

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS



TORTUGAS MARINAS
CARACTERIZACIÓN

MODALIDAD: PRODUCCIÓN DE MATERIAL EDUCATIVO
OPCIÓN: PAQUETE DIDÁCTICO (CD)

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTAN:

PMVZ. CORA TILLET GARCÍA RENART
PMVZ. ALFREDO VELARDE RIOS

DIRECTOR:

M. C. RAÚL LEONEL DE CERVANTES MIRELES

ASESOR:

M. C. SILVIA RUALCABA BARRERA

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO., ABRIL DE 2006

CONTENIDO

	Página
PRÓLOGO.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS	6
MATERIAL Y METODO.....	7
CONTENIDO DEL CD (GUION).....	8
Introducción.....	11
Especies de tortugas marinas en el mundo.....	20
Anatomía y fisiología.....	51
Reproducción.....	66
Enfermedades.....	81
Manejo médico.....	106
Patología clínica.....	122
Campamentos tortugeros.....	134
Granjas y ranchos y para la crianza de tortugas marinas..	168
Legislación.....	177
Glosario.....	193
BIBLIOGRAFÍA.....	207
ANEXO (cuestionario de evaluación).....	210

PRÓLOGO

Las tortugas marinas son un grupo de animales primitivos, milenarios, que han prevalecido desde tiempos prehistóricos en la faz de la tierra, con características anatómicas tan únicas y funcionales que no han cambiado considerablemente desde su aparición. Las tortugas iniciaron su evolución en el período triásico, hace por lo menos 200 millones de años, antes de que los grandes dinosaurios acuáticos, terrestres y voladores alcanzaran su esplendor. La mayoría de estos se fueron extinguiendo entre el cretácico y principios del cenozoico, cuando empezaron a proliferar las aves y mamíferos placentarios, que pudieron adaptarse a los cambios bruscos de temperatura; sin embargo, algunas especies como las tortugas marinas, continúan formando parte de la biodiversidad mundial.

Existen ocho especies de tortugas marinas representadas por dos familias: la *Cheloniidae* y la *Dermochelyidae*, son los únicos miembros del suborden *cryptodira*, que incluye a aquellas tortugas que cierran sus mandíbulas contrayendo sus músculos sobre un cartilago en la cámara ótica. En todos los *cryptodires* vivos, la cabeza se retrae en un plano vertical y asume forma de "S" entre los omóplatos. Las tortugas marinas tienen una reducida habilidad para retraer su cabeza en comparación con los otros *cryptodires*, poseen un cráneo grueso que protege y recubre casi en su totalidad a la cabeza.

La mayoría de las especies de tortugas marinas habitan principalmente las zonas tropicales y subtropicales, sin embargo se pueden encontrar desde el círculo Ártico hasta Tasmania. En el grupo de especies marinas representativas, la tortuga carey es tal vez la más tropical, mientras que la tortuga laúd forrajea en aguas más frías. La tortuga lora está presente en el golfo de México y la costa del este de Estados Unidos, ocasionalmente se les

localiza en la costa del Reino Unido y Europa del oeste. La tortuga kikila es endémica de Australia (Bjorndal, 1995).

La morfología de las tortugas marinas es muy diversa, aunque todas poseen características comunes tales como: extremidades representadas por aletas, en las cuales, todas las articulaciones móviles entre los elementos distales óseos se han perdido y tres o cuatro dígitos marcadamente largos. Tienen glándulas lacrimales remarcadamente grandes para remover el exceso de sal de los fluidos corporales. Sus caparazones se caracterizan por tener una cantidad moderada de huesos. Son aerodinámicas en cierto grado, lo cual incrementa su eficiencia hidrodinámica. Poseen omóplatos y coracoides alargados, este último sirven como sitio de fijación para un músculo pectoral bien desarrollado utilizado para nadar (Bjorndal, 1995, Fowler, Millar 1999).

Hasta el siglo XIX las poblaciones de tortugas marinas eran muy abundantes, formadas por millones de individuos en mares templados y tropicales, pero en los últimos 200 años, el humano ha reducido brutalmente el tamaño de sus poblaciones, amenazando la capacidad de supervivencia de estas especies. Es por esto que la mayoría de sus grupos se encuentra actualmente en peligro de extinción a niveles críticos en todo el mundo. Esta enorme declinación de individuos es la respuesta a cientos de años de explotación comercial, pesca excesiva, captura incidental de juveniles y adultos, comercio ilegal, saqueo de nidadas, captura y sacrificio de hembras reproductoras, y la modificación, invasión y degradación de su hábitat (Márquez, 2000).

Las tortugas son especies longevas de lento crecimiento, cuya maduración sexual tarda años e inclusive décadas dependiendo de la especie y localización geográfica. Pasan la mayor parte de su vida adulta en las áreas de forrajeo usualmente lejanas a sus áreas de anidación (Márquez, 2000).

Son excelentes navegantes, durante sus migraciones recorren miles de kilómetros para trasladarse desde sus sitios de alimentación a los de reproducción. Durante la época de reproducción, tanto hembras como machos pueden encontrarse a lo largo de la costa, en estaciones de cortejo o cópula, en la vecindad de las áreas de anidación. Viven la mayor parte de su existencia en el mar, alimentándose en áreas usualmente fijas, donde existen camas de pastos o donde hay abundancia de medusas e invertebrados bentónicos, y sólo las hembras regresan a las playas donde nacieron en los periodos de reproducción para desovar múltiples veces en una sola temporada. Las nidadas permanecen en la playa, donde al emerger las crías se dirigen al mar, integrándose a comunidades pelágicas a la deriva, donde únicamente de 2 a 20 crías de entre 10,000 llegaran a su edad reproductora para iniciar el ciclo nuevamente (Bjorndal, 1999).

Debido a su naturaleza migratoria las tortugas marinas requieren de cooperación internacional para su supervivencia. Las ocho especies están incluidas en la Lista Roja del UICN (Union for the Conservation Nature and Natural Resources) como especies animales amenazadas, y su comercio está prohibido en aquellos países que han firmado en la Convención de Comercio Internacional de Especies en Peligro de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Las tortugas lora y carey están consideradas en peligro crítico, la caguama, blanca, golfina y laúd están listadas en peligro, y la kikila como vulnerable. Estas categorías reflejan el estado global de toda la taxa y están basados en el criterio del nivel de población, las tendencias poblacionales, la extensión de la ocurrencia y la probabilidad de su extinción en estado silvestre (CITES).

JUSTIFICACIÓN

La tortuga marina es un espécimen en peligro de extinción, el conocimiento de su variedades, fisiología, enfermedades y características generales, resultan importantes para comprender su problemática de supervivencia; el presente trabajo, pretende funcionar como un material de apoyo a la docencia en Medicina Veterinaria y Biología, apoyando las asignaturas de patología general, patología sistémica, fisiología, anatomía y clínica y manejo de fauna silvestre.

Se pretende que este documento funcione como un material de consulta, con información accesible y actualizada y se convierta en un apoyo para todos aquellos que estén interesados en el estudio de éstas criaturas prehistóricas y su conservación, tales como estudiantes en servicio social y prácticas profesionales y profesionistas relacionados con el cuidado y manejo de la tortuga marina.

El desarrollo de este tema, enriquecerá el acervo de la biblioteca del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, relevante para la enseñanza de las ciencias biológicas y pecuarias

OBJETVO GENERAL

Elaborar un material didáctico que proporcione información general sobre las tortugas marinas.

MATERIAL Y METODO

La elección del tema surgió de las experiencias recabadas en la realización de las prácticas profesionales, en el campamento tortuguero de la "Fundación Ecológica Bahía Príncipe Tulúm" en el estado de Quintana Roo, México; En donde se presentó la oportunidad de estar en contacto con los animales y con personas de una gran experiencia en programas de protección de las tortugas marinas.

Se recopiló la información proveniente de diversas fuentes bibliográficas así como de las experiencias de organizaciones reconocidas.

Se organizó la información en doce apartados: Antecedentes, especies de tortugas marinas en el mundo, anatomía y fisiología, reproducción enfermedades, manejo médico, patología clínica, campamentos tortugueros, ranchos y granjas para la crianza de tortugas marinas, marco jurídico, glosario y bibliografía.

Se pasó la información a un formato electrónico (ppt) y se editó CD de tal forma que al abrirlo aparece una presentación y las ligas necesarias para su manejo.

CONTENIDO DEL CD (GUIÓN)

Introducción

- Clasificación taxonómica
- Familia *Cheloniidae*
- Características generales
- Distribución geográfica, hábitat y biología
- Familia *Dermochelyidae*

Especies de tortugas marinas en el mundo

- Caretta caretta* – Tortuga Caguama
- Chelonia agassizii* – Tortuga Prieta
- Chelonia Mydas* – Tortuga Blanca
- Eretmochelys imbricata* – Tortuga Carey
- Lepidochelys kempii* – Tortuga Lora
- Lepidochelys olivacea* – Tortuga Golfina
- Natator depressus* – Tortuga Kikila
- Dermochelys coriacea* – Tortuga Laúd

Anatomía y Fisiología

Reproducción

- Endocrinología aplicada y de comportamiento
- Desarrollo embrionario
- Ambiente dentro del nido
- Neonatos
- Orientación de los neonatos
- “El año perdido”

Enfermedades

Nutrimientales

Enfermedad metabólica del hueso

Deficiencia de hierro

Bacterianas

Estomatitis ulcerativa – Rinitis obstructiva – Neumonía

Infecciones microbacterianas

Infecciones dérmicas

Encefalitis

Infecciones por clamidia

Micóticas

Micosis superficiales o dérmicas

Micosis profundas o sistémicas

Virales

Enfermedad del pulmón – ojo – traquea

Enfermedad del parche gris

Fibropapilomatosis

Parasitarias

Ectoparásitos

Sanguijuelas

Balanos

Endoparásitos

Protozoos

Helmintos

Problemas de salud ambientales

Heridas traumáticas

Choque hipotérmico

Problemas antropogénicos

Enredo en redes

Ingestión de residuos antropogénicos

Contaminantes químicos

Manejo médico

Consideraciones ambientales

Nutrición

Hematología y plasma

Terapéutica

Anestesia

Resucitación

Atención de Urgencia

Enmallamientos

Anzuelos

Petroleados

Heridas del caparazón o plastrón

Anomalías en las flotación

Ahogamientos

Patología Clínica

Técnicas de biopsia

Análisis fecal: parasitológicos

Microbiología clínica

Serodiagnóstico

Precauciones especiales

Necropsia

Técnicas de necropsia

Examen externo

Examen interno

Toma de muestras

Campamentos tortugueros

Protección y conservación

Investigación

Inspección y vigilancia

Educación ambiental

Capacitación

Bases de datos

Marcas

Toma de medidas

Requisitos para establecer y operar un campamento tortuguero

Planeación, establecimiento y operación de un campamento tortuguero

Ranchos y Granjas para la crianza de Tortugas Marinas

Reproducción

Crianza

Alimentación

Enfermedades y profilaxis

Investigación y conservación

Marco jurídico

Cooperación Internacional

Marco jurídico mexicano

Acciones desarrolladas referentes a la protección de las tortugas marinas

Glosario**Bibliografía**

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas son un grupo de animales primitivos, milenarios, que han prevalecido desde tiempos prehistóricos en la faz de la tierra, con características anatómicas tan únicas y funcionales que no han cambiado considerablemente desde que aparecieron en la tierra. Las tortugas iniciaron su evolución en el período Triásico, hace por lo menos 200 millones de años, antes de que los grandes dinosaurios acuáticos, terrestres y voladores alcanzaran su esplendor. La mayoría de estos se fueron extinguiendo entre el Cretácico y principios del Cenozoico, cuando empezaron a proliferar las aves y mamíferos placentarios, supuestamente más aptos para los bruscos cambios de clima. Sin embargo, algunas especies, como las tortugas, continúan formando parte de la gran biodiversidad mundial (Márquez, 2000).

Ocho especies de tortugas marinas representadas por dos familias, *Cheloniidae* y *Dermochelyidae*, son los únicos miembros de lo que ha sido una larga y diversa radiación de las tortugas *cryptodira*. Este suborden incluye a aquellas tortugas que cierran sus mandíbulas contrayendo sus músculos sobre un cartilago en la cámara ótica. En todos los *cryptodires* vivientes, la cabeza se retrae en un plano vertical y asume forma de S entre los omóplatos. Las tortugas marinas tienen una reducida habilidad para retraer su cabeza en comparación de los otros *cryptodires* vivientes, pero un cráneo grueso con una cobertura casi total protege la cabeza (Eckert et al., 1999).

Los registros fósiles de la familia *Cheloniidae*, que incluyen a las tortugas marinas, data de hace 100 millones de años aproximadamente, en el período Cretácico superior, a finales del Mesozoico. Proliferaron en todos los mares tropicales de aquella era, sin embargo la mayoría de los géneros se fueron

extinguendo al terminar el Cenozoico, quedando en la actualidad solo cinco géneros con siete especies: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys kempii*, *Lepidochelys olivacea* y *Natator depressus*. Una séptima especie, *Chelonia agassizii* es reconocida por algunos biólogos como otra especie. Existen datos morfológicos, bioquímicos y genéticos publicados que entran en conflicto. Esta especie actualmente es considerada como una subespecie de *Chelonia mydas* en alguna literatura y es considerada como otra especie en otras publicaciones. El origen de la familia *Dermochelyidae* es incierto, aunque desde el Cenozoico, a partir del Eoceno, se han encontrado individuos representantes de cuatro géneros, pero solo una especie de uno de estos géneros que se origino en el Mioceno hace 25 millones de años prevalece hasta nuestros días; *Dermochelys coriacea* (Márquez, 2000).

Las tortugas marinas habitan en todas las cuencas marinas, con representantes de alguna de las especies desde el círculo Ártico hasta Tasmania. La tortuga carey es tal vez la tortuga más tropical, mientras que la tortuga laúd forrajea en aguas más frías, inclusive polares. A excepción de la tortuga lora y la kikila, las tortugas marinas son cosmopolitas en distribución. La tortuga lora esta principalmente restringida al golfo de México y la costera del Este de Estados Unidos, con algunos individuos ocasionalmente encontrados en la costa del Reino Unido y Europa del oeste. La tortuga kikila es endémica de Australia (Eckert et al., 1999).

Las tortugas marinas son consideradas muy diversas morfológicamente y tiene adaptaciones para la vida en el mar. Todas comparten características tales como la de tener aletas como extremidades, en las cuales todas las articulaciones móviles entre los elementos distales óseos se han perdido, y tres o cuatro dígitos marcadamente largos. Tienen glándulas lacrimales remarcadamente grandes para remover el exceso de sal de los fluidos corporales. Sus caparazones se caracterizan por tener una cantidad moderada

de hueso. Las tortugas marinas también son aerodinámicas en cierto grado, lo cual incrementa su eficiencia hidrodinámica. Unos omóplatos alargados junto con un coracoides alargados sirven como sitio de fijación para un músculo pectoral bien desarrollado utilizado para nadar (Eckert et al., 1999).

Hasta el siglo XIX las poblaciones de tortugas marinas eran muy abundantes, formadas por millones de individuos en mares templados y tropicales, pero en los últimos 200 años, el humano a reducido brutalmente el tamaño de sus poblaciones, amenazando la capacidad de supervivencia de estas especies. Es por esto que la mayoría de sus grupos se encuentra actualmente en peligro de extinción a niveles críticos en todo el mundo. Esta enorme declinación de individuos es la respuesta a cientos de años de explotación comercial, pesca excesiva, captura incidental de juveniles y adultos, comercio ilegal, saqueo de nidadas, captura y sacrificio de hembras reproductoras, y la modificación, invasión y degradación del hábitat (SEMARNAP, 1999).

Su historia de vida es maravillosa, especies longevas de lento crecimiento, cuya maduración sexual tarda años e inclusive décadas dependiendo de la especie y la localización geográfica. Los adultos pasan la mayor parte de su vida adulta en las áreas de forrajeo usualmente lejanas a sus áreas de anidación. Excelentes navegantes, durante sus migraciones recorren miles de kilómetros para trasladarse desde sus sitios de alimentación a los de reproducción. Durante la época de reproducción, tanto hembras como machos pueden encontrarse a lo largo de la costa, en estaciones de cortejo o cópula, en la vecindad de las áreas de anidación. Viven la mayor parte de su existencia en el mar, alimentándose en áreas usualmente fijas, donde existen camas de pastos o donde hay abundancia de medusas e invertebrados bentónicos, y sólo las hembras regresan a las playas donde nacieron en los periodos de reproducción para desovar múltiples veces en una sola temporada. Las nidadas permanecen en la playa, donde al emerger las crías se dirigen al mar, integrándose a

comunidades pelágicas a la deriva, donde únicamente de 2 a 20 crías de entre 10,000 llegarán a su edad reproductora para iniciar el ciclo nuevamente (SEMARNAP, 1999).

Debido a su naturaleza migratoria las tortugas marinas requieren de cooperación internacional para su supervivencia. Todas las ocho especies están incluidas en la Lista Roja del UICN (Union for the Conservation Nature and Natural Resources) como especies animales amenazadas, y su comercio está prohibido en aquellos países que han firmado en la Convención de Comercio Internacional de Especies en Peligro de Fauna y Flora Silvestre (CITES). La tortuga lora y la carey están consideradas como en Peligro Crítico, la caguama, verde, golfinia y laúd están listadas como en Peligro, y la kikila como Vulnerable. Estas categorías reflejan el estado global de toda la taxa y están basados en el criterio del nivel de población, las tendencias poblacionales, la extensión de la ocurrencia y la probabilidad de su extinción en estado silvestre (Eckert et al., 1999).

Clasificación Taxonómica (Johnson, 1993)

REINO: *Animalia*

PHYLUM: Cordados

SUBPHYLUM: Vertebrados

CLASE: Reptiles

SUBCLASE: *Anápsida*

ORDEN: *Quelonios / Testudines*

SUBORDEN:

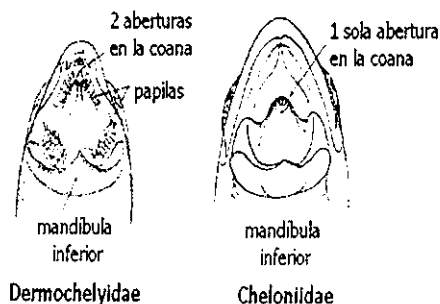
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (Johnson, 1993)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Cheloniidae</i>	<i>Caretta</i>	<i>Caretta caretta</i>	Caguama
	<i>Chelonia</i>	<i>Chelonia mydas</i>	Verde o Blanca
		<i>Chelonia agassizii</i>	Prieta
	<i>Eretmochelys</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Carey
	<i>Lepidochelys</i>	<i>Lepidochelys kempii</i>	Lora
		<i>Lepidochelys olivacea</i>	Golfina
	<i>Natator</i>	<i>Natator depressus</i>	Kikila
<i>Dermochelyidae</i>	<i>Dermochelys</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>	Laúd

Características generales de la familia *Cheloniidae*

Son tortugas de caparazón duro con extremidades en forma de remo. Son hidrodinámicas. Su caparazón esta recubierto de placas duras, sus extremidades y cabeza apenas cubiertas con finas escamas. Las vértebras y las costillas están fusionadas con las placas óseas del caparazón. Su cuello no es totalmente retráctil; tienen un pico desarrollado que cubre ambas mandíbulas; una glotis valvular que oclusiona la garganta durante la inmersión; no tienen proyecciones papilares en la boca. Las aletas anteriores tienen 5 dedos muy alargados casi inmóviles, con una o dos uñas visibles en el borde anterior de cada aleta. Las aletas posteriores con dígitos parcialmente móviles, con el mismo número de uñas que en las aletas anteriores (Márquez, 1990).

Los machos se distinguen de las hembras por sus largas colas y uñas más fuertes. Los huevos son blancos, suaves y su cascarón es como papel, presentan escudos que cubren al caparazón y al plastrón; hay escamas presentes en la cabeza y aletas. La coana presenta una sola abertura en la parte posterior media del paladar. No hay proyecciones papilares en la boca, pero si en la garganta. Las aletas tienen una o dos uñas (Márquez, 1990).



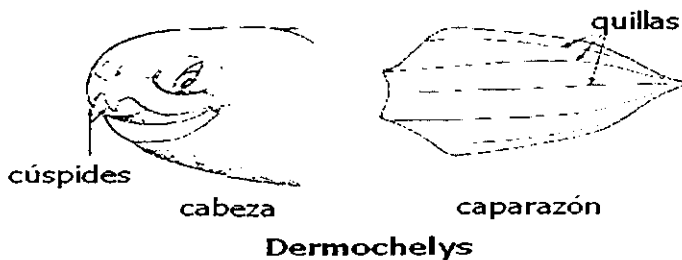
Distribución geográfica, hábitat y biología:

Los representantes de esta familia tienen una distribución pantropical, con migraciones periódicas u ocasionales hacia aguas templadas para alimentarse cuando el clima es cálido. Después de la época de anidación, algunos chelonios hibernan enterrados en fondos lodosos de aguas someras o migran hasta áreas más cálidas para evitar frías temperaturas. Los nidos se realizan en playas arenosas, justo arriba de la marca de marea alta. La nidada de aproximadamente 100 huevos, es enterrada en la arena y permanece sin atender. Dependiendo de la especie y el clima, el nacimiento ocurre entre 45 a 70 días después de que los huevos fueron ovopositados. Este periodo de incubación también es influenciado por la temperatura y humedad del nido. Los recién nacidos llevan aparentemente una existencia pelágica-nectónica hasta que alcanzan su tamaño juvenil. Este periodo de tiempo es conocido como los "años perdidos" debido a que casi no se sabe nada de esta parte de su vida, de igual forma existe muy poca información del hábitat y el comportamiento de las etapas de juveniles y subadultos.

La mayoría de los quelonios son carnívoros hasta la edad adulta, aunque la tortuga verde cambia a una dieta vegetariana al final de su etapa juvenil. Las migraciones en grandes grupos o "flotillas", con llegadas simultáneas a playas de anidación, son llamadas "arribazones", y son comunes en estos animales. Usualmente, estas llegadas son cada quince días o mensuales y cada hembra puede venir a anidar un promedio de 2 a 5 veces. Se asume que estas llegadas sincronizadas para ovopositar son una respuesta de adaptación a la depredación de adultos y huevos y también es favorable a la supervivencia de los neonatos que emergerán de los nidos al mismo tiempo y así será más fácil para algunos de ellos el evitar pájaros y depredadores terrestres en su carrera al mar (Márquez, 1990).

Características generales de la familia *Dermochelyidae*.

El único representante de la familia *dermochelyidae* es la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) la cual se abordará más adelante.



El cuerpo está cubierto por una piel como de cuero. Los neonatos carecen de escudos y solo presentan pequeñas escamas. El caparazón tiene 5 quillas dorsales longitudinales. La boca en forma de pico tiene dos cúspides. Tiene proyecciones papilares bucales. Las aletas carecen de uñas visibles (Márquez, 1990).

ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS EN EL MUNDO

Caretta caretta (Tortuga caguama)

Sinónimos: caguama, caballera, perica, colorada, cabezona, jabalina, loggerhead (Márquez, 2000).

Status: en peligro de extinción (CITES)

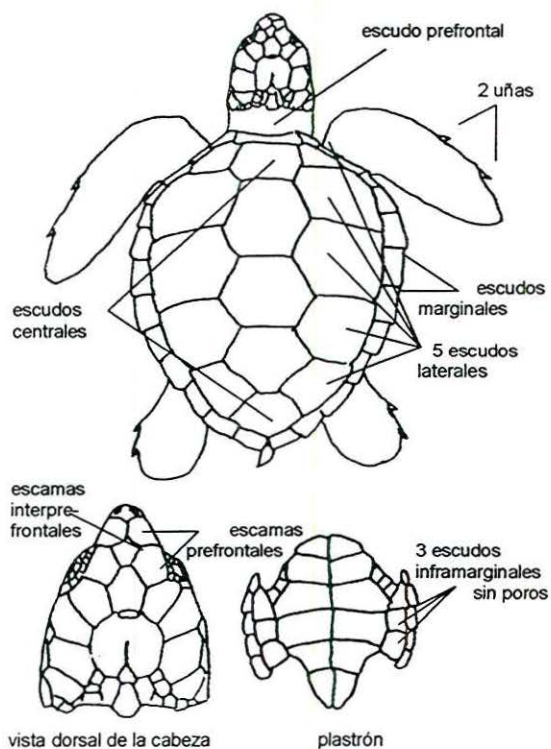


Figura: tortuga caguama (*Caretta caretta*)

Morfología: Caparazón: moderadamente amplio; margen posterior ligeramente aserrado en inmaduros; la región del caparazón sobre la cola está ligeramente engrosada (a nivel de la quinta vértebra) en subadultos y adultos; tienen cinco pares de escudos costales, el primer par (anterior) es el más pequeño; la longitud del caparazón es de aproximadamente 105 cm en el Atlántico nordeste, mientras que en el Mediterráneo los adultos son más pequeños (90 cm).

Cabeza: grande y amplia de forma triangular; ancho de 28 cm; dos pares de escamas prefrontales.

Aletas: las aletas anteriores son relativamente cortas comparadas con las otras especies; dos uñas en cada aleta.

Coloración: dorsalmente de café claro a oscuro en los neonatos, generalmente rojizo cafésoso en los subadultos y adultos. El plastrón tiene tres pares de escudos inframarginales.

Peso: aproximadamente 180 Kg en los especímenes del Atlántico del nordeste y como 150 Kg en Australia; menos de 100 kg en las del Mediterráneo (K. L. Eckert et al., 1999).

Subespecies: Antes se reconocían dos especies *Caretta caretta gigas* y *Caretta caretta caretta*, pero actualmente la mayoría de los autores reconoce a *caretta* como una especie polimórfica (Márquez, 1990).

Alimentación: el comportamiento alimenticio puede variar con la edad, pero esta especie es carnívora a lo largo de toda su vida. Los neonatos se alimentan de la fauna que habita en el sargazo, medusas, gastrópodos, crustáceos. Los juveniles y adultos se alimentan de conchas, almejas, trilobites, cangrejos y

ocasionalmente camarones, erizos marinos, esponjas, peces, calamares, pulpos (Márquez, 1990).

Reproducción: la anidación es generalmente en primavera y verano. Tiene un rango de re-anidación de casi dos semanas, las hembras anidan entre dos a cinco veces por temporada, depositando en cada ocasión de 40 a 190 huevos, dando como resultado hasta 560 huevos por hembra por temporada. El ciclo reproductivo es de dos a tres años, pero también pueden ser anuales.

En general, el diámetro del huevo es proporcional al tamaño de la tortuga, éste tiene un rango de 34.7 a 55.2 mm. Los nidos de estas tortugas a veces contienen huevos muy pequeños junto con los normales, pero nunca en tal cantidad como la tortuga laúd.

El período de incubación varía dependiendo de la población y la latitud, pero en promedio de 55 a 68 días. La incubación óptima tiene un rango de 26° a 32° C, los machos resultando de las temperaturas más bajas, y la temperatura donde cambian de un sexo al otro es de 30° C. Las horas de eclosión, generalmente por la noche es de 21:00 a 02:00 pero en días nublados pueden eclosionar por las mañanas. Emergen e inician su carrera al mar, donde se alejan hacia aguas profundas donde la depredación por peces es menor.

Los nidos a veces son destruidos por fenómenos naturales, tales como la erosión de la playa por las olas. Muchos huevos y embriones son destruidos por depredadores, y secundariamente por hongos y bacterias (Márquez, 1990).

Distribución: en todos los océanos, usualmente en aguas templadas, a veces tropical o subtropical (Eckert, 1999).

Locación geográfica de las playas de anidación: anidan más abundantemente en áreas subtropicales a templadas, ocasionalmente en los trópicos y a veces en islas (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: X'cabel y otras playas del litoral central e Isla Cozumel, Quintana Roo (Márquez, 2000).

Rastros: ancho del rastro: típicamente de 70 – 90 cm. Tipo: moderadamente profundo, con marcas diagonales alternas (asimétricas) hechas por las aletas anteriores. Típicamente no hay rastro de la cola.

Tipo de playa preferida: generalmente en playas extensas continentales y en islas barrera; con una pendiente moderadamente pronunciada (Eckert, 1999).

Tortuga Prieta (*Chelonia Agassizii*)

Sinónimos: negra, prieta, sacacillo, torita, black turtle, pacific green turtle (Márquez, 2000).

Status: en peligro de extinción. (CITES)

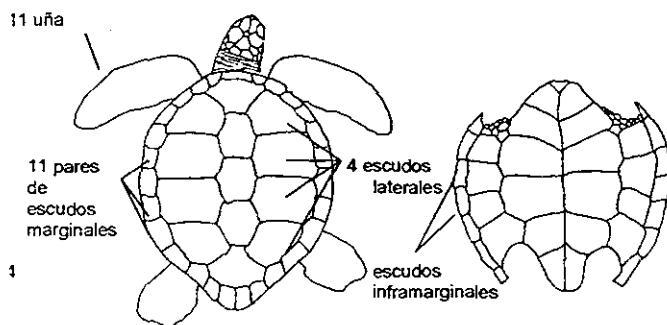


Figura: tortuga Prieta (*Chelonia Agassizii*)

Morfología: Caparazón en forma de corazón, no aserrado, usualmente tectiforme (con forma de tienda de campaña); tiene cuatro pares de escudos costales, la longitud recta del caparazón es de 90 cm aproximadamente.

Cabeza: redondeada anteriormente, con un ancho de 13 cm aproximadamente; un par de escamas prefrontales; cuatro pares de escamas postorbitales.

Aletas: pueden ser relativamente mas largas que en las otras poblaciones de *Chelonia*. Una uña en cada aleta.

Coloración: los neonatos son dorsalmente negros, permaneciendo negros durante toda la vida; los adultos pueden ser uniformemente negros o con

manchas negras u otras marcas en un fondo grisáceo. El plastrón es blanco en los neonatos pero a las pocas semanas ó meses se pigmenta de un tono gris.

Peso: 120 Kg aproximadamente, con un promedio de 70 Kg en los adultos (Eckert, 1999).

Subespecies: ninguna (Márquez, 1990).

Alimentación: una amplia variedad de algas dependiendo de la latitud en donde se encuentre, moluscos, esponjas, medusas, crustáceos, equinodermos, anélidos y varios tipos de peces y sus huevecillos (Márquez, 1990).

Reproducción: la temporada de anidación varía de acuerdo a la latitud donde se anide. En México es de agosto a enero, siendo octubre y noviembre los meses más concurridos, en las islas Revillagigedo entre marzo y julio y en las islas Galápagos de diciembre a junio. Los ciclos reproductivos difieren entre las poblaciones del norte y del sur. En Michoacán cada hembra puede producir de 1 a 8 nidos cada temporada, con un promedio de 2.8 nidos por hembra, con una periodicidad de casi 14 días entre las anidaciones sucesivas. Esta especie anida cada 1, 2 o 3 años, con un patrón promedio de cada 2.2 años para la población en general.

El tamaño del nido en de 70 huevos en promedio, teniendo un rango de 38 como mínimo y 139 huevos como máximo. El tamaño del huevo así como su fecundidad esta ligeramente correlacionado con la edad y tamaño de la tortuga. Las tortugas pequeñas ovopositarán huevos más pequeños y en menor cantidad. El diámetro del huevo tienen un promedio de 41.6 mm, con una masa promedio de 39.6 g. El tamaño promedio de los neonatos es muy similar a *Ch. mydas*, 46.6 mm como longitud del caparazón y 21.8 g de peso en promedio.

El periodo de incubación varía con la latitud y el tiempo de la temporada, con un mínimo de 46 días a un máximo de 62 días, lo más común es de 50 a 55 días. Se cree que la edad de la madurez sexual es de 8 a 9 años. Tienen una alta fidelidad al sitio de anidación. El cortejo es único en esta especie, ya que se ha observado que siempre existen machos pretendientes que acompañan a la pareja durante la copula (Márquez, 1990).

Distribución: habita las aguas costeras tropicales del océano pacífico del este. No es común encontrarla en mar abierto (Eckert, 1999).

Localización geográfica de las playas de anidación: principalmente en Michoacán en México, la costa del Pacífico de Costa Rica y en las Islas Galápagos en Ecuador (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: Islas Revillagigedo en Colima y Colola, Maruta, Llorona, Kachan, Motin, Cuilala, La Tikla, Xicuasha en Michoacán (Márquez, 2000).

Rastros: ancho de 70 a 90 cm. Tipo: relativamente profundo, con marcas diagonales simétricas hechas por las aletas anteriores. Se observa también el rastro del arrastre de la cola, ya sea como una línea continua o en segmentos.

Tipo de playa preferida: playas pequeñas o medianas continentales o en islas; puede utilizar playas rocosas expuestas durante la marea baja (Eckert, 1999).

Tortuga blanca (*Chelonia mydas*)

Sinónimos: Verde, blanca, caballera, de sopa, green sea turtle (Márquez, 2000)

Status: en peligro de extinción (CITES)

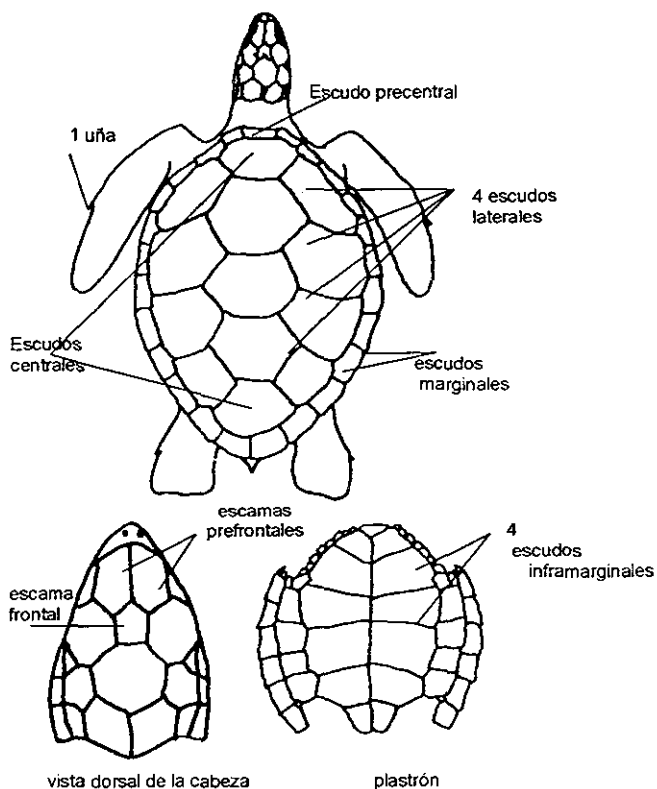


Figura: tortuga blanca (*Chelonia Mydas*)

Morfoología: Caparazón de forma ovalada, generalmente las orillas están escalonadas pero no aserradas y no tiene una curvatura sobre las aletas posteriores; tiene cuatro pares de escudos costales; la longitud es de 120 cm aproximadamente.

Cabeza: Anteriormente redondeada; con un ancho de 15 cm aproximadamente; con un par de escamas prefrontales; cuatro pares de escamas postorbitales.

Aletas: tiene una sola uña en cada aleta (raramente dos en algunos neonatos).

Coloración: Dorsalmente los neonatos son negros, volviéndose café con estrías radiantes en los juveniles, muy variable en los adultos, generalmente café u otros tonos terrestres, liso, con estrías o con manchas. El plastrón es blanco en los neonatos y amarillento en los adultos.

Peso: aproximadamente 230 kg en los Océanos Atlántico y Pacífico, menos en el océano Indico y el Caribe (Eckert, 1999).

Subespecies:

Hay autores que consideran a *Chelonia agassizii* como una subespecie de *Chelonia mydas*. En esta ocasión se considerará como otra especie.

Para *Chelonia mydas* existen dos subespecies:

Chelonia mydas mydas (para el Océano Atlántico tropical y subtropical)

Chelonia mydas japonica (para los océanos Pacífico central y del oeste e Indico tropical y subtropical) (Márquez, 1990).

Alimentación: son animales solitarios nectónicos que ocasionalmente forman congregaciones para alimentarse en aguas someras con abundantes pastos marinos y algas. Esta especie y *Chelonia agassizii* son las únicas especies de tortuga marina que son herbívoras cuando adultas, aunque en cautiverio ambas pueden mantenerse con una dieta carnívora.

Cuando son pequeñas se desconoce su alimentación precisa, pero se asume que son carnívoras, lo cual les asegura una tasa alta de crecimiento, y una vez que son más grandes y pueden evitar a ciertos depredadores se vuelven herbívoras. Esta especie migra de sus áreas de reproducción hasta áreas de alimentación, las cuales pueden estar a miles de kilómetros de distancia. Casi todas las migraciones se llevan a cabo por las costas aunque algunas poblaciones migran de un océano a otro.

Las tortugas verdes se alimentan durante el día en las camas de pastos marinos que hay en las aguas someras. Estas áreas de alimentación raramente son compartidas con otros vertebrados, excepto por los sirenios, pero usualmente estos mamíferos no tienen una distribución que se sobreponga con las tortugas verdes. Los principales pastos marinos consumidos por esta especie están *Zoostera*, *Thalassia*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Diplantera*, *Halodule* y *Halophila*. Las algas son *Gelidium*, *Gracillaria*, *Gracilliaropsis*, *Hypnea*, *Caulerpa*, *Vidalia*, *Bryothamnion*, *Cryptonemia*, *Agardiella*, etc. Junto con esta alimentación vegetariana, son ingeridos indirectamente pequeños animales, pero representan menos del 2% del contenido seco estomacal (Márquez, 1990).

Reproducción: debido a la amplia distribución de esta especie, la temporada de anidación varía de acuerdo a la localidad. En el mar Caribe es de abril a octubre. En el Océano Atlántico del noroeste de mayo a octubre. En el Golfo de México de mayo a septiembre. En el Océano Atlántico del suroeste a lo largo de

todo el año. En el Océano Atlántico del sureste de noviembre a febrero. En el océano Índico del oeste a lo largo de todo el año, en la región del noroeste de mayo a octubre, en la región este es una temporada larga. En el Océano Pacífico del oeste y central, a lo largo de todo el año.

Las hembras muestran una alta fijación por el sitio de anidación, y son capaces de regresar a ovopositar muy cerca donde ya han ovopositado otras camadas o inclusive en la misma playa donde ellas emergieron como neonatos. El intervalo entre temporadas de anidación depende de la población, la calidad del área de alimentación y su lejanía. Usualmente existe un intervalo de anidación de cada dos años, pero las tortugas de esta especie pueden reproducirse cada año, cada 3 o 4 años, o tener un ciclo y cambiar a otro, como resultado de la edad o influencias externas como la calidad y cantidad de alimento.

Las anidaciones sucesivas dentro de una misma temporada tienen un intervalo de dos semanas. La mayoría de las tortugas verdes ovopositan de 2 a 5 camadas en promedio por temporada. La camada varía entre 86 a 144 huevos. La cantidad también varía con la edad de la hembra anidadora y su tamaño, tiempo durante la temporada, distancia migratoria. El rango promedio del peso de un huevo es de 47.7 g a 52.9 g. Los neonatos también demuestran variaciones de peso y tamaño entre las poblaciones.

Existen muchas especulaciones acerca de la edad de la madurez sexual. Se estima entre 35 a 30 años. Depende mucho del tamaño alcanzado a cierta edad para lograr la madurez sexual, y esto varía entre las poblaciones.

