individuos erráticos registrados en aguas templadas (hasta casi los 52°N en el Canal Inglés y hasta los 43°S en Chile). La mayor proporción de cría y las aguas de sustento se dan entre los 20°N y los 20°S.



*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)

Tortuga marina de tamaño medio, con un espaldar plano, ovalado, notablemente deprimido y en forma de corazón, con una longitud de espaldar en los adultos de unos 90-120 cm. con los laterales visiblemente vueltos hacia arriba, Cuatro escudos costales, cinco centrales y 11 marginales, todos yuxtapuestos. Escudo supracaudal dividido.

En la cabeza, tres escudos postoculares y tres postparietales en cada lado. Las placas de los párpados superiores son pequeñas. Un par de escudos prefrontales. El ancho escudo nuchal, no está en contacto con el primer escudo costal.

El peto, de color blanco, con cuatro escudos inframarginales. El espaldar gris-oliva y la cabeza amarillento-gris.

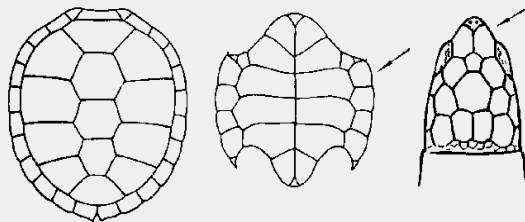
Las aletas cortas con placas grandes solo en los bordes. Tiene áreas de piel arrugada distalmente (periféricamente) en los miembros delanteros y traseros. Nidos en el norte y noreste de Australia, no registrada en las aguas adyacentes.

#### APENDICE I

#### Tortuga

#### blanca

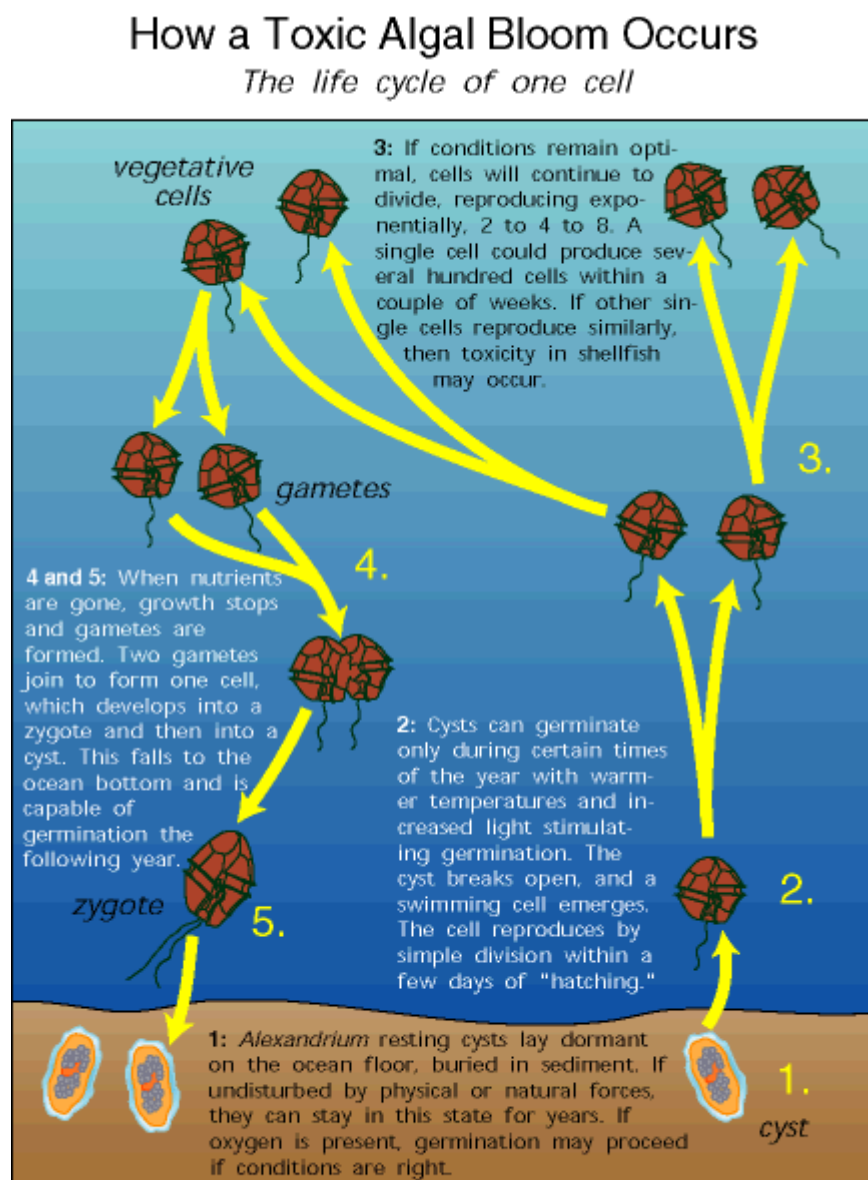
#### oriental



*Chelonia depressa* Garman, 1880

## Anexo 2.

**Figura 5. Como ocurre el florecimiento de las algas tóxicas. El ciclo de vida de una célula.**



**Anexo 3.**

**Cuadro 4. Resultados del análisis sanguíneo de Loomis (*Chelonia mydas*). Desde el día 21 de octubre al 14 de noviembre del año 2005.**