La reproducción involucra el cortejo, la copula y la anidación. Una sola hembra, generalmente cerca de la costa, es cortejada por varios machos, la copulación inicia temprano durante la temporada de anidación, generalmente las hembras evitan aparearse después de que han ovopositado a la primera camada.

Estudios recientes han demostrado en tortugas en cautiverio, que el esperma es almacenado y éste va fertilizando a los huevos a lo largo de la temporada de anidación.

La incubación de los huevos en la playa normalmente se extiende de 48 a 70 días, dependiendo de los factores ambientales de temperatura y humedad. Los neonatos emergen en la noche y paran cuando la arena esta caliente. Una vez que emergen simultáneamente del nido corren hacia el mar. Su coloración negra dorsalmente y blanca ventralmente, probablemente es una adaptación de la vida nectónica que las hace menos visibles para sus depredadores tanto pájaros como peces. La tortuga verde tiene depredadores a lo largo de todo su ciclo de vida como las otras especies de tortugas marinas (Márquez, 1990).

Distribución: todos los mares tropicales y sub-tropicales (Eckert, 1999).

Locación geográfica de las playas de anidación: grandes colonias anidan tanto en las playas continentales, en islas remotas oceánicas, en playas tropicales y ocasionalmente subtropicales en todos los océanos (Atlántico, Pacífico, Índico, Mar Mediterráneo y Rojo) (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: X'cachel en Quintana Roo, Las Coloradas y El Cuyo en Yucatán, Lechuguillas en Veracruz (Márquez, 2000).

Rastros: ancho, típicamente de 100 a 130 cm. pero variable. Tipo: profundamente cortado, con marcas simétricas diagonales hechas por las aletas anteriores. Una línea recta central marcada por el arrastre de la cola, ya sea como una línea continua o interrumpida.

Tipo de playa preferida: van de playas largas abiertas a pequeñas calas (Eckert, 1999).

***Eretmochelys imbricata* (Tortuga carey)**

Sinónimos: Carey, de escamas, morrocoy, oxbull, karet, hawksbill turtle (Márquez, 2000).

Status: en peligro crítico de extinción (CITES)

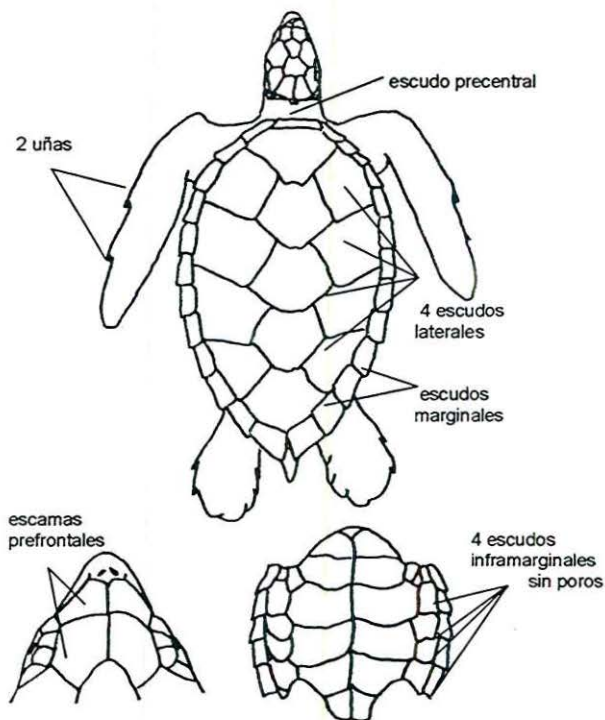


Figura: Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

Morfología: Caparazón: ovalado, con un margen posterior pronunciadamente aserrado y con escudos sobrepuestos (excepto en los neonatos y algunos adultos); cuatro pares de escudos costales, cada uno con un borde posterior

difuminado; la longitud es de 90 cm aproximadamente. El plastrón tiene cuatro escudos inframarginales.

Cabeza: relativamente angosta; de un ancho de 12 cm; con un pico derecho similar al de un pájaro y dos pares de escamas prefrontales.

Aletas: las anteriores son de tamaño mediano comparado con las otras especies; tienen dos uñas en cada aleta.

Coloración: dorsalmente café (de oscuro a claro) en los neonatos, a veces marcados con vetas de colores ámbar y café en juveniles y adultos jóvenes; a los lados son de amarillo a blancas, algunas con marcas negras (especialmente en los especímenes del Pacífico).

Peso: 80 Kg aproximadamente (con un promedio de 60 Kg) (Eckert, 1999).

Subespecies: existen autores que consideran a esta especie como genéticamente monotípica, pero otros describen dos especies, una para el Atlántico *E. imbricata* y otra para la región Indo-Pacífica, *E. squamata* (Márquez, 1990).

Alimentación: es una tortuga carnívora que busca su alimento picando en las grietas de rocas y corales, por lo que su dieta es variada. Cuando se acerca a las costas se alimenta de corales, tunicados, algas y esponjas (Márquez, 1990).

Reproducción: es considerada una anidadora solitaria, aunque debido a que tienen pocas playas de anidación llegan en grandes grupos. Muestra al igual que las otras especies una fijación por el sitio de anidación, la cual ocurre durante la temporada de calor y lluvia, principalmente en verano.

El ciclo de anidación de esta tortuga es de 2 a 3 años. Anida durante la noche generalmente, pero existen reportes de anidaciones durante el día. El intervalo de re-anidación dentro de una temporada es de dos a tres semanas. Tiene el índice de fecundidad más elevado de todas las especies. Los diámetros de los huevos tienen un rango de 30 a 45 mm.

El periodo de incubación tiene un rango de 45 a 75 días. Los neonatos se comportan igual que las otras especies al eclosionar del huevo. Al parecer la temperatura para la determinación del sexo es más baja para esta especie (29° a 30° C), ya que esta tortuga tiende a anidar en lugares sombreados. Tienen depredadores a lo largo de todo su ciclo de vida, pero también es altamente cazada por el hombre por su precioso caparazón (Márquez, 1990).

Distribución: en todos los océanos de aguas tropicales (Eckert, 1999).

Localización geográfica de las playas de anidación: playas tropicales continentales o en las islas del Atlántico, Pacífico y Océano Índico y Mar Rojo. Las colonias anidadoras están siendo mermadas por las sobre explotación. Las poblaciones más grandes que ocurren en Australia, México, Seychelles e Indonesia (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: Chenkán, Sabancuy, Champoton, Isla Aguada y Punta Xen, en Campeche. El Cuyo, Las Coloradas, Celestún, en Yucatán. Hol-box, en Quintana Roo y Platanitos, en Nayarit (Márquez, 2000)

Rastros: ancho típicamente de 70 a 85 cm. Tipo: poco profundo, con marcas oblicuas alternas (asimétricas) hechas por las aletas anteriores. La marca del arrastre de la cola puede o no estar presente. Los nidos y los rastros pueden ser difíciles de distinguir de aquellos de las tortugas lora y golfina, pero estas especies prefieren diferentes tipos de playa, y raramente anidan juntas. Las

marcas individuales de las aletas de la tortuga de carey son más profundas que las de la tortuga lora y golfina.

Tipo de playa preferida: casi exclusivamente tropical; usualmente usan playas angostas en islas o playas continentales con arrecifes obstruyendo el acercamiento por la costa. El hábitat de la tortuga de carey usualmente está separado (espacialmente y temporalmente) por aquellas utilizadas por otras tortugas marinas (Eckert, 1999).

***Lepidochelys kempii* (Tortuga Lora)**

Sinónimos: lora, boba, tortuga de Kemp, perica, bastarda, kempí, mulata, Kemp ridley, atlantic ridley, gulf ridley (Márquez, 2000)

Status: en peligro crítico de extinción (CITES)

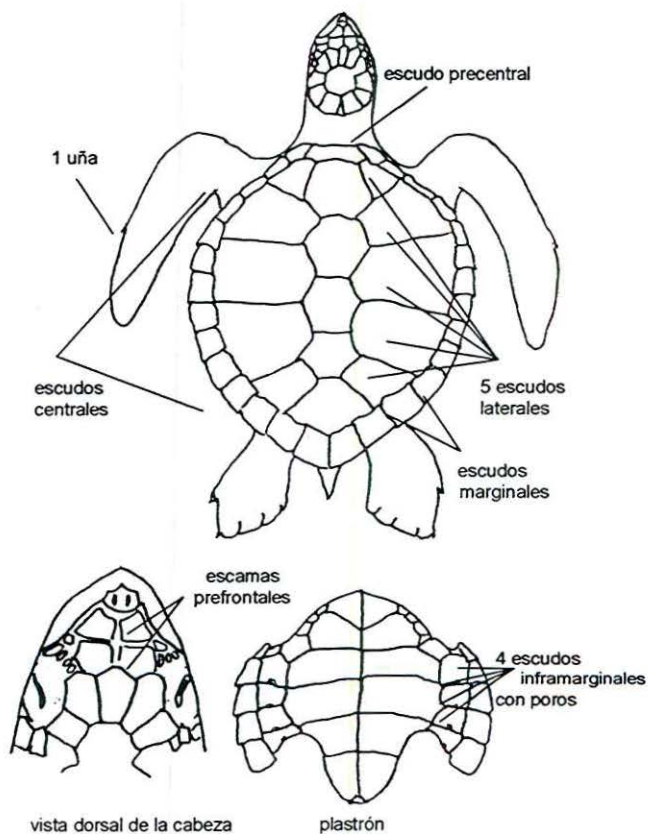


Figura: tortuga lora (*Lepidochelys kempii*)

Morfología: Caparazón: relativamente corto y ancho, casi circular; moderada aserración marginal; proyecciones altas vertebrales en juveniles, pero en adultos el caparazón es suave y bajo en los adultos; cinco pares de escudos costales; el caparazón tiene 72 cm de longitud promedio. El plastrón existe un poro distintivo cerca del margen posterior de cada uno de los cuatro escudos inframarginales.

Cabeza: relativamente grande, subtriangular con lados convexos; con un ancho de 13 cm; dos pares de escamas prefrontales.

Aletas: dos uñas en cada aleta, algunos adultos pueden perder la segunda uña en las aletas anteriores.

Coloración: dorsalmente grises en las inmaduras; verde olivo claro en las adultas; a los costados blanco en inmaduros y amarillo en adultos.

Peso: típicamente de 35 – 50 Kg (Eckert, 1999)

Subespecies: Hay autores que consideran como dos subespecies bien caracterizadas por su distribución geográfica, morfología y comportamiento. *L. olivacea* que vive en las aguas tropicales y subtropicales del Pacífico y los Océanos de América Central, mientras que *L. kempii* vive es indígena del Golfo de México, con migraciones hacia aguas más templadas al Océano Atlántico (Márquez, 1990).

Alimentación: es carnívora a lo largo de su ciclo de vida. Los adultos se alimentan de cangrejos, camarones, gastrópodos, almejas, erizos marinos, medusas, huevos de calamar, peces y fragmentos vegetales (Márquez, 1990).

Reproducción: es la especie que anida más comúnmente a plena luz del día, y usualmente arriba en grandes grupos a anidar en días de viento. Debido a que casi toda la población anida en una sola playa (de 40 Km de longitud) la población reproductiva puede ser fácilmente evaluada con la recuperación de las marcas, y se puede saber cuantas y cuando anido cada hembra, y la frecuencia con la que regresan a anidar. Tiene un promedio de 102 huevos por nido, los huevos tienen un rango de diámetro de 34 a 45 mm, y de 24 a 40 g de peso. Tienen un periodo de incubación de 45 a 58 días, dependiendo del clima (Márquez, 1990).

Distribución: Golfo de México, parte este de EUA, ocasionalmente en el oeste de Europa (K. L. Eckert, 1999).

Locación geográfica de las playas de anidación: primariamente en Rancho Nuevo, Tamaulipas, México; ocasionalmente anidan en Veracruz y Campeche en México, al sur de Texas y raramente en otros lugares. Antes anidaban en arribazones pero debido a la sobreexplotación y la alta mortalidad incidental en redes de arrastre a mermado el tamaño de las arribadas a docenas o algunos cientos en vez de miles (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: Rancho Nuevo, Tepehuajes y Barra del Tordo, Tamaulipas (Márquez, 2000).

Rastros: ancho del Rastro: 70 – 80 cm. Tipo de Rastro: poco profundo, puede ser alterado rápidamente por el viento, marcas oblicuas alternas (asimétricas) hechas por las aletas anteriores. El rastro de la cola ausente o indefinido.

Tipo de playa preferida: ancha, extensa y continua con vegetación en la duna en costas continentales o islas barrera (Eckert, 1999).

***Lepidochelys olivacea* (Tortuga golfina)**

Sinónimos: golfina, loba, frijolilla, carpintera, parlama, oliva, bestia, manila, pacific ridley turtle, olive ridley turtle (Márquez, 2000).

Status: en peligro de extinción (CITES)

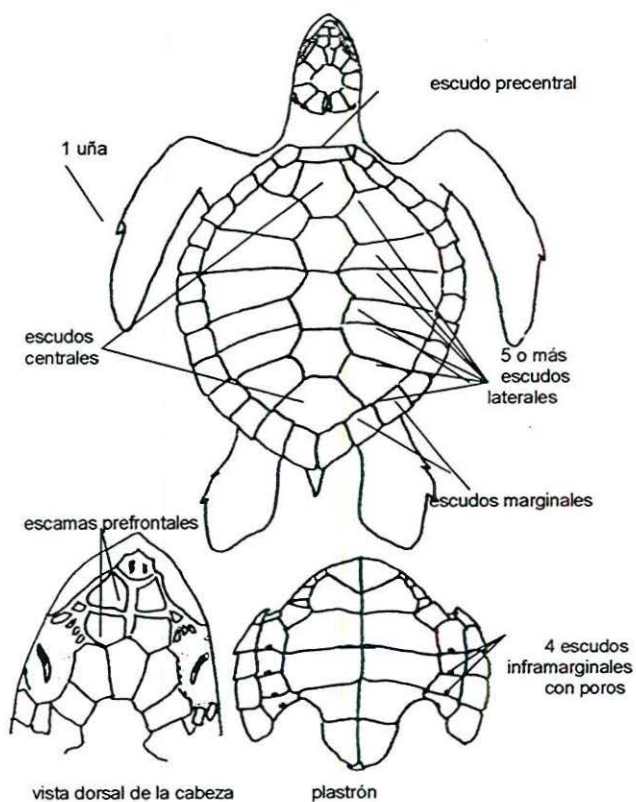


Figura: tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*)

Morfología: Caparazón: corto y ancho, pero más angosto y alto que *L. kempii*; proyecciones elevadas de las vértebras en juveniles. Tiene de cinco a nueve pares de escudos costales, usualmente con configuración asimétrica. Los escudos del caparazón se sobreponen ligeramente en juveniles pero no en los adultos. Tiene una longitud de 72 cm. El plastrón tiene como distintivo un poro en el margen posterior de cada uno de los cuatro escudos inframarginales.

Cabeza: relativamente grande, triangular vista desde arriba, con un ancho de 13 cm, dos pares de escamas prefrontales.

Aletas: dos uñas en cada aleta, algunos adultos pierden la uña secundaria en las aletas delanteras.

Coloración: dorsalmente son grises las inmaduras, verde olivo en adultas; ventralmente blancas las inmaduras y amarillas las adultas.

Peso: típicamente de 35 a 50 Kg (Eckert, 1999).

Subespecies: ninguna (Márquez, 1990).

Alimentación: son carnívoras facultativas, debido a que se pueden alimentar por largos periodos de tiempo de la misma comida, como por ejemplo de langostas rojas. También se alimentan de peces, moluscos, algas, crustáceos, huevos de pez y gusanos (Márquez, 1990).

Reproducción: Es probablemente la tortuga más abundante. Tienden a anidar en grandes grupos formando arribazones de varios miles de tortugas. Llegan cuando la luna está en cuatro menguante (cada de 14 a 28 días), y llegan durante horas evitando las horas de más calor. Esto dura de 2 a 3 noches seguidas durante el verano y el otoño. No se sabe porqué llegan en grupos tan

grandes, ya que los arribazones son una vez al mes en las mismas playas y debido a que los huevos tardan mas de 55 días, el por ciento de los nacimientos es tan solo del 10%. Tiende a anidar en el mismo lugar durante toda la temporada. El ciclo reproductivo para la mayoría de la población es anual. El diámetro del huevo tiene un rango de 32.1 a 44.6 mm y de 12 a 22.3 g de peso. El periodo de incubación es de 45 a 65 días y esta fuertemente regido por la temperatura y humedad. Otros factores que intervienen en el periodo de incubación es el tamaño del grano de arena, contenido de materia orgánica, el tamaño de la camada, fecha de ovoposición y posiblemente la proximidad a otros nidos. El número de huevos por nido es de 109 huevos en promedio (Márquez, 1990).

Distribución: en aguas tropicales del Pacifico, Océano Atlántico del Sur e Indico (Eckert, 1999).

Locación geográfica de las playas de anidación: parte este (Baja California y Sinaloa, de México a Colombia) y oeste (Malasia y Tailandia) del Pacifico, Atlántico sur (de Guyana a Brasil y oeste de África), norte del Océano Indico (especialmente en Orissa India). Usualmente anidan solitariamente menos en India, Costa Rica y México donde llegan en arribazones (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: La Escobilla, Morro Ayutla, Chachagua y Barra de la Cruz, Oaxaca. Ixtapilla, Michoacán, (todo el pacífico) (Márquez, 2000).

Rastros: ancho del Rastro: 70 – 80 cm. Tipo de Rastro: similar al de *L. kempii*. Tipo de playa preferida: costas continentales tropicales e islas barrera, generalmente cerca de la boca de los ríos (Eckert ,1999).

***Natator depressus* (Tortuga kikila)**

Sinónimos: Tortuga plana de Australia, kikila, flatback turtle (Márquez, 2000).

Status: vulnerable (CITES)

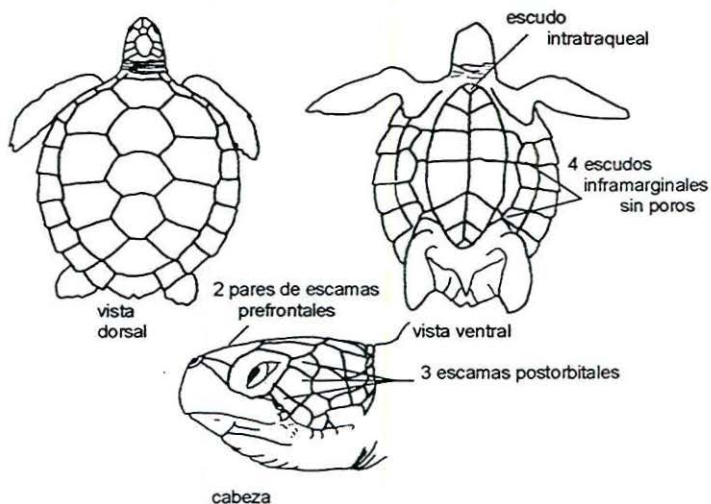


Figura: tortuga kikila (*Natator depressus*)

Morfología: Caparazón: muy amplio y redondo, con bordes marginales curvos hacia arriba; cuatro pares de escudos costales; los escudos muy delgados y con una textura más suave que en cualquier otra tortuga quelonia, y las vetas van desapareciendo usualmente en la edad adulta. El caparazón tiene una longitud promedio de 100 cm.

Cabeza: ancha, amplia, plana y con una forma subtriangular; tiene un ancho de 13 cm en los adultos; tres pares de escamas postorbitales; un par de escamas prefrontales.

Aletas: hay grandes escamas presentes solo en los bordes de las aletas anteriores, con la mayoría de la aleta cubierta por una piel rugosa o escamas muy finas; hay una sola uña en cada aleta.

Coloración: son dorsalmente verde olivo uniformemente en los neonatos y adultos; ventralmente son amarillentas.

Peso: 90 kg aproximadamente (Eckert, 1999).

Subespecies: ninguna (Márquez, 1990).

Alimentación: las áreas de alimentación son desconocidas para las tortugas neonatos y juveniles. El adulto carnívoro habita aguas costeras turbias a lo largo de todo el casco continental australiano, excepto en las costas del sur. La tortuga kikila es descrita como una forrajera carnívoro como *Caretta* y *Lepidochelys* debido a sus cortas aletas y amplio cráneo. Existen diversos reportes de contenidos estomacales donde se hallaron algas cafés, calamares, pepinos marinos y otros animales bénticos, incluida una dieta de corales blandos y moluscos. El reporte estomacal de dos tortugas inmaduras incluía medusas, gastrópodos, bivalvos y cefalópodos (Márquez, 1990).

Reproducción: Esta tortuga marina parece ser endémica de las aguas someras de Australia. Tiene aparentemente una tasa muy baja de migración. Se mueve entre las áreas de anidación en las playas continentales o en islas, y a los sitios de alimentación en aguas someras al noreste de Australia y en el Golfo de Carpentaria, cubriendo una distancia de 215 a 1300 Km. La anidación de esta

especie ocurre a lo largo de la costa norte de Australia, y al oeste también existen sitios importantes de anidación. La temporada de anidación varía con la localidad, en la parte del sureste anida en los meses de verano, de noviembre a enero, mientras que en las playas del norte la anidación ocurre durante todo el año. En estas áreas de anidación, no parece haber interferencia con ninguna otra de las especies de tortugas marinas. No se ha reportado ningún otro sitio fuera de Australia como sitio de anidación. Las hembras anidadoras muestran una alta capacidad filopátrica en las anidaciones sucesivas ya sea en la misma o siguiente temporada. No parece ser común que existan rastros para intentos de anidación para esta especie.

Se ha reportado un rango de 1 a 5 años entre temporadas subsecuentes de anidación. Durante la temporada de anidación, se ha observado un rango de 12 a 23 días para volver a anidar, dando como resultado de 1 a 4 anidaciones por temporada. La cantidad de huevos es relativamente baja en comparación con las otras especies, pero el tamaño es grande en relación. Ovopositan en promedio 56 huevos por nido, con un peso promedio de 72.7 a 77.8 g por huevo.

Los neonatos son de mayor tamaño que aquellos de la especie *Chelonia* pero menores que las crías de *Dermochelys*. La edad a la madurez sexual no ha sido determinada para esta especie, pero se presume que es a más temprana edad que las otras especies herbívoras debido a su dieta rica en proteínas.

Existe depredación a lo largo de todo su ciclo de vida, pero es mayor durante el periodo de incubación que es de 47 a 58 días, donde son ingeridos por zorros, dingos, ratas y lagartos monitores, cangrejos y diversas aves. Cuando las tormentas y los tifones coinciden con la temporada de anidación, existe una alta mortalidad debido a la erosión de las playas (Márquez, 1990).

Distribución: esta confinada a las aguas tropicales de Australia y posiblemente al sur de Nueva Guinea (Eckert, 1999).

Locación geográfica de las playas de anidación: parte norte de Australia (Márquez, 2000).

Playas importantes de anidación en México: esta especie anida únicamente en Australia. (Márquez, 2000).

Rastros: ancho del rastro: 90 cm aproximadamente. Tipo de rastro: relativamente ligeramente cortado, ya sea con marcas simétricas o asimétricas hechas por las aletas posteriores.

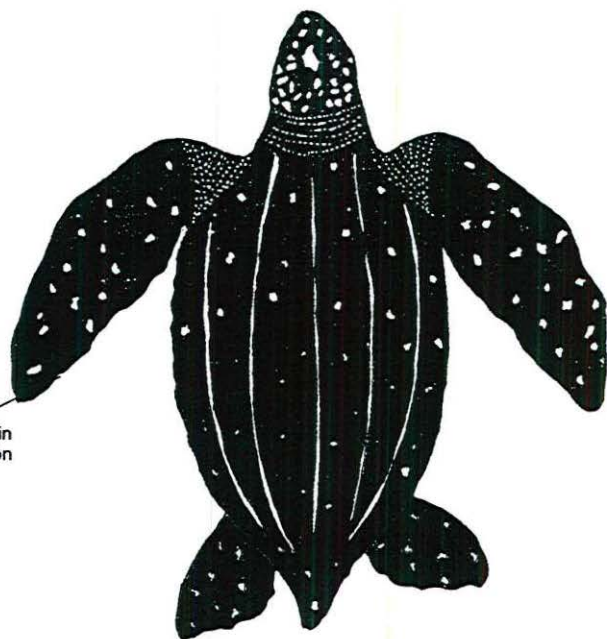
Tipo de playa preferida: playas abiertas, en playas continentales o de grandes islas, evitan en hábitats con arrecifes (Eckert, 1999).

***Dermochelys coriacea* (Tortuga laúd)**

Sinónimos: Laúd, baula, siete filos, chalupa, de pellejo, tora, garapacho, machincuepa, galápago, siete quillas, de canal, tinglada, tinglar de cuero, leatherback (Márquez, 2000).

Status: en peligro de extinción (CITES).

única
tortuga sin
caparazón
rígido
y con 7
quillas



Morfología: Caparazón: alargado con siete quillas prominentes longitudinales, no tiene escudos, los adultos tienen el caparazón recubierto de piel lisa, pero los neonatos tienen pequeñas escamas. La longitud promedio del caparazón es de 180 cm.

Cabeza: de forma triangular, recubierta de piel lisa en los adultos, con una longitud aproximada de 25 cm; dos cúspides prominentes maxilares.

Extremidades: las aletas anteriores son extremadamente largas, ninguna de las aletas tiene uñas.

Coloración: dorsalmente el negro predomina, con un grado variado de manchas blancas o más claras que el resto del cuerpo, las manchas pueden ser azulosas o rosas en el cuello y en la base de las aletas; predomina un pigmento claro en el plastrón.

Peso: las hembras adultas pesan hasta 500 kg en el Atlántico, en el Pacífico un poco menos (K. L. Eckert, 1999).

Subespecies: Existen dos subespecies propuestas por diferentes autores, basándose principalmente en sus patrones de distribución geográfica, pero también en diferencias en la coloración y características morfológicas (medidas de cabeza y cuerpo). Se dice, que el número de pigmentaciones blancas que cubre el cuerpo varía significativamente entre las dos poblaciones. Estas diferencias son relativas, por lo tanto no existe una verdadera descripción comparativa para cada una de las subespecies: (Márquez, 1990).

Dermodochelys coriacea coriacea (Atlántico)

Dermodochelys coriacea schegeliai (Indo-Pacífico)

Alimentación: La tortuga laúd es una especie altamente pelágica que se aproxima a aguas costeras durante la temporada de reproducción, aunque grupos pequeños de individuos han sido reportados moviéndose en aguas costeras en medio de concentraciones de medusas y tunicados. Casi nunca forman grandes congregaciones o flotillas. Mientras viaja, aparentemente vaga errática en busca de comida, pero sus rutas de migración apenas están siendo trazadas en base a reportes de recuperación de marcas. Esta especie desciende frecuentemente a aguas muy profundas para la cual esta perfectamente condicionada fisiológicamente. El comportamiento de alimentación es conocido en adultos y subadultos, pero no para neonatos y juveniles. Se asume que esta especie es carnívora en todo su ciclo de vida; los adultos se alimentan principalmente de medusas (*Scyphomedusae*), tunicados, crustáceos pelágicos (*Libinia sp.*, *Hyperia sp.*) peces juveniles (*Trachurus sp.*, *Urophycis sp.*) y plantas marinas que son ingeridas accidentalmente y otros invertebrados pelágicos de cuerpo blando, que son abundantes en las regiones epipelágicas, con concentraciones más altas en áreas con corrientes convergentes. Se asume que esta especie es pelágica, migrando a lo largo de los bordes de corrientes cálidas, en busca de comida (Márquez, 1990).

Reproducción: A diferencia de las otras tortugas marinas que anidan durante la primavera y el verano, la tortuga laúd usualmente anida en otoño e invierno, llegando en grandes grupos a los sitios de anidación. Estos sitios son caracterizados por tener aguas profundas, ausencia de arrecifes, y playas con una inclinación pronunciada que facilitan la salida de este corpulento animal. El nido es usualmente construido justo encima de la marca de marea alta y muy seguido justo bajo este. En este último caso, el nido completo se pierde en el agua cuando estas invaden el nido durante las mareas de primavera.

La tortuga Laúd tiene un ciclo reproductivo de 2 a 3 años. Las hembras anidan usualmente de 4 a 5 veces por temporada (de 6 a 7 veces en la Isla Culebra, en Puerto Rico). Existe sólo un reporte de cortejo y copulación, donde se dice que

el cortejo duro 20 minutos. Una vez que la hembra fue receptiva, el macho se montó sobre la hembra, la rodeó con sus aletas y la copula comenzó. El tamaño de la nidada varía según el lugar, teniendo un mínimo de 46 a un máximo de 160 huevos. Usualmente la mitad de la nidada consisten en huevos más pequeños sin yema. Junto con la tortuga Kikila de Australia, esta especie ovoposita la mayor cantidad de huevos y crías entre las tortugas marinas. Los datos del diámetro del huevo tienen un rango de entre 51.0 a 54.4 mm, y el peso del huevo tiene un rango de 70.0 a 103.6 g. La variación de los diámetros es más marcada en los huevos sin yema.

El periodo de incubación varía de un mínimo de 50 días a un máximo de 78 días, y se correlaciona con la temperatura y humedad. En clima seco y caliente, el periodo de incubación es menor, con una tasa de supervivencia más baja. La temperatura óptima de incubación de esta especie es de 29°C a 29.95°C. Hay evidencia de la determinación de sexo de acuerdo a la temperatura, donde los machos necesitan temperaturas más bajas y viceversa. Experimentalmente, se ha observado que temperaturas menores de 28.75°C da como resultado machos fenotípicos, y temperaturas mayores a 29.75°C produce hembras.

La emergencia de los neonatos ocurre con mayor frecuencia durante la noche. Una vez que alcanzan la superficie del nido permanecen un tiempo medio expuestos, antes de que corran rápidamente al mar. El tamaño y peso de los neonatos varía entre los sitios de las nidadas. El largo del caparazón tiene un rango de 51 a 68 mm, con un promedio de peso de 37.6 a 48.6 g.

Existen depredadores a lo largo de todo su ciclo de vida, pero es más alta durante la incubación y la emergencia. Los depredadores son los mismos que en las otras especies de tortugas, pero las crías de Laúd son muy grandes para depredadores muy pequeños (Márquez, 1990).

Distribución: en todos los océanos, subárticos a tropicales (Eckert, 1999).

Locación geográfica de las playas de anidación: playas continentales aisladas de regiones tropicales y templadas (principalmente en el Atlántico y Pacífico, pocas en el Océano Índico). Hay baja densidad de anidación en islas (Márquez, 1990).

Playas importantes de anidación en México: Chacahua y Llano grande en Oaxaca, Tierra colorada en Guerrero, y Mexiquillo en Michoacán (Márquez, 2000).

Rastros: ancho del Rastro: 150 – 230 cm. Tipo de rastro: muy profundo y ancho, con marcas simétricas diagonales hechas por las aletas anteriores, y usualmente una incisión media formada por el arrastre de la relativamente larga cola.

Tipo de playa preferida: playas tropicales anchas y largas con una pendiente pronunciada, arenosas profundas con ausencia de piedras, y la orilla hacia el mar profunda o de lodo suave (Eckert, 1999).

Anatomía y Fisiología

Las tortugas marinas pertenecen a la clase de los reptiles, los cuales son vertebrados de respiración pulmonar, poiquiloterms (comúnmente llamado de sangre fría). Esto significa que son incapaces de elevar la temperatura corporal por medio de su calor interno, como los mamíferos o los pájaros. Su temperatura (y por lo tanto su tasa metabólica) esta relacionada a las fuentes de calor ambiental; conforme la temperatura de su cuerpo baja se vuelven más inactivos y más torpes debido a que el medio acuático que las rodea es mejor conductor térmico que el aire. Esto las obliga a permanecer la mayor parte del tiempo posible en zonas preferentemente templadas o tropicales, por encima de los 20°C.. Esto no implica, sin embargo, que las tortugas marinas no tengan control sobre la temperatura de su cuerpo. De hecho, sus modos de influir en la regulación de su temperatura son remarcables en cuanto al comportamiento. Por ejemplo, se asolean bajo el sol para incrementar su temperatura corporal o se sumergen en el océano para prevenir el sobrecalentamiento. Cambian sus tasas metabólicas en las cuales ganan o pierden calor alterando su posición corporal, orientándose hacia el sol, sumergiéndose, etc. Existe una temperatura de cuerpo preferida u "óptima", y en la mayoría de los reptiles tiene un rango de 20° C a 39.5° C. Cualquier variación de temperatura puede ser tolerada dependiendo del tamaño del animal y estado de salud. Experimentalmente, por debajo de los 15°C los adultos disminuyen sus actividades y flotan dejándose llevar por las corrientes. A temperaturas más bajas de los 10°C dejan de alimentarse, y cuando la temperatura es inferior a 6°C entran en estado comatoso y mueren en poco tiempo. Debido a la gruesa piel de la tortuga laúd, sus rangos de temperatura son más amplios. Al igual, cuando las temperaturas son muy elevadas siendo mayores a 35°C, presentan problemas fisiológicos. Es común ver tortugas marinas flotando a la deriva, siguiendo las corrientes en días soleados, para incrementar su temperatura corporal entre 2 a 5 grados más que el mar, acelerando el metabolismo y favoreciendo la digestión. Inclusive, pueden llegar a salir en playas solitarias a asolearse, aunque este

comportamiento no se presenta en todas las especies. Cuando por alguna razón, las corrientes cálidas se disuelven y las tortugas se encuentran de pronto en aguas frías, si estas son someras, suelen enterrarse en el lodo buscando temperaturas más estables, pasando inclusive el invierno de forma aletargada, bajando su metabolismo al mínimo. Se ha visto que la tortuga laúd tiene una temperatura corporal más elevada que la del caparazón y la del ambiente, sugiriendo que genera calor interno y no es absorbido del ambiente. Es por eso que está especie puede encontrarse en aguas más frías (Márquez, 2000).

La piel es seca, protegida por escamas córneas, ya sean muy delgadas o muy gruesas (escudos) de acuerdo a la región corporal. Está desprovista casi en su totalidad de glándulas. Es relativamente resistente a la desecación. Los quelonios toman agua sumergiendo su cabeza y toman por succión. Los requerimientos en los reptiles son considerables, entre el 65 y el 70% del cuerpo consiste de agua. Esta piel escamosa, no se muda a voluntad al igual que sus escudos, sino que presenta una descamación continua debida al desgaste cotidiano de la epidermis. La piel de las tortugas marinas puede ser suave y sin escamas en algunas regiones y con escamas y tubérculos en otras regiones (Fowler, 1986).

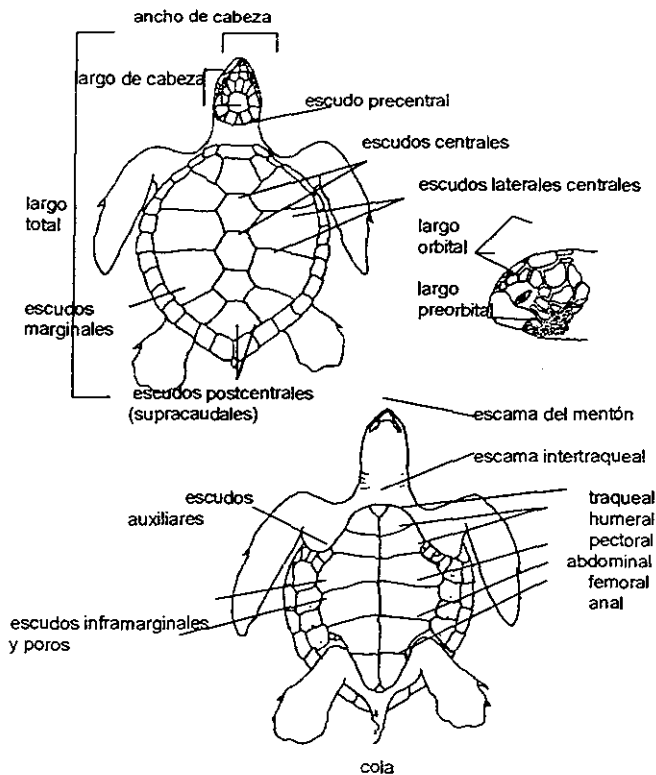
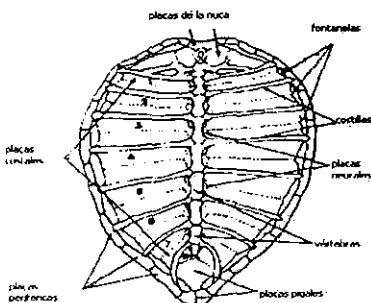


Figura: morfología de la tortuga marina

El caparazón, que protege a los órganos internos, está constituido por placas

óseas de origen dérmico, organizadas en forma de mosaico, generalmente cubierto en su porción dorsal por placas córneas gruesas y duras que forman escudos. Las escamas o escudos del caparazón están acomodados en un patrón simétrico con filas vertebrales, costales y marginales. Las tortugas marinas se caracterizan por



Esquema de la vista dorsal de los huesos del caparazón, muestra las fontanelas clásicas de las edades prematuras.

un caparazón superior y un plastrón inferior compuestos de hueso y cubiertos con escamas epidérmicas o piel suave. Estas placas se fusionan dorsalmente con las costillas y las vértebras formando una dura bóveda, la cual está unida al plastrón y articulada con puentes de tejido conectivo cartilaginoso. El plastrón tiene seis pares de escudos. Las placas de hueso bajo los escudos son más largas y están acomodados con un patrón diferente para que sus bordes estén sobrepuestos por los escudos. Este armazón tiene dos aberturas, en la región craneal por donde sale la cabeza y los miembros anteriores, y otra caudal por donde sale la cola y los miembros posteriores (Fowler, 1986).

El cinturón clavicular y el pélvico tienen menor cantidad de huesos debido a que se encuentran dentro de esta concha y se fusionan al plastrón, permitiendo una ligera retracción de los miembros dentro de esta caja. La cola tiene una sola abertura cloacal en su base ventral. El cuello está libre hasta la novena vértebra, como las últimas 15 vértebras caudales, pero las vértebras torácicas y las costillas (usualmente 8 pares) se vuelven partes integrales del caparazón. El sacro, aunque está alargado, está fusionado en el caparazón como las otras vértebras torácicas. La pelvis actúa como un puente del sacro a una ligadura muscular del plastrón. Las tortugas marinas no tienen esternón (Fowler, 1986).

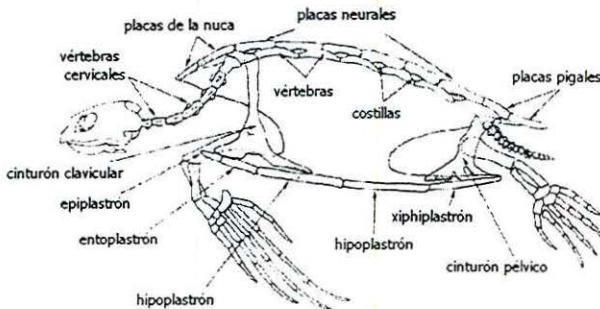


Figura: sistema óseo de la tortuga marina

El cráneo se caracteriza por un cóndilo medio tripartita y por un par de fosas supratemporales llenas de músculos, a cada lado del pequeño espacio de la bóveda craneal. El cerebro es relativamente pequeño en comparación con su tamaño proporcional al tamaño del cráneo. Los hemisferios son lisos, careciendo de gyri o sulci (Folwer, 1986; Márquez, 1990).

El mesencéfalo consiste de un par de lóbulos ópticos, cada uno de ellos casi del

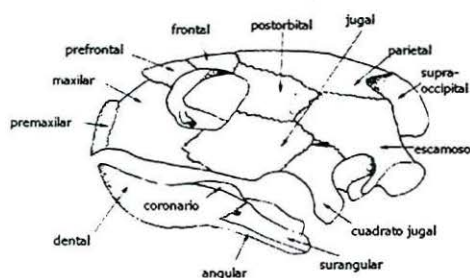


Figura: cráneo de tortuga marina

tamaño del cerebelo. Los nervios craneales son similares a aquellos de los mamíferos, los más largos son el óptico, trigémino y vestibulo coclear. La espina dorsal es considerablemente más corta que la de los lagartos, y las ramificaciones dorsales de los nervios espinales son muy

pequeñas debido a la poca masa dorsal. Las ramas ventrales de los nervios espinales siguen el arco del caparazón (Fowler, 1986; Márquez, 1990).

El glóbulo ocular es grande y está cubierto por párpados escamosos o lisos dependiendo de la especie. Está presente una glándula lacrimal, o para la excreción de sal así como una glándula en el tercer párpado. Usualmente hay mucha grasa periorbital rodeando el glóbulo ocular, y el movimiento del glóbulo es moderado. Dentro de la esclera en el hemisferio anterior del glóbulo ocular, una serie de estructuras óseas que endurecen al ojo, como en los pájaros. Este llamado anillo esclerótico está bien desarrollado en las tortugas. La pupila es redonda (Folwer, 1986).

La oreja consiste de una escama alargada que cubre la membrana timpánica y la cavidad del oído medio. Internamente la cavidad del oído medio esta

comunicada con la faringe, a través de un estrecho tubo auditor. Dentro del oído medio una alargada columela transmite las vibraciones a la ventana vestibular en el oído interno. La columela de las tortugas es más larga que en otros reptiles comparativamente del mismo tamaño y tiene una apariencia similar que la de los pájaros (Fowler, 1986).

Tienen un corazón de tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo parcialmente dividido por el septum, en el cual se presenta una mezcla parcial de sangre venosa y arterial, aunque funcionalmente el ventrículo se contrae primero de un lado y luego del otro, permitiendo una circulación pulmonar distinta. La aurícula derecha recibe la sangre desoxigenada que proviene del seno venoso, al cual ha llegado procedente de la circulación sistémica. El seno venoso es una cámara situada sobre la superficie dorsocaudal de la aurícula derecha, que presenta una pared muscular a través de la cual llega la sangre drenada por las venas precavas derecha e izquierda, la vena postcava y la vena hepática izquierda. La aurícula izquierda recibe sangre desde los pulmones oxigenada a través de las venas pulmonares izquierda y derecha (Márquez, 2000).

Al tener un solo ventrículo, éste debe realizar una doble función, esto es, desde el punto de vista anatómico existe un único órgano que fisiológicamente trabaja como si fueran dos. Para ello, presenta tres compartimentos o subcámaras: Cavum pulmonale, cavum venosum y cavum arteriosum (Fowler, 1986).

El cavum venosum y el cavum arteriosum están conectados mediante un canal interventricular y reciben sangre procedente de los atrios derecho e izquierdo respectivamente. La situación topográfica de ambos cavums es dorsal al cavum pulmonale, el cual ocupa la región ventral del ventrículo, cuyo límite se presenta a nivel del ostium de la arteria pulmonar. El cavum pulmonale está separado de sus homónimos mediante un pliegue muscular. El cavum venosum presenta

una localización cráneo-ventral dentro del ventrículo extendiéndose hasta los dos arcos aórticos, uno izquierdo y otro derecho, que salen craneoventralmente desde el ventrículo. A nivel craneal del canal interventricular se disponen dos válvulas auriculoventriculares, las cuales ocluyen de forma parcial a dicho canal durante la sístole auricular, mientras que, durante la sístole ventricular, evitan que la sangre refluya desde el ventrículo hacia el atrio. La localización de las válvulas auriculoventriculares en el canal interventricular unido a las contracciones musculares que originan cambios de presión en el órgano hace posible que con un solo ventrículo, las tortugas presenten un completo circuito para que la sangre fluya entre los diferentes órganos encargados de su depuración sin mezclarse. Así la sangre de la aurícula derecha es enviada mediante la sístole auricular hacia el ventrículo, exactamente al cavum venosum y pulmonale para luego ir a los pulmones.

El saco pericárdico confina el corazón que tiene paredes finas de un modo que permite la expansión de las cámaras sin la deformación de las estructuras que lo rodean. El miocardio del corazón de los reptiles está compuesto de capas interiormente esponjosas y exteriormente compactas. La capa esponjosa es usualmente bastante gruesa y tiene una red sinusoidal de espacios sanguíneos alineados por endotelio. Esta red se comunica con el lumen de las cámaras del corazón. La capa compacta del miocardio esta suministrada con una circulación arterial coronaria. Esta circulación arterial se anastomosa con la circulación sinusoidal de la capa esponjosa a través de los vasos de thebesio. Los arcos aórticos son pares, uno que pasa de cada lado. La aorta izquierda da lugar a una arteria celiaca, una izquierda gástrica y una craneal mesentérica antes de unirse a la aorta derecha caudal al corazón. El hecho de que haya dos arcos aórticos resulta de vestigios pares embrionicos de la conexión pulmonar, el ligamentum arteriosum. Una parte del drenaje venoso de los miembros posteriores y la región pélvica se drena a una red capilar en el riñón para formar un sistema portal renal similar a la del pájaro. La glándula tiroides yace entre las

arterias subclavias derecha e izquierda ventral a la traquea y cerca del corazón (Fowler, 1986).

Los pulmones de las tortugas marinas son grandes en forma de saco con muchos septos, están complejamente subdivididos en multicámaras y pequeños sacos aéreos donde pueden fluir grandes cantidades de oxígeno (12 l/segundo). También presentan bandas de músculo liso y tejido conectivo. Su superficie tiene un aspecto reticulado. Esto es equivalente a la capacidad vital por segundo y se aproxima a la velocidad de intercambio de los adultos humanos durante una espiración máxima forzada. Este soporte aparentemente permite un colapso casi total del pulmón y previene que gas quede atrapado cuando las tortugas están inmersas a grandes profundidades. Los pulmones presentan su cara dorsal adosada a la superficie ventral del caparazón, mientras que la cara ventral limita con una lámina fibromuscular que, aunque no se considera como un verdadero diafragma, separa los pulmones del paquete digestivo. Esta lámina presenta ligamentos que la fijan al hígado, estómago e intestino. Este septo delgado que corresponde al diafragma de los mamíferos no es el mecanismo funcional de la respiración. Es su lugar, las tortugas utilizan una acción de bombeo de la faringe, ayudada en parte de los movimientos del cinturón pectoral durante la locomoción. Al parecer fuera del agua presentan una respiración pasiva, por la acción de vacío que ejerce la gravedad sobre los pulmones, el peso de las vísceras y cierto movimiento de los músculos abdominales transversos y pectorales mayores, que son capaces de subir y bajar el plastrón y facilitar la inhalación del aire. Por lo contrario, en el agua se presenta la exhalación pasiva, debido a la presión hidráulica transmitida a los pulmones por las partes blandas dentro de la concha. Las tortugas caguama y blanca utilizan sus pulmones como los principales almacenes de O_2 durante el buceo aeróbico a profundidades moderadas porque la capacidad de almacenamiento de O_2 en sangre y tejido son similares a aquellas en sus

parientes terrestres. Las tortugas marinas salen a respirar oxígeno a la superficie.

La tortuga laúd es única debido a su habilidad de bucear a grandes profundidades, sus migraciones de largas distancias a aguas frías, su fisiología de buceo, y sus adaptaciones metabólicas. Los buceos profundos de la tortuga laúd dependen de un incremento en la capacidad de almacenamiento de O_2 en sangre y tejidos debido a que sus pulmones sin duda alguna se colapsan debido a la presión hidrostática. Las concentraciones de hematocrito, hemoglobina y mioglobina son de las más altas reportadas en reptiles, se acercan a los niveles encontrados en mamíferos que bucean (Bjorndal, 1995).

Durante las inmersiones prolongadas, la boca, narinas o espiráculos nasales y la glotis aíslan el tracto digestivo, pero cuando la tortuga permanece en el fondo, las narinas se abren y permiten la entrada de agua a la cavidad bucal mediante un ligero bombeo originado por el movimiento del piso de la boca, que supuestamente permite a la tortuga "oler y saborear" el ambiente que la rodea. Experimentalmente, las tortugas blanca y caguama pueden permanecer de 9 a 10 horas bajo el agua sin necesidad de salir a respirar, y la lora cerca de 24 horas (Márquez, 2000).

Por último, dos notas clínicas relacionadas con su anatomía, que deben tenerse en cuenta:

- La extraordinaria capacidad de las tortugas para mantener largos períodos de apnea, crea dificultades en quirófano a la hora de inducir la anestesia inhalada sin la ayuda de preanestésicos inyectables.
- La configuración de su aparato respiratorio favorece la permanencia y el estancamiento de secreciones y cuerpos extraños dentro de los pulmones, siendo varios los factores que lo determinan: la falta de un auténtico músculo diafragmático que colabore en los procesos de

expulsión (mecanismo de la tos). El amplio volumen pulmonar. La tabicación de los pulmones. La situación dorsal de la entrada de los bronquios a los pulmones.

Por todo ello, las patologías neumónicas son frecuentes y con consecuencias fatales (Oros, 1999).

El aparato digestivo de las tortugas comienza en la boca, la cual no presenta dientes sino un duro pico córneo con el cual despedazan las piezas. La deglución se lleva a cabo gracias al mucus producido por las glándulas salivares y a la larga y ancha lengua. La mandíbula inferior consiste de un solo hueso dentario formando el arco mandibular y algunos huesos adicionales de cada lado están fusionados imperceptiblemente entre ellos. La articulación de la mandíbula inferior es entre el hueso articular y cuadrado, como en los pájaros. Tienen un pico angular (como el de los pájaros) que cubre la mandíbula superior e inferior y que crece continuamente durante la vida, llamado *ramphoteca* o *tomium*, que puede ser tan duro que es capaz de romper caracoles y almejas, y con un filo para cortar los pastos marinos limpiamente. Algunas especies tienen como sierras que funcionan como dientes para cortar, mientras que otras simplemente aplastan su comida. La lengua es corta y carnosa. La cavidad oral y la faringe de las tortugas marinas están cubiertas con papilas cónicas que apuntan hacia adentro y que ayudan a mantener la comida adentro. En la base de la faringe detrás de la lengua está la laringe, y por arriba de la faringe están las narinas internas (Oros, 1999).

El esófago conlleva a un estómago más gruesamente recubierto, que yace parcialmente en el lóbulo izquierdo del hígado. El estómago es simple, en forma de huso, sin características significantes. En la región del píloro el conducto del coledococo de la vesícula biliar y el conducto pancreático entran muy juntos uno del otro. El estómago está situado ventrocranealmente, en el lado izquierdo de

la cavidad celómica; distalmente, está el esfínter pilórico. El intestino delgado está convolucionado en una manera irregular y se une al intestino grueso en el ciego. En las tortugas herbívoras la circunferencia de los intestinos es grande, y hay poca diferencia entre el intestino delgado y grueso. El recto del intestino grueso entra en la cloaca. El intestino delgado es de escasa longitud, realizándose la absorción de los nutrientes y del agua, merced a sus enzimas digestivas y a las secretadas por el páncreas y la vesícula biliar. Mediante la válvula ileocecal se conectan el intestino delgado y el intestino grueso; este último presenta un ciego de escaso desarrollo y un colon con sus tres porciones (ascendente, transverso y descendente) que desemboca en el recto, y éste en la cloaca (a nivel del coprodeum, donde se retienen las heces antes de su expulsión) (Fowler, 1986).

El páncreas es un órgano de color rosa-anaranjado pálido, situado junto al bazo o alojado entre los mesenterios del duodeno, y a través de un corto conducto drena el jugo pancreático al duodeno. Presenta funciones endocrinas y exocrinas. El páncreas puede estar asociado al bazo formando el esplenopáncreas.

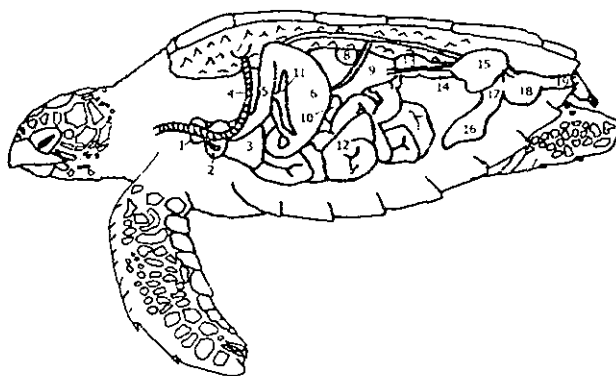
El hígado es un órgano voluminoso, que puede estar totalmente pigmentado de melanina. Está situado ventralmente, ocupando completamente de un lado a otro la cavidad celómica. Entre los dos lóbulos mayores se encuentra la vesícula biliar. Para su fijación en la cavidad celómica presenta puntos de sujeción con el corazón y el estómago. Puede estar dividido en dos lóbulos o los dos lóbulos pueden estar ampliamente conectados.

Los riñones topografiados en la región ventrocaudal del caparazón, craneal al acetábulo, son metanéfricos y tienen uréteres cortos, que entran en la cloaca. De los riñones parten sendos uréteres que desembocan en la vejiga urinaria, a nivel del cuello de ésta. La vejiga es bilobulada y presenta una pared con gran

capacidad de distensión. En los procesos de micción, la orina (ácido úrico y sales de uratos) llega a la cloaca a través del urodeum.

El aparato genital presenta las gónadas (testículos u ovarios) localizados cranealmente a los riñones. El par de ovarios, que consisten de óvulos ligeramente recubiertos de diferentes tamaños (como en los pájaros), son prominentes cuando hay folículos maduros presentes. El infundíbulo magno, e istmo del oviducto son similares a aquellos en los pájaros, pero no hay un alargamiento que pueda ser llamado una glándula para los cascarones. De hecho, los huevos en el tercio bajo del oviducto están dentro de cascarones muy finos antes de ser puestos, aunque se vuelven como cuero dentro del nido.

Los testículos del macho están en posición similar y forma que la de los pájaros. El conducto deferente (conducto mesonéfrico) pasa a la cloaca, paralelo al uréter de cada lado. Los machos presentan un pene extensible de gran desarrollo, liso y de coloración oscura, que no presenta función de micción. Para la eyaculación, el pene presenta un surco seminal por donde sale el semen. Cuando no está erecto, yace ventromedialmente en el proctodeum, sobre el suelo de la cavidad celómica. La estructura se extrude a través del orificio de la cloaca hasta la cloaca de la hembra, donde se expande por presión vascular para llenar el lumen y mantener la copula. Cuando la expansión ocurre, el glande casi pierde su identidad, ya que se envuelto por el tejido que lo rodea de la pared revertida de la cloaca (Fowler, 1986).



- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1.- Tiroides | 11.- Páncreas |
| 2.- Aurícula | 12.- Intestino delgado |
| 3.- Ventrículo | 13.- Colon |
| 4.- Tráquea | 14.- Testículo |
| 5.- Esófago | 15.- Riñón |
| 6.- Estómago | 16.- Vejiga urinaria |
| 7.- Pulmón | 17.- Coprodeum |
| 8.- Vesícula Biliar | 18.- Urodeum |
| 9.- Hígado | 19.- Proctodeum |
| 10.- Bazo | |

Figura: esquema de órganos internos de la tortuga marina

En cuanto al dimorfismo sexual, cuando las tortugas marinas son adultas, el macho tiene una cola más larga y el orificio de la cloaca está más lejos de la orilla del caparazón, tiene uñas más largas para poder sujetarse de la hembra durante la cópula, y son de mayor tamaño (Fowler, 1986).

Las tortugas marinas deben mantener un balance interno de sales y líquidos, ya que viven en un medio con una concentración de iones tres veces mayor que sus fluidos corporales, e ingieren grandes cantidades de sales junto con el

alimento y existe una pérdida excesiva de agua a través de los riñones. Esencialmente se utilizan las siguientes rutas para la regulación del balance interno de sales y líquidos.

- a) elementos que actúan mecánicamente para reducir el flujo de agua y sal
- b) mecanismos fisiológicos que actúan activamente para excretar iones ganados, obtener agua libre, y regular el balance interno de iones. Este balance esta regulado a través de varios mecanismos:
 1. tracto respiratorio; a diferencia de los animales terrestres en donde durante la respiración hay pérdida de agua, debido a que las tortugas inspiran en un medio que es 100% húmedo, el gas al expirar tiene un porcentaje de agua similar.
 2. riñones, cuyas funciones principales son eliminar productos de desecho y regular la composición de electrolitos en sangre. Sin embargo, en los reptiles, la cloaca, colon y vejiga urinaria son órganos importantes que modifican la orina producida en los riñones.
 3. glándula salina; los riñones de los vertebrados marinos (a excepción de los mamíferos marinos) son insuficientes para manejar el influjo salino, por lo tanto tienen mecanismos extra renales para la excreción de sal. Esta se lleva a cabo dentro de una altamente modificada glándula lacrimal, o glándula salina, que secreta una solución hipertónica espesa que es muy evidente cuando las tortugas salen a desovar y tiene como doble función proteger al ojo de la acción abrasiva de la arena. Está glándula es de gran tamaño (en la tortuga laúd es del doble del tamaño de su cerebro).
 4. heces fecales, secreción de orina con altas concentraciones de amonio y urea tanto en la vejiga urinaria como en la cloaca antes de ser expulsada junto con las heces fecales.
 5. tegumento (Lutz y Musick, 1996).

Son animales ovíparos. Desde el momento que son ovopositados en la arena húmeda inician una absorción de agua durante las primeras horas de incubación. Sus huevos están recubiertos de una cáscara delgada, la cual es ligeramente calcificada y porosa, exponiéndose a la desecación en medios adversos. En por esto que la época de los desoves ocurre en épocas de lluvia, para tener una humedad relativa del 15%. Al absorber el agua, los huevos se vuelven turgentes y aumentan de peso en un 5% en un lapso de horas. La cáscara tiene permeabilidad osmótica tanto como para líquidos como gases, realizándose así el intercambio durante el periodo de incubación. Son del tipo amniota, por poseer diferentes membranas embrionarias (amnios y alantoides), presentes también en las aves y mamíferos. Estas membranas de envoltura contienen nutritivos líquidos embrionarios que favorecen el desarrollo del embrión, proporcionándole un medio acuoso de características estables (Márquez, 2000).

Reproducción

La reproducción de las tortugas marinas ocurre dentro de tres limitaciones generales.

1. la anidación debe ocurrir durante condiciones que son propicias a la actividad adulta
2. la anidación debe ocurrir durante condiciones que faciliten el desarrollo y supervivencia embrionaria
3. los neonatos deben emerger en condiciones que son propicias para su supervivencia.

Dentro de estas limitaciones generales, las tortugas marinas comparten características reproductivas generales similares. Todas las especies exhiben:

1. reproducción iteroperea (con probable excepción de la tortuga lora)
2. comportamiento de anidación altamente estereotipado. Los diferentes parámetros son específicos de cada especie tales como la preferencia del sitio de anidación, la estrategia de anidación (en grupos o de modo individual), edad a la primera reproducción, promedio de número de huevos y detalles del tamaño del nido y forma.
3. ovoposición de relativamente grandes números de huevos varias veces en una sola temporada
4. aparente estrecha unión a un sitio de anidación. Un parámetro altamente diferente en el comportamiento de reproducción es la anidación en enormes conglomeraciones en un periodo de pocos días. Estas arribadas en grupo o arribazones solo son formadas por la tortuga lora y la golfina. Conjuntamente, estas características y limitaciones, forman el contexto de una exitosa estrategia ecológica de reproducción.
5. Las ocho especies de tortugas marinas que anidan alrededor del mundo, comparten un ciclo de vida en común con variaciones mínimas. Todas las especies emigran, de áreas de alimentación a áreas de reproducción,

luego los machos regresan a las áreas de alimentación y las hembras se mueven a las áreas de anidación. Después de la temporada reproductiva de varios meses, las hembras regresan a las áreas de alimentación y se empiezan a preparar para la siguiente temporada reproductiva, ya sea en uno o más años (Lutz y Musick ,1996).

Las tortugas marinas no se empiezan a reproducir al mismo tiempo o cuando alcanzan un tamaño mínimo. Se ha observado que pasan 10 años de pubertad y entran a su edad reproductiva de diferentes tamaños. Estos animales son fieles a las áreas donde ellas mismas nacieron, y regresan a ovopositar en la misma región. Una vez que a regresado a la región donde ella nació, esa misma tortuga tendrá la tendencia de ovopositar repetidamente en la proximidad (de 0 a 5 Km) durante la temporada de anidación (Lutz y Musick, 1996).

En general, las tortugas marinas hembras no se reproducen cada año, aunque los machos pueden procrear cada año. Se supone que cuando regresan a las áreas de forrajeo, acumulan reservas de energía requeridas para soportar la vitelogénesis durante un periodo de tiempo, dependiendo de la calidad y la cantidad del alimento. Cuando un conjunto de factores exógenos (fotoperiodo) y endógenos (niveles de hormonas/ grasa) interactúan, la consecuencia es la reproducción (Lutz y Musick. 1996).

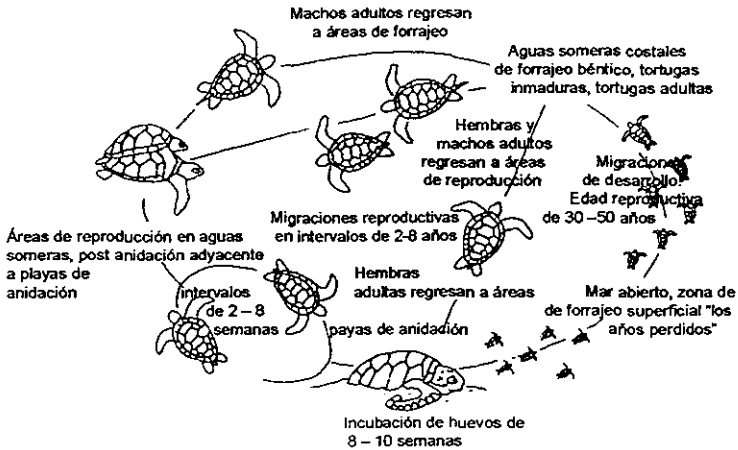


Figura: Ciclo reproductivo de las tortugas marinas; existen variaciones en la duración de cada fase dependiendo de la especie. La tortuga laúd y algunas poblaciones de *Lepidochelys olivacea* permanecen siendo forrajeras pelágicas durante toda su vida.

El cortejo no es un proceso delicado. La hembra recibe mordidas en sus aletas, cuello y cabeza, que a veces deja heridas que tardan semanas en sanar. Recibe daños en su caparazón de las largas y fuertes uñas del macho. Debido a que durante la temporada de anidación estas heridas se van curando. Estas son prueba de que la copula ocurre anterior a la temporada de anidación únicamente. Los machos pueden recibir agresiones de machos rivales (Lutz y Musick, 1996).

La cópula ocurre durante un periodo relativamente corto de receptividad de la hembra en la vecindad de las playas de anidación. La temporada de cópula

individual es completada antes de que la temporada de anidación comience. Los ciclos reproductivos y de ovoposición están regulados por cambios específicos de gonadotropinas séricas y esteroides gonadales.

El macho monta a la hembra rápidamente, y se engancha con sus uñas al caparazón de la hembra, y curva su cola para que las cloacas estén en contacto. La disposición del pene con una bifurcación del conducto del esperma, permite la transferencia del semen a cada oviducto sin tener que pasar por la cloaca de la hembra. En cautiverio, la pareja puede permanecer copulando durante 10 horas, y existen reportes que el incremento de fertilidad se correlaciona con la duración de la copula. En estado silvestre, el macho muestra fidelidad a las áreas de cortejo y reproducción. Las hembras se muestran receptivas de 7 a 10 días, mientras que los machos están sexualmente activos por aproximadamente un mes. Se ha visto, genéticamente, que los machos copulan con varias hembras, y las hembras copulan con varios machos. Las tortugas copulan un mes o dos antes de la primera ovoposición, y presuntamente las hembras tienen la capacidad de almacenar el semen que va fertilizando los huevos a lo largo de la temporada. Se ha comprobado que no almacenan el semen de una temporada a la siguiente (Lutz y Musick, 1996).

En un estudio que se realizó en la Isla de Ascensión en el Atlántico Sur, a tres camadas de tortuga verde (*Chelonia mydas*) y a 20 crías de cada camada se determinó que cada camada provenía de por lo menos dos machos diferentes. Los resultados se compararon con estudios previos y se observó que no hay una diferencia significativa de que alguno de los machos contribuya en mayor cantidad proporcional en la progenie de la camada (Ireland et al., 2003).

Todas las tortugas marinas ovopositan varias camadas durante la temporada de anidación. El número de huevos por camada varía entre las diferentes especies. Las camadas de huevos tienen típicamente una tasa de viabilidad del 80% o

más a menos que factores externos tales como la depredación, cambios ambientales e infecciones bacterianas intervengan. Para calcular la tasa de eclosión de la población de un nido, el éxito de la emergencia debe calcularse utilizando un gran número de nidos incluyendo aquellos que no produzcan neonatos.

Se realizó un estudio para saber si existe una relación entre la frecuencia reproductiva y su estatus trófico. Se examinó si la tortuga verde (*Chelonia mydas*) que es herbívora tiene una variabilidad más alta de reproducción que la tortuga caguama (*Caretta caretta*) que es carnívora. Se examinaron los nidos de ambas especies en Chipre durante nueve temporadas. La tortuga verde muestra un crecimiento anual más lento que el de la caguama y el tamaño de la nidada está altamente relacionado con el largo del caparazón en ambas especies. Las hembras más grandes no demostraron poner un mayor número de nidadas ni tener un período más corto de reemigración que las tortugas más pequeñas en ninguna de las dos especies. Sin embargo, los individuos de tortuga verde iban incrementando el número de huevos por nidada llegando a su pico en la tercera o cuarta nidada. En la tortuga caguama de las nidadas uno a la cuatro no mostraba variaciones significativas en cuanto al número de huevos, sin embargo la nidada número cinco mostraba un número menor de huevos hasta en un 38%. Ninguna de las dos especies fue registrada ovopositando más de cinco nidadas. Aparentemente, la tortuga verde no puede alcanzar su máximo número de huevos por nidada cada vez que ovoposita, pero la tortuga caguama tiene una baja progresiva por un decremento en sus recursos (Broderick et al., 2003).

El promedio del intervalo de re-emigración reportado para las tortugas marinas es de 2, 3, 4 o 5 años con un rango de 1 a 9 o más años, dependiendo de la especie. Estudios genéticos y estudios de las marcas proveen evidencia que las tortugas marinas tienen un alto grado de filopatría en las subsecuentes

temporadas de anidación. Sin embargo no todas las tortugas regresan al sitio de anidación en las temporadas subsecuentes, algunas utilizan otros sitios de anidación en el área general (Bjorndal, 1996).

Un estudio realizado en la Isla de Chipre en el Mediterráneo, siguió el comportamiento de dos tortugas caguama (*Caretta caretta*) después de la temporada de anidación. Cada individuo se dirigió a sitios de forrajeo distintos que no estaban muy alejados de su área de anidación. Cada individuo presentó un comportamiento distinto con diferentes tiempos de reposo y de sumergirse en busca de comida. Se observó que la distancia recorrida por ambos individuos (320 km a 227 km) era relativamente corta a comparación de otros estudios donde se ha observado que la migración es más extensa. Se tiene la hipótesis que las migraciones cortas pueden estar correlacionadas a el pequeño tamaño del cuerpo o a la alta frecuencia de reemigración de esta población a ovopositar (Godley et al, 2001).

Las playas de anidación deben de llenar ciertos requerimientos para que sean adecuadas:

1. la playa debe ser accesible desde el mar
2. la playa debe ser suficientemente alta para prevenir la inundación de los nidos por la marea
3. el sustrato debe facilitar la difusión de gases
4. el sustrato debe ser húmedo y suficientemente fino para prevenir el colapso de la cámara de huevos durante su construcción (Lutz y Musick, 1996).

Para evitar temperaturas letales durante el día, la mayoría de las tortugas anida por la noche. Las especies que llegan a anidar durante el día (*L. kempii*, *N. depressus*, *L. olivacea*) no lo hacen a la hora más caliente del día, anidan más rápidamente y lo hacen en meses no tan calientes, son de color más claro que

las otras y pueden perder calor por diferentes mecanismos (Lutz y Musick, 1996).

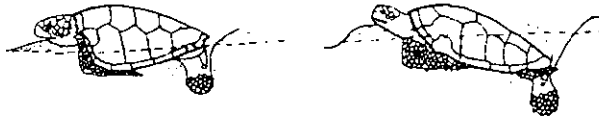
El tiempo requerido para la construcción del nido varía según la especie:

<i>L. olivacea</i> (≈1 hr)	<i>L. kempii</i> (≈1 hr)
<i>E. imbricata</i> (≈1 hr a 1.5 hr)	<i>N. depressus</i> (≈1 hr a 1.5 hr)
<i>C. caretta</i> (≈1 hr a 2hr)	<i>D. coriacea</i> (≈1.5 hr)
<i>Ch. mydas</i> (≈2 hr a 3 hr)	

En general, el proceso de anidación es similar en todas las especies (encontrar la playa, excavar, ovopositar, tapar, regresar al mar), aunque pueden existir algunas diferencias dependiendo de la especie. El proceso consta de las siguientes etapas básicas:

Emerger y ascender en la playa, generalmente en línea recta mientras camina en la arena compacta y húmeda, a menos que exista vegetación u objetos que la desvíen. Su recorrido puede tener pausas para descansar, respirar y observar los alrededores. En este momento la tortuga puede espantarse fácilmente y regresar al mar. A veces por ninguna razón aparente regresa al mar. Una vez que llega a la parte de arena seca puede cambiar varias veces de rumbo para seleccionar el sitio adecuado para su nido.

Excavar la cama, en esta etapa la tortuga limpia la zona y excava un poco hasta encontrar arena más húmeda y por lo tanto estable para poder cavar la cámara para los huevos. Esto lo realiza con sus aletas delanteras, parece como si nadara. Las tortugas grandes, generalmente, cavan camas profundas, al contrario de las pequeñas.



Cavar la cámara para los huevos, cavan una cámara con forma de cántaro. La forma depende de la longitud de la aleta como del tamaño de la porción de la mano de la aleta. Utilizan sus aletas posteriores alternándolas. Sacan arena de tan profundo como sus aletas posteriores se lo permitan. Hasta esta etapa de la anidación, las tortugas son muy sensibles a cualquier disturbio, y pueden regresar al mar sin haber ovopositado.

Ovopositar, en esta fase, algunas tortugas se posicionan con una aleta posterior dentro del nido para evitar derrumbes y amortiguar la caída de los huevos, tapando la visibilidad del nido (*Demochelys*, *Chelonia* y *Nator*) mientras que las otras ponen sus dos aletas posteriores fuera del nido, cubriendo la visibilidad del nido con la porción caudal de su caparazón (*Lepidochelys*, *Caretta* y *Eretmochelys*). Cada vez que los huevos salen de la cloaca las aletas posteriores se curvan un poco hacia arriba. Los huevos salen solos, en pares o en grupos de tres o cuatro acompañados de una sustancia mucosa que los protege de hongos y bacterias. Los huevos salen simultáneamente de ambos oviductos. Durante la ovoposición, las tortugas son tolerantes a leves disturbios, como lo es el marcaje.

Rellenar la cámara contenedora de huevos, se realiza con las aletas posteriores, cubriendo los huevos con arena húmeda y una vez que alcanza el mismo nivel que la cama, lo compacta con todas sus aletas y cuerpo.

Rellenar la cama, después procede a aventar arena con sus aletas anteriores mientras avanza hacia adelante un poco. Esto se piensa que es para camuflar

el nido de los depredadores, aunque se ha observado que los depredadores los hallan fácilmente. También, esta arena que es arrojada sobre el nido, sirve como aislante tanto de temperatura como de humedad.

Regresar al mar, una vez terminado todo el proceso, la tortuga se dirige en línea recta hacia el mar (Lutz y Musick, 1996).

Endocrinología aplicada y de comportamiento

La arginina vasotocina (AVT) y la neurofisina son secretadas al mismo tiempo de un modo muy dinámico durante la ovoposición, así como las prostaglandinas. La hormona foliculo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) se secretan simultáneamente durante la ovulación. Los niveles de la hormona tiroidea han sido correlacionados con la anidación, crecimiento, migración e hibernación.

En las tortugas silvestres los niveles de progesterona llegan a un pico durante la ovulación y el proceso ovulatorio puede ser impactado por estrés correlacionado con corticoesteroides (B). Los estrógenos (E) están significativamente elevados durante el desarrollo folicular prior al inicio de la migración, mientras que la testosterona (T) tiene un pico dramático y los E bajan cuando se inicia la migración. La tasa de E y T en el fluido alantoideo de los neonatos ha mostrado ser útil como herramienta para el sexado. La técnica de determinación sexual basada en la T utilizada en inmaduros es válida y ha sido utilizada en varios estudios, siendo una valiosa herramienta para la conservación de las tortugas marinas. Se ha podido estimar el número de nidos depositados por una hembra basado en los cambios en los niveles de T. Además los esteroides circulantes en un adulto pueden ser usados para predecir su estado reproductivo (Bjorndal, 1995).

Desarrollo Embrionario

Cuando una tortuga marina hembra llega a su zona de anidación tienen el número completo de folículos para suministrar las yemas de todos los huevos que ovopositará esa temporada. Dentro del cuerpo de la hembra, después de un breve periodo de que el folículo ha sido ovulado del ovario, entra al infundíbulo del oviducto. Luego el folículo pasa a través de la zona aglandular del mágnium, donde es fertilizado por esperma. Debido a que todo el esperma de los machos que copularon con una hembra se almacena y se mezcla en la porción alta del oviducto, los folículos que son ovulados para ser la yema de los huevos en una camada son fertilizados por esperma de diferentes machos. El desarrollo empieza inmediatamente después de la fertilización. Las áreas embrionarias fertilizadas continúan con su yema al oviducto donde la albúmina es secretada de células especializadas en las paredes de la región anterior glandular del oviducto. Una vez que la yema a sido recubierta con albúmina, la membrana interna del cascarón comienza a formarse con secreciones de células especializadas en el segmento del oviducto donde se forma la cáscara. Después de la formación de la membrana del cascarón, cristales de aragonita se empiezan a formar en la porción exterior del cascarón. El cascarón no esta totalmente formado hasta por lo menos el séptimo día después de la ovulación (Lutz y Musick, 1996).

A pesar de que la división celular empieza horas después de la fertilización, el desarrollo no va más allá de la gastrulación media mientras el huevo se encuentre dentro del oviducto. Los huevos son ovopositados en gastrulación media, antes de que el canal cordomesodermal pase a través de la cavidad subgerminal. Sin embargo, una vez ovopositado, el desarrollo se completa después de algunas horas (de 4 a 8 dependiendo de la temperatura); el movimiento de los huevos después de este tiempo tiene como resultado la muerte.

El primer indicio externo de que el desarrollo está progresando es la aparición de una mancha blanca en la punta más arriba del huevo. El embrión está situado justo abajo del cascarón. Conforme esta mancha blanca se va haciendo más grande, hasta que eventualmente cubre todo el cascarón, las membranas embrionarias (vitelo, amnios, alantoides y corion), se desarrollan. El desarrollo embrionario de los embriones de todas las especies de tortugas marinas es similar (Lutz y Musick, 1996).

Toda la energía y componentes químicos de un huevo, contenidos en los folículos, fueron derivados de la comida ingerida en las áreas de alimentación, reflejando la situación de esta última y no del área de anidación.

Ambiente dentro del Nido

El ambiente dentro del nido debe estar dentro de ciertos límites de tolerancia embrionaria en tres áreas:

1. intercambio gaseoso, que puede ser afectado por el tamaño de las partículas de arena y su contenido de agua. Un inadecuado intercambio gaseoso hace que el desarrollo sea más lento e incrementa la mortalidad del embrión.
2. humedad, la mortalidad es más alta en nidos sin humedad, sugiriendo que los huevos de tortuga marina son susceptibles a la desecación, pero también si el nido es inundado por algunas horas, la mortalidad también se incrementa. Tan pronto son ovopositados en la arena, el huevo absorbe humedad e incrementa su peso en un 5%.
3. temperatura, el rango óptimo de temperatura dentro del nido debe ser de 24°C a 33°C.

La diferenciación sexual de los embriones de tortuga marina es determinada por la temperatura. Aunque los rangos varían entre las especies, de modo general, temperaturas bajas dan como resultado machos, temperaturas altas hembras (Lutz y Musick, 1996).

Un de los retos más grande para la conservación de las tortugas marinas a largo plazo es el del calentamiento global y el efecto invernadero dando como resultado la elevación del nivel del mar. Debido a las características reproductivas de las tortugas (el regresar a anidar en donde nacieron, sexo determinado por la temperatura, décadas de maduración sexual, larga vida reproductiva), se ha especulado sobre el impacto del calentamiento global sobre las tortugas marinas. La predicciones de la elevación en las temperaturas ambientales dará como resultado el incremento de las temperaturas en la arena de la playa, lo que afectara la tasa de determinante sexual en los recién nacidos, en donde más hembras será producidas. Se sabe que hay poblaciones que ovopositan más cercanas al ecuador donde las temperaturas son más elevadas dando una determinación sexual mayor de hembras. También con el la elevación del nivel del mar debido al efecto invernadero propiciara más tormentas que modificarán las playas. Se especula sobre que respuesta pueden tener las tortugas marinas a todos estos cambios (Lutz y Musick, 1996).

Un estudio realizado en la isla de Chipre en el Mediterráneo que consistía en medir la temperatura de 23 nidos de tortuga caguama (*Caretta caretta*) mostró que los nidos en promedio tenían una temperatura interna con un rango de variación de 29.5°C a 33.2°C. El éxito de nacimientos estaba correlacionado con la temperatura dentro del nido, mostrando que en aquellos nidos donde se presentaron las temperaturas más elevadas el éxito de nacimientos fue menor. Todos los nidos mostraron fluctuaciones de temperatura durante el día, entre 0.3°C a 1.4°C con relación a la temperatura externa. También se observó que la temperatura se incrementa dentro del nido debido a el calor metabólico

aproximadamente 0.4°C, especialmente en el tercio final de la incubación (Godley et al. 2001).

Neonatos

Los huevos de tortuga marina brotan después de 6 a 13 semanas de incubación. Los neonatos generalmente pesan un poco menos del 50% de su peso al ser ovopositados.