|                                | 21-oct | 24-oct | 25-oct | 28-oct | 01-nov | 04-nov | 09-nov | 14-nov |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Peso</b>                    | 4,4kg  |        | 4,4kg  |        | 4,5kg  |        | 4,5kg  | 4,5kg  |
| <b>Glucosa</b>                 | 98     |        | 101    |        | 99     | 115    | 117    | 135    |
| <b>Sodio</b>                   | 170    |        | 172    |        | 173    | 173    | 170    | 172    |
| <b>Potasio</b>                 | 4      |        | 3,6    |        | 4,4    | 3,9    | 4,6    | 4,1    |
| <b>Cloro</b>                   | 121    |        | 125    |        | 123    | 124    | 124    | 122    |
| <b>Dióxido de carbono</b>      | 37     |        | 40     |        | 39     | 38     | 37     | >40    |
| <b>BUN</b>                     | 143    |        | 104    |        | 60     | 81     | 65     | 76     |
| <b>Creatinina</b>              | 0,1    |        | <0,1   |        | 0,1    | 0,1    | <0,1   | 0,1    |
| <b>Ácido úrico</b>             | 1,3    |        | 1,6    |        | 1,9    | 1,7    | 1      | 1,1    |
| <b>Calcio</b>                  | 7,1    |        | 7,2    |        | 6,9    | 7,2    | 7,7    | 8,9    |
| <b>Fósforo</b>                 | 10     |        | 9,5    |        | 8,8    | 8,9    | 8,9    | 8,8    |
| <b>Bilirrubina total</b>       | 0,1    |        | <0,1   |        | <0,1   | <0,1   | 0,1    | <0,1   |
| <b>Alamino fosfoquinasa AP</b> | 23     |        | 25     |        | 38     | 46     | 34     | 50     |
| <b>LDH</b>                     | 223    |        | 162    |        | 177    | 166    | 224    | 137    |
| <b>AST</b>                     | 707    |        | 697    |        | 593    | 493    | 432    | 393    |
| <b>ALT</b>                     | 12     |        | 19     |        | 13     | 18     | 51     | 16     |
| <b>Prot. Totales</b>           | 4,1    |        | 4,3    |        | 4,6    | 4,9    | 5,3    | 6      |
| <b>Albúmina</b>                | 1,4    |        | 1,6    |        | 1,6    | 1,7    | 2      | 2,5    |
| <b>Globulina</b>               | 2,7    |        | 2,7    |        | 3      | 3,2    | 3,3    | 3,5    |
| <b>A/G radio</b>               | 0,5    |        | 0,6    |        | 0,5    | 0,5    | 0,6    | 0,7    |
| <b>Hierro</b>                  | 72     |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>WBC</b>                     | 1,8    | 10,2   |        | 13,4   | 6,1    | 3,3    | 5,3    | 3,7    |
| <b>Htc</b>                     | 41     | 39     | 36     | 39     | 40     | 40     | 39     | 43     |
| <b>Progranulocitos</b>         | 1188   | 5918   |        | 10184  | 3721   | 1419   | 318    | 0      |
| <b>Heterófilos</b>             | 0      | 0      |        | 0      | 976    | 528    | 2120   | 1776   |
| <b>Linfocitos</b>              | 576    | 3374   |        | 3082   | 1342   | 1221   | 2120   | 1480   |
| <b>Monolitos</b>               | 36     | 510    |        | 134    | 0      | 132    | 530    | 370    |
| <b>Eosinófilos</b>             | 0      | 0      |        | 0      | 61     | 0      | 212    | 74     |
| <b>Basófilos</b>               | 0      | 0      |        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| <b>Plaquetas</b>               | Adeq   | Adeq   |        | Adeq   | Adeq   | Adeq   | adeq   | adeq   |
| <b>RBC Morfología</b>          | N      | N      |        | N      | N      | N      | N      | N      |



#### **Anexo 4.**

##### **Propuesta de un protocolo aplicable en el rescate de tortugas marinas.**

1. Se debe identificar la especie de tortuga, pesarla y medirla.
2. Se procede a realizar un examen físico, de acuerdo con lo que se detalla anteriormente. (determinar presencia de anzuelos o cuerdas introducidas antes de movilizar la tortuga, para prevenir lesiones mayores).
3. Se debe mantener al paciente húmedo, limpiar el caparazón y los miembros de cualquier tipo de alga o cirripecos, se puede utilizar clorexidina o yodo al 2% para este fin.
4. Determinar el estado del paciente, pronóstico: Excelente a bueno es un animal liberable; bueno a regular habría que pensar en mantenerlo en cautiverio; reservado a muy malo se debe tener presente la posibilidad de eutanasia.
5. Idealmente se debe determinar la causa del encallamiento, observar si la tortuga muestra alguna lesión evidente (condición corporal, cortadas, tumores, anzuelos, dificultad respiratoria, problemas nerviosos, etc.)
6. Posteriormente se trata de determinar algún grado de deshidratación y se recomienda tomar una muestra sanguínea antes de aplicar cualquier medicamento.
7. Posteriormente, se debe comenzar con una terapia de soporte dependiendo de la condición del animal. Pacientes que se consideren en buen estado inicial se deben colocar en un tanque, observar como se desenvuelve en tal ambiente, si todo continúa normal en unas horas se puede ofrecer alimento y ver como reacciona.
8. Animales que requieran atención médica, deben ser ante todo hidratados, idealmente con la solución de ringer reptil y/o con inmersiones en agua dulce o parcialmente salada. A continuación el médico veterinario determinará el tratamiento a seguir en cada caso.
9. Seguidamente se debe determinar la dieta más adecuada y la frecuencia, de acuerdo con la condición, especie y edad del animal.
10. De ser necesario el paciente deberá ser movilizado a un centro hospitalario con mayores comodidades; de ser así se tomarán las medidas pertinentes para un adecuado traslado.
11. Está CONTRAINDICADO el uso de ivermectina en quelonidos.