Dentro de la cámara de anidación, cada individuo embrionario utiliza su carúncula para cortar a través de las membranas amnióticas y corio-alantoideas conforme el proceso de nacimiento empieza. Una vez que el cascarón ha sido roto el fluido (alantoideo, albúmina y amniótico) se derrama y se absorbe en la arena. Debido a que los huevos han estado turgidos a lo largo de la incubación y el fluido ocupaba espacio, esta pérdida de líquido crea un espacio que se llena con aire. Debido a sus esfuerzos por salir, el neonato encorvado sale del cascarón y comienza a estirarse y absorber el resto de la yema. Debido a que existe poco espacio dentro de la cámara, es difícil que los neonatos se estiren por completo y así excavar a la superficie. Sin embargo cuando toda la camada nace, el volumen de los neonatos y las cáscaras de los huevos ayudan a que emerjan a la superficie, pasando unos encima de otros, y con este ejercicio estirándose en su totalidad.

Usualmente los neonatos emergen temprano por la tarde, debido a que de día la arena de la superficie esta muy caliente, lo cual inhibe que los neonatos sigan escarbando, hasta que el gradiente de temperatura interno sea igual o muy cercano al exterior. Al alcanzar la superficie, generalmente comienza a oscurecer. Este comportamiento se debe a dos factores: durante el día la arena

puede alcanzar una temperatura de 45°C, y algunos neonatos tienen una larga carrera hacia el mar. Esto los desecaría y causaría su muerte. Igualmente, durante el día están expuestas a muchos más depredadores (Lutz y Musick, 1996).

Orientación de los neonatos

La orientación de los neonatos hacia el mar es un tema que ha sido sujeto a muchas investigaciones, siendo altamente propensos a moverse hacia la dirección más brillante, el norte. Se ha observado que se mueven hacia la luz más brillante iniciado por el ángulo de la luz y la diferencia de intensidades que son "medidas" en la retina. Para estas medidas el ojo de los neonatos parece funcionar como complejos detectores de luz. Con este mecanismo de orientación, los neonatos miden el brillo a lo largo de un amplio horizonte (~180°) y una estrecha gama vertical (~10°). La percepción del brillo depende de la longitud de onda de la luz e intensidad. Experimentos han mostrado que independientemente a la intensidad, la luz con ondas cortas (casi ultravioleta, azul, verde) son más atractivos para los neonatos que la luz de onda larga (amarillo, rojo).

Además del brillo, la silueta del horizonte y/o las figuras asociadas con el horizonte también influyen en la orientación de los neonatos. Los neonatos se orientan lejos de rayas verticales y siluetas elevadas. Fuentes artificiales cerca de las playas de anidación producen luz fuertemente dirigida que desorienta a los neonatos. La mortalidad por este comportamiento permanece como un gran problema para la conservación. Aunque la única solución real es el oscurecimiento total de las playas, pueden sustituirse las fuertes fuentes de luz por focos que emitan luz monocromática amarilla reduciendo así la desorientación de los neonatos.

Una vez que los neonatos entran en el mar, existen al menos dos medios de orientación para alejarse de la tierra, la dirección de la ola y los campos geomagnéticos que dirigen la orientación del nado. Estudios de laboratorio muestran que los neonatos están guiados por una brújula inclinada, como la de los pájaros, en vez de una brújula polar. Una brújula de inclinación funciona distinguiendo el ángulo de los campos magnéticos de la tierra, que varían con la latitud y que pueden proveer información tanto en su referencia con los polos como con el grado de latitud. Las tortugas marinas son los primeros animales que muestran la habilidad de determinar la latitud magnéticamente. El sentido magnético de los neonatos tiene el potencial de indicar tanto la dirección y la posición y puede ser la clave para un sistema de guía usado por las tortugas marinas en todas sus etapas a lo largo de su vida (Bjorndal, 1995).

"El año perdido"

Se considera como "el misterio del año perdido" en la historia de vida de las tortugas marinas, desde el momento que los neonatos dejan la playa de anidación, entran al mar y empiezan a formar parte de la comunidad pelágica hasta que regresan como juveniles a áreas costeras bálticas de forrajeo. Se tiene la hipótesis que el año perdido de las tortugas esta asociado con corrientes, convergencias y pasajes entre los océanos. Las jóvenes pos neonatos se alimentan de una variedad de invertebrados, incluyendo insectos, que están asociados con el ecosistema de Sargassum. La ingestión de contaminantes y el enredo en desperdicios marinos como plásticos, aceite y equipo de pesca tienen un gran impacto en la supervivencia de las poblaciones pelágicas, así como la pesca incidental por pesquerías comerciales (Bjorndal, 1996).

PROBLEMAS DE SALUD Y ENFERMEDADES

Las tortugas marinas, como cualquier otro animal, son afectadas por una variedad de problemas de salud. Algunos de estos problemas son procesos naturales que ocurren, tales como el parasitismo, y son observados tanto en tortugas silvestres como en cautiverio. Sin embargo, existen condiciones como deficiencias nutrimentales que solo se presentan en tortugas que han estado cautivas por largo tiempo. El ambiente que las tortugas marinas habitan las predispone a una gran cantidad de procesos que deben enfrentar. El modo en que las tortugas se enfrentan a los agentes patológicos está estrechamente relacionado a los estresantes ambientales. Se asume que el sistema inmune de las tortugas trabaja de un modo parecido al de los otros animales, y que los estresantes fomentan la inhabilidad de enfrentar a las enfermedades. En las tortugas marinas estresadas, las glándulas adrenales liberan corticoesterona, la cual reduce los mecanismos de defensa humorales o mediados por células, inhabilitando al sistema inmune para responder a los agentes infecciosos. Los estresantes ambientales son la salinidad, contaminantes, temperatura, carencias nutricionales, traumas, etc. Las bajas temperaturas ambientales se han visto que reducen la producción de hemoglobina y la competencia del sistema inmune de los reptiles (Lutz y Musick, 1996).

Problemas nutrimentales y de requerimientos

Las tortugas marinas en cautiverio han sido alimentadas con éxito a base de pellets comerciales de comida para tortuga, pellets de trucha y dietas de gelatina balanceada. La mayoría de las dietas preparadas tienen un rango de 25 a 35% de proteína.

Desnutrición

Las tortugas marinas silvestres no presentan este problema, debido a que pueden satisfacer sus requerimientos nutricionales con éxito. Animales que se han encontrado débiles o emaciados, se debe a que tienen alguna otra enfermedad o algún trauma, que no les permite alimentarse correctamente, como puede ser algún daño a sus aletas, ojos o alguna parte de la boca. Las tortugas marinas que padecen una variedad de enfermedades crónicas o una carga parasitaria elevada dejan de alimentarse correctamente. La miopatía caquexica es frecuentemente observada en animales que no comen y/o están altamente parasitados. También la miopatía caquexica se ve relacionada con estomatitis ulcerativa y endocarditis. Estos animales se caracterizan por tener un plastrón cóncavo, ojos hundidos, atrofia muscular, y reducción de peso. Los análisis sanguíneos muestran generalmente anemia, hipoproteinemia e hipoglicemia. La necropsia revela masa muscular reducida y poca grasa. En casos extremos, se puede observar atrofia serosa de la grasa. Este padecimiento puede observarse en animales tanto silvestres como en cautiverio (Lutz y Musick, 1996).

Enfermedad Metabólica del Hueso

Esta enfermedad se debe a los niveles inapropiados de calcio y fósforo proporcionados a las tortugas marinas en cautiverio. Dietas bajas en calcio y altas en fósforo estimulan las glándulas paratiroides a liberar hormona paratiroidea, la cual ayuda a mantener los niveles de Ca en sangre y moviliza el Ca de la matriz del hueso, pudiendo desencadenar una hipocalcemia y una hiperfosfatemia. Esta condición tiene como consecuencia una desmineralización de los huesos provocando fracturas patológicas. El balance correcto de estos dos minerales aun no ha sido determinado para estos animales, pero se maneja un rango de 1:1 o 2:1. También es esencial que las

tortugas marinas estén expuestas a la cantidad adecuada de rayos ultravioleta y vitamina D en la dieta, las cuales son necesarias para la absorción necesaria de Ca en el intestino (Lutz y Musick, 1996).

Deficiencia de Hierro

Las tortugas marinas juveniles en cautiverio que han sido alimentadas únicamente con calamares y pescado, desarrollan anemias que amenazan su vida. Todas las tortugas marinas examinadas presentan signos de emaciación y desnutrición. Debe administrarse una suplementación de hierro en la dieta. (Lutz y Musick, 1996).

Enfermedades Bacterianas

Las enfermedades bacterianas son raras en las tortugas marinas silvestres, debido a su grueso tegumento y sistema inmune competente que minimiza las oportunidades a las bacterias de entrar y colonizar los tejidos de estos animales. Daños traumáticos a los tejidos dérmicos y la aspiración de agua marina son las rutas primarias por las cuales las bacterias pueden ingresar al cuerpo, pudiendo desencadenar abscesos y neumonías por aspiración respectivamente. Una vez que la infección ocurre, las bacterias pueden ingresar al torrente sanguíneo y ser diseminada por todo el cuerpo. Una bacteremia puede ser el resultado de abscesos multifocales o septicemias letales.

En contraste, las enfermedades bacterianas son comunes en las tortugas en cautiverio. Grandes poblaciones de bacterias pueden acumularse es los sistemas cerrados de los estanques. Las tortugas en cautiverio sufren traumatismo con bastante frecuencia debido a agresiones entre los individuos en un tanque, o dañan su piel contra las paredes del tanque donde se hallan confinadas. Estas lesiones proveen puertas de entrada para agentes

patógenos. Cualquier agente patógeno, ya sea bacterial, viral, micótico o parasítico, es fácilmente transmitido en estos habientes cerrados (Lutz, Musick, 1996).

Estomatitis Ulcerativa – Rinitis Obstructiva – Neumonía

Un grupo de enfermedades bacterianas conocidas como estomatitis ulcerativa (EU), rinitis obstructiva (RO) y bronconeumonía (BP) ocurren en tortugas marinas en cautiverio. El complejo EU-RO-BP ha sido reportado como causante de una alta mortalidad en neonatos y juveniles de tortuga verde y caguama. Esta enfermedad se puede presentar por separado o en conjunto. El primer signo de enfermedad, generalmente es una masa de material caseoso en una de las narinas o en el área faríngea de la cavidad oral. Las tortugas enfermas dejan de comer, se vuelven omisas y flotan. Si BP está presente, hay generalmente una pérdida del equilibrio o de la habilidad de mantener una flotación neutral uniformemente distribuida, y la tortuga flota con un lado más abajo que lo horizontal. Si no se trata, la mortalidad puede ser tan alta como de un 70%. Tratamiento tópico, antibióticos sistémicos y aislamiento de individuos enfermos pueden reducir drásticamente la tasa de mortalidad.

Dependiendo de la enfermedad involucrada, la necropsia de las tortugas que padecían del complejo EU-RO-BP puede mostrar una variedad de lesiones. Puede encontrarse material caseoso en las narinas, cavidad oral, traquea y bronquios. La mucosa oral puede estar inflamada y ulcerada. Las lesiones orales son más comúnmente localizadas laterales a la lengua y en el aspecto caudal del paladar duro. Si los pulmones están infectados, exhiben áreas focales de neumonía o BP generalizada. La variedad de bacterias más comúnmente cultivadas de las tortugas afectadas son: *Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila* y *Flavobacterium* sp. (Lutz, Musick 1996, p.367) (Bjorndal, 1995).

Infecciones Micobacterianas

Existen pocos reportes de infecciones micobacterianas en tortugas en cautiverio. En un brote de tuberculosis, se encontraron bacilos en preparaciones histológicas de pulmones, hígados, bazo y riñones en 6 de 120 neonatos de tortuga blanca recolectadas en estado silvestre. Los signos de la infección aparecieron en un periodo de dos meses, y todos los animales infectados murieron. Se cultivo *M. avium* de estas tortugas. En un caso separado, se cultivo *M. marinum* de los pulmones infectados de una tortuga lora. Se puede cultivar *M. marinum* del agua marina, lo cual sugiere que la infección puede ser debida a aspiración de agua marina (Lutz y Musick, 1996).

Infecciones Dérmicas Bacterianas

Las infecciones bacterianas de la piel son bastante comunes y muy visibles en tortugas marinas en cautiverio, y una variedad de síndromes dermatíticos bacterianos son descritos en la literatura. Nombres tales como dermatitis focal erosiva (DFE), enfermedad septicémica ulcerativa cutánea (ESUC) y dermatitis papilar (DP) no solo identifican un tipo de infección bacteriana sino que describen las lesiones predominantes producidas por tales infecciones. Los organismos más frecuentemente cultivado son: *Aeromonas sp.*, *V. alginolyticus*, *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, y *Citrobacter sp.* El mismo género de microorganismos puede ser cultivado de más de una de estas enfermedades, no se ha podido explicar, porque una sola especie de bacteria como *A. hydrophyla*, puede causar una variedad de síndromes diferentes de enfermedad.

Las lesiones descritas más comúnmente involucran ulceración o decolorización de la dermis (DFE, ESUC). La ulceración puede ser superficial o profunda. Las

infecciones dérmicas con lesiones ulcerativas profundas (ESUC) pueden proveer una ruta de entrada para las bacterias hacia el torrente sanguíneo y desencadenar una septicemia letal. Otros síndromes bacterianos, tales como DP, son más superficiales y de naturaleza proliferativa, y se caracteriza por el desarrollo de proyecciones como papilas.

La respuesta de las infecciones dérmicas a tratamiento con antibióticos varía enormemente en cada individuo. Los mejores resultados pueden ser obtenidos con una combinación de antibióticos tópicos y sistémicos. La eficacia del tratamiento con antibióticos depende mucho de un incremento en la calidad del agua. Adicionalmente, la diseminación de la enfermedad se reduce con el aislamiento de los individuos enfermos y cambios de agua frecuentes (Lutz y Musick ,1996).

Encefalitis Bacteriana

Corynebacterium sp. ha sido implicado en la encefalitis bacteriana multifocal en tortugas caguama varadas. Las tortugas que padecen esta enfermedad, ya sean encontradas varadas o flotando, no tienen problemas médicos aparentes. Las tortugas aparecen inmóviles mientras no se les molesta, pero mueven sus aletas espasmódicamente cuando se les maneja. Todos los individuos afectados también muestran una característica hiperflexión del cuello cuando son manejadas o molestadas.

Las tortugas con encefalitis tienen una cuenta elevada de células blancas y niveles elevados de creatinina kinasa. A la necropsia, se observan múltiples áreas de hemorragia y necrosis en el cerebro y las meninges. Muchas de las tortugas tienen nódulos caseosos entre el cerebelo y el tallo cerebral.

El examen histológico del tejido afectado del cerebro revela la presencia de una meningoencefalitis granulomatosa (GME). La reacción granulomatosa se caracteriza por la presencia de un gran número de células gigantes multinucleadas. Se cultivo *Corynebacterium* sp. de muchas tortugas en la necropsia. Se encontraron huevos de espiroquetas (Lutz y Musick, 1996).

Infecciones por Clamidia

Las infecciones por *Clamidia psittaci* son comunes en mamífero y pájaros, pero son raras en los reptiles. Solo se ha documentado un brote de clamidiasis en tortugas marinas en cautiverio. Un brote de enfermedad epizoótica en la Granja de Tortugas de Cayman resultó en la muerte de varios cientos de tortugas blancas juveniles. Las tortugas enfermas presentaban, debilitación y frecuentemente se les encontraba flotando en la superficie.

Las lesiones a la necropsia fueron primariamente confinadas al corazón e hígado, con una miocarditis. Se notaron algunos parches grises de 1 – 10 mm en el corazón. Los hígados estaban de mayor tamaño y friables. En la revisión microscópica de los especimenes de la necropsia revelo necrosis del tejido miocárdico y hepático. Se detectaron antígenos a clamidia en muestras de tejido de las tortugas muertas, visualizados con un microscopio electrónico y cultivado in vitro (Lutz y Musick ,1996; Bjorndal, 1995).

Enfermedades Micóticas

Solo existen algunos reportes documentados de infecciones micóticas en tortugas marinas. Aquellos casos documentados incluyen tortugas marinas silvestres y en cautiverio. Debido a sus hábitos solitarios, las tortugas silvestres parecen ser menos vulnerables a la exposición de patógenos micóticos. Sin embargo, debido al hacinamiento necesario en las facilidades de maricultura y

exhibición, los hongos se pueden diseminar de una tortuga a otra, causando brotes con altas tasas de morbilidad y mortalidad.

Las infecciones micóticas se dividen en dos grupos dependiendo de la locación de la lesión. Las infecciones de la demis son nombradas como micosis superficiales o dérmicas, mientras que las infecciones de los órganos internos son referidas como micosis sistémicas (Lutz y Musick, 1996).

Micosis Superficiales o Dérmicas

Cuando organismos micóticos colonizan el tejido dérmico de las tortugas marinas, las infecciones puede manifestarse de varios modos. Se ha encontrado *Aspergillus sp.* en lesiones en las aletas de caguamas neonata. Estos animales presentan áreas focales, negras, secas y gangrenosas en los puentes y orillas de las aletas anteriores y posteriores. Las áreas se auto amputaron y se resolvieron cuando fueron tratadas con yodo tópico. Hay autores que describen lesiones necróticas en la cabeza, cuello y caparazón en tortugas lora. Las lesiones, aparentemente, fueron ocasionadas por un número de diferentes patógenos micóticos, y variaban de leves a severas. La calidad del agua parece ser un factor importante en la incidencia de la enfermedad tanto en el brote de *Aspergillus* y la infección micótica en las tortugas lora en cautiverio. En ambos casos, el mejoramiento de la calidad del agua redujo grandemente la incidencia de la infección, así como incremento la eficacia del tratamiento provisto para las tortugas infectadas (Lutz y Musick, 1996; Bomdal, 1995).

Micosis Profundas o Sistémicas

Las infecciones micóticas sistémicas de tortugas cautivas o silvestres ocurren principalmente en los pulmones. Aunque en esencia es una enfermedad de los pulmones, se pueden encontrar granulomas micóticos en hígado y a lo largo de la cavidad coelómica. Los animales infectados están inmóviles y generalmente flotan o nadan con un lado más bajo que el resto del cuerpo. Algunos autores han descrito algunas micosis en tortugas marinas, incluyendo micosis pulmonares, osteomielitis micótica y micosis en el saco de la yema. La mortalidad de las tortugas infectadas es muy alta.

En un grupo de tortugas blancas juveniles en cautiverio con infecciones micóticas sistémicas se encontró que un gran número de los animales tenía el pulmón izquierdo consolidado y un pulmón derecho enfisematizado, explicando porque estos animales enfermos flotan en una posición anormal. A la necropsia se encontró en los pulmones diversos nódulos blancos, firmes y redondos de diferente diámetro. Al examen histológico de las lesiones se encontró material caseoso necrótico y ramificación tabicada de hifas, rodeadas por una reacción inflamatoria granulomatosa.

Organismos como *Paecilomyces sp.*, *Sporotrichium sp.*, *Scolecobasidium sp* y *Cladosporium sp.* han sido aislados de las tortugas infectadas. Estos hongos han sido incriminados como los agentes responsables de una variedad de infecciones micóticas sistémicas.

La temperatura corporal u subsecuentemente un sistema inmunológico debilitado puede predisponer al animal a una infección micótica sistémica. Los casos de neumonía micótica reportados en la literatura generalmente involucra a animales expuestos a temperaturas frías (Lutz y Musick, 1996; Bjorndal, 1995).

Enfermedades Virales

Sólo se conocen dos enfermedades virales que ocurren en las tortugas marinas: la enfermedad respiratoria por herpesvirus y la enfermedad de parche gris (GPD). Una tercera condición, la enfermedad del fibropapiloma en las tortugas verdes, puede tener una etiología viral (Lutz y Musick, 1996).

Enfermedad del pulmón-ojo-traquea

Un herpesvirus fue incriminado en el brote de enfermedad respiratoria que involucraba a tortugas marinas verdes de 15 – 20 meses de edad. Las tortugas afectadas tenían lesiones caseosas necróticas en la boca, conjuntivitis caseosa, traqueitis, faringitis y bronconeumonía. Estas lesiones macroscópicas encontradas en tortugas que padecían de lo que ahora es llamado enfermedad de pulmón, ojo y traquea (LETD) fueron similares a las descritas anteriormente con estomatitis ulcerativa. Sin embargo, no se pudo aislar proteínas víricas en las tortugas con estomatitis ulcerativa. Los cuerpos de inclusión intranucleares fueron visibles microscópicamente de preparaciones de tejido de tortugas con LETD. La microscopía electrónica reveló cuerpos de inclusión constituidos por partículas virales, aunque una variedad de bacterias Gram-negativo fueron aisladas de las lesiones del tracto respiratorio, se cree que un herpesvirus jugó el papel principal en el proceso de enfermedad (Lutz y Musick, 1996; Bjorndal 1995).

Enfermedad del Parche Gris

Esta enfermedad, (GPD) inducida por el estrés, es causada por un herpesvirus que afecta principalmente a tortugas verdes juveniles en cautiverio. La susceptibilidad a la enfermedad varía con la edad. La morbilidad y la mortalidad

en tortugas recién nacidas es alta en ranchos de cultivo de tortugas marinas verdes. El estrés puede ser un factor de los brotes de dicha enfermedad. Se caracteriza por la aparición de pápulas focales o placas de epidermis necrótica que se diseminan (Bjorndal, 1995).

Las tortugas de 2 a 6 semanas de edad extrañamente presentan lesiones en la piel cuando son inoculadas con el virus, pero la mayoría de estas tortugas muere rápidamente. La mayoría de las tortugas juveniles de 8 hasta 15 semanas de edad sobrevive cuando son expuestas al virus, y subsecuentemente desarrollan la clásica diseminación de lesiones en forma de manchas grises, caracterizadas por que la piel se vuelve rasposa y que se distribuyen generalmente en la cabeza, el cuello y las aletas. En las aletas ocurre generalmente en los bordes. Puede afectar del 90 al 100% de la población, teniendo una mortalidad de entre el 5 y el 25%. El estrés de altas temperaturas en el agua ayuda a la inducción de GPD e incrementa la severidad de las lesiones. Otros estresantes, tales como la sobrepoblación y la mala calidad del agua, también desempeñan una parte en la patogénesis de GPD, pero la temperatura alta o cambios de temperatura rápidos son los principales estresantes ambientales. Por esa razón, los brotes de enfermedad son más comunes en los meses de verano cuando las temperaturas de las aguas son más altas. Las tortugas que sobreviven al GPD parecen desarrollar una inmunidad y no adquieren la enfermedad nuevamente (Lutz y Musick, 1996).

Existen dos tipos de lesiones en piel que aparecen en las tortugas con GDP. Algunas exhiben una forma benigna de la enfermedad en la que una numerosa cantidad de pápulas o pústulas que no se extienden se desarrollan en la cabeza y en las aletas anteriores. Otras tortugas presentan lesiones que se diseminan rápidamente con bordes elevados, que representan áreas de maceración superficial. Estas lesiones pueden cubrir grandes áreas de la dermis y en

algunos casos puede involucrar a toda la tortuga. Muchas tortugas jóvenes pueden morir de esta agresiva forma de GDP. Microscópicamente, ambos tipos de lesión están caracterizadas por hiperqueratosis y acantosis de la dermis, así como una producción de papilas dérmicas que crecen para adentro. Cuerpos intranucleares basofílicos de inclusión están presentes en las células dérmicas, y partículas virales del tipo herpes virus pueden ser detectadas por microscopía electrónica. Infecciones secundarias bacterianas, especialmente con *Flavobacterium* conllevan a la ulceración e incrementa la tasa de mortalidad. Al realizar diagnósticos diferenciales, es importante distinguir estas lesiones de los papillomata múltiples, papilomas cutáneos, una reacción a la presencia de huevecillos de trematodos en la región subcutánea. Estudios han demostrado que este virus ocurre naturalmente en tortugas verdes silvestres (Fowler, 1986).

Fibropapilomatosis

La fibropapilomatosis cutánea es la mayor enfermedad epizootica que afecta a una variedad de especies de tortugas marinas. Las lesiones predominantes asociadas con esta enfermedad son fibromas, papilomas cutáneos y fibropapilomas. Debido a que ha sido reportado principalmente en tortugas verdes este síndrome ha sido designado como fibropapilomatosis de la tortuga verde (GTFP). Sin embargo, ha sido documentada en caguamas, y hay reportes de ocurrencia en golfinas, carey y kikila.

Las lesiones consistentes a GTFP fueron primero descritas en las tortugas verdes de las aguas de Florida en 1938 y el 1958 las lesiones de GTFP fueron reportadas en las tortugas verdes de Hawai. Desde entonces, la enfermedad GTFP ha sido identificada alrededor del mundo, en tortugas en cautiverio como también en las silvestres.

La incidencia de tortugas con GTPF ha incrementado rápidamente desde los 80's, pero varía entre los años y locaciones. En algunas poblaciones no hay animales afectados, mientras que en otras hasta el 92% de los individuos de una población exhiben lesiones de GTPF. Las tortugas que frecuentan aguas costeras, áreas adyacentes a grandes poblaciones humanas y áreas con un bajo recambio de agua, tales como lagunas tienen una incidencia más alta de GTPG que en individuos en aguas más remotas y profundas.

Las lesiones asociadas con GTPF parecen incrementarse más rápidamente en el verano, pero estadísticas recientes muestran que un mayor número de tortugas enfermas vara más en el invierno que en el verano. Conforme las lesiones crecen y/o incrementan en número, pueden causar que la tortuga se debilite. Los crecimientos externos pueden impedir la habilidad del animal para alimentarse o navegar: los crecimientos internos pueden conllevar a una neumonía, enfermedad del hígado, obstrucción intestinal o enfermedad del riñón. Mientras la enfermedad progresa lentamente en la mayoría de las tortugas, existen reportes de regresión de lesiones espontánea en algunos animales afectados (Lutz y Musick, 1996).

En un estudio, con la ayuda de transmisores ultrasónicos, se monitorearon doce tortugas verdes juveniles en las aguas someras de Hawai. El estudio se realizo en tortugas sanas y en tortugas que presentan lesiones por GTPF (en esta población de tortugas existe una alta incidencia de GTPF de hasta un 50%) y se analizo los movimientos durante el día, el uso del hábitat y el tiempo de que permanecían bajo el agua y no se encontró una diferencia significativa entre las tortugas sanas y aquellas que presentaban lesiones (Brill, et al., 1995).

El tamaño del cuerpo y la edad están asociados con la infección de GTPF. Las tortugas juveniles parecen mayormente afectadas; los individuos entre 40 a 90

cm de longitud de caparazón y de 10 a 30 kg de peso. Contrariamente, las lesiones en hembras adultas anidadoras son raras.

Las lesiones pueden variar de una sola a varias. Pueden ser lisas o ulceradas, sésil o pedunculadas, pequeñas (0.1 cm) o grandes (30 cm) y cutáneas o sistémicas. Las lesiones son comúnmente encontradas en la conjuntiva, mentón, cuello, aletas, base de la cola y áreas axilares e inguinales. Las lesiones están pigmentadas similarmente al tejido del cual emergen.

Cuando están presentes, las lesiones viscerales ocurren en los pulmones, hígado, tracto GI, y riñones de tortugas afectadas. Esta distribución visera sugiere una diseminación hematogena de la enfermedad. Los crecimientos viscerales son usualmente nódulos firmes blancos embebidos en el parénquima del órgano afectado. Mientras la mayoría de las lesiones están bien demarcadas, algunos crecimientos pueden caracterizarse por un margen infiltrativo.

Típicamente, la apariencia microscópica de las lesiones asociadas con GTPF son hiperplasia papilar epidérmica y/o hiperplasia dérmica. Los hallazgos histopatológicos varían en las tres formas de lesiones macroscópicas. Los papilomas están hechos de epidermis hiperplástica, los fibromas consisten de tejido dérmico hiperplástico y los fibropapilomas están caracterizados por la proliferación tanto de tejido epidérmico como dérmico. Las lesiones detectables son un incremento degenerativo del estrato basal e hiperplasia de la epidermis. Las células dérmicas y los fibroblastos están presentes en estos tejidos y están bien diferenciados y benignos en apariencia. La forma no maligna de los tumores de GTFP esta basada en los datos de flujo de ADN citométrico. Estos datos indican células de lesiones por GTFP tienen un ciclo de división celular normal y son benignos por naturaleza.

La presencia de huevecillos de trematodo, cuffing perivascular linfocítico, y células gigantes multinucleares son características histológicas comunes de GTPF. Estas características están frecuentemente presentes en otras condiciones, y la relevancia de estos hallazgos en GTPF esta abierta a especulación.

Basado en la evidencia serológica y los estudios de transmisión, un agente infeccioso subcelular ha sido implicado en el desarrollo de las lesiones de GTPF. La apariencia macroscópica y la estructura microscópica de las lesiones de GTPF sugieren un papilomavirus como el agente causal, pero no se ha encontrado evidencia de la presencia de tal patógeno. Existen trabajos que señalan a un herpesvirus, pero de cualquier modo el agente causal sigue sin ser identificado.

Una variedad de estresantes ambientales han sido implicados en la patogénesis de GTPF. La presencia o ausencia de estos estresantes pueden tener efectos en el comienzo y desarrollo de esta enfermedad. Algunos de estos estresantes han sido investigados como los posibles agentes primarios etiológicos para GTPF. Infecciones bacterianas, radiación UV-B, huevecillos en sangre de espiroquetas, sanguijuelas, contaminantes químicos, o una combinación de estos estresantes pueden debilitar el sistema inmune de la tortuga y contribuir a la aparición de la enfermedad. Puede existir un factor genético que hace a ciertos individuos más susceptibles a desarrollar GTPF.

La detección temprana de GTPF a través del uso de pruebas serológicas puede ayudar a definir y monitorear el nivel de la enfermedad en las tortugas marinas. Actualmente, pruebas de anticuerpos monoclonales están siendo desarrolladas y probablemente sean útiles para llegar a un método para identificar tortugas marinas con GTPF previamente al desarrollo de las lesiones visibles.

No hay un tratamiento específico para las tortugas que padecen de GTPF. Una vez que el agente etiológico ha sido aislado y purificado, los tratamientos específicos y efectivos así como medidas preventivas pueden ser desarrolladas. Actualmente, el tratamiento tiene como prioridad reducir la carga de tumores que afectan la habilidad de la tortuga para desenvolverse normalmente. Los tumores pueden removerse quirúrgicamente de los ojos y la boca para permitir al animal ver y alimentarse apropiadamente. También, han sido extirpados fibropapilomas utilizando técnicas crioquirúrgicas en vez de cirugía excisional. La criocirugía puede estimular al sistema inmune de la tortuga marina y causar una regresión de los tumores además de aquellos congelados (Lutz y Musick, 1996; Bjorndal, 1995).

Condiciones Parasitarias

Se han documentado una variedad de infecciones parasitarias, tanto externas como internas, en las tortugas marinas. Algunos parásitos, tales como sanguijuelas, pueden ocurrir en grandes números y causar un gran daño. Durante un periodo de tiempo, tales infestaciones severas pueden ser muy debilitantes. En contraste, otros parásitos tales como los nematodos tienen poco impacto patológico en el animal huésped (Lutz y Musick, 1996).

Ectoparásitos Sanguijuelas

Las sanguijuelas pueden ocurrir en pocos o grandes números. Están más frecuentemente localizadas en el tejido blando de las áreas axilares e inguinales, pero pueden atacar alrededor de los ojos, boca y cloaca. Agregaciones de huevos amarillos pueden encontrarse en el caparazón, plastrón y aletas.

Existen dos especies significativas de sanguijuelas conocidas que parasitan a las tortugas marinas. *Ozobranchus branchiatus* solo es encontrado en tortugas verdes que habitan aguas tropicales. *O. margoi* se encuentra en la mayoría de las especies de tortuga marinas que habitan en aguas más frescas y tienen una mayor distribución mundial que *O. branchiatus*.

Las sanguijuelas utilizan su boca succionadora para obtener sangre de su huésped como alimento. Animales que tiene una gran carga de sanguijuelas se vuelven anémicos y tienen extensas áreas de tejido dérmico macerado. En adición a su efecto debilitador, las sanguijuelas también pueden actuar como vectores para varios organismos patógenos. Puede existir una relación entre las tortugas con una gran carga de sanguijuelas y la ocurrencia de GTPF.

Debido a que las sanguijuelas pueden completar su ciclo de vida sobre la tortuga huésped, los animales en cautiverio pueden desarrollar rápidamente infestaciones severas. Actualmente, el modo más efectivo para remover las sanguijuelas de una tortuga infestada es con un baño de agua dulce durante 90 minutos (Lutz y Musick, 1996).

Balanos

Se puede encontrar una variedad de balanos en las tortugas marinas y grandes números de estos epizootos pueden contribuir al estrés del animal. Algunas variedades solo afectan negativamente a la tortuga incrementando la rugosidad de su superficie, mientras que otras variedades pueden dañar la región inmediata del caparazón sobre el que están y la piel permitiendo la entrada a patógenos bacterianos y sicóticos (Lutz y Musick, 1996).

Endoparásitos

Una variedad de endoparásitos pueden ocurrir en las tortugas. Mientras que los organismos adultos pueden tener un efecto deteriorante en el animal huésped, la mayoría del daño es causado por las etapas inmaduras (Luto y Music, 1996).

Protozoos

La condición patológica debida a parásitos amibianos y coccidianos ha sido descrita en las tortugas marinas. *Entamoeba invadens*, la cual es inocua en las tortugas de agua dulce y víboras, ha sido implicada en la muerte de tortugas marinas verdes y caguamas. *E. invadens* no puede vivir en agua salada y solo ha sido reportada en tortugas en cautiverio. La amiba causa enteritis y hepatitis después de introducirse en la tortuga, mas comúnmente a través de la comida contaminada. Los animales con enterohepatitis por amibas tienen cuentas altas de células blancas, niveles altos de las enzimas del hígado y muestras de heces de amiba. Si son detectadas tempranamente, la infección puede ser tratada con metronidazol (Bjorndal, 1995).

Brotos de coccidiosis entre las tortugas cautivas y silvestres han sido incriminados a *Caryospora cheloniae*. En 1991 existió un brote en las tortugas verdes en Australia. A la necropsia, las tortugas exhibían una enteritis ulcerativa severa. El examen microscópica de raspados intestinales reveló numerosos oocystos alongados de *C. cheloniae*. El tratamiento con antibióticos y sulfonamidas no ha sido de ningún beneficio. Se ha descrito *Eimeria caretta* en dos tortugas caguamas. No había signos de enfermedad intestinal en estos animales, pero los oocistos fueron encontrados en un coproparasitoscópico de rutina (Lutz, Musick, 1996).

Helminthos

Las tortugas marinas son huéspedes para varias especies de helmintos. Muchos géneros de trematodos y nematodos han sido reportados en la literatura, sin embargo no se ha reportado ningún cestodo. Con tan solo una excepción, todos los trematodos infestantes son digeneos. Las tortugas marinas adquieren estos organismos ingiriendo huéspedes inmediatos ricos en cercarias. La mayoría de los parásitos adultos residen en el tracto GI y causan menor irritación y daño. Las infestaciones pesadas pueden producir enfermedad clínica y debilitar severamente al huésped.

Los trematodos espiroquidos son los parásitos más dañinos que las tortugas pueden albergar. Los adultos espiroquidos residen en el sistema vascular, mientras que sus huevecillos están diseminados por el resto del cuerpo. La espiroquidiasis es una enfermedad crónica debilitante de juveniles mayores de tortugas caguama y afecta hasta un 30% de la población de caguamas del Atlántico. Los espiroquidos también pueden ocurrir en las tortugas verdes y de carey, y se pueden encontrar en todo el mundo tanto en tortugas cautivas como silvestres.

Los adultos parásitos residen en el corazón y los grandes vasos sanguíneos, causando un engrosamiento epitelial de las paredes del vaso y una vasculitis. Los huevecillos se diseminan a través del sistema vascular y resultan en una vasculitis y una reacción granulomatosa dondequiera que se albergan. Los sitios comunes donde se encuentran las lesiones son el cerebro, hígado, riñón e intestinos. Las lesiones intestinales son elevadas, lineales y descoloridas. Estas áreas negras-verdosas ocurren primariamente en la porción caudal del intestino, y cuando se incide en ellas liberan un material amarillo-cafesoso hechas de masas de huevecillos. Microscópicamente las lesiones contienen células gigantes multinucleadas y exhiben un cuffing linfocítico perivascular.

Los cuatro géneros más prominentes de espiroquidos que habitan en las tortugas marinas son *Haplotrema*, *Learedius*, *Carettacola* y *Neospirorekis*. Sus huevecillos son alargados y generalmente tienen terminaciones con procesos en forma de gancho. Los huevecillos con flotación negativa pueden ser encontrados en las heces fecales de las tortugas infectadas. Estos parásitos sanguíneos pueden ser vectores para enfermedades y su papel en la enfermedad de GTPF está siendo investigada. Para ayudar a tales investigaciones así como para estudiar la epidemiología, se han desarrollado pruebas de ELISA que detectan los anticuerpos para los espiroquidos.

Se sabe de una variedad de nematodos que habitan el tracto intestinal de las tortugas marinas. La mayoría de estos gusanos son de tipo ascarido y residen en áreas piloricoduodenales del tracto GI. Los nematodos tales como *Sulcascaris sulcata* son cosmopolitas en distribución y pueden ser encontrados en varias especies de tortugas marinas. Los nematodos causan una leve enteritis hemorrágica y a menos que ocurran en grandes números, son de poca importancia clínica. Los huevos con flotación negativa de *S. sulcata* y otros nematodos pasan a las heces fecales de las tortugas. Los huevecillos pueden así ser ingeridos por moluscos que sirven como huéspedes inmediatos (Lutz y Musick, 1996; Bjorndal, 1995).

Coccidias

La coccidiosis es causada por *Caryospora cheloniae*, causa necrosis de la mucosa del epitelio del intestino y encefalitis. Puede causar la muerte en masa de neonatos en cautiverio y juveniles de tortuga verde. Esta condición ha sido reportada en tortugas silvestres verdes en Australia (Bjorndal, 1995).

Problemas de Salud Ambientales

Una variedad de problemas de salud ocurren en las tortugas marinas que están directamente o indirectamente relacionados con los factores ambientales locales. Algunos de estos factores ocurren naturalmente, tales como cambios bruscos de temperatura. Otros factores involucran actividades humanas, tales como la basura en los océanos y los materiales antropogénicos (Lutz y Musick, 1996).

Heridas Traumáticas

Las tortugas usualmente sufren de mordidas de depredadores tales como pájaros, peces, y tiburones. Las heridas pueden variar entre pequeños cortes y abrasiones hasta la pérdida de una aleta completa u otra parte del cuerpo. Las hembras a veces son encontradas con mordeduras de machos agresivos durante el apareamiento, y también pueden tener heridas traumáticas al anidar en la playa (Lutz y Musick, 1996).

Choque Hipotérmico

El choque frío o hipotérmico ocurre cuando una tortuga está expuesta a agua fría por un periodo de tiempo. Conforme la temperatura corporal de la tortuga baja, no puede continuar funcionando normalmente. Cuando la temperatura del agua baja a 10° C, las tortugas flotan en la superficie y permanecen inertes a la deriva. Si la temperatura baja de 5 a 6° C puede ocurrir la muerte.

Las poblaciones que viven en las costas son más susceptibles al choque hipotérmico debido a que la temperatura del agua cambia rápidamente en áreas someras. Las tortugas que habitan aguas someras como los sistemas de

lagunas están particularmente en riesgo cuando el clima cambia bruscamente, y las tortugas están inhabilitadas para escapar de la laguna y sus bajas temperaturas. Los individuos pequeños son los más susceptibles al choque hipotérmico que los grandes individuos.

La meta principal al tratar a una tortuga con choque hipotérmico es ir elevando gradualmente la temperatura corporal del animal, sumergiéndolo en agua tibia. Una variedad de medicamentos se han sugerido para promover las funciones corporales y tratar agresivamente a las tortugas severamente en choque hipotérmico.

Las glándulas salinas generalmente proveen un modo para las tortugas marinas para remover el exceso de sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio y fósforo de sus sistemas. Los animales con choque hipotérmico generalmente tienen valores de iones elevados. Las tortugas que sobreviven al choque hipotérmico generalmente tienen la función de las glándulas salinas bajo por un corto periodo de tiempo. Tales animales pueden ser mantenidos en agua dulce hasta que la función de las glándulas salinas se regularice y los electrolitos en plasma se aproximen a los niveles normales (Lutz y Musick, 1996).

Problemas Antropogénicos

La sobre explotación, especialmente de tortugas adultas en edad reproductiva por su carne, caparazón, aceite y/o piel a sido en gran escala responsable de la reducción de las poblaciones silvestres. En algunos casos, la colecta de huevos a gran escala a sido implicada individualmente en la merma de algunas poblaciones. El comercio internacional a jugado un papel prominente en la baja de las tortugas marinas, especialmente en la tortuga carey. La captura incidental en los barcos de pesca de camarón ha implicado la declinación de las poblaciones de tortugas marinas en México, EUA, Surinam y Australia.

Las playas de anidación son degradadas debido a desarrollos urbanos y la creciente industria del turismo global. La actividad humana, la sobre población costera y sus construcciones, la iluminación en las playas, las estructuras para controlar la erosión, la colecta de arena, el desarrollo de puertos y la indiscriminada disposición de la basura son algunas de las amenazas antropogénicas que enfrentan las tortugas marinas día a día. En el mar, los derrames de aceite, la constante contaminación, y el daño a los arrecifes y regiones pastosas amenazan las rutas de migración, áreas de forrajeo y un lugar donde crecer protegidas (Bjorndal, 1995).

Enredo en redes

Es usual que las tortugas marinas se enreden en una variedad de equipo de pesca, líneas y cables. Primero puede ocurrir una lesión local cuando la tortuga queda atrapada en la red. A veces las cuerdas comprimen las extremidades o el cuello. Debido al efecto de corte y erosión existe una pérdida de irrigación sanguínea con la posterior edematización y si el proceso persiste ocurre necrosis, ruptura de huesos y pérdida de la extremidad. Si afecta al cuello, la tortuga puede morir al implicarse estructuras vitales.

Si el enredo en alguna red obliga a que la tortuga quede sumergida por un largo periodo de tiempo, puede o no puede ahogarse, ya que algunas pueden permanecer bajo el agua por largos periodos de tiempo. Cuando son rescatadas, algunas tortugas pueden estar en un estado de anoxia o comatoso. Una tortuga arreflexica desenredada de una red debe ser cuidadosamente observada y debe realizarse un chequeo constante de sus signos vitales. Incluso si no se observan signos vitales, el animal debe colocarse en una área sombreada y ser monitoreado durante varias horas. Con tratamiento de soporte adecuado, algunos de estos animales pueden ser revividos. El cerebro tiene

adaptaciones bioquímicas que permite a las tortugas marinas soportar largos periodos de anoxia durante buceos prolongados o hibernación. Esta respuesta normal a la anoxia puede por lo tanto proveer cierto nivel de protección al estar forzadas a estar bajo agua (Lutz y Musick, 1996).

Ingestión de Residuos Antropogénicos

Un gran número de tortugas enredadas en redes, se han encontrado que han ingerido residuos hechos por el hombre y los tienen en el tracto digestivo. Las tortugas tienden a ingerir este tipo de elementos pero en bajas cantidades. Se han encontrado residuos de una variedad de tamaños a lo largo del tracto GI. Todas las especies de tortugas se han encontrado con algún residuo, sin embargo la tortuga lora parece ser la que menos lo realiza.

Los cuerpos extraños en el intestino pueden dañar la salud de la tortuga tanto directamente como indirectamente. Los plásticos y otros materiales pueden bloquear el tracto intestinal o causar necrosis local y ulceración. Indirectamente, los materiales de desperdicio ingeridos pueden degradar la condición de la tortuga al interferir con el metabolismo de lípidos, incrementando el tiempo del tránsito intestinal o contribuyendo a la acumulación de gas intestinal y la flotación incontrolable.

El chapopote y el petróleo y sus derivados pueden ser ingeridos y actuar como cuerpos extraños, interferir con la función intestinal, y posiblemente causar problemas tóxicos serios (Lutz y Musick, 1996).

Contaminantes Químicos

Las tortugas a lo largo de su ciclo de vida han sido probadas para la presencia de una variedad de contaminantes químicos. Se han encontrado organoclorados en huevos de tortugas caguamas y verdes así como en subadultos. No todas las especies tienen la misma tasa de acumulación de contaminantes en los tejidos. La tortuga caguama tiene niveles altos y al parecer es por las preferencias en la dieta. No se ha encontrado relación entre organoclorados, organofosforados y la presencia de la enfermedad de GTPF.

La ingestión de chapopote y aceite puede ocasionar una serie de cambios y problemas en las tortugas marinas. Aparte de inhibir el movimiento debido a que obstruye, la exposición a aceite causa necrosis y pérdida de tejido cutáneo. La exposición a aceite también afecta los conteos de células blancas y rojas, el metabolismo de la glucosa, y el funcionamiento de las glándulas salinas, inclusive pueden dejar de funcionar hasta por dos semanas después de la exposición. Algunos compuestos del aceite se van acumulando en los órganos, y no se conoce cuales son sus consecuencias a largo plazo (Lutz y Musick, 1996).

MANEJO MÉDICO

Debido a que las tortugas marinas se encuentran en algún grado de peligro, deben tenerse permisos especiales si se quieren mantener en cautiverio. Los problemas de salud que pueden desarrollarse en ambientes cerrados pueden reducirse con un buen manejo y medidas preventivas de salud. Deben tenerse en un ambiente adecuado, con un plan nutricional, y un programa médico. Estos factores son esenciales para mantener la buena salud entre la población de tortugas marinas mantenidas en un acuario.

Consideraciones Ambientales

El ambiente es un factor clave para el mantenimiento de la buena salud de cualquier individuo. Debe tomarse en cuenta los factores ambientales naturales en los que habita cada especie, lo cual nos puede dar factores diagnósticos y pronósticos. Las enfermedades en las tortugas marinas tardan meses en manifestarse y mostrar signos clínicos. Así, la historia biológica de cada animal debe ser incluida y una evaluación ambiental durante los últimos meses debe tenerse en consideración. El factor ambiental más importante para las tortugas marinas en cautiverio es la calidad del agua. Esto incluye su temperatura, salinidad, pH, cloro, ozono, amonio, concentraciones de nitratos y nitritos, y conteos de bacterias coliformes. La iluminación incluyendo, la intensidad de esta, duración, longitud de onda, fotoperiodo, la construcción de las instalaciones donde se encuentran, la forma, los materiales, substrato y decoración, la profundidad del agua, los patrones de flujo de las corrientes y los niveles de los sonidos ambientales. Estos parámetros deben ser monitoreados y registrados periódicamente. También debe evaluarse la interacción entre la tortuga marina y sus compañeros de tanque.

Aunque las tortugas marinas están acostumbradas a vivir en las bahías y en los océanos libremente, pueden adaptarse a vivir en cautiverio siempre y cuando su albergue sea adecuado. Deben tenerse ciertos parámetros en cuenta como forma, volumen, materiales utilizados, obstáculos de decoración y la profundidad del agua sean considerados. Los neonatos pasan la mayor parte día flotando en la superficie alimentándose de sargazo o algas artificiales en las cuales pueden descansar y alimentarse, mientras que los individuos de mayor tamaño deben ser provistos de mayor espacio para que puedan bucear, nadar y tener tiempo en superficie. Los tanques no deben estar sobrecargados de obstáculos, ya que a las tortugas marinas les cuesta esquivarlos, deben estar lo suficientemente alejados como para que puedan verlos y reaccionar a ellos. Este es un dato importante, ya que pueden lesionarse debido a las coaliciones las cuales a veces actúan como puertas de entrada a agentes patógenos. Cuanto más sea reducido el espacio, este debe tener menos obstáculos. Las tortugas marinas son destructivas y tienden a morder las decoraciones e inclusive ingerirlas provocándoles trastornos gastrointestinales (ulceras, obstrucciones, o perforaciones, impactaciones), por lo tanto deben utilizarse materiales resistentes no abrasivos para la construcción de los exhibidores submarinos. También tienden a escarbar en el substrato, a veces destruyendo los filtros. La ingestión de materiales extraños puede provocar una intoxicación. Algunos parámetros de la calidad del agua, tales como temperatura y las concentraciones de ozono o cloro afectan directamente la salud de las tortugas marinas. Otros parámetros incluyendo el pH y la concentración de amonio son afectan menos directamente, pero deben revisarse los sistemas de filtrado. La temperatura óptima es de 25° a 28° C. Pueden soportarse temperaturas más altas y bajas, pero debe tenerse en mente que las tortugas marinas son animales poiquilotermos, y con la temperatura baja el metabolismo también baja, dando como resultado una respuesta inmunológica pobre y una alteración de la farmacocinésis medicamentosa. También puede afectarse la peristalsis del intestino, dando como resultado un sobrecrecimiento de la flora bacteriana

que comprometa la salud. Las bajas temperaturas del agua pueden inducir a un estado de inactividad o estopor.

Los albergues exteriores que tienen acceso a luz solar directa tienen beneficios que no son encontrados en albergues interiores con luz artificial. Se ha observado que las tortugas marinas silvestres flotan durante largos periodos de tiempo para tomar el sol, y se cree que esto les permite un mejor manejo de la termorregulación y conversión de la vitamina D como en otros reptiles. Cuando no se pueden tener albergues con luz natural, es recomendable tener luz artificial con todo el espectro que provea de luz ultravioleta, A, UV, B, y luz infrarroja. Si no es posible tenerlo en todos los albergues, es importante que se tenga en albergues donde alguna tortuga este enferma o se este recuperando de alguna lesión. La duración de la luz es recomendable de 12 a 18 horas por cada 24.

Los grandes filtros usualmente usan cloro u ozono para oxidar el material orgánico producido durante el metabolismo animal y la descomposición de las excretas, así como para la reducción de la carga bacteriana. Ambos métodos son útiles para el mantenimiento de la calidad del agua, pero pueden llegar a irritar las membranas mucosas y los ojos. Se ha observado que se pueden mantener tortugas marinas exitosamente con una concentración de cloro de 1 ppm o menos.

Debido a que los exhibidores de tortugas usualmente son mixtos, se ha visto que las tortugas marinas, especialmente las lentas, pueden ser traumatizadas por sus compañeros de albergue, por lo que se recomienda tener bajo observación el comportamiento de la población y para reducir la transmisión de enfermedades entre individuos debe tenerse una excelente calidad de agua (Fowler y Millar, 1999).

Nutrición

La nutrición va a depender de los recursos que se tengan al alcance. Se sabe que las tortugas verdes son herbívoras, y se les ha mantenido exitosamente a base de vegetales de hojas, combinados con poca cantidad de pescado e invertebrados. A las demás especies se les mantiene a base de pescado, cangrejo, calamares y medusas. Pueden ser alimentados con pellets comerciales de comida para tortuga, y dietas a base de gelatinas.

Una dieta de alta calidad debe ser equilibrada ofreciendo proteínas, grasas, humedad, carbohidratos, vitaminas y minerales para tener la salud óptima en las tortugas marinas en cautiverio. Los rangos de proteína en la mayoría de los pescados utilizados como alimento va del 12% al 22%; estos proveen una variedad de aminoácidos y son altamente digeribles. Las dietas en pellets ofrecen del 25% al 45% de proteína para obtener un rápido crecimiento. Se debe tomar en cuenta la alimentación natural de cada especie para poder proporcionar una dieta adecuada en cautiverio.

La energía requerida por la mayoría de las tortugas en cautiverio es provista comúnmente al proporcionarles una mezcla de pescado e invertebrados. Solo debe proporcionarse alimento de alta calidad aprobada para consumo humano. Se debe evitar que el pescado permanezca largos periodos de tiempo flotando en el agua ya que esto resulta en la pérdida de nutrientes (Fowler y Millar, 1999).

Debido a que la pérdida de vitaminas comienza desde que el pescado es manufacturado y procesado, se debe dar un suplemento vitamínico dos veces a la semana. Usualmente se suplementa tiamina y vitamina E a las dietas de los animales que ingieren pescado. Una dosis segura y efectiva es de 25 mg/kg de tiamina, y 100 UI/kg de vitamina E.

Los requerimientos energéticos dependen en el nivel reproductivo del individuo, nivel de actividad, temperatura del agua y las necesidades individuales. Animales en crecimiento, así como aquellos que están combatiendo alguna enfermedad o reparando alguna lesión requieren de una mayor cantidad calórica. Debido a que los reptiles son poiquiloterms, en temperaturas de agua más cálidas, el metabolismo se incrementa, hay una mayor ingestión de alimento y por lo tanto un desarrollo más rápido. En aguas frías sucede lo contrario, y promueve la inactividad, inclusive dando a veces como resultado la inhabilidad de capturar las presas.

Los animales subalimentados así como los que se rehúsan a comer empiezan a perder peso. El clínico debe tomar en cuenta que el estado fisiológico del animal sea congruente con los parámetros ambientales cuando se evalúa a una tortuga con anorexia o pérdida de peso. Una regla general es alimentar a los neonatos el 5% de su peso corporal, los juveniles de un año el 3% de su peso, y de 2 años el 1.5% de su peso. Al principio es recomendable pesar a los animales semanalmente y después mensualmente ya que el incremento de peso vaya regularizándose (Fowler, Millar, 1999)

Hematología y Plasma

El primer paso para la evaluación del estado de salud de una tortuga marina es a través del examen de los componentes de la sangre de una muestra sanguínea. Las muestras sanguíneas pueden tomarse de los senos dorsales cervicales. Los senos están a lo largo y paralelamente a los puentes musculares de la región dorsal del cuello, y se vuelven más grandes conforme se aproximan al caparazón. Esta locación puede utilizarse para la venopunción en todas las especies y tamaños, desde neonatos de 35 g hasta adultos de 900 Kg. El manejo adecuado de las muestras es elemental para obtener resultados

significativos. Cuando sea posible, deben realizarse frotis sanguíneos y ser fijados pronto antes de que la sangre coagule. Las muestras plasmáticas son preferibles a las séricas porque la sangre de las tortugas se coagula incompletamente. Debido a esta coagulación inconsistente, usualmente existen fibras de fibrina en las muestras séricas que pueden coagular la entrada de portales del analizador de sangre y dar resultados erróneos. La sangre debe almacenarse en litio o tubos de heparina sódica y ser refrigeradas inmediatamente. El uso de tubos con separadores de suero o plasma son útiles para el aislamiento del plasma de las células. Esto es importante porque si la sangre es dejada completa por un periodo de horas, los niveles de potasio y glucosa pueden alterarse. Los valores químicos pueden variar de acuerdo al autoanalizador usado o a la metodología individual utilizada en las pruebas. Esta variabilidad puede dificultar la comparación de valores y resultados de diferentes laboratorios y programas de investigación (Lutz y Musick, 1996).

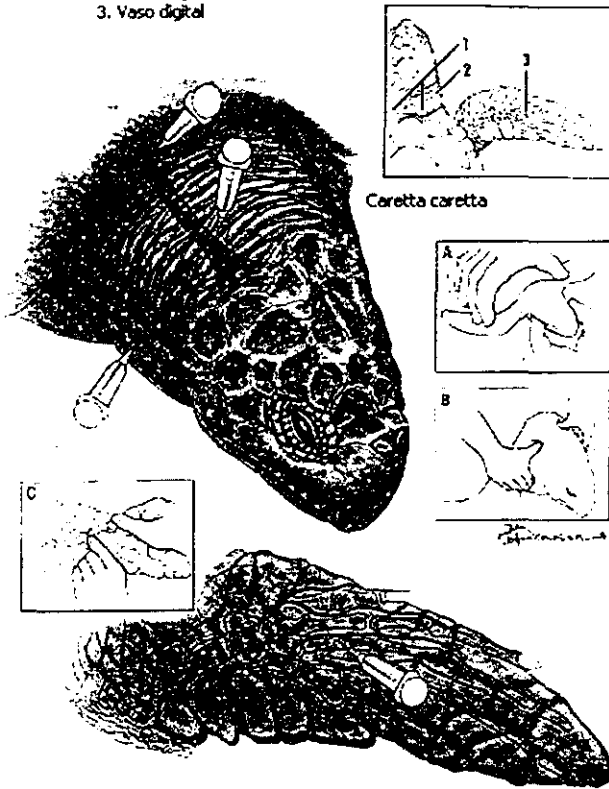
Los resultados de cualquier evaluación química plasmática deben ser interpretados solo comparándolos a los niveles normales establecidos en el mismo laboratorio y empleando las mismas técnicas. También, los niveles normales de la química plasmática para cualquier enzima o elemento, tales como el calcio, puede variar entre cada especie. Entre las especies, los valores normales pueden variar con la locación geográfica del animal muestreado, la edad individual, o su actividad.

Los reportes de investigación de la hematología de las tortugas marinas y otros reptiles identifican una variedad de tipos celulares. Estos incluyen glóbulos rojos, trombocitos, eosinófilos, linfocitos (variedades grandes y pequeñas), heterófilos, neutrófilos, y monocitos. No todos los tipos celulares que han sido documentados ocurren en todas las especies de tortugas marinas. Por ejemplo, los neutrófilos son comunes en la sangre de las caguamas, pero no se han reportado en muestras de golfinas. Las cuentas de células blancas pueden

llevarse a cabo usando una dilución y protocolos de tinción en conjunción con una cámara de conteo hemacitómetro (Fowler y Millar, 1999).

Sitios para flebotomía en tortugas marinas

1. Seno dorsal cervical
2. Vena yugular
3. Vaso digital



El seno dorsal cervical y la vena yugular proveen excelentes rutas para la recolección de sangre en tortugas marinas que pesen tan poco como 20 g. Los catéteres intravenosos también pueden ser colocados para la administración de fármacos y fluidos. El vaso metatarsiano también puede ser utilizado para la recolección de sangre en tortugas de mayor tamaño (Fowler y Millar, 1999).

Valores Hematológicos y de Química Sanguínea de Tortugas Marinas Saludables Silvestres Juveniles.

ESPECIES	CARETTA CARETTA		LEPIDOCHELYS KEMPII		CHELONIA MYDAS	
Locación	Bahia Chesapeake		New York Bight		Bahamas	
Muestra	Plasma		Suero		Plasma	
Número muestreado	n= 50 tab		n = 60		n= 100	
Parámetro	Promedio	DS	Promedio	DS	Promedio	DS
Paquete del volumen celular (%)	29	5	31.1	13.5	35.2	3.2
Glucosa (mg/dl)	100	18	115	42	114	15
Nitrógeno ureico (mg/dl)	92	13	74	21	14	16
Ácido úrico (mg/dl)	-	-	-	-	1.5	0.6
Sodio (meq/l)	157	4	153	21	172	5
Potasio (meq/l)	3.6	0.5	3.6	1.3	5.3	0.6
Cloro (meq/l)	112	17	115	14	113	5
Calcio (mg/dl)	7.7	1.3	7.4	0.1	9.1	2.1
Fósforo (mg/dl)	5.9	1.3	6.8	1.4	6.7	1.2
Aspartato aminotrasferasa (U/l)	285	120	145	42	178	50
Fosfatasa alcalina (U/l)	53	25	89	57	43	16
Proteína total (g/dl)	3	1.1	3.1	0.5	5.1	0.8
Albúmina (g/dl)	1.3	1.1	1.3	0.2	1.5	0.2
Deshidrogenasa láctica (U/l)	310	484	1299	638	135	61
Creatinina kinasa (U/l)	1680	2043	4460	3074	-	-

Terapéutica

Se conoce relativamente poco acerca de los fármacos eficientes y dosis seguras para los reptiles comparándolos con los animales domésticos. Las decisiones que se deben de tomar al medicar a una tortuga marina se complican tomando en cuenta su naturaleza poiquilotérmica y debido a esto sus grandes cambios metabólicos. El estado general de cada animal también

influencia en la distribución, eliminación y metabolismo de los medicamentos administrados. Para el uso de antimicrobianos se recomienda basarse en cultivos microbiológicos así como a que agente presentan sensibilidad (Fowler, Millar, 1999) (Carpenter, 1996).

Tipo	Terapéutica	Dosis	Admón.	Frecuencia	Duración
Antimicrobianos	Amikacina	2.5-3.0 mg/kg	IM	q 72 hrs	5 Txs
	Amoxicilina	20mg/kg	IM	q 24 hrs	
	Ampicilina	20mg/kg	IM	q 24 hrs	
	Cefotaxima	20-40 mg/kg	IM	q 24 hrs	
	Cloranfenicol	30-50 mg/kg	IM	q 24 hrs	7-10 Txs
	Cloranfenicol	50 mg/kg	PO	q 24 hrs	7-10 Txs
	Enrofloxacina	5 mg/kg	IM	q 48 hrs	10-30 Txs
	Gentamicina	10 mg/kg	IM	q 48 hrs	
	Oxitetraciclina	5-10 mg/kg	IM, PO	q 24 hrs	7 Txs
	Antimicóticos	Fluconazol		IM	q 48 hrs
Antiinflamatorios	Dexametazona	0.5-1mg/kg	IM	q 24 hrs	
	Flunixin	0.1-0.5 mg/kg	IV, IM	q 12 - 24 hrs	2-4 Txs
	Meglumine				
Parasitícida	Fenbendazol	50-100 mg/kg	PO	q 10-14 días	2 Txs
	Metronidazol	250 mg/kg	PO	q 10-14 días	2 Txs
	Mebendazol	20-25 mg/kg	PO	q 10-14 días	2 Txs
Antiséptico	Clorhexidina	1:40 dil	TOP	Pm	5 min de contacto
	Yodo povidine	1:10 dil	TOP	Pm	5 min de contacto
Cardiaco	Sulfato de Atropina	0.04 mg/kg	IM, IV, IC diluido con 10 ml 0.9% salina		
Terapia de Fluidos	Solución Ringer Lactato	1-3% TBW	ICe, PO, SQ, IV	q 24-48 hrs	pm
	SRL:2.5% solución dextrosa	1:1 solución 1-3% TBW	ICe, PO, IV	q 24-48 hrs	pm
	2.5% dextrosa: 0.45% salina	2:1 solución 1-3% TBW	ICe, PO, IO, IV	q 24-48 hrs	pm
	0.9% salina	1-3% TBW	PO	q 24-48 hrs	pm

Las aplicaciones fundamentales de la fluidoterapia en tortugas marinas son:

- Tratar animales que ingresan deshidratados e hipoglucémicos
- Forzar aclaración renal tras el uso de anestésicos inyectables que se eliminan por vía renal facilitando la recuperación postanestésica
- Disminuir el daño renal producido por terapias potencialmente nefrotóxicas
- Mantenimiento de animales anoréxicos o convalecientes (Bjorndal, 1995).

Anestesia

Las tortugas marinas pueden ser anestesiadas con anestésicos inyectables o inhaladas. La ketamina hidroclicídica (10 ml a 100mg/ml) mezclada con maleato de acepromacina (1 ml a 10 mg/ml) puede ser utilizados para una solución stock (ket/ace) y ser administrada intravenosamente (IV) en una proporción de 25 mg/kg de peso corporal. Esta dosificación ha sido desarrollada para tortugas de 10 kg y debe ser alométricamente pesada para tortugas más grandes. El isoflurano por si solo o en combinación con óxido nítrico puede ser utilizado para inducir y mantener anestesia general. Las tortugas pueden ser enmascaradas con los anestésicos inhalados y luego intubadas, o pueden ser administradas con ket/ace IV y luego intubadas.

La profundidad de la anestesia puede ser monitoreada evaluando el tono muscular y los reflejos oculares. Adicionalmente, si hay instrumentos disponibles, la frecuencia cardíaca puede ser seguida por un doppler ultrasónico o un electrocardiograma (Lutz, Musick, 1996).

ANESTÉSICO	DOSIS	RUTA	OBSERVACIONES
Halothano	3-4% inducción 2% mantenimiento	Inhalada	-
Isoflurano	3-5% inducción 1.5-3% mantenimiento	Inhalada	Anestésico de elección
Ketamina	20-60 mg/kg	IM	Usada para intervenciones cortas y como inductor
Lidocaína	Según necesario	inyección local	-
Pentobarbital	50-100 mg/kg	IV	Eutanasia
Propofol	14 mg/kg	IV	intervenciones cortas o como inductor

Resucitación

Las tortugas que han caído en un estado comatoso, por anoxia por inmersión, golpe frío, o una reacción adversa a la anestesia pueden ser resucitadas exitosamente. Las tortugas comatosas mantenidas en temperaturas óptimas (25 a 30°C) revivirán más rápidamente que las tortugas con temperaturas corporales bajas.

El primer paso es establecer una vía aérea abierta. Después de colocar un artefacto que evite que la boca se cierre, se debe introducir un tubo curvo endotraqueal a través de la laringe y dentro de la tráquea. Los pulmones pueden así ser insuflados utilizando una presión positiva en la bolsa de resucitación. Debe tenerse cuidado de no sobre insuflar los pulmones bruscamente. En vez, deben ser insuflados gradualmente hasta que el caparazón comienza a elevarse. La tortuga debe ser ventilada varias veces por minuto hasta que el animal muestre signos de estar reviviendo.

Conforme la tortuga empieza a revivir su frecuencia cardiaca se incrementara y pueden mover sus aletas anteriores. Poco después que el movimiento voluntario se inicia, la tortuga generalmente respirara por si sola, a lo que en ese momento el tubo endotraqueal debe removerse (Lutz, Musick, 1996).

Atención de Urgencia

La incidencia de una emergencia en situaciones medicas cuando se manejan tortugas marinas en cautiverio es muy baja. La mayoría de los problemas médicos son crónicos, de naturaleza insidiosa precipitada o inducida por una alimentación inadecuada o no condiciones optimas ambientales. Las emergencias que podemos encontrar en tortugas marinas en cautiverio son traumatismos causados por los compañeros de tanque, sumergimiento forzado

prolongado e hipotermia como resultado de una falla del sistema. La atención de urgencia es principalmente para tortugas marinas silvestres (Fowler, Miller, 1999).

Enmallamientos

1. Liberar al animal de las cuerdas o redes.
2. Asegurar que no queden restos de filamentos incrustados bajo el tejido afectado, que es lo que usualmente ocurre cuando el enmallamiento es producido por filamentos finos y cortantes como hilo de nylon.
3. Lavar las heridas con agua corriente y desinfectar con antisépticos. Desinfectar el área del corte y toda la zona distal a la lesión compresiva
4. Envolverla en gasa y con cinta adhesiva o malla tubular para mantener la zona lesionada cubierta.
5. Rociar spray antiséptico en la herida y eliminar el tejido necrótico.
6. Al descomprimir una extremidad necrosada retoman a la circulación sanguínea elementos contaminados por bacterias que pueden originar procesos de septicemia, es por eso que es recomendable aplicar un antibiótico de amplio espectro.
7. Si las extremidades afectadas sangran debe efectuarse compresión con gasas empapadas de agua oxigenada hasta que dejen de sangrar. Colocar abundantes gasas y algún tipo de vendaje, dejar a la tortuga tranquila hasta que forme el coágulo.
8. Si existe la sospecha de ruptura ósea además de las heridas en los tejidos blandos debe manejarse con cuidado. Desgraciadamente las extremidades con fracturas óseas que están edematizadas y desvitalizadas por el enmallamiento suelen tener muy mal pronóstico y en estos casos casi siempre se requiere la amputación.

Anzuelos

1. Para la extracción de anzuelos de zonas accesibles el mejor método es inmovilizar al animal completamente, ya sea mediante sujeción o anestesia, y hacer pasar el anzuelo hasta que el aguijón asome por la superficie del tejido perforado.
2. Cortar el anzuelo justo por detrás de este aguijón con unas tenazas.
3. Extraer el resto del anzuelo en forma retrógrada.
4. Introducir antiséptico en el interior de la herida por ambos extremos
5. Aplicar un antibiótico de amplio espectro
6. En caso de la ingestión de anzuelos deben realizarse radiografías y debe ser extraído mediante cirugía en un centro especializado.

Petroleados

1. Si se encuentra una tortuga marina cubierta con petróleo deben limpiarse de forma prioritaria las zonas de la cara, en especial la boca y aberturas nasales, de forma cuidadosa para no introducir por las aberturas nasales el petróleo. Pueden utilizarse algo que arrastre mecánicamente el contaminante hacia fuera de las aberturas y luego con un hisopo.
2. La boca se limpia por fuera con un paño con aceite. En el interior de la boca debe limpiarse con un paño seco. Es conveniente sondar al animal para detectar la presencia de petróleo a lo largo del tubo digestivo.
3. Los ojos deben limpiarse con mucho cuidado con hisopos.
4. El resto del cuerpo, incluyendo aletas, cuello, caparazón se limpia con papel o paños empapados en aceite vegetal.
5. Una vez que el animal está lo más limpio que se pueda se le da un baño con agua tibia y jabón neutro.

6. Es probable que la tortuga haya ingerido grandes cantidades de petróleo es por eso que se recomienda administrar polvo de carbón activo como absorbente de los tóxicos y kaolín como protector intestinal.
7. Antes de liberar a este tipo de animales es importante que permanezcan en un tanque con agua salada hasta que comiencen a comer con normalidad y también se haya defecado el alquitrán. Es importante observar la flotabilidad.

Heridas del Caparazón o Plastrón

1. Erosiones superficiales: desinfección local y administras spray con antibiótico.
2. Fracturas: debe intentarse la inmovilización de los bordes fracturados. Se puede utilizar cinta o venda autoadhesiva. Deben desinfectarse los bordes con antisépticos y utilizar spray antibiótico.
3. Perdida de sustancia del caparazón o plastrón: desinfectar, añadir pomada antibiótica hidrosoluble y rellenar todo el hueco con gasa estéril. Cubrir con venda autoadhesiva.
4. En los últimos dos casos se tiene que evitar que el animal se sumerja hasta que no se consiga impermeabilizar la grieta de la fractura. Se puede impermeabilizar esta grieta mediante sustancias acrílicas o resinas de fibra de vidrio.

Anomalías en la Flotación

Esto se refiere a cualquier inclinación que se observe en la tortuga al flotar o la incapacidad de está para sumergirse. Estos signos son demuestran un complejo problema y este tipo de animales no deben de ser liberados.

De manera aproximada puede decirse que:

Inclinación lateral de la línea normal de flotación sugiere un problema de neumonía. La tortuga se inclina hacia el lado afectado por la neumonía al tener el pulmón lleno de sustancia neumónica y no de aire.

Inclinación del eje longitudinal, elevación caudal, puede sugerir dos tipos de problema:

- Pérdida de aire desde el tracto respiratorio hacia la cavidad por ruptura de alguna de sus partes
- Meteorización del tubo digestivo por problemas intestinales

Otras causas pueden ser problemas neurológicos con espasmos musculares, agarrotamiento de extremidades. Cualquiera de las causas deben abordarse de acuerdo a la naturaleza de la patología y el animal no debe ser liberado hasta resolver el problema.

Ahogamientos

Esto se produce cuando las tortugas marinas quedan atrapadas en redes de pesca. Si el hecho acaba de ocurrir existen posibilidades de recuperar al animal si se actúa con rapidez.

Vaciar el agua de los pulmones, colocar a la tortuga sobre una superficie inclinada unos 45° apoyada sobre su caparazón y con la cabeza en la parte de más declive. La inclinación y la presión de las vísceras sobre los pulmones harán que comience a salir el agua por el extremo de la sonda o por las aberturas nasales

- Forzar la respiración del animal, una vez colocado al animal correctamente se fuerzan movimientos en las aletas delanteras o traseras en el sentido de empujarlas hacia el interior de la cavidad

celómica, lo cual fuerza al aire a moverse en el tracto respiratorio. La administración de analépticos cardiorrespiratorios (Doxapram) y otros medicamentos de urgencia (Dexametazona) aumentarán las posibilidades de reanimación.

- Sondear la tráquea e inflar el balón de la parte terminal de ésta
- Posteriormente a un ahogamiento ocurren complicaciones secundarias de tipo neumónico que deben prevenirse mediante antibioterapia adecuada. Se sugiere utilizar:

Enrofloxacina 5 mg/kg IV cada 24 hrs

Dexametazona 1 mg/kg IV o IM en dosis única

Doxapram 5 mg/kg IV (Bjorndal 1995, p. 203 – 207).

PATOLOGÍA CLÍNICA

Técnicas de Biopsia

Las biopsias se realizan en animales vivos. Las biopsias son rutinariamente recolectadas para tener un mejor entendimiento de la naturaleza de la lesión y para determinar la terapia más apropiada. Las biopsias pueden ser tomadas de varios tejidos para proveer información relativa a la historia de vida de una población que esta siendo estudiada. Se han recolectado biopsias de piel para realizar estudios genéticos, y biopsias de hueso para estudios de envejecimiento.

La sangre es un tejido fluido del cual las biopsias son más comúnmente tomadas por biólogos en estudios de campo, la sangre es generalmente tomada del seno cervical; en los neonatos generalmente es tomada del corazón (cardiocentesis), con una punción a través del plastrón, o del seno cervical. El cualquier sitio, el tegumento debe ser limpiado con etanol al 70% antes de la punción. Cuando se realiza una cardiocentesis, debe usarse un pegamento quirúrgico (cianoacrilato) debe ser utilizado para cubrir el hoyo en el plastrón una vez que la aguja es removida. De otro modo, los patógenos del agua pueden migrar a través del hoyo hasta el corazón, dando como resultado una infección (pericarditis). El total del volumen sanguíneo en los reptiles depende entre las especies pero generalizando es de un 5 a un 8% del total del peso corporal. Una vez obtenida la muestra se recomienda colocarla en micro tubos que contengan heparina de litio. Otros anticoagulantes que pueden ser utilizados son heparina sódica y heparina amónica. Debido a que el EDTA produce la hemólisis de los glóbulos rojos en la sangre de los quelonios no es recomendado.

El tejido sólido del que más comúnmente son extraídas biopsias es la piel. En la mayoría de los casos, un anestésico local tal como la lidocaina hidroclicórica al 2%, puede ser utilizada alrededor del sitio. El sitio de biopsia y el tejido que lo rodea debe ser tratado con limpieza quirúrgica, esto es que debe ser limpiado tres veces con aplicaciones alternas de etanol al 70% y con yodo jabonoso, antes de que la biopsia sea tomada. Se deben usar guantes estériles quirúrgicos. La muestra puede ser tomada con un escalpelo (#10 o #15) o con un saca bocados. Después de la remoción de la muestra, el defecto puede ser suturado o que sane por granulaci6n.

Dependiendo del tipo de lesi6n del que se est6 tomando la biopsia, se toma una o varias muestras. La subsiguiente preservaci6n de la muestra depende de la variedad de pruebas diagn6sticas que vayan a realizarse. Para la evaluaci6n histol6gica, una porci6n de cada muestra debe ser fijada en formalina al 10%. La muestra debe ser suficientemente delgada para que la formalina pueda penetrar adecuadamente y as6 fijar el tejido. Si los tejidos deben almacenarse por m6s de 48 horas en un fijador, deben ser cambiados de la formalina a etanol al 70%. Si los tejidos deben someterse a un aislamiento microbiol6gico, deben ser limpiados con soluci6n salina estéril para remover el exceso de alcohol y ser colocados en un recipiente estéril para su envi6 a un laboratorio de diagn6stico. Debido a que la congelaci6n hace que la muestra presente cristales, las muestras para examinaci6n histol6gica nunca deben congelarse. Las biopsias tambi6n pueden ser obtenidas de estructuras viscerales, debe tratarse de siempre hacerse en un hospital veterinario bajo anestesia general, tal como isoflurano inhalado. Las biopsias pueden ser tomadas del tracto gastrointestinal usando un laparoscopia y una herramienta para biopsias (Eckert et al., 1999).

Análisis fecal: Parasitológicos

Todo el tracto gastrointestinal puede ser muestreado durante la necropsia para revisar la presencia de helmintos intestinales. Las muestras frescas de heces de las tortugas vivas pueden ser examinadas por técnicas de frotis, flotación y sedimentación para la identificación de infestaciones de protozoos y helmintos. La sedimentación fecal y la flotación ayuda a la identificación de huevecillos, incluyendo aquellos cardiovasculares de los helmintos. Aunque algunas enfermedades pueden ser causadas por protozoos, muchos de los protozoos encontrados a lo largo del tracto gastrointestinal pueden ser comensales, por lo cual es importante diferenciar si los parásitos encontrados están relacionados con la morbilidad y mortalidad del individuo (Eckert et al., 1999).

Los especímenes de ectoparásitos y epibiontes deben ser guardados en formalina para identificarlos. Los helmintos (trematodos y nematodos) pueden ser descubiertos en la examinación cuidadosa del tracto gastrointestinal y otros órganos huecos y su contenido a la necropsia. Los parásitos adultos cardiovasculares (Espirorquidae) son encontrados en corazón, pulmón y los principales vasos sanguíneos.

Microbiología Clínica

Para llegar a un diagnóstico más preciso cuando se sospecha de una enfermedad infecciosa, viral, bacteriana o micótica, debe incluirse un microbiológico con la intención de aislar e identificar al agente microbiano en un cultivo. Los especímenes deben ser recolectados y transportados de modo que se conserve la viabilidad del patógeno con cambios mínimos en la composición de la flora causados por especies de crecimiento más rápido. Las muestras de sangre, fluidos corporales o biopsias de tejidos que serán sometidas a cultivo microbiológico deben recolectarse de la manera más aséptica posible, usando

instrumental estéril y técnicas apropiadas para que el espécimen sea representativo de los microbios encontrados en la lesión y no por contaminación. No deben tratar de obtenerse si no se pueden recolectar asépticamente ya que pueden llevar a diagnósticos erróneos.

La identificación de virus se realiza usualmente mediante el examen histopatológico de tejidos fijados con formalina al 10%, obtenidos mediante la necropsia y la biopsia. A la par con una historia y signos clínicos, la ocurrencia de citopatología característica tal como la degradación celular (inflamación y lisis), formación sincitial (fusión de células adyacentes) y los cuerpos de inclusión intranucleares o intracitoplasmáticos, proveen el primer paso para sospechar de un agente viral. La microcopia electrónica de estos tejidos fijados puede confirmar la presencia de partículas del tipo viral y proveer la identificación preliminar del agente patógeno. El diagnóstico completo se lleva a cabo con el aislamiento del virus en sistemas de cultivo.

Cuando se sospecha de agentes bacterianos o micóticos, las lesiones a simple vista así como histológicas proveen la primera evidencia de que se trata de una enfermedad causada por una bacteria o un hongo. Adicionalmente a la tinción con hematoxilina y eosina, los tejidos deben teñirse con tinciones especiales tales como tinciones de tejido Gram, tinción con plata, y con ácidos, ya que pueden aproximarse a los posibles agentes causales. En el campo pueden realizarse y examinarse frotis de los exudados de las lesiones o frotis por impresión de los tejidos afectados (Eckert et al., 1999).

Serología; Exámenes Serodiagnósticos

Los exámenes serodiagnósticos se realizan en el suero o el plasma para detectar ya sea la presencia de anticuerpos para un agente causal de una enfermedad en particular, o la circulación de antígenos del agente causal. Este

tipo de diagnóstico es útil para evaluar si una población ha sido expuesta a una enfermedad en particular, por el hecho de que exponen una respuesta inmune humoral por anticuerpos. Si el individuo presenta antígenos del agente causal, esto es indicativo de la presencia de la infección en ese momento. Este tipo de exámenes son muy valiosos para monitorear el estado de salud de una población, en donde la mayoría de las infecciones son subclínicas y para realizar y comprobar diagnósticos diferenciales (Eckert et al., 1999).

Precauciones Especiales

La distancia filogenética y las diferencias fisiológicas que separan a los reptiles de los humanos baja considerablemente el riesgo de transmisión de enfermedades de las tortugas marinas al humano. Sin embargo, las tortugas marinas pueden tener una gran cantidad de especies bacterianas que son reconocidas como patógenas a los humanos, o que son agentes oportunistas en un gran rango de especies vertebradas. Esto incluye a las especies de *Mycobacterium*, *Salmonella* y *Chlamydia*. Deben tenerse precauciones básicas como cuando se maneja cualquier agente infeccioso para no diseminarlo dentro de la población humana, o a otras tortugas marinas u otros animales (Eckert et al., 1999).

Necropsia

La necropsia es una herramienta indispensable que nos ayuda a determinar la causa de mortalidad de un animal. Existen casos que aunque la necropsia sea perfectamente realizada puede haber confusión en el resultado. Esto se debe a que muchos pesticidas y contaminantes no producen cambios en los tejidos que sean apreciables por microscopía electrónica y es difícil establecer una relación causal, especialmente debido a que no se han establecido dosis letales para estos compuestos. Debe realizarse un examen detallado tanto externo como interno para localizar lesiones y anomalías. Deben tomarse muestras, que

deben estar bien tomadas, etiquetadas y almacenadas para que un especialista pueda después determinar sistemáticamente posibles causas de mortalidad. El éxito de poder llegar a determinar la causa de muerte depende de la calidad de la necropsia. Es importante anotar cualquier anomalía y detalle que pensemos que pueda ser útil para un diagnóstico final. Una herramienta útil es tomar fotografías que puedan ser comparadas posteriormente. La toma de muestras de tejido ante mortem y post mortem son necesarias para comprender totalmente las causas de las lesiones, enfermedad y la mortalidad en tortugas marinas vivas y muertas.

Técnicas de Necropsia

Para determinar la causa o causas de muerte se debe realizar una evaluación post mortem. Preferiblemente deben tenerse por lo menos nociones sobre la anatomía de las tortugas marinas para poder realizar una evaluación exitosa.

Siempre deben tomarse muestras para:

- tejidos para histopatológico,
- tejidos para microscopía electrónica,
- muestras para microbiológico,
- tejidos para toxicológico,
- muestras de contenido estomacal y
- parásitos

Idealmente la necropsia debe realizarse tan pronto como sea posible después de la muerte, el cadáver debe ser lo más fresco posible. Si la necropsia se retrasa, el cadáver debe ser puesto en refrigeración o sobre hielo. Debe evitarse que el cadáver se congele ya que esto puede causar cambios en los tejidos. Para poder obtener información óptima la necropsia debe realizarse en un periodo no mayor a 24 horas. Si se nota que el cadáver está ya en estado de descomposición, hinchado con gas, la piel descolorida, los escudos se caen del

caparazón, no vale la pena tomar muestras para el histopatológico ya que el tejido ya está alterado por el proceso de descomposición.

Deben tenerse algunas herramientas básicas que faciliten la realización de la necropsia, tales como: guantes de hule, tijeras, regla, cuchillos, sierra, bisturí, irascos, rasuradora, pinzas (un estuche de disección preferentemente), etiquetas, una libreta para notas, agua y formalina al 10%, alcohol al 70%, hielo, una tabla para cortar, mecheros, hisopos para recolección bacteriológicas, cajas o tubos de cultivo y una cámara.

Si se desea tomar muestras para bacteriológicas, deben realizarse raspados lo más higiénicamente para no contaminar la muestra utilizando mecheros, y poniendo la muestra en cajas de cultivo. Si se encuentran parásitos, es bueno colocarlos primero en agua para que se relajen y después en una solución 85% de alcohol, 10% de formalina comercial, y 5% de ácido acético. Deben estar etiquetados de acuerdo al órgano donde se encontraron, especie huésped, y fecha de recolección. Si se desean tomar muestras para otros tipos de análisis debe verificarse la técnica.

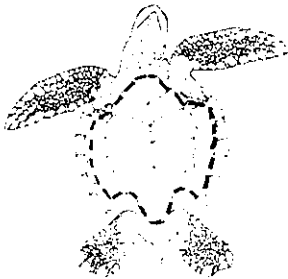
Deben tenerse en cuenta medidas de seguridad, como lo son los guantes, recubrimientos para los ojos y si se puede algún tipo de mandil (Eckert et al., 1999).

Examen Externo

El primer paso a seguir es examinar el exterior de la tortuga cuidadosamente y anotar cualquier anomalía. Se analiza el caparazón, plastrón y piel y se anota condición de los escudos y escamas, si presenta lesiones o traumatismos, si tiene algún tipo de parásito adherido y en que cantidad, así como crecimientos anormales de la piel. Se revisan las aletas y la condición de

estas, así como si presentan cualquier objeto extraño. Debe observarse el tono muscular y condición del cuerpo. Las tortugas emaciadas tienen el plastrón hundido hacia adentro. Se procede a tomar las medidas, largo y ancho del caparazón y del plastrón. También se toma largo y ancho de la cabeza. Se apunta la especie de tortuga marina.

Se revisan cavidades (oral, ocular, nasal, cloaca). La mucosa oral debe ser rosada. Debe anotarse coloración, si hay heridas presentes, objetos extraños, crecimientos, así como manchas. En la cavidad nasal si existen secreciones (moco, sangre). En los ojos se anota como están y si presentan crecimientos o alteraciones (Work, 2000).



Examen Interno

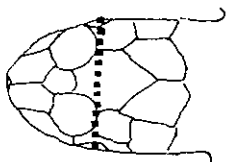
1. Colocar a la tortuga con el plastrón hacia arriba y con un cuchillo filoso o bisturí se corta a lo largo de la línea punteada como muestra el esquema, a lo largo de los puentes marginales de ambos lados, y de la piel en los puntos de unión. La piel de la mandíbula debe incidirse por la línea media y por las orillas hasta la orofaringe, hasta poder exteriorizar la lengua, la glotis y la traquea proximal, visualizando la cavidad oral, para la toma de muestras.
2. Una vez removido el plastrón, deben verse los músculos pectorales que son muy grandes ya que estos son los músculos utilizados para nadar, y los intestinos. También se ven las uniones de las clavículas y la pelvis al plastrón. Deben desarticularse los cuatro miembros.
3. Cortar los músculos de las aletas y remover los músculos pectorales, y quedan al descubierto los siguientes órganos internos. Debe inspeccionarse la cavidad, aspecto general, lesiones evidentes y si hay

presencia de líquido. Puede realizarse un frotis si existe líquido para análisis citológico.

4. A continuación, se revisa el corazón, el cual tiene tres cavidades. Este debe ser firme con una coloración homogénea rosada – rojiza oscura, con superficies internas y externas lisas. El corazón puede presentar anomalías como tumores, manchas, superficies rugosas, acumulación de grasa. A un lado, si se observa con cuidado se puede ver la glándula tiroidea, la cual es translúcida y esférica.
5. Se procede con el hígado, un órgano normalmente firme, liso, con bordes redondeados y de coloración homogénea color café. Las tortugas marinas tienen vesícula biliar. El hígado puede presentar anomalías como crecimientos. Rugosidades, decoloraciones, presencia de parásitos, si está friable.
6. Debe procederse a extraer el corazón e hígado, así como incidir en la piel del cuello para descubrir el esófago y la tráquea.
7. La tráquea debe tener un color homogéneo y un lumen constante. Esta se bifurca en dos bronquios. Puede presentar anomalías como presencia de espuma, sangre, cuerpos extraños, como alimento, objetos o crecimientos.
8. El esófago está recubierto en su interior por papilas, de diferentes tamaños dependiendo de la especie de tortuga. Deben anotarse anomalías como cuerpos extraños, laceraciones, cambios de coloración. Antes de llegar al estómago, las tortugas marinas presentan un buche, donde el alimento es almacenado. Deben tomarse muestras de contenido alimenticio y anotar cualquier anomalía.
9. A continuación el estómago presenta elevaciones. Debe anotarse características del contenido estomacal, así como presencia de objetos extraños.
10. Se revisan los intestinos, el delgado y grueso, los cuales deben tener una apariencia lisa y homogénea, y con contenido alimenticio,

básicamente algas. Se anota si se encuentran parásitos u objetos extraños, así como crecimientos. La vejiga urinaria se encuentra sobre el intestino grueso. Suele estar llena de orina. Se anotan anomalidades como parásitos en el lumen.

11. Para acabar con el aparato gastrointestinal se revisa la cloaca, si tiene protuberancias, decoloraciones.
12. El bazo se encuentra cerca del intestino delgado, es liso, redondo, firme y rosado.
13. Una vez removido el aparato gastrointestinal, se pueden revisar los pulmones, que tienen una consistencia esponjosa, lisa y son rosados.
14. Las tortugas marinas tienen dos aortas descendentes, las cuales deben ser firmes y blanquecinas.
15. Los riñones se encuentran detrás de los pulmones justo por debajo del caparazón. Deben ser firmes, de color café homogéneo y una superficie nodular áspera.



16. Las gónadas, que están arriba de los riñones, en los machos se observan como dos órganos lisos y en las hembras como un racimo de uvas.
17. Una vez que se han extraído todos los órganos se revisa la grasa, que es almacenada bajo el caparazón. Esta grasa es verdosa, con consistencia de gelatina.
18. Por último debe revisarse la cabeza, realizando un corte, con una sierra, como lo indica la línea punteada en el esquema. Se extrae el cerebro y la glándula salina. El cerebro es pequeño en relación a la cabeza, y debe ser firme. La glándula salina es lobulada y de color rosa a café.
19. Deben tomarse muestras de todos los órganos. Deben ser cortes finos que se almacenan en formalina al 10%, esta debe estar en suficiente cantidad que recubra totalmente el tejido. El frasco debe tener una

etiqueta donde se anote la fecha, localidad, identificación específica del espécimen. Debe anotarse con lápiz o tinta indeleble (Work, 2000).

Toma de Muestras

Preferentemente las muestras deben ser lo más frescas posibles. Si se toman muestras para microbiológico deben tomarse lo más asépticamente posible. Es de suma importancia que cada muestra este rotulada para su identificación, incluyendo fecha, número de caso, especie de tortuga marina y sexo. Los recipientes para almacenar las muestras deben de ser de plástico o de vidrio esterilizados y deben manejarse cuidadosamente para transportar las muestras. Así mismo el instrumental utilizado para tomar las muestras deben estar estériles para resultados más confiables. El instrumental así como los recipientes pueden esterilizarse en autoclave o en una olla de presión casera a 121°C, 15 lb por 15 minutos. Si el instrumental ha sido esterilizado en soluciones antisépticas deben estar secados perfectamente para no alterar las muestras. Siempre debe trabajarse frente a un mechero de gas o alcohol para la toma de muestras.

Para la toma de muestras para estudios bacteriológicos y micológicos es importante revisar la historia clínica si se tiene una, y ver si el animal ha recibido tratamiento antibiótico o bacteriostático en los últimos días ya que de ser así el crecimiento bacteriano puede ser pobre o negativo, lo cual puede alterar los resultados y confundir los resultados post mortem. La toma de muestras de tejidos debe ser de un grosor no mayor de 4 cm². Cuando las muestras son exudados, los líquidos deben ser tomados por aspiración con una aguja y jeringa o pipetas estériles y ser vaciados en tubos estériles.

En el caso de las jeringas de plástico la punta puede ser quemada para sellarlas herméticamente. El uso de hisopos solo se utiliza cuando la siembra se

realiza inmediatamente después de la toma de muestra ya que se secan rápidamente. Si las muestras no pueden ser procesadas inmediatamente después deben conservarse en refrigeración a 4°C. Si el animal lleva más de dos horas de muerto se recomienda tomar muestras de la médula hematopoyética de un hueso largo ya que este es el último tejido en sufrir invasión bacteriológica post mortem.

Para los estudios virológicos es necesario la toma de muestras de suero, exudados y de los tejidos para pruebas serológicas, aislamiento de virus y estudios estructurales. Las muestras deben ser lo más frescas posibles y no deben de ser conservadas en fijadores o antisépticos. Para su conservación pueden ser refrigeradas o congeladas.

Si se van a tomar muestras para histopatológico el grosor de la muestra no debe ser mayor a 0.5 cm y debe ser colocado en un recipiente que contenga por lo menos 10 veces su volumen de fijador, que puede ser formol al 10% amortiguado a un pH de 7.2 (Aluja, 1989; Eckert et al., 1999).

CAMPAMENTOS TORTUGUEROS

Los campamentos tortugueros se originaron como una respuesta para la protección y conservación de las tortugas marinas, y fueron diseñados para dicho propósito. Posteriormente, conjuntamente a la protección de las tortugas, se fue desarrollando un registro de información de datos básicos sobre la importancia de los sitios de anidación, se pudo evaluar preliminarmente la población anidadora y se inició un programa para marcar a los individuos y tener datos morfométricos de cada uno, a nivel nacional. De este modo se implementó dentro del Programa Ambiental de México (PAM) el Programa Nacional de Protección y conservación de Tortugas Marinas, teniendo como herramientas cinco actividades básicas:

- protección y conservación
- investigación
- inspección y vigilancia
- educación ambiental
- capacitación

La meta para todos los programas de conservación de tortugas marinas es promover la supervivencia a largo plazo de las poblaciones de tortugas marinas, incluyendo la recuperación de individuos en poblaciones mermadas, así como el cuidado del hábitat, conjuntamente con el bienestar de las necesidades de las comunidades humanas con las cuales interactúan. Los objetivos específicos pueden variar de un programa a otro, pero todos deben tener ciertos objetivos en común como lo son:

- La identificación de poblaciones - debe evaluarse el tamaño de la población e incluir la determinación si esta es estable, incrementándose o declinando.
- La evaluación del estado de conservación de la población en su rango y la identificación de las áreas claves de congregación (sitios de anidación).

- El monitoreo regular de la población para establecer patrones
- El cálculo de la mortalidad anual - un buen programa de conservación debe identificar y cuantificar fuentes importantes de mortalidad directa e indirecta, y deben diseñarse e implementarse soluciones mitigantes. Es de suma importancia que se identifiquen amenazas clandestinas e ilegales que atenten contra las tortugas marinas.
- La protección efectiva de las playas de anidación, las áreas de alimentación y los conocidos o sospechados corredores migratorios, proteger estos sitios de amenazas existentes o anticiparlas es un fundamento básico para la conservación de las tortugas marinas. Las amenazas principales para las playas de anidación incluyen el desarrollo de las costas (carreteras y estructuras construidas así como el mal manejo de los residuos), la iluminación artificial, la remoción de arena de las playas entre otras. Las principales amenazas para los sitios de forrajeo y los corredores migratorios son las descargas industriales y agropecuarias, practicas destructivas de pesca, actividades de la industria petrolera (exploración, producción, refinerías, transporte), destrucción del suelo marino y otras formas de polución marina.
- La regulación del comercio doméstico o internacional de las partes y productos
- Lograr el apoyo perpetuo público para las metas y objetivos del programa (Eckert et al., 1999).

Protección y Conservación

Esto consiste básicamente en realizar recorridos a lo largo de las playas de anidación para proveer protección a las hembras anidadoras y sus nidos, reubicando las nidadas dentro de corrales de protección y efectuando la posterior liberación de los neonatos, con la finalidad de incrementar el número de crías que se incorporan en las poblaciones silvestres.

Revisando en ciclo biológico de cada especie, estos recorridos se realizan durante los meses de anidación y se realizan generalmente por las noches, a excepción de las especies que también anidan durante el día. Para la mayoría de las especies, el recorrido se realiza de 8:00 pm a 6:00 am, y en las que anidan en el día en cuanto amanece hasta antes del medio día.

Una vez que se ha localizado una hembra anidadora, existen dos situaciones, una es cuando ya a empezado a desovar y la otra es cuando aun se encuentra en el proceso de excavación del nido. Debe tenerse mucho cuidado de no espantar a la hembra si esta aun no esta ovopositando. Se debe esperar a que empiece para poder acercarse y recolectar los huevos. Si la hembra ya anido, se debe realizar una prospección para encontrar la ubicación del nido y así poder reubicarlo. Una vez que la hembra haya concluido con la ovoposición y este cubriendo su nido se deben realizar la toma de datos morfométricos (medidas), revisión general de la tortuga para ver si existen anomalías y se le aplica la marca de acuerdo a la que se utilice en cada campamento, o si ya tiene marca se registra el número.

Debe tenerse muy claro la importancia de molestar a los individuos lo menos posible y usar el criterio personal, ya que la colocación de marcas es usualmente es molesta e inclusive puede ser dolorosa, y debe tenerse en cuenta que el objetivo principal es la conservación de las tortugas marinas, y no la acumulación de datos que a veces no tienen ninguna finalidad o que son menos importantes que el bienestar de los individuos. La nidada no debe ser reubicada si ésta lleva más de seis horas dentro del nido. Si deben de moverse por alguna extrema situación, deben ser marcados con un punto con lápiz y cuidadosamente volverlos a sembrar dentro del corral. Los huevos se colectan con la mano y se colocan dentro de una bolsa de plástico. Los huevos deben ser manejados con cuidado, las manos deben estar limpias de todo tipo de

residuo químico previo al manejo de huevos. Todo tipo de manejo, excavar, toma de medidas, peso, transporte y reubicación de los huevos debe ser completado dentro de las dos horas próximas a la ovoposición o los huevos deben permanecer por lo menos 25 días para reducir el impacto de la mortalidad inducida por movimiento. Deben llevarse lo más rápido posible al corral para evitar la pérdida de humedad y calor.

El corral debe establecerse anteriormente al inicio de la temporada de anidación. Esto se realiza mediante la limpieza de un área del tamaño que se requiera, despojándola de rocas, troncos y vegetación o cualquier elemento extraño que pudiera interferir en la correcta incubación de los huevos, o en la emergencia de los neonatos. El tamaño se diseña de acuerdo a las necesidades de cada campamento. Por ejemplo, un corral de 15 x 30 m puede tener hasta 350 nidos, el cual debe cercarse con malla que debe estar enterrada 30 cm dentro de la arena para evitar depredadores y la salida de las crías.

Dentro del corral se van realizando las cámaras de anidación en forma de cántaro tratando de reproducir la profundidad y ancho para cada especie. Puede iniciarse la excavación con la ayuda de un saca hoyos y terminarlo con la mano para darle la forma de cántaro. Se van colocando de modo escalonado con una distancia de un metro entre cada nido y se van marcando con estacas que contengan el número de nido, fecha de siembra, especie y número de huevos (SEMARNAP, 1999).

Se ha realizado otro método de siembra dentro de cajas de poliuretano controlando la humedad y temperatura, pero se ha visto que hay una gran interferencia en la determinación de sexo, con un porcentaje muy elevado de machos.

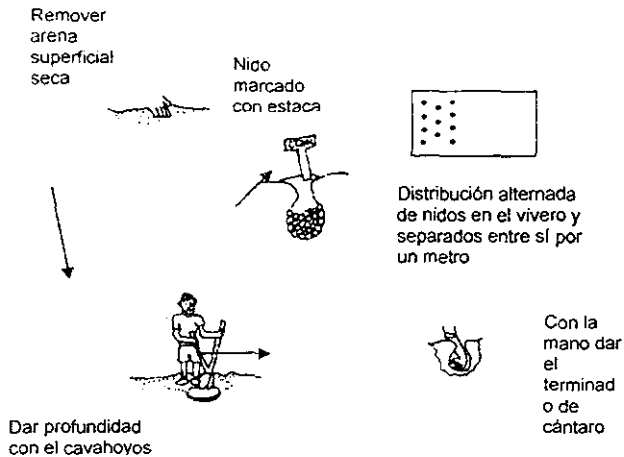


Figura: pasos para sembrar una nidada dentro del corral

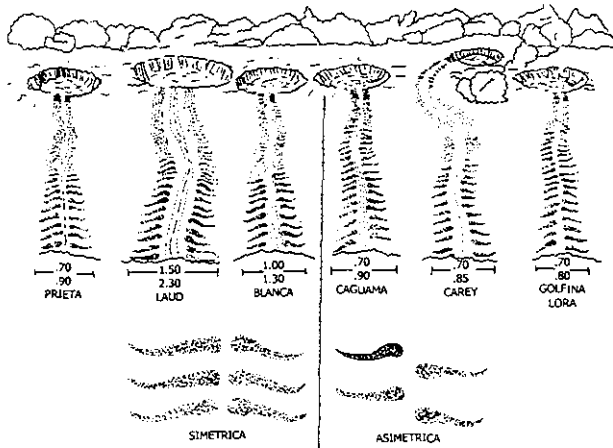
Debido a que se desconocen con exactitud los mecanismos de orientación que les permite a los neonatos regresar al lugar donde nacieron para así mismo llevar a cabo la anidación, se recomienda reducir al mínimo la manipulación de los recién nacidos para interferir lo menos posible en su ciclo de vida y que por si mismos perciban su lugar de incubación, eclosión y su carrera al mar. Por lo mismo, se desalienta totalmente a retener en cautiverios a los neonatos ya que de este modo se interfiere en su ciclo vital (Marquez ,2000).

Investigación

La investigación debe ser alentada, siempre y cuando tenga una finalidad objetiva y no la mera acumulación de datos, siempre y cuando no se ponga en riesgo el bienestar de los individuos. Deben tenerse formatos estándar para llenar los datos, personal entrenado y analítico, y bases de datos centralizadas y accesibles para que el programa sea exitoso. La investigación es necesaria para poder definir el reto de conservación al que se enfrenta y para poder

evaluar la efectividad de la intervención o la respuesta al manejo (Eckert et al., 1999).

Cinco o seis días antes de lo que se tiene calculado que emergerán las crías, se coloca un cerco de tela de mosquitero, para retener las crías emergidas y llevar un registro del número del porcentaje de nacimientos por nido, contando las que emergieron por sí solas, crías vivas dentro del nido, muertas eclosionando, huevos infértiles y huevos podridos. Debe tenerse especial cuidado de proteger el nido del sol, ya que si las crías emergen y no son liberadas pueden perecer deshidratadas por el sol. Debe vigilarse el corral durante la noche y la mañana que es cuando usualmente los neonatos emergen. Las crías que nacen deben revisarse para ver que el vitelo ya se haya absorbido y si la cría aun tiene una gran protuberancia en la región abdominal debe ser retenida dentro de un recipiente con arena hasta que el vitelo sea reabsorbido, ya que esto las obliga a permanecer a flote haciéndolas presas más fáciles. Durante los días nublados las crías pueden emerger durante el día. Si las crías son retenidas por largos periodos, puede retardar su actividad neonatal, dando como resultado la renuencia a moverse hacia el mar cuando son colocadas en la arena o se encuentran muy débiles para escapar de depredadores. Es recomendable liberar las crías durante la tarde o temprano en la noche para evitar mayor número de depredadores como aves, perros, peces y cangrejos. Debido a que las crías pueden desorientarse con la luz, no es recomendable liberarlas cerca de donde exista iluminación artificial, ya que se orientan hacia la luz (SEMARNAP. 1999).



La tortuga kikuá puede dejar ambos tipos de rastro, ya sea simétrico o asimétrico.

Dentro de las actividades para la investigación, también se realiza el marcaje de hembras anidadoras. Este programa nacional esta coordinado por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras en Manzanillo Colima, que es la instancia que se encarga de proporcionar las marcas metálicas a todo el país, recabando la información y realizando su procesamiento. Este es el tipo de marcaje mas usualmente utilizado en México. Cuando se marca a una hembra anidadora, se apuntan los datos biológicos relevantes, como el número de serie de la marca, longitud y ancho del caparazón, utilizando una cinta métrica flexible, y realizando anotaciones sobre las condiciones del animal, así como las condiciones climáticas. Más adelante se abordara el tema de los distintos métodos de marcaje asi como su aplicación (SEMARNAP 1999, p. 21, 22).



Etapas de anidación exitosa de una Caretta caretta:

- A- rastro de salida del mar
- B- arena arrojada hacia atrás del rastro de emergencia
- C- cama secundaria y arena arrojada en la vecindad
- D- Rastro de regreso al mar
- E- Marca de la marea alta

Debe así mismo realizarse al día siguiente un de los rastros, distinguiendo los rastros nuevos aquellos con menos de 24 horas. Debe definirse que rastros son de una anidación verdadera y cuantos son nidos "falsos" ya que algunas veces la tortuga anidadora sale del mar deambula y por diferentes factores regresa al mar sin haber anidado. Hay ocasiones donde la tortuga excava el nido pero no ovoposita, este es considerado como un nido falso. Dentro de los reportes diarios debe incluirse el número de rastros sin anidación (Eckert et al., 1999).

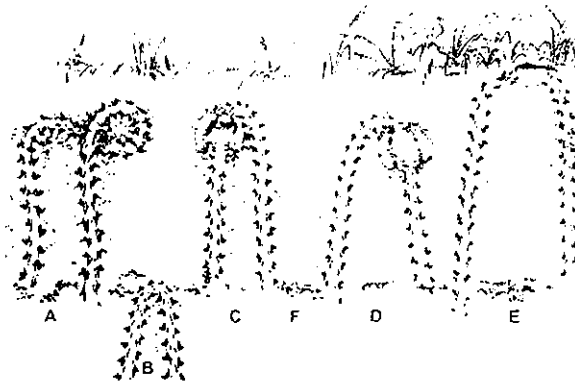


Figura: ejemplos de rastros falsos (emergencias sin anidación) realizadas por *Caretta caretta*. (A) vagancia extensa sin cama o cámara para nido; (B) rastro en forma de U a la línea de la marea alta; (C) movimiento considerable de la arena, evidencia de una cama con una cámara para huevos pero no hay evidencia de que se cubriera; (E) marca el sitio de un rastro donde la longitud relativa del rastro de emergencia y el de retorno es la misma; (F) muestra la línea de la marea alta.

Deben tenerse prioridades dentro de la investigación y estas incluyen:

- Inventario de las playas de anidación; la conservación de las tortugas marinas a largo plazo dependerá de la disponibilidad y condición de las zonas de anidación. Las playas de anidación deben ser inventariadas por área, tipo de hábitat, título de propiedad y estado de conservación.

- Documentación de la actividad de anidación; debe documentarse cuando y como se está dando la actividad de anidación, las especies involucradas y la intensidad y los patrones de anidación. Deben realizarse encuestas con diseños metodológicos para que los resultados puedan compararse entre las temporadas, sitios de estudio y observadores. La evidencia de que no hay anidaciones también es importante desde un punto de vista de manejo.
- Cálculo del éxito de eclosión; debe ser una prioridad de manejo la identificación de playas con una alta actividad de anidación y estimar el éxito de eclosión (incluyendo las probables causas de bajas tasas de eclosión). Los esfuerzos de conservación deben enfocarse en aquellos sitios donde los niveles de reproducción son exitosos.
- Definición de variación genotípica; la identificación genética de las poblaciones de anidación es una prioridad, tanto en los sitios de anidación como en las áreas de forrajeo. Pueden tomarse muestras de un huevo de cada camada, de un neonato muerto, un embrión sin eclosionar o de la aleta posterior de una hembra anidadora. Esta última puede ser un procedimiento difícil que puede molestar altamente a los individuos anidadores por lo cual solo debe realizarse por personal calificado.
- Medir los parámetros de la población; la medición de parámetros con precisión y certeza dentro de una población son cruciales para el desarrollo de modelos de predicción para decisiones de manejo. Los estudios en la playa pueden incluir el cálculo de la mortalidad anual y su repercusión en la población anidadora, inmigración y emigración, el promedio de fecundidad por camada ovopositada por una hembra, número de hembras y machos dentro de un nido. La comprensión de las variaciones anuales en el número de hembras anidadoras requiere una cobertura de la playa durante toda la temporada de anidación e investigaciones que se extienden durante varios años.

- Investigar temas relevantes a la conservación; una gran variedad de estudios pueden ser incluidos aquí, como el efecto de la gente y sus mascotas en el comportamiento de anidación y la supervivencia de los huevos y los neonatos, la manipulación o perturbación del ambiente costero y sus efectos en la población anidadora y los neonatos, materiales tóxicos y químicos y la calidad física de la arena de la playa para el desarrollo embrionario, entre otros (Eckert et al., 1999).

Inspección y Vigilancia

Esta actividad debe promoverse a partir del personal del campamento para reunir a las diferentes corporaciones policiacas, así como personal de PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), de las Secretarías de Marina y Defensa Nacional para coordinar la participación de inspección y vigilancia de las tortugas marinas, sus playas de anidación y así evitar actividades ilegales de estos individuos así como de su hábitat natural.

Esta inspección y vigilancia esta principalmente en las amenazas antropogénicas. Deben identificarse y cuantificar las principales fuentes de mortalidad, sea directa o indirecta a lo largo de todo el ciclo de vida. Deben diseñarse e implementarse soluciones que mitiguen la mortalidad de las tortugas marinas (SEMARNAP, 1999).

Educación ambiental

La concientización del público en general debe ser uno de los principales objetivos de nuestro programa ya que es crucial para la supervivencia del programa de conservación y por ende el de los individuos. Las tortugas marinas son animales carismáticos que pueden utilizarse como símbolos para la salud del océano así como para el de las playas. Los campamentos tortugueros deben tener un programa de educación ambiental para sensibilizar a las

comunidades aledañas y el público en general que frecuenta las áreas donde las tortugas marinas se desenvuelven, dar a conocer la importancia de dicha especie así como su papel único dentro del balance del ecosistema. Esto puede realizarse a través de cursos, talleres, exposiciones del trabajo que se realiza con las tortugas marinas, visitas guiadas, actividades de ecoturismo y otras actividades de difusión (SEMARNAP, 1999).

Capacitación

El personal que trabaja en los campamentos tortugueros deben tener una capacitación por lo menos básica para poder participar efectivamente en el programa de Conservación y Protección de las Tortugas Marinas (SEMARNAP, 1999).

Bases de Datos

Debido a las características del ciclo de vida de las tortugas marinas, los patrones de las dinámicas de población se analizan de los datos acumulados a lo largo de varios años, típicamente por más de una década e idealmente debe estar basada en información acerca de todas las etapas de vida, pero principalmente la información que se recolecta principalmente de las hembras anidadoras por medio de los programas de monitoreo. Estos datos cuando son correctamente adquiridos pueden darnos una evaluación significativa y representativa de la dinámica de población. Esto se complica debido a que existen individuos que anidan en diferentes playas que están a cargo de otro programa, es por eso que es de suma importancia que los datos obtenidos durante las temporadas de anidación sean compartidos con los datos obtenidos en la región. Los datos deben ser apropiadamente recolectados, organizados, procesados y presentados para que sean significativos. El manejo apropiado y estructuración de una base de datos puede incrementar la eficiencia del archivo

y transferencia de los datos. Es de suma importancia que los participantes de toda una región de los diferentes programas de conservación de tortugas marinas lleguen a un acuerdo sobre los datos básicos que deben incluirse en la base de datos, que obligaciones y derechos tiene cada participante y quien será el encargado de la base de datos de toda la región.

Existen diferentes tipos de bases de datos de acuerdo a la información que se va a manejar que deben tener por lo menos los datos básicos.

Formato para catalogo de playas de anidación:

Fecha	- día en que se anotan los datos
Descripción del sitio	- código de la playa - nombre de la playa, abreviación - otros nombres locales - tamaño total - longitud protegida
Locación	- latitud, longitud - país, estado, municipio - referencia (natural o población)
Fuente de la información	- nombre de la persona, afiliación
Otros	- otros parámetros importantes
Notas	- observaciones complementarias

Formato para programa anual de la playa

Fecha	- día en que se anotan los datos
Descripción de la localidad	- código de la playa
Año/ temporada	- temporada de anidación
Localidad/ temporada	- playa y código de temporada
Cobertura del programa	- extensión de la playa protegida - durante dicha temporada
Responsabilidad	-autoridad del manejo u organización
Fuente de la información	- nombre de la persona, afiliación
Notas	- observaciones complementarias

Formato de Anidación

Fecha	- día de la ovoposición del nido
Número de registro	
Datos de la nidada	- número de nido - número total de huevos en la nidada - nidada completa o parcial - número de nidada en la temporada - número de huevos incubados - huevos sin yema - huevos con multi yemas - cuantificación de otras descripciones de embriones
Datos de huevos	- diámetro del huevo, peso
Datos de los neonatos	- número de huevos eclosionados - número de neonatos muertos - número de neonatos deformes - número de neonatos liberados - número de hembras (estimación)
Datos del nido	- profundidad del huevo en superficie al más profundo - locación del nido en la playa
Destino de la nidada	- reubicación, natural
Restricciones aplicables	- aplicación de restricciones - especificaciones de las restricciones - duración de tiempo de las restricciones
Fuente de la información	- nombre de la persona, afiliación
Notas	- observaciones complementarias

Formato para anidación anual por especie

Fecha	- día en que se anotan los datos
Localidad/ temporada	- playa/ temporada
Especie	- especie de tortuga marina
Censo de temporada por Especie	- duración del censo, fechas - estimación de la duración de la actividad de anidación - número total de hembras contabilizadas - número total de tortugas muertas - cuenta total de nidos - cuenta de nidos destruidos - cuenta de huevos protegidos - estimación de huevos perdidos - cuenta de neonatos liberados - estimación total de hembras, nidos y huevos - metodología
Tamaño anual del grupo	- estimación del tamaño (hembras, nidos) - metodología de derivación
Significación de conservación	- significación por especie
Fuente de la información	- nombre de la persona, afiliación
Notas	- observaciones complementarias

Formato de Capturas

Número primario de marca	
Marca	<ul style="list-style-type: none"> - presencia/ ausencia de marca - estado (marca aplicada por primera vez, recaptura, marca vieja reemplazada) - posición de la marca - presencia/ ausencia de cicatriz de marca
Fecha	<ul style="list-style-type: none"> - día de la observación
Descripción de la tortuga	<ul style="list-style-type: none"> - longitud del caparazón (curvo o recto) - ancho del caparazón (curvo o recto) - peso de la tortuga - longitud de la cola (del caparazón, plastrón) - medidas de la cabeza (ancho y largo)
Actividad primaria de la tortuga	
Método de captura	
Salud y condición de la tortuga	
Experimentos adicionales en la tortuga	
Locación	<ul style="list-style-type: none"> - latitud, longitud si la tortuga es capturada en mar abierto - código de la playa
Historia reproductiva de	<ul style="list-style-type: none"> - intervalo de reemigración de la tortuga - número total de nidadas por temporada de anidación
Restricciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> - aplicar o no restricciones - especificaciones de las restricciones - duración de las restricciones
Fuente de información	<ul style="list-style-type: none"> - persona, afiliación, responsable de los datos
Notas	<ul style="list-style-type: none"> - observaciones complementarias

Formato para catalogo de marcas

Marca primaria	- número de la marca primaria - tipo de marca y material - posición de la marca en el cuerpo de la tortuga
Marca secundaria	- número de la marca aplicada - tipo de marca y material - posición de la marca en el cuerpo de la tortuga
Fecha	- día en que se anota la información
Marcas especiales	- número de la marca, posición
Fuente de la información	- nombre de la persona, afiliación, responsable de la información
Notas	- observaciones complementarias

Formato para nido eclosionado

Número de marca	- número de marca de la hembra anidadora
Fecha y hora de ovoposición	
E= emergencia	- neonatos que se van del nido por si solos hacia el mar
S= cascarones	- número de cascarones vacíos
L= vivas dentro del nido	-neonatos vivos que aun permanecen dentro del cascarón
D= muertas dentro del nido	-neonatos muertos que ya no estén dentro del cascaron
UD= subdesarrolladas	-huevos sin eclosionar sin embrión evidente
UH= sin eclosionar	-huevos sin eclosionar con embrión evidente
UHT= no eclosionados	-embriones dentro del huevo sin eclosionar, aparentemente totalmente desarrollados dentro del huevo
P= huevos depredados	- cascarones abiertos con residuos de

(Eckert et al., 1999).

Marcas

Las tortugas marinas son marcadas para lograr el reconocimiento de los individuos para fines de investigación. El marcaje es usualmente utilizado para obtener información acerca de la biología reproductiva, movimientos, muertes, residencia y tazas de crecimiento. Existen diferentes tipos de marcas de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada programa de protección y conservación de tortugas marinas. El grado de éxito al marcar, refiriéndonos al periodo de tiempo que la marca será retenida y así mantener la identificación

del individuo, son altamente variables y depende de una variedad de factores que incluyen: el tipo de marca usada y donde y como es aplicada a la tortuga; la especie de tortuga y la marca empleada; la locación geográfica y características del ambiente marino; la habilidad de la persona que coloca la marca; la condición del equipo para marcar, y el número de marcas aplicadas a cada tortuga. El tiempo de duración que una marca permanece en la tortuga es fundamental para alcanzar los objetivos del programa, es así como el máximo objetivo en un programa de marcaje es la pérdida mínima de marcas para asegurar la identificación del individuo. Desgraciadamente las tecnologías y técnicas actuales para el marcaje efectivo de las tortugas marinas son menos que perfecto.

Las marcas pueden ser de aplicación externa o interna. Las de aplicación externa son las más comunes y están hechas de metal o de plástico que se adhieren a los bordes de las aletas con aplicadores especiales. Existen de diferentes tamaños que se emplean para las diferentes especies de tortugas marinas y sus distintas dimensiones. Cada marca tiene un número y letras de identificación personal, así como la información de donde se manufacturó dicha marca. Las marcas externas que son aplicadas en las aletas anteriores deben ser colocadas proximalmente donde no molesten al nadar.

Otro tipo de marca externa, llamada marca viviente, es aquella donde se realiza por medio de un procedimiento quirúrgico el intercambio de pequeñas porciones de tejido entre el caparazón y el plastrón. Estas marcas vivientes se realiza en neonatos y se incrementan conforme la tortuga va creciendo, y se colocan en diferentes escudos dependiendo del año de nacimiento, dando a lugar a una mancha de coloración más pálida sobre el caparazón. También puede realizarse la remoción de un pequeño fragmento de escudo marginal para indicar el año de nacimiento, sin embargo estas marcas pueden ser confundidas con daños causados al caparazón de manera natural. La

perforación de varios escudos marginales en tortugas juveniles a adultas parecen ser retenidas durante varios años y pueden ser utilizadas para fines de marcaje. Estos tipos de marcaje deben realizarse por un especialista que conozca el procedimiento y con las medidas de asepsia necesarias para prevenir la transmisión de enfermedades.

La pintura y otras sustancias tales como resinas pueden utilizarse para formar caracteres de identificación sobre el caparazón, pero son de poca duración debido a la abrasión y el proceso natural celular de muda y crecimiento.

Existe una variedad de marcas internas. Las marcas con alambres se realizan introduciendo pequeños alambres de 2mm en las aletas de los neonatos o tortugas de mayor tamaño, magnetizando estos alambres pudiéndolos detectar mas tarde con un magnetómetro o por rayos X, identificando así clases de años, pero existe la posibilidad que este tipo de marcas pueden afectar la habilidad de navegación de las tortugas.

Las marcas PIT (passive integrated transponder) son pequeños microprocesadores inertes sellados en vidrio que pueden transmitir un número único de identificación a un lector con una señal de radio de frecuencia baja. Las marcas PIT tienen utilizados en tortugas marinas tienen un tamaño de 11.5 x 2.1 mm a 20.0 x 3.2 mm. Este tipo de marcas han sido insertadas en el músculo del hombro o bajo las escamas o entre los dígitos de las aletas anteriores o posteriores. Estas marcas son relativamente nuevas, pero su desventaja es su alto costo, el costo de los lectores y la inhabilidad de leer dichas marcas para el personal que no cuenta con lectores. Además, las marcas PIT pueden viajar a través del tejido haciendo a veces necesario escanear toda el área para detectar si una tortuga ha sido marcada. La ventaja es que debido a que se encuentran encapsuladas en vidrio e introducidas dentro de la masa muscular, la pérdida, abrasión o ruptura es virtualmente

inexistente, pudiendo así permanecer dentro del cuerpo de la tortuga durante décadas, lo cual no es posible con marcas de aplicación externa. Las marcas PIT han probado ser especialmente útiles en tortugas laúd debido a su alto índice de pérdida de marcas. Hasta que la retención de las marcas PIT sea probada en aconsejable aplicar marcas externas conjuntamente.

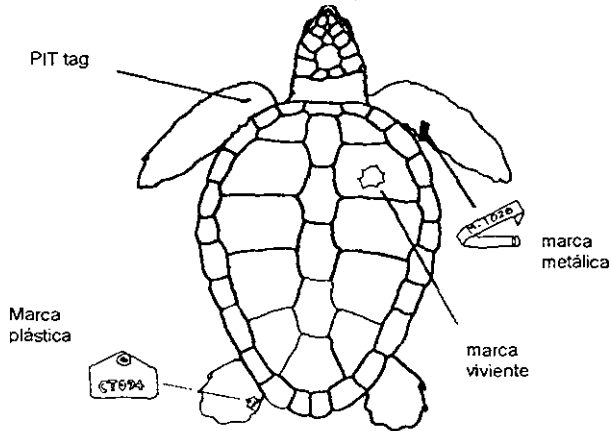


Figura: diferentes tipos de marcas aplicadas en tortugas marinas

Debido a que la población que principalmente es marcada es la de las hembras anidadoras, es importante que se realice después de terminada la ovoposición, debido a que si se realiza previo a la anidación lo más probable es que la hembra regrese al mar sin haber ovopositado. Se debe tener en mente que lo más importante es la preservación de estos animales y el marcaje debe realizarse lo más rápidamente posible y tratando de estresar lo menos posible. Para evitar la diseminación de enfermedades, es de suma importancia tener dos equipos para marcar, uno para ser utilizado con tortugas aparentemente saludables y otro para aquellas que presenten enfermedades, así como realizar la desinfección del equipo siempre que estén en contacto con sangre u otros fluidos corporales. Algunos investigadores aplican betadina, alcohol del 70 – 90%, cremas antibióticas u otros agentes desinfectantes previo a la perforación.

Las marcas de metal deben ser limpiadas previas a su aplicación para remover aceites u otros residuos resultantes de su manufacturación. Es aconsejable remojar las marcas en alcohol u otra sustancia antiséptica previo a la aplicación (Eckert et al., 1999).

Toma de medidas

La toma de medidas pueden realizarse con cintas métrica rígidas o flexibles, aunque lo más recomendable es una cinta métrica flexible. Existen cinco medidas lineales: longitud de caparazón, ancho del caparazón, longitud de la cola, ancho de la cabeza y longitud del plastrón. Las medidas más comúnmente tomadas son el largo y ancho del caparazón. Los siguientes esquemas ilustran la forma correcta de la toma de medidas.

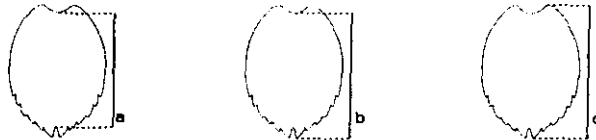


Figura: Los puntos anatómicos anteriores y posteriores para las medidas de tres caparazones (a) longitud mínima recta del caparazón (SCLmin) y la longitud mínima curva del caparazón (CCLmin) se miden del punto anterior en la línea media (escudo de la nuca) al punto posterior en la línea media entre las supracaudales. (b) longitud del caparazón a la punta (SCLn-t) y la longitud del caparazón curvo a la punta (CCLn-t) se miden desde el punto anterior en la línea media (escudo de la nuca) a la punta de la supracaudales. (c) longitud máxima recta del caparazón (SCLmax) se mide del borde anterior del caparazón a la punta posterior de las supracaudales. Las locaciones anteriores y posteriores deben ser del mismo lado del caparazón.

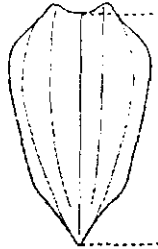


Figura: puntos anatómicos anteriores y posteriores para la longitud recta del caparazón (SCL) y la longitud curva (CCL) en las tortugas láud. En ambos casos la longitud se mide del punto de la nuca (borde anterior del caparazón en la línea media) a la punta posterior del pedúnculo caudal.

El ancho del caparazón se mide tomando en cuenta la región mas ancha del caparazón. No existen puntos anatómicos de referencia. El largo de la cola se mide en la línea media del margen posterior del plastrón al final de la cola siguiendo su curvatura. El ancho de la cabeza también se mide en su punto más ancho, y el plastrón se mide en la línea media hasta el borde marginal anterior y posterior (Eckert et al., 1999).

Requisitos para establecer y operar un campamento tortuguero

1. Enviar solicitud para establecer y operar un campamento tortuguero a la Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología, ubicada en Av. Revolución num. 1425 nivel 21. Col. Tlacopac. C.P. 01040 México, D.F. Fax 6243588
2. Presentar un Programa de Trabajo de acuerdo al instructivo
3. Acreditar la capacidad científica y/o técnica del responsable del campamento
4. Presentar identificación personal y copia del acta de nacimiento del interesado e en su caso, carta de naturalización
 - a) Para instituciones de investigación o de educación media y superior, se solicitará aval de dicha Institución.
 - b) Las empresas, ONG, sociedades cooperativas o ejidales, presentarán copia del acta constitutiva que incluya poder en favor de la persona que se desempeñe como representante legal.

- c) En el caso de personas físicas o morales extranjeros, la solicitud deberá ser enviada por las vías diplomáticas correspondientes, presentando, si éste fuera el caso, convenio con institución (es) mexicana (s).
5. Dos fotografías tamaño infantil del solicitante y/o representante legal
 6. Dos fotografías del responsable técnico
 7. Documentación que acredite la legal posesión del terreno en donde se establecerá el campamento, por ejemplo, copia de la escritura del predio, contrato de arrendamiento notariado, acuerdo de comodato, así como la manifestación de impacto ambiental (esto en caso de que se quiera construir un campamento tortuguero).
 8. Plano o mapa geo-referenciado que muestre el sitio en que se establecerá el campamento tortuguero y su área de influencia.
 9. Permiso de zona federal marítimo terrestre para actividades de protección (puede ser en trámite).
 10. En el caso de proyectos de investigación científica a realizar en un campamento tortuguero, se deberá gestionar una autorización de investigación y colecta científica en la dirección señalada en el número 1, presentando el proyecto de investigación correspondiente, mismo que será sometido para dictamen del Instituto Nacional de la Pesca y de la Dirección General de Administración de Pesquerías.
 11. Entregar a la Secretaría los resultados de las actividades desarrolladas conforme a los formatos establecidos.

Los campamentos tortugueros que sean autorizados para operar y desarrollar acciones de protección, conservación, educación ambiental, participación y desarrollo comunitario, estarán sujetos a visitas, supervisión técnica y/o inspección y vigilancia por parte del personal de la Dirección General de Vida Silvestre, Delegación Federal de la SEMARNAT, PROFEPA e el INP correspondiente. La vigencia de la autorización para la operación de un

campamento tortuguero, se otorgará por un año, pudiendo ser refrendado anualmente de acuerdo al cumplimiento de las condicionantes establecidas y del informe que presente la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO QUE SE DEBE PRESENTAR PARA ESTABLECER Y OPERAR UN CAMPAMENTO TORTUGUERO

1. **Título:** Se indicará el nombre del proyecto, el cual será corto, preciso y a la vez descriptivo de la actividad que se contempla.
2. **Resumen:** Constituye una sinopsis del proyecto y debe incluir el título del proyecto, su localización geográfica, el nombre de la organización, entidad o particular proponente, una descripción breve de sus propósitos, especies a proteger, actividades a desarrollar, metodología que será utilizada, resultados esperados, costo total y fuentes de financiamiento.
3. **Institución Proponente:** Dependencias Gubernamentales a nivel local, estatal o federal; Organizaciones no Gubernamentales (ONG), Organizaciones y Comunidades Indígenas, Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera, Particulares, Instituciones de Educación Superior, Públicas y Privadas; Centros e Instituciones de Investigación, etc. Anotar dirección completa, teléfono y fax.
4. **Responsable del Proyecto y Personal Técnico:** Nombre de la persona encargada de enviar la información referente a los avances del proyecto, así como de atender las cuestiones operativas del campamento. Además de los nombres del personal técnico que participará en el desarrollo de las actividades. Incluir dirección completa, teléfono y número de fax.
5. **Curriculum vitae del Responsable del Proyecto y del Personal Técnico:** Contendrá un resumen curricular, con la propuesta que demuestre la experiencia en el tema y en la realización de proyectos semejantes.
6. **Antecedentes:** Información que fundamente y justifique la realización del proyecto, en términos de protección, conservación y recuperación de las especies de tortuga marina a trabajar.
7. **Especie o Especies a Proteger:** Nombre común y científico de las especies de tortuga marina que serán protegidas.

8. Área de Protección: Ubicación y localización geográfica del campamento tortuguero, extensión del área de protección. Anexar mapa, croquis, fotografías, etc.
9. Características Socioeconómicas del Área Propuesta: Información referente a las características sociales y económicas del sitio seleccionado y sus alrededores, como comunidades, número de habitantes, grupos étnicos, tipo de servicios (vías de acceso terrestre, áreas y marítimas), servicios públicos (teléfono, telégrafo, correo, agua potable, electricidad, drenaje, basurero municipal, relleno sanitario), centros educativos (primaria, secundaria, preparatoria, universidad, tecnológico, otros), centros de salud, actividades económicas (agricultura, ganadería, pesca, industrial, silvicultura, turística, etc.).
10. Objetivos Generales y Específicos: Los objetivos deben ser claramente definidos y estar directamente relacionados con las necesidades de protección y conservación de la tortuga marina y deben ser alcanzables dentro del periodo de duración del proyecto.
11. Metodología: Describir detalladamente los métodos que serán aplicados para cumplir con los objetivos establecidos.
12. Cronograma de Actividades: Debe incluir una programación de las actividades clave a realizar, indicando las fechas aproximadas a las que se anticipa su realización.
13. Resultados Esperados: Deben estar plenamente identificados con los objetivos de la propuesta y permitirán saber lo que se obtendrá del desarrollo del programa de trabajo, como informes, catálogos, mapas, bases de datos, etc., especificando y cuantificando el contenido de cada uno de ellos.
14. Recursos Materiales y Financieros Disponibles: Contendrá la relación de recursos como mobiliario, vehículos, instalaciones, apoyos económicos, etc. Incluyendo el origen y monto de los recursos aplicados al Programa.

15. Bibliografía: Se dará una relación de los documentos que fueron consultados para la elaboración del Programa de Trabajo.

16. Recursos generados por el Campamento: si es que los hubiese (por venta de souvenir, visitas guiadas, liberación de crías, etc).

Instituciones y organismos que realizan acciones de protección y conservación de tortuga marina

ESTADO	MUNICIPIO	CAMPAMENTO	INSTITUCIÓN RESPONSABLE	ESPECIES PROTEGIDAS
Baja California	Ensenada	Bahía de los Ángeles	Instituto Nacional de Pesca (INP)	Golfina, Prieta, Caguama
Baja California Sur	La Paz	Sin nombre	Grupo de proyectos y Estudios Ecológicos, A.C.	Carey, Golfina, Laúd, Prieta
	Los Cabos	Punta San Cristóbal	Asociación Sudcaliforniana de Protección al Medio Ambiente y la Tortuga marina, A.C.	Golfina, Laúd
Campeche	Del Carmen	Isla Aguada	CRIP de Ciudad del Carmen /INP	Blanca, Carey, Lora
		Isla del Carmen	Fundación Salvador Caldera	Blanca, Carey
		Playa Chacahito	Marea Azul, A.C.	Carey
		La Escollera	Oficina Regional SEMARNAP en Sabancuy	Blanca, Carey
	Champotón	Chenkán	INE/ Universidad Autónoma de Campeche	Blanca, Carey
		Champotón	Gobierno Municipal	Carey
		Punta Xen	Quelonios, A.C.	Carey
	Campeche	San Lorenzo	Gobierno del Estado de Campeche	Carey
		Seybaplaya	NSD	Carey
		Isla Arena	Gobierno del Estado de Campeche	Carey
		Ensenada de Xpicob	Enlaces con tu Entorno, A.C.	Blanca, Carey
Chiapas	Tonalá	Puerto Arista	INE	Golfina, Laúd
		Puerto Arista	Gobierno del Estado de Chiapas	Golfina, Laúd
		Boca de Cielo	Gobierno del Estado de Chiapas	Golfina, Laúd

	Pijjiapan	Costa Azul	Gobierno del Estado de Chiapas	Golfina, Laúd
	Acapetahua	La Encrucijada	Reserva de la Biosfera de la Encrucijada - Gobierno del Estado de Chiapas	Golfina
Colima	Armería	Cuyutlán	Centro Ecológico, Recreativo y Educativo de Cuyutlán /SEDESOL	Golfina, Laúd, Prieta
		Playa Ventura	Secretaria de Marina	Golfina
	Tecomán	El Chupadero	INE	Golfina, Laúd, Prieta
Guerrero	Tecpán de Galeana	Piedra de Tlacoynque	INE	Golfina, Laúd
		Boca China Tetitlán	Comunidad de Boca Chica	Golfina
		Carrizal de Cinta Larga	Comunidad de Cinta Larga	Golfina
		Estero Colorado	CETMAR No. 27	Golfina
		Playa Pantia	Dirección Municipal de Ecología	Golfina
	Coyuca de Benitez	Los Mogotes	Guerreros Verdes	Golfina
		Luces en el Mar	NSD	Golfina
		Santa Cruz Mitla	Soc. Coop. PESCAMEX	Golfina
	Zihuatanejo	La Ropa	NSD	Golfina
		Hotel Qualto Ixtapa	Hotel Qualto Ixtapa	Golfina
		Punta Ixtapa	NSD	Golfina
		Playa Linda	Dirección Municipal de Ecología	Golfina
		Mayan Palace	Hotel Mayan Palace	Golfina
	Acapulco de Juárez	CICI	Centro de Espectáculos CICI	Golfina
		Playa Encantada	Universidad Autónoma de Guerrero	Golfina
	Benito Juárez	Hacienda de Cabañas	Universidad Autónoma de Guerrero	Golfina
	Copala	Playa Ventura	NSD	Golfina
	La Unión	Petacalco	NSD	Golfina
		Playa Chutia	Grupo Acuicola de la Soledad	Golfina
	Tte. José	Playa Principal	NSD	Golfina

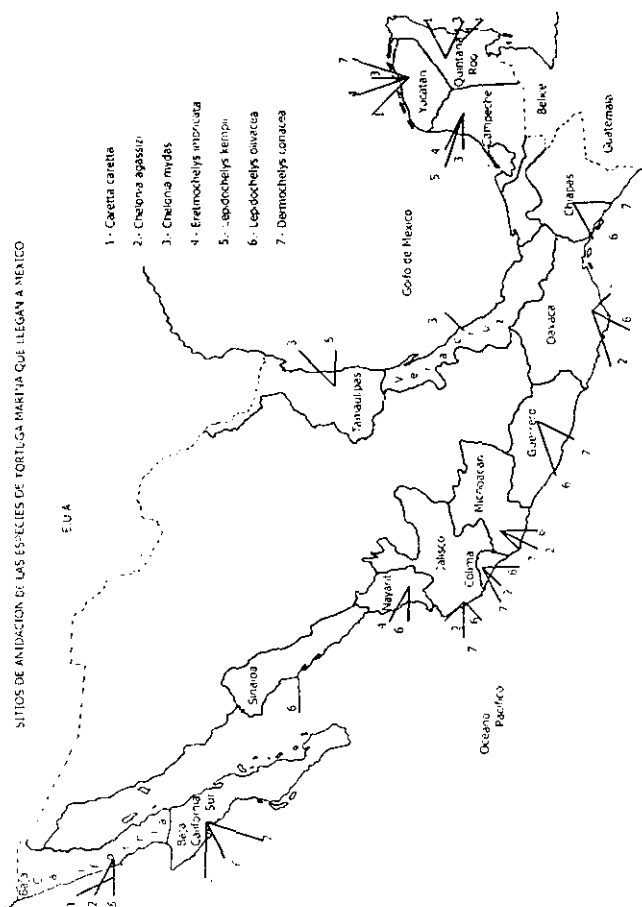
	Azueta			
	Florencio Villareal	Pico de Monte	NSD.	Golfina
	Cuajinicuilapa	Tierra Colorada	INE/ UNAM	Golfina, Laúd
Jalisco	Tomatlan	Playón de Mismaloya	INE/ Selva Negra, A.C.	Golfina, Laúd, Prieta
		Chalacatepec	INE/ Selva Negra, A.C.	Golfina, Laúd, Prieta
		La Gloria	Universidad de Guadalajara	Golfina
		Hotelito Desconocido	Hotelito Desconocido	Golfina
		Mahahuas	Soc. Coop. "Roca Negra"	Golfina
	La Huerta	Teopa	Hotel Careyes	Golfina
		Playa Cuixmala	Fundación Ecológica Cuixmala	Golfina
	Puerto Vallarta	Boca de Tomates	Universidad de Guadalajara	Golfina
		Varios	Hoteles de Puerto Vallarta, Soc. Coop. Pesqueras y Ayuntamiento Municipal	Golfina
Michoacán	Aquila	Mexiquillo	INE, UNAM	Laúd, Golfina, Prieta
		La Manzanilla	Soc. Coop. Prod. Pesq. "Pescadores de la Manzanilla" S.C.L.	Golfina
		Caleta de Campos	C. Javier Magaña Villa	Golfina
		La Zacatosa	UNAM	Laúd
		Nexpa	UNAM	Laúd
		El Faro de Bucerías	NSD	Golfina
		La Placita de Morelos	Comité Comunitario La Placita	Golfina
		Ixtapilla	Comité Comunitario Ixtapilla	Golfina
		Motín de Oro-Chimapa	Soc. Coop. Prod. Pesq. "Motín de Oro" S.A. de C.V.	Prieta, Golfina
		Colola	Comité Comunitario Colola (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, WWF/FWS)	Prieta, Golfina
		Maruata	Comité Comunitario Maruata y	Prieta, Golfina

			Comité Comunitario Playa La Ventana	
		Paso de Noria	Comité Comunitario Paso de Noria	Golfina
		Cachán de Echeverría	Comité Comunitario de Cachán de Echeverría	Golfina
		La Ticia	NSD	Golfina
		El Tuano		Prieta, Golfina
		Pichilinguillo	Comité del Campamento de Pichilinguillo	Golfina
	Coahuayana	Boca de Apiza	Comité Comunitario Boca de Apiza	Golfina
	Lázaro Cárdenas	Taracosta	Soc. Coop. Prod. Pesq. "Taracosta", S.C.L.	Golfina
		Barra de Pichi	Soc. Coop. Prod. Pesq. "Barra de Pichi" S.C.L.	Golfina
		La Tortuga	Soc. Coop. Prod. Pesq. "La Tortuga" S. de S.S.	Golfina
Nayarit	Compostela	Platanitos	INE/ Asociación Ecológica Ambiental "Boca de Custodio" A.C./Asociación Paraiso Las Fuentes de las Tortugas, A.C.	Golfina, Carey
		Playa El Naranja	Grupo Ecológico Rincón de Guayabitos, A.C.	Golfina
		La Cruz de Huanacastle	INP	Golfina
	San Blas	Playa El Rey	NSD	Golfina
	Bahía de Banderas	Playa Monterrey	NO	Golfina
		Playa San Francisco	Costa Verde, A.C.	Golfina
		Nuevo Vallarta	INP	Golfina
Oaxaca	Santiago Astata	Barra de la Cruz	INP/CMT/UNAM/ UABJO	Laúd, Golfina
	San Pedro Huamelula	Morro Ayutla	INP/CODE/UCONTOR	Golfina
	Tapextla	Llano grande	INP/UNAM	Laúd, Golfina
	Cozoaltepec	La Escobilla	INP/CMT/UNAM/ UABJO/PRONATURA/ECODEMA	Golfina

		La Tusa	UNAM	Golfina, Laúd
		Chacahua	INE	Laúd
	San Pedro	Cerro Hermoso	UNAM	Laúd
	Tututepec	Comunidad del Corral	INE/ SEMARNAT (CODE-SEDESOL)	Golfina, Laúd, Pneta
	Tonameca	Centro Mexicano de la Tortuga (CMT)	INP/ Ayuntamiento Municipal	Golfina, Laúd
Quintana Roo	Lázaro Cárdenas	Isla Holbox	PRONATURA, A.C.	Blanca, Caguama, Carey, Laúd
	Solidaridad	Aventuras DIF	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Punta Venado	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Paamul	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Punta Cadena	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Tanka	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Yuyum	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		San Juan	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Campechen	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Kanzul	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Xel-Ha	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Chemuyil	Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		X'cacel	INE/ Parque Ecoarqueológico X'Caret A.C.	Blanca, Caguama
		Kantenah	Agricultura Nacional, S.A. de C.V.	Blanca, Caguama
		Akumal	Akumal, A.C.	Blanca, Caguama

	Otón Blanco	P. Mahahual	INE	Blanca, Caguama, Carey
	Isla Mujeres	Puerto Morelos	INP	Blanca, Caguama, Carey
		Isla Contoy	SEMARNAT	Blanca, Caguama, Carey, Laúd
		Isla Mujeres	INP	Blanca, Caguama
Sinaloa	Elota	Playa de Ceuta	Universidad Autónoma de Sinaloa	Golfina
	Mazatlán	El Verde	INP	Golfina
		Mazatlán	Acuario Mazatlán	Golfina
		Las Guasimas	Universidad Autónoma de Sinaloa	Golfina
Tamaulipas	Soto la Marina	La Pesca	Programa MEXUS-GOLFO	Blanca, Lora
	Aldama	Tepehuajes/ Ostonales	Programa MEXUS-GOLFO	Blanca, Lora
		Playa Dos	INP	Blanca, Lora
		Rancho Nuevo	Programa MEXUS-GOLFO	Blanca, Lora
	Altamira	Api-Altamira	Programa MEXUS-GOLFO	Blanca, Lora
	Madero	Playa Miramar	CRIP-Tampico	Blanca, Lora
Veracruz	Tecolutla	Tecolutla	INE/Chaichicueye, A.C.	Blanca, Lora
	NSD	Lechuguillas	CRIP- Veracruz/ Universidad Veracruzana	Blanca, Lora, Caguama
		Nautla	Universidad Veracruzana	Blanca, Lora
Yucatán	Celestún y Maxcanú	Ria Celestún	PRONATURA, A.C.	Blanca, Caguama, Carey, Laúd
	NSD	El Cuyo	PRONATURA, A.C.	Blanca, Caguama, Carey, Laúd
	NSD	Las Coloradas	INP/PNIMT/MCRIP- Yukalpetén/Industria	Blanca, Carey
	San Felipe, Ria Lagartos, Tizimin		Salinera de Yucatán/SEMAR/Gobierno del Estado	
	NSD	Telchac-Puerto	Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado	Carey

NSD= no se tienen datos



GRANJAS Y RANCHOS PARA LA CRIANZA DE TORTUGAS MARINAS

La crianza en cautiverio de las diferentes especies animales ha sido considerada en numerosas ocasiones como la solución a la explotación de las poblaciones silvestres. Varias especies de tortugas han sido producidas comercialmente, incluyendo a las tortugas de agua dulce de concha blanda *Trionys sinensis japonicus*, en Japón, como alimento; las tortugas de oreja roja *Pseudemys scripta elegans*, como mascota y la *Malaclemmys terrapin* sp. como alimento en EUA; y la tortuga verde marina, *Chelonya mydas* en las Islas Caimán, Surinam, Reunion y en Australia para el aprovechamiento de su carne, piel y productos decorativos.

Históricamente, las tortugas marinas han sido capturadas durante siglos para satisfacer un mercado tradicional internacional. La tortuga verde proveía los productos para elaborar la sopa “clara” de tortuga en el mercado europeo y los productos cármicos para el sudeste de EUA. La tortuga de carey proveía a un mercado de caparazón en Japón. La tortuga golfina suplía productos de piel. Adicionalmente, muchas poblaciones costeras capturaban y aun capturan, a las tortugas marinas como su fuente primaria de carne roja. La crianza de tortugas marinas se ha desarrollado durante las últimas dos décadas como una alternativa para satisfacer este mercado y dar un alivio a las poblaciones silvestres, que han sido diezmadas drásticamente y se encuentran listadas como en peligro o vulnerables en las listas de CITES.

Con esto en mente, se creo en 1968 una granja de crianza de tortugas marinas en Gran Caimán, en las Antillas Mayores, la cual se conoce como Cayman Turtle Farm. Es una empresa comercial principalmente, coadyuvando a la conservación de las especies de la región y favoreciendo la investigación científica. En Galveston, Texas existe otra granja de interés únicamente científico en las instalaciones del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas,

donde se crían tortugas lora que son liberadas al alcanzar los 500g. Al norte de Australia se creó la industria del cultivo de tortugas marinas en los 1960's por una unidad de investigación ecológica de la Australian National University. Esta población se utilizó para la investigación y para suplantar a los ejemplares silvestres capturados para el mercado. Este criadero dependía de la recolección de huevos de nidadas silvestres. En los 1970's se utilizó básicamente para investigación y en los 1980's los costos se elevaron demasiado y la crianza se vio afectada. No se sabe cuántos ranchos existen en la actualidad. Aunque en todo el mundo se ha diseminado la metodología para su conservación, siendo animales que se encuentran en peligro de extinción, también se han desarrollado metodologías para su aprovechamiento comercial criándolas parcial o integralmente.

Cuando se habla de una granja tortuguera, se refiere a un cultivo integral, donde solo se depende de la captura de ejemplares silvestres en la etapa inicial. Se adquiere el número necesario de adultos reproductores y se colectan huevos y crías en cantidades decrecientes hasta que la granja es autosuficiente. Esporádicamente se capturan nuevos individuos reproductores, huevos y crías para revitalizar el grupo inicial. Acatando las regulaciones internacionales del CITES, la comercialización de ejemplares y sus subproductos solo puede realizarse de individuos que hayan nacido en cautiverio y que los padres de estos también hayan nacido en cautiverio. Esto quiere decir que estos ejemplares deben de ser de por lo menos la segunda generación criada en la granja. Se requieren de por lo menos cinco años para que las crías alcancen las tallas comerciales, así que estamos hablando de 10 – 15 años para la posibilidad de una comercialización legal internacional. Es de suma importancia certificar la identificación y el origen de los productos para evitar que entren al mercado productos ilegales de origen silvestre. Debido a que la comercialización de los productos de una granja como la de Gran Caimán no se ha legalizado internacionalmente, está limitada al comercio local,

al turismo y para la investigación científica. La utilidad de este tipo de lugares, es la posibilidad de desarrollar investigaciones científicas que debido a la historia de vida de estos quelonios, es muy difícil o prácticamente imposible llevar a cabo en estado natural.

En los ranchos tortugeros se considera como una crianza parcial debido a que la producción de este tipo de establecimientos no es autosuficiente y siempre dependerá de la captura de individuos y huevos del medio silvestre. Se procura que la colecta se lleve a cabo de los nidos que podrían llegar a ser destruidos por depredadores o fenómenos naturales, por lo tanto estos lugares dependerán de las variaciones que existan en el medio natural. Se a apoyado más a los ranchos en términos conservacionistas, ya que se asume que debido a que estas facilidades dependen del medio natural, estarán más interesados en la conservación de las poblaciones silvestres.

Debido a que la granja en Gran Caimán es el único establecimiento donde se crían a las tortugas marinas con fines comerciales, se tomara como ejemplo. Los datos son se 1992.

Reproducción

El grupo original reproductor fue capturado de su estado silvestre y produjo sus primeras crías en cautiverio en 1973. Se ha observado que las tortugas marinas en cautiverio alcanzan la madurez sexual a los 8 años. Las tortugas reproductoras son 260 en total, de las cuales 182 son hembras. Producen anualmente entre 45,000 a 50,000 huevos, donde el 33% desarrollan crías viables. Debido a que la granja necesita para su sostenimiento 8,000 crías anuales, los excedentes son liberados en la localidad. Este grupo reproductor se encuentra en estanques donde hay un individuo por cada 6m². El agua para estos estanques es bombeada directamente del mar que abastece 40 mil litros

por minuto, lo cual permite un recambio total del agua cada 2 horas. Dentro de este estanque existen subdivisiones, donde en la mayor parte están las hembras reproductoras.

La anidación se realiza en una playa artificial construida dentro del estanque de los reproductores. El apareamiento ocurre por lo menos un mes antes que se inicie la temporada de anidación. Hembras y machos son mezclados únicamente durante la temporada de apareamiento. Existe una tasa de tres hembras por cada macho. Se ha observado que se requiere de un apareamiento de por lo menos 100 minutos para asegurar una buena fertilización. Las hembras se aparean con diferentes machos durante la época reproductiva, dando como resultado diferentes padres inclusive en una misma nidada. Existen diferentes tasas de fertilidad en las hembras, sin embargo esta se va aumentando con la edad. También se ha observado que existen hembras de baja fertilidad que no se ha podido incrementar inclusive con inseminación artificial.

Durante la temporada de anidación la playa artificial es vigilada para la recolección de huevos. Estos son colocados en contenedores de unicel con capacidad de 100 huevos y son apiladas en la sala de incubación. Estos contenedores deben tener una capa de arena al fondo de 4 a 5 cm, luego se coloca la nidada que se cubre con una tela fina y luego arena nuevamente. En la sala de incubación la temperatura es constante a 30 °C. Los contenedores se colocan en estantes donde se realiza la incubación durante las primeras cuatro semanas. Después pasan a otra sala de incubación que esta a 28 °C donde permanecen hasta completar 60 días. Este cambio de temperaturas tiene como finalidad balancear en una relación cercana de 1:1 entre ambos sexos. El período de incubación es de 60-61 días para que las crías nazcan con el vitelo casi totalmente absorbido. Cuando la eclosión esta próxima se retira la tela fina para que las crías tengan menos obstáculos al emerger.

Crianza

Existen diferentes estanques para las diferentes etapas de las tortugas marinas. Para los neonatos, los estanques son de cemento con un fondo de hule, y tienen una profundidad de 25 cm de agua. Ahí se les mantiene durante el primer año donde alcanzan un peso de 2.75 kg aproximadamente. Posteriormente se trasladan a los estanques para juveniles de crecimiento y engorda.

Alimentación

Debido al control sanitario, no se administran alimentos frescos, sino dietas balanceadas en forma de pellet que deben estar especialmente tratados para flotar varias horas en el agua. Durante la primera fase de crecimiento, hasta las 14 semanas, la composición del alimento proporcionado que es Purina Trout Chow es la siguiente:

Proteína cruda	no menos de 40.0%
Grasa cruda	no menos de 10.0%
Fibra cruda	no menos de 5.0%
Cenizas	no más de 10.5%
Minerales adicionados	no más de 1.5%

Los ingredientes son: harina de frijol de soya, maíz amarillo molido, harina de pescado, harina de carne de ave, aceite de pescado, harina de gluten de maíz, suero seco, sal, harina de carne y huesos, cloruro de colina, bisulfito sódico de manadiona (vitamina K), DL-metionina, vitamina E, pantotenato de calcio, ácido ascórbico, riboflavina, óxido de magnesio, biotina, tiamina, vitamina A, niacina, vitamina D₃, vitamina B₁₂, etoxiquina (preservativo), hidrocloreuro de piridoxina,

sulfato de cobre, óxido manganoso, lodato de calcio, carbonato ferroso, carbonato de calcio, carbonato de cobalto, sulfato de zinc y óxido de zinc.

Durante la segunda etapa, a partir de la quinceava semana, se utiliza Purina Turtle Breeder Chow, con la siguiente composición:

Proteína cruda	no menos de 35.0%
Grasa cruda	no menos de 3.5%
Fibra cruda	no más de 5.0%

Los ingredientes son: harina de frijol de soya, maíz amarillo molido, salvado de trigo, harina de alfalfa deshidratada, harina de carne y hueso, suero seco, levadura seca, harina de gluten de maíz, grasa de animal preservada con BHA, esteroil animal activado (fuente de vitamina D₃), cloruro de colina, bisulfito sódico de manadiona (vitamina K), DL-metionina, vitamina E, ácido ascórbico, riboflavina, vitamina A, niacina, vitamina D₃, vitamina B₁₂, etoxiquina (preservativo), hidrocioruro de piridoxina, sulfato de cobre, óxido manganoso, lodato de calcio, carbonato ferroso, sal carbonato de calcio, y óxido de zinc.

Enfermedades y profilaxis

Debido a que las tortugas marinas se encuentran en un medio de cultivo intensivo la propagación de las enfermedades puede propagarse fácilmente entre los individuos que están en constante contacto. Para prevenir la diseminación de enfermedades se cuenta con estanques para el aislamiento de individuos cuarentenados. Estos tanques están alejados del resto y se llenan a una profundidad de 40 a 50 cm. La terapia que es utilizada en la mayoría de los caos es el aislamiento, alimentación adecuada y una higiene rigurosa. Se cuentan con programas profilácticos permanentes. Las enfermedades que tienen mayor incidencia son aquellas que afectan a la piel, al sistema

respiratorio y al digestivo. Durante el primer año de vida de las tortugas la mortalidad es de hasta un 50%. Después de este año va decreciendo rápidamente hasta casi un 3% anual. Las medidas profilácticas permanentes se inician desde la incubación de los huevos en cajas previamente desinfectadas y la arena esta limpia. Una vez que los neonatos eclosionan se mantienen en charolas hasta que el vitelo sea totalmente absorbido y se seleccionan las más saludables para retenerlas en los tanques. Durante este primer año de vida, el agua que se les suministra a los neonatos contiene cloro en 1 a 2 ppm. Se tiene una perfecta higiene de los estanques lavándolos diariamente para aquellos que contienen crías y una vez a la semana el resto de los estanques. También se utiliza una solución de cloro y hipoclorito de sodio periódicamente para desinfectarlos. La temperatura del agua se mantiene menor a 25 °C ya que se ha visto que una temperatura mayor incrementa la morbilidad. Así mismo, a las crías se les administra tetraciclina disuelta en gelatina cada 10 días durante los primeros tres meses de vida.

Para las enfermedades del aparato digestivo, que han sido observadas en todas las edades, se han observado ataques virales a nivel del intestino el cual pierde el tono muscular y se distiende. Generalmente sobrevienen graves oclusiones del bolo fecal en la primera porción del intestino grueso. Se han suministrado ampicilina inyectada (10 mg/kg) junto con vitaminas B y e así como laxantes (aceite).

Para las enfermedades de las vías respiratorias, existe una enfermedad que se presenta en tortugas mayores de un año. No es sintomática pero puede presentarse repentina y periódicamente cada 3 o 4 años. Ataca principalmente los pulmones y en casos de mayor gravedad el sistema nervioso. El agente causal es *Clostridium botulinum* de tipo C. Se utiliza para su prevención un toxoide que se utiliza como vacuna en el mink pero con una dosis diez veces mayor. Tiene una alta mortalidad si no se toman medidas profilácticas.

Ocasionalmente, las tortugas menores de un año pueden presentar infecciones virales respiratorias ocasionadas por herpes virus, presentando una alta mortalidad debido a que la invasión actúa con rapidez.

Las afecciones de la piel generalmente incluyen los traumatismos, que generalmente son ocasionados por los mismos compañeros del estanque al vivir en hacinamiento, alteraciones producidas por bacterias y hongos que pueden llegar a cuasar graves daños imposibilitando al individuo de sus actividades cotidianas. En las lesiones cutáneas se han identificado bacterias como *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Aeromonas* entre otras. Se han intentado tratamiento tópicos como lo son la violeta de genciana, alcohol, pomadas antibacterianas, permanganato de potasio y se ha optado por asilar al animal, mejorar la alimentación, tener mayor medidas de higiene.

Investigación y Conservación

Un gran número de investigaciones se han llevado a cabo en esta granja desde sus inicios (1968), aportando información sumamente valiosa que en estado silvestre es prácticamente imposible llevar a cabo. Se han realizado investigaciones sobre enfermedades, dietas alimenticias y requerimientos de nutrientes, fertilidad y fecundidad, ciclos reproductivos, temperaturas de incubación y sus efectos, aplicaciones de varios tipos de marcas para estudios de migración y conducta, entre otros.

A partir de julio de 1980, en cooperación con el gobierno mexicano se tiene un grupo de tortugas lora la cual se encuentra mayormente amenazada en el mundo en la actualidad. Originalmente fue creado como un grupo de reserva previniendo algún desastre ecológico en la zona de Rancho Nuevo, Tamaulipas. El grupo original fue de 100 juveniles de un año en 1979 y 100 neonatos en 1980. A partir de entonces el número de hembras, nidos, huevos y

crías ha ido aumentando así como la supervivencia durante la incubación. En 1991 existían 458 ejemplares de los cuales 32 nacieron en 1989, 166 en 1990 y 260 en 1991, lo cual indica un incremento significativo cada año. Algunos juveniles de un año son liberados en el Golfo de México.

Así mismo, una de las ideas principales al crear la Granja de Gran Caimán, fue la de repoblar las poblaciones silvestres. En promedio se logran más de 14,000 crías anuales de las cuales entre 8,000 a 10,000 son para satisfacer las necesidades de la granja y el resto son liberadas en la vecindad de la isla, ya sea como crías o juveniles de un año.

Legislación

Una variedad de instrumentos legales concluidos entre los gobiernos apoya y sostiene mucho del trabajo de conservación relacionado con tortugas marinas. A continuación se describen en un pequeño resumen un número de tratados de conservación que operan a nivel global y regional que son directa o indirectamente relevantes a la conservación de estos animales.

Cooperación Internacional

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 1973 (CITES) Entro en función en 1975. Las especies animales y vegetales sujetas a distintos grados de reglamentación figuran en tres apéndices. Todas las tortugas marinas están listadas dentro del apéndice I, el cual establece una total prohibición de comercializar con especímenes vivos o muertos, sus partes y derivados entre los países que hayan firmado este tratado. Solo regula el comercio internacional.

Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS). Entro en rigor en 1983 y contiene estrictas medidas de protección para las tortugas marinas a nivel nacional y fomenta la cooperación regional a través de Acuerdos especializados y actividades de investigación en conjunto. Incluye a todas las tortugas marinas menos a *Natator depressus*, ya que no es migratoria, y fomenta la conservación del hábitat, a contrarrestar factores que impidan sus migraciones y a controlar otros factores que puedan amenazarlas. Las tortugas marinas han sido identificadas como un grupo prioritario para esta convención, otorgando fondos para encuestas en playas de anidación críticas, estudios genéticos que arrojen luz sobre las rutas migratorias, actividades informáticas, entre otras cosas.

Convención para la Biodiversidad Biológica (CBD) entró en vigor en 1993. Su objetivo es la conservación de la biodiversidad biológica, el uso sustentable y la justa repartición de los beneficios que están surgiendo de los recursos genéticos. Los partidos están obligados a desarrollar estrategias nacionales, planes o programas para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad biológica, realizar actividades de conservación, llevar a cabo actividades de identificación y monitoreo y el fomentar el uso común de los recursos biológicos compatiblemente con la conservación o necesidades sustentables. No contiene anexos específicos a las tortugas marinas.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
(www.uicn.org/planets/mexico/planets_mexico_el_mundo.html)

Fundada en 1984, es la mayor alianza internacional para la gestión de la naturaleza y la relación de los seres humanos con ella. Está compuesta por seis comisiones: áreas protegidas, supervivencia de especies, legislación ambiental, educación y comunicaciones, gestión de ecosistemas y política ambiental, económica y social. Su trabajo se centra en la conservación de la naturaleza y los recursos naturales en el contexto del desarrollo sustentable y con el ser humano como eje central de su accionar.

Programa de Cooperación Mexus-Golfo. Este programa opera desde 1977, firmándose en 1992 el Memorándum de Entendimiento para realizar investigaciones pesqueras y colaboraciones tecnológicas entre el Instituto Nacional de la Pesca y el Southeast Fisheries Center del National Marine Fisheries Service, Southeast Region. Es un programa de cooperación entre México y Estados Unidos para realizar investigaciones y proyectos de colaboración científico-técnica conjunta con el Golfo de México y Caribe, con el fin de avanzar en el conocimiento de los recursos pesqueros y las pesquerías de dicha región. En este programa existen grupos de trabajo "Tortugas marinas

y Tecnología de Captura y Sensores Remotos", en donde se llevan a cabo trabajos conjuntos de investigación y capacitación sobre la tortuga marina o que tienen relación con las medidas para la recuperación de sus poblaciones.

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, 1996 (www.seaturtle.org/iac/castellano/convención.html) Esta convención es el único tratado dedicado exclusivamente a las tortugas marinas, estableciendo parámetros para la conservación de estos animales en peligro de extinción y su hábitat. Debido a que las tortugas marinas migran y se dispersan sobre grandes distancias, son recursos compartidos por los pueblos de muchas naciones. Por lo tanto la Convención Internacional ha sido apoyada fuertemente por muchos miembros de la comunidad internacional de biólogos expertos en tortugas marinas y conservacionistas, particularmente especialistas de Latinoamérica. El objetivo establecido en la convención es promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de las tortugas marinas y del hábitat de los cuales dependen, basándose en los datos científicos más fidedignos disponibles y considerando las características ambientales socioeconómicas y culturales de las partes.

Comité Trilateral México-Estados Unidos de América-Canadá para la conservación y Manejo de la Vida Silvestre y Ecosistemas (1996). El comité Trilateral busca integrar todos los acuerdos de cooperación y propuestas de uso sustentable de los recursos naturales. Con esta medida se aspira a racionalizar recursos y esfuerzos a efecto de reducir coordinadamente la presión sobre la biodiversidad y un consecuente mejoramiento del hábitat, además de involucrar y estimular a las comunidades que hacen uso de los recursos naturales en el desarrollo de propuestas susceptibles de financiamiento.

Convención sobre Biodiversidad Biológica (Río de Janeiro, Brasil 1992). Este convenio surge en base a la preocupación creciente de la comunidad

internacional frente a la pérdida sin precedentes de la diversidad biológica y que provee un instrumento jurídico vinculante con miras a revertir esta tendencia alarmante.

Marco Jurídico Mexicano

Las acciones de protección y conservación de las especies de tortugas marinas tienen en apoyo de un marco jurídico. Aquí se incluye la protección de algunas de las playas de mayor importancia para la anidación, la regulación de las técnicas de pesca que representen una amenaza para las tortugas marinas, y la prohibición de la comercialización de individuos y productos derivados de estos.

Fecha de Instrumento Publicación en el D.O.F.		Acciones
1927	Decreto	Prohibición de la explotación de huevo de tortuga marina y destrucción de huevo
9/07/37	Decreto	Declara Parque Nacional "Lagunas de Chacahua"
26/06/79	Decreto	Se establece zona de Refugio Faunístico el área conocida como Ría Lagartos, Yucatán
19/07/79	Decreto	Se establece zona de Refugio Faunístico el área conocida como Ría Celestún, Yucatán- Campeche

31/12/81	Ley Federal de Derechos	Pago de derechos para investigadores extranjeros
08/01/82	Ley General de Bienes Nacionales	Creación
08/01/86	Ley Federal del Mar	Creación
29/10/86	Decreto	Se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortugas marinas, los lugares donde anidan y desovan dichas especies
10/08/87	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Reforma del párrafo tercero del Art.27 y adición de la fracción XXXIX-G al art 73, mediante el cual se eleva de rango constitucional la función pública de promover la protección del Medio ambiente
28/01/81	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Marca las directrices generales para la protección de la biodiversidad
31/05/90	Acuerdo	Se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina, en aguas de

jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las de Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California

- | | | |
|----------|---|---|
| 21/08/91 | Reglamento para el uso del mar, territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar | Señala los criterios para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar. |
| 30/12/91 | Código Penal para el Distrito Federal en Materia de fuero Común y para toda la República en Materia de Fuero Federal | Adición del Art. 254-Bis. |
| 06/03/92 | Decreto | Promulgatorio de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) |
| 26/06/92 | Ley de Pesca | Establece criterios para las actividades pesqueras y las bases para que las pesquerías sean acordes con las necesidades de protección al medio ambiente |

- 08/10/93 Bases de Colaboración
- Celebran las bases de colaboración entre la Secretaria de Marina, la Secretaria de Desarrollo Social y la Secretaria de Pesca, con la finalidad de Implementar medidas de control y vigilancia de los campamentos tortugueros y dar el debido cumplimiento a lo establecido en los articulos noveno y decimotercero del acuerdo de veda para las especies de tortuga marina en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California
- 02/12/93 Acuerdo
- Se crea con carácter permanente la Comisión Internacional para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
- 02/12/93 Integración
- Comité Nacional para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas con carácter técnico consultivo de Concentración y de apoyo en la investigación, Protección, conservación y rescate de tortugas marinas
- 31/12/93 Norma Oficial Mexicana
- Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortuga marina

16/03/93	Aviso	Se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
16/05/94	Norma Oficial Mexicana	NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.
06/06/94	Decreto	Se declara como Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, Quintana Roo.
06/06/94	Decreto	Se declara como Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Laguna de Términos, Campeche.
29/07/94	Ley General de Bienes Nacionales	Reforma
26/10/94	Acuerdo de Coordinación	Para el Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Corredor Cancún- Tulum", que celebran, por una parte, el Gobierno Federal, a través a las Secretarías de

	Desarrollo Social y de Turismo y por otra el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación de los Municipios de Benito Juárez Cozumel y de Solidaridad
28/12/94 Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Administración Administración Pública Federal
06/06/95 Decreto	Se declara Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biosfera, la zona conocida como La Encrucijada, Chiapas.
27/12/95 Acuerdo	Acuerdo que establece la clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la SEMARNAP
05/06/96 Acuerdo de coordinación	Para el Ordenamiento Ecológico de la Región denominada "Sistema Lagunar Nichupté", que celebran el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Desarrollo Social y de la Secretaría de Turismo, el Fondo Nacional de Fomento al Turismo, y el Gobierno del Estado libre y soberano de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Benito Juárez.

- 08/06/96 Reglamento Interior de la SEMARNAP Da facultades específicas a cada Unidad Administrativa de esa Secretaría.
- 13/12/96 Decreto Reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- 13/12/96 Decreto Se reforma, adiciona y deroga diversos artículos del Código Penal para el Distrito Federal en materia de Fuero Común y para toda la Republica en materia de Fuero Federal, adicionándose el Título Vigésimo Quinto, Capitulo de Delitos Ambientales al Código Penal, donde el artículo 420 establece: "Se impondrá Pena de seis meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de mil a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de la comisión del delito a quien":
De manera dolosa capture, dañe o prive de la vida a algún mamífero o quelonio marino o recolecte o comercialice en cualquier forma sus productos o subproductos sin contar con la autorización que en su caso corresponda;
De manera dolosa capture, transforme, acopie, transporte, destruya o comercie con especies

acuáticas declaradas en veda, sin contar con la autorización que en su caso corresponda;

Realice la caza, pesca o captura de especies de fauna silvestre utilizando medios prohibidos por la normatividad aplicable o amenace la extinción de los mismos;

Realice cualquier actividad con fines comerciales con especies de flora o fauna silvestres considerados como endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, raras o sujetas a protección especial, así como sus productos o subproductos y demás recursos genéticos, sin contar con la autorización o permiso correspondiente o que, en sus caso, estén declaradas en veda; o

Dolosamente dañe las especies de flora y fauna silvestres señaladas en la fracción anterior”

30/07/97 Norma Oficial Mexicana

Modificación de la Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1993 para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

29/12/97 Acuerdo que modifica a la Ley Federal de derechos

Modifica los derechos por los servicios que presta la Federación.

21/02/98	Decreto	Se declara Área Natural Protegida la Región de denominada X'cachel - X'cacecilo, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga marina, Quintana Roo.
10/08/98	Manual de procedimientos autorizaciones, permisos, registros, informes y relacionados con la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos	Establece los procedimientos relacionados con la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos a los que se deberán someter los usuarios
29/09/99	Reglamento de Ley de Pesca	Establece términos y condiciones para el desarrollo de investigaciones sobre las diversas poblaciones de tortugas marinas
21/02/00	Acuerdo	Se dan a conocer los trámites inscritos en el Registro Federal de Trámites Empresariales que aplica la SEMARNAP y sus órganos administrativos desconcentrados, y se establecen diversas

de mejora regulatoria.

2000 Ley General de Creación,
Vida Silvestre

Acciones desarrolladas referente a la protección de las Tortugas Marinas

1966 Establecimiento de programa de investigación de tortugas marinas por el Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras

1968 Se establecen las disposiciones de captura, aprovechamiento y comercialización de las tortugas caguama, prieta y carey, sin embargo el abuso en su captura ocasionó su sobreexplotación. Como consecuencia, se decretó una veda total para todas las especies, reservándose el recurso para su explotación únicamente a las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera en 1971 y 1972.

1972 Vedas parciales a la captura de todas las especies de tortuga marina, que incluye cualquier tipo de aprovechamiento.

1972 Vedas a la captura total de tortuga marina

1976 Se propuso la creación de zonas de reserva naturales para la conservación de las tortugas de México.

1986 Se decretan 16 zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación y desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desovan dichas

especies, ubicadas en las costas del Golfo de México, Mar Caribe y Océano Pacífico (Rancho Nuevo, Tamaulipas; Ría Lagartos, Yucatán; Isla Contoy, Quintana Roo; Ceuta, Sinaloa; El Verde, Sinaloa; Mismaloya, Jalisco; Teopa, Jalisco, Cuitzmala, Jalisco; Tecuan, Jalisco; Colola y Maruata, Michoacán; Mexiquillo, Michoacán; Piedra del Tlacoyunque, Guerrero; Tierra Colorada, Guerrero; Chacahua, Oaxaca; Escobilla, Oaxaca; Puerto Arista, Chiapas).

1990 Considerando que se había llegado a una situación crítica, alarmante, el Gobierno Federal publicó el 31 de mayo en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el que se establece veda total e indefinida para las especies y subespecies de tortuga marina, sus productos y derivados en aguas de jurisdicción nacional del Golfo de México, Mar Caribe, Océano Pacífico y Golfo de California. Se prohíbe extraer, capturar, perseguir, molestar o perjudicar en cualquier forma a todas las especies de tortugas marinas en aguas y playas del país. También queda prohibido destruir, recolectar o comercializar con huevos o partes de las tortugas marinas.

1990 Se crea el Programa Nacional de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas a cargo de la entonces SEDUE

1984-91 La entonces SEDUE operó hasta 30 campamentos tortugeros distribuidos en 13 estados de la República Mexicana.

1991 Se inicia el Programa Nacional de Evaluación de la Captura Incidental de Tortugas Marinas y del Impacto Técnico y Económico del Uso de los Dispositivos Excluidores de Tortuga Marina (INP, Instituciones Académicas y Sectores Productivos).

1991 El Gobierno de México a través del Instituto Nacional de Ecología (INE) formalizó un crédito con el Banco Mundial que se aplicó para operar el

Programa Ambiental de México (PAM), en el cual quedó incluido el Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortugas Marinas, mismo que contempló la instalación de campamentos tortugueros permanentes tomando como base las 16 playas decretadas como Zonas de Reserva y Sitios de Refugio y se incluyeron otras playas basándose en los siguientes criterios: playas con abundantes anidaciones, donde arriban especies endémicas o amenazadas, donde el saqueo de huevos es intenso.

1991 Adhesión de México a la Convención Sobre el comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), quien establece que todas las especies de tortugas marinas en el mundo, sin excepción se encuentran incluidas en su apéndice I que dice " ...incluirá a todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner el peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará su comercio solamente bajo circunstancias excepcionales"

1992 Se crea el Centro mexicano de la Tortuga, en Mazunte, Oaxaca, operado por el Instituto Nacional de la Pesca (INP) a fin de difundir y concientizar a las comunidades costeras de esta región sobre la importancia de la preservación, ofrecer asesorías y apoyos a grupos sociales sobre actividades económicas alternativas y realizar investigación científica y tecnológica para el manejo, desarrollo y conservación de las tortugas marinas en cautiverio.

1992 Se crea la Comisión Intersecretarial para la Protección y Conservación de las tortugas marinas.

1993 Se constituye el Comité Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas integrado por representantes de los sectores productivo, académico y gubernamental.

1993-94 Se publican Normas Oficiales Mexicanas referentes a las tortugas marinas. Se publica un Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, México. Este documento contiene la estrategia de conservación y recuperación de especies prioritarias dentro de las cuales, se incluye a las tortugas marinas.

1997 México reafirmó su compromiso internacional para el cuidado y preservación de las tortugas marina, al ratificar su integración a la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. Otros países que hasta la fecha han suscrito la Convención son: Belice, Brasil, Costa Rica, Estados Unidos de América, Honduras, Nicaragua, Países Bajos, Perú y Venezuela

2000 Se crea la Ley General de Vida Silvestre

GLOSARIO

Alantoides: divertículo ventral de embriones de reptiles, aves y mamíferos.

Albumina: (l. *albumen -inis*, clara de huevo) Albuminoide compuesto de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, que forma el constituyente más importante del suero de la sangre y de la clara del huevo; se encuentra también en los músculos, en la leche y en otras partes de los organismos animales y vegetales.

Alveolar: ZOOL. Relativo o semejante a los alvéolos.

Amniótico: Perteneciente o relativo al amnios: líquido, el que se encuentra en el interior del saco que forma el amnios y en el que está sumergido el feto con lo que se protege de traumatismos y presiones.

Anápsida: tipo de cráneo en los vertebrados que carece de fosas temporales.

Anatomía: (l. *anatomia* ;<- gr. *-tomé*, corte ;<- *anatemno*, cortar) Ciencia que trata del número, estructura, situación y relaciones de las diferentes partes de los cuerpos orgánicos. Estructura u organización de un animal o planta. Disposición, tamaño, forma y sitio de los miembros externos del cuerpo humano o del de los animales.

Anidar: construir un nido, ya sea que la tortuga ovoposite o no.

Anoxia: falta de oxígeno en la sangre.

Área de anidación: zona en la playa donde las tortugas marinas anidan.

Área de forrajeo: zonas dentro del mar donde las tortuga marinas se alimentan, generalmente cubiertas por pastos y algas marinas.

Arribazón: arribada, en las tortugas marinas, acción de llegar a anidar a las playas en forma masiva y sincronizada.

Balano: nombre común de varias especies de crustáceos marinos sésiles que viven en todos los mares del mundo y habitan en la zona litoral o sublitoral, sobre las rocas o sobre otros animales marinos, como las ballenas. En la parte superior del cuerpo tienen seis pares de apéndices, los cirros, que utilizan para capturar el plancton, del que se alimentan. Son hermafroditas, aunque la fecundación suele ocurrir entre individuos distintos; los huevos son incubados dentro de la hembra y ésta puede liberar hasta 13.000 larvas, que se fijarán después a un sustrato adecuado para continuar su desarrollo.

Bentónico: animal o planta que vive en contacto con el fondo del mar. Relativo al fondo del mar.

Biodiversidad: contracción de la expresión 'diversidad biológica', expresa la variedad o diversidad del mundo biológico. En su sentido más amplio, biodiversidad es casi sinónimo de 'vida sobre la Tierra'.

Bradycardia: disminución en el ritmo del latido del corazón.

Cama: área de remoción de arena hecha por la tortuga antes de construir el nido, quedando está por debajo del nivel de la arena.

Cámara del nido: hoyo construido por la tortuga después de elaborar la cama. En este sitio se depositarán los huevos.

Carnívoro: término genérico que se aplica a cualquier animal que se alimenta principalmente de carne o de otros animales.

Carúncula: prominencia aguda en la punta del pico, presente en las crías de reptiles y aves; les sirve para rasgar la cáscara del huevo al momento de la eclosión.

Cenozoico: última de las tres eras en las que se subdivide el eón fanerozoico; comenzó hace unos 65 millones de años y llega hasta nuestros días. Se subdivide en terciario (desde hace 65 millones de años hasta hace 1,64 millones de años) y cuaternario (desde hace 1,64 millones de años hasta la actualidad). El terciario se divide en varios periodos más cortos llamados épocas: paleoceno, eoceno, oligoceno, mioceno y plioceno. El cuaternario se divide a su vez en dos épocas: pleistoceno y holoceno. Los principales grupos de fósiles presentes en el cenozoico son bivalvos, gasterópodos, foraminíferos, corales, equinodermos, crustáceos y peces. Durante esta era aparecieron diversas formas modernas de mamíferos como roedores, elefantes, ballenas y seres humanos, entre otros. En efecto, los mamíferos llegaron a ser un grupo dominante durante el cenozoico y por eso este periodo recibe también el nombre de "era de los mamíferos". El largo dominio de los reptiles llegó a su fin como consecuencia de la extinción en masa que se produjo a finales de la era mesozoica; únicamente los cocodrilos, los lagartos, las serpientes, las tortugas y algunas otras especies han sobrevivido hasta nuestros días. Las plantas con flor siguieron extendiéndose y diversificándose durante el cenozoico.

Chip: circuito integrado formado de delgadas capas de silicón y redes metálicas, tiene multitud de equipos electrónicos.

Circadiano: Fenómeno biológico que ocurre en periodos anuales.

Columela: estructura ósea que une el oído medio con el interno y transmite las vibraciones del tímpano.

Cordado: nombre genérico que reciben los animales del filo Cordados. Este grupo incluye a los vertebrados y a algunos invertebrados que presentan, al menos en algún momento de su vida, una varilla esquelética rígida denominada notocorda, que se localiza por encima del intestino y por debajo de un cordón nervioso hueco único. Se conocen unas 53.000 especies vivas que convierten a los Cordados en uno de los filos animales más numeroso.

Cretácico: en el ámbito de la geología, último periodo del mesozoico, que comenzó hace unos 145,6 millones de años y finalizó hace unos 65 millones de años. El nombre alude a la abundancia de estratos de creta depositados durante el final del periodo en Inglaterra y Francia.

Crustáceo: nombre común de los miembros de un subfilo de artrópodos fundamentalmente acuáticos, dotados de mandíbulas y dos pares de antenas, como el cangrejo, la langosta y la quisquilla. Se encuentran entre los animales de mayor éxito, ya que dominan los mares, en gran medida como los insectos dominan la tierra.

Desovar: acción de depositar o poner huevos. También se le llama ovopositar.

Dimorfismo sexual: diferencia física entre machos y hembras de una misma especie. Los sexos se diferencian por la forma de los genitales, a esto se llama dimorfismo sexual primario por oposición al secundario, que agrupa las diferencias que no son físicamente necesarias para el transporte de los gametos (células sexuales). El dimorfismo sexual secundario puede afectar al tamaño, la forma, el color, la voz y la presencia o ausencia de determinados atributos. Cuando se habla de dimorfismo sexual sin más indicación, suele entenderse que se habla de dimorfismo sexual secundario.

Eclosión: acción donde la cría sale del cascarón, abrirse, nacer.

Ectoparásito: se dice del parásito que vive en la superficie de otro organismo.

Emergencia: acción de emerger del nido.

Endémico: con las características de la endemia. se dice de un ser vivo cuya área de distribución es poco extensa y bien delimitada.

Endocrino: perteneciente o relativo a las hormonas o a las secreciones internas.

Endoparásito: se dice del parásito que vive dentro del cuerpo de un animal o planta.

Eoceno: segunda división del cenozoico, era de la escala de tiempos geológicos, que comenzó hace unos 56,5 millones de años y finalizó hace unos 35,4 millones de años. Al igual que el paleoceno, que lo precedió, y el oligoceno, que lo siguió, el eoceno (del griego *eos* 'alba' y *kainos* 'vida') fue definido en el siglo XIX por el geólogo británico Charles Lyell sobre la base del porcentaje de especies modernas de moluscos y crustáceos presentes en los estratos rocosos del cenozoico.

Epibionte: organismo no parásito que vive por lo menos una fase de su ciclo de vida encima de otro organismo de mayor tamaño, al cual generalmente no le causa ningún problema.

Epipelágico: organismos que viven en la zona superior oceánica, donde la luz es suficiente para que se realice la fotosíntesis.

Epizootia: epidemia entre organismos vivos, siempre es contagiosa.

Especie: cada uno de los grupos en que se dividen los géneros. Conjunto de organismos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes.

Fibropapiloma: papiloma, crecimiento dérmico amorfo de carácter tumoral, de origen desconocido; últimamente se ha asociado con problemas de contaminación.

Fisiología: estudio de los procesos físicos y químicos que tienen lugar en los organismos vivos durante la realización de sus funciones vitales. Estudia actividades tan básicas como la reproducción, el crecimiento, el metabolismo, la respiración, la excitación y la contracción, en cuanto que se llevan a cabo dentro de las estructuras de las células, los tejidos, los órganos y los sistemas orgánicos del cuerpo.

Herbívoro: animal que se alimenta sólo de vegetales. En la red trófica los herbívoros son los consumidores primarios, pues comen las plantas que absorben y almacenan la energía solar a través de la fotosíntesis. A su vez, los herbívoros sirven de presa a los carnívoros. Todos los herbívoros presentan ciertas similitudes en el aparato digestivo, derivadas de la necesidad de digerir la celulosa contenida en la materia vegetal. Las diferencias fisiológicas reflejan la dieta de cada especie.

Hipotermia: descenso de la temperatura del cuerpo por debajo de lo normal.

Invertebrado: cualquier animal que carezca de columna vertebral o espina dorsal. Los invertebrados constituyen la gran mayoría del reino Animal, ya que comprenden todas las especies excepto las compuestas por animales vertebrados, que tienen vértebras. Entre los invertebrados hay desde animales simples, como esponjas, hasta animales avanzados, como insectos, cefalópodos y moluscos. Los invertebrados fósiles más antiguos se remontan al periodo precámbrico.

Longevidad: largo vivir.

Medusa: nombre común de cualquiera de los animales invertebrados que componen dos clases del filo Celentéreos. El término medusa se aplica de forma específica a los organismos gelatinosos de natación libre llamados medusas, forma que habitualmente adoptan estos animales en su fase sexual, generación que alterna con una fase de pólipo en la que la reproducción es asexual. En una de las clases, las medusas tienden a ser pequeñas y los pólipos están bien desarrollados, mientras que en la otra predominan las medusas. Ambas clases son marinas, a excepción de unos pocos hidrozooos, como la hidra, que viven en agua dulce.

Mesozoico: una de las grandes divisiones de la historia geológica, posterior al paleozoico y anterior al cenozoico. Duró desde hace unos 225 millones de años hasta hace 65 millones de años, y cabe caracterizarla como la era de los reptiles gigantes, ya que su apogeo se produjo en ella. Las primeras aves y mamíferos, así como las primeras plantas con flor, aparecieron también durante esta era, a menudo considerada la más interesante para el estudio de la geología y la paleontología. El principal cambio en el movimiento continental fue la disgregación del supercontinente Pangea.

Metabolismo: conjunto de reacciones químicas que tienen lugar dentro de las células de los organismos vivos, las cuales transforman energía, conservan su identidad y se reproducen. Todas las formas de vida, desde las algas unicelulares hasta los mamíferos, dependen de la realización simultánea de centenares de reacciones metabólicas reguladas con absoluta precisión, desde el nacimiento y la maduración hasta la muerte. Las células tienen una serie de enzimas o catalizadores específicos que se encargan de activar, controlar y terminar todas estas reacciones, cada una de las cuales está a su vez coordinada con muchas otras que se producen en todo el organismo.

Migración animal: desplazamiento masivo de animales, desde y hacia sus áreas naturales de reproducción, con carácter estacional o periódico. La migración generalmente se produce antes y después de la época de cría. Durante ésta, los animales migratorios son objeto de las variaciones estacionales del medio y experimentan cambios anatómicos y fisiológicos.

Mioceno: cuarta división del periodo terciario del cenozoico, que comenzó hace 23,3 millones de años y finalizó hace 5,2 millones de años. La elevación de las grandes cordilleras montañosas que había comenzado como resultado de la colisión entre placas tectónicas durante el oligoceno, siguió adelante. El clima del mioceno era más fresco que el de la época precedente. En el hemisferio sur se había establecido ya un sistema circumplanetario de corrientes oceánicas, que aislaba a la Antártida de las corrientes más cálidas del resto del mundo. Esto favoreció la aparición de un gran casquete de hielo antártico. En el hemisferio norte, grandes áreas antes cubiertas por espesos bosques se convirtieron en grandes praderas.

Molusco: nombre común de los miembros de un filo de animales de cuerpo blando (del latín *molluscus*, 'blando') que suelen tener una envoltura externa dura de naturaleza calcárea. Entre los moluscos más conocidos se encuentran las almejas, las ostras, los caracoles, las babosas, los pulpos y los calamares. El filo Moluscos es uno de los filos animales con mayor número de especies.

Morbilidad: proporción de enfermos en un lugar y tiempo determinados.

Morfología: estudio de las formas exteriores de los seres vivos y de sus órganos.

Mortalidad: cantidad proporcional de defunciones correspondiente a población o tiempo determinado.

Narina: espiráculo; cada tapa de músculo tegumentario que cubre las fosas nasales y cierra el conducto que a través de las coanas se abre el paladar, en la cavidad bucal.

Necropsia: autopsia o examen de los cadáveres.

Nectónico: organismo acuático de natación libre que decide su velocidad y dirección de desplazamiento, como los peces, tiburones, cefalópodos, y algunos crustáceos, entre otros.

Paleozoico: era geológica, también llamada Primaria. Se inicio en el periodo Cámbrico hace 570 millones de años.

Papilar: en forma de suaves protuberancias epiteliales.

Parásito: cualquier organismo que vive sobre o dentro de otro organismo vivo, del que obtiene parte o todos sus nutrientes, sin dar ninguna compensación a cambio al hospedador. En muchos casos, los parásitos dañan o causan enfermedades al organismo hospedante. Ciertos parásitos como los piojos, que habitan sobre la superficie del que los hospeda, se denominan ectoparásitos. Los que viven en el interior, como por ejemplo los nematodos parásitos, se conocen como endoparásitos. Los parásitos permanentes pasan la mayor parte de su ciclo vital dentro o sobre el organismo al que parasitan. Los parásitos temporales viven durante un breve periodo en el huésped, y son organismos de vida libre durante el resto de su ciclo vital. Los parásitos que no pueden sobrevivir sin el huésped, se llaman parásitos obligados. Los parásitos facultativos son aquellos que pueden alimentarse tanto de seres vivos como de

materia muerta. Los parásitos heteroicos, como las duelas del hígado, necesitan alojarse en animales diferentes en cada fase de su ciclo vital. Los parásitos autoicos, como las lombrices intestinales, pasan los estadios parásitos de su ciclo vital en un único huésped. La ciencia que estudia a los parásitos se denomina parasitología.

Pelágico: se denominan pelágicos a los organismos que viven en mar abierto, por encima del bentos.

Pelletizado: del inglés pellet en forma de pildora o croqueta. Alimento preparado con estas características, usado para aves, ganado y peces entre otros.

Plancton: término colectivo utilizado para denominar a una serie de organismos marinos y dulceacuícolas que van a la deriva o que flotan en la superficie del agua. Debido a su minúsculo tamaño y a la dificultad de desplazarse contracorriente, su movimiento depende de las mareas, las corrientes y los vientos. Cuando los componentes del plancton son bacterias, algas y hongos microscópicos, se llama fitoplancton. Los grupos más importantes de algas que forman parte del fitoplancton son las diatomeas, las algas pardodoradas, las algas verdes y las algas verdeazuladas. El otro componente del plancton es el zooplancton, que comprende protozoos y pequeños crustáceos, medusas, gusanos y moluscos, además de huevos y larvas de muchas especies animales marinas y de agua dulce. Los grupos más importantes de protozoos del zooplancton son los dinoflagelados y los foraminíferos.

Pleistoceno: época geológica del período Cuaternario en la era Cenozoica.

Poiquilotermita: (del griego *poikilos*, 'diverso', 'diferente'; *thermos*, 'caliente'), característica de los organismos llamados ectotérmicos o "de sangre fría", que no pueden regular significativamente su temperatura corporal generando calor.

A diferencia de los animales homeotermos (también denominados endotérmicos o "de sangre caliente"), el rendimiento metabólico de los poiquilotermos varía con la temperatura exterior. Esto ocurre en todos los animales excepto aves y mamíferos.

Los poiquilotermos pueden absorber calor del sol (heliotermia) o del medio circundante o el suelo (tigmotermia) y, de esa manera, pueden regular su temperatura mediante el comportamiento. Por ejemplo, los lagartos pueden aumentar su temperatura corporal tomando el sol y acumulando ese calor durante un cierto tiempo. Esta dependencia del medio externo hace que estos animales no puedan colonizar zonas muy frías. Ciertos animales ectotérmicos pueden ajustar sus ritmos metabólicos según la temperatura del medio. Algunos peces pueden recuperar el calor generado por el trabajo muscular y con ello consiguen una temperatura corporal hasta 10 °C superior a la del medio externo. Algunos animales homeotermos muy pequeños, como los colibríes o las musarañas, presentan principios de poiquilotermia, al reducir fuertemente su temperatura corporal durante la noche (heterotermia), lo que es una estrategia de ahorro energético.

Profilaxis: prevención de las enfermedades; tratamiento preventivo.

Ramphoteca: vaina córnea que cubre las mandíbulas en reptiles y aves; forma el pico. También se la llama tomium.

Rastro: huella dejada en la arena de la playa por la tortuga al salir del mar y regresar a él.

Reptil: nombre común de los miembros de la clase *Reptilia* (véase Animal), que engloba a las serpientes, los lagartos, las tortugas, los cocodrilos, el tuátara y numerosas especies extintas. Hay unas 7.000 especies vivas que se

encuentran en una gran variedad de hábitats terrestres y acuáticos. Los reptiles son vertebrados, es decir, animales con columna vertebral. A pesar de que comparten características con otros vertebrados como peces, anfibios, aves y mamíferos, los reptiles muestran una combinación única de características que les distingue de todos estos grupos. Los reptiles modernos, como los anfibios, son animales ectotérmicos o de "sangre fría" (véase Poiquilotermia). Esto significa que no son capaces de regular su temperatura corporal, es decir, no pueden generar calor, por lo que dependen del que reciben del Sol. Por eso, ajustan su comportamiento para adaptarse a los cambios de la radiación solar y, de esa manera, regular la temperatura de su cuerpo. Como las aves, la mayoría de los reptiles nacen de huevos con cáscara que la madre deposita sobre el terreno. Respiran a través de pulmones, como la mayoría de los anfibios adultos, las aves y los mamíferos. Además, como los anfibios y los mamíferos, la mayoría de los reptiles, con la excepción de las tortugas, tienen dientes. Su piel dura, seca y escamosa es única en el reino Animal. No es húmeda ni permeable, como la de los anfibios, ni con plumas, como la de las aves, ni cubierta con pelo, como la de los mamíferos.

Sargazo: alga marina café, ramosa, con hojas laminares y vesículas axilares flotadoras. Presenta estípites o raíz primitiva que la fija al sustrato.

Testudinata: grupo taxonómico en el cual se agrupan todas las especies de tortugas vivientes.

Trauma: herida o lesión de origen físico.

Triásico: primer período de la era Mesozoica.

Tunicado: nombre común de unas 3.000 especies de invertebrados marinos caracterizados por presentar una cubierta protectora llamada túnica. La túnica

contiene celulosa, algo infrecuente entre los animales, y suele presentar dos aberturas o sifones para permitir el paso del agua. En la mayoría de las especies, las larvas, de vida libre, son las que presentan notocorda y cordón nervioso dorsal, características propias de los Cordados. En los adultos, que suelen vivir fijos al sustrato, se pierde la notocorda y el cordón nervioso queda reducido a un simple ganglio. Los tunicados suelen ser hermafroditas pero pueden presentar reproducción sexual o asexual por gemación. Los tunicados se dividen en tres clases. Casi todas las especies de ascidias son sésiles y pueden ser solitarias o coloniales. El agua penetra por el sifón inhalante, pasa por una faringe provista de hendiduras branquiales, y sale por el sifón exhalante. La faringe posee un surco provisto de moco donde se retiene el alimento. Las salpas, pertenecientes al segundo grupo, son especies que nadan libremente, de cuerpo cilíndrico y transparente. La tercera clase está formada por organismos pelágicos, similares a larvas, con notocorda persistente; construyen una cubierta provista de filtros para capturar el alimento. Cuando los filtros se obstruyen abandonan esta cubierta y construyen una nueva.

Urea: compuesto cristalino incoloro, de fórmula $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, con un punto de fusión de $132,7\text{ }^\circ\text{C}$, conocido también como carbamida. Se encuentra abundantemente en la orina de los humanos y otros mamíferos. En cantidades menores, está presente en la sangre, en el hígado, en la linfa y en los fluidos serosos, y también en los excrementos de los peces y muchos otros animales inferiores. La urea se forma principalmente en el hígado como un producto final del metabolismo. El nitrógeno de la urea, que constituye la mayor parte del nitrógeno de la orina, procede de la descomposición de las células del cuerpo, pero, sobre todo, de las proteínas de los alimentos. La urea está presente también en mohos de los hongos así como en las hojas y semillas de numerosas legumbres y cereales.

Vertebrado: aquellos animales cordados que tienen una columna dorsal segmentada en su estado adulto y presentan un cráneo (cubierta ósea o cartilaginosa del encéfalo). En la mayoría de los sistemas de clasificación que gozan de mayor aceptación estos animales se agrupan dentro del subfilo Vertebrados o Craneados (*Vertebrata*), que, junto con otras divisiones, pertenece al filo Cordados. El subfilo incluye a los mamíferos (también a los seres humanos), aves, reptiles, anfibios, peces óseos, peces cartilagosos (rayas y tiburones) y lampreas y mixinos. Los animales vertebrados tienen una larga historia evolutiva. Los primeros vertebrados bien diferenciados aparecen en los depósitos de los estratos rocosos del ordovícico de la era paleozoica.

Vitelo: yema, materia nutritiva contenida en el huevo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aluja A.: Necropsias en Animales Domésticos. México, D.F. CECSA. 1989
2. Bjorndal K. L. Biology and Conservation of Sea Turtles. Washington, Smithsonian Institute Press. 1995
3. Brill R., Balazs G., Holland K., Chang R., Sullivan S., George S. : Dalily movements, habitat use, and submergence intervals of normal and tumor bearing juvenile green turtles (*Chelonya mydas* L.) within foraging areas in the Hawaiian islands. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Volumen 185. Ejemplar 2. 1995
4. Broderick A., Glen F., Godley B., Hays G. : Variation in reproductive output of marine turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Volumen 288 Ejemplar 1. 2003
5. Carpenter J., Mashima T., Rupiper D.: *Exotic Animal Formulary*. Manhattan, Kansas. Greystone Publications. 1996
6. Campbell TW: *Sea Turtle Rehabilitation in Reptile Medicine and Surgery*, Mader DR. W.B. Saunders Co, Philadelphia, 1986.
7. Eckert K., Bjorndal K. Abreu A., Donnelly M.: *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. Blanchard Pennsylvania. Consolidates Graphic Communications. 1999
8. Fowler M.: *Zoo & Wild Animal Medicine*. 2nd Edition. Philadelphía, W.B. Saunders Company. 1986

9. Fowler, Miller: Zoo & Wild Animal Medicine, Current Therapy 4. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1999
10. Godley B. J., Broderick A. C., Downie J. R., Glen F., Houghton J. D., Kirkwood I., Reece S., Hays G. C. : Termal conditions in nests of lofggerhead turtles: further evidence suggesting female Szeged sex ratios of hatchling production in the Mediterranean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Volumen 263, Ejemplar 1. 2001
11. Godley B. J., Broderick A. C., Glen F., Hays G. C. : Post nesting movements and submergence patterns of loggerhead marine turtles in the Mediterranean assessed by satellite tracking. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Volumen 287, Ejemplar 1. 2003
12. Instituto Nacional de Ecología: Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas. México, D.F. SEMARNAP. 2000
13. Instituto Nacional de Ecología: Programa Ambiental de México, Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortugas marinas, Resultados (1992-1997). México, D.F. SEMARNAP. 1999
14. Ireland J. S., Broderick A. C., Glen F., Godley B. J., Hays G. C., Lee P. M. L., Skibinski D. O. F., Multiple paternity assessed using microsatellite markers, in green turtles *Chelonya mydas* (Linnaeus, 1758) of Ascensión Island, South Atlantic. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Volumen 291, Ejemplar 2. 2003
15. Jonhson K., Sierra JL., Erosa Al. : Un Tesoro de la Naturaleza, Las Tortugas Marinas. México, D.F. EDAMEX. 1993

16. Lutz P., Musick J.: The Biology of Sea Turtles. USA. CRC Press 1996
17. Márquez R.: FAO Species Catalogue, Vol. 11 Sea Turtles of the World, an annotated and illustrates catalogue of sea turtles species known to date. Rome, USA. Food and agriculture Organization of the United States. 1990
18. Márquez R.: Las tortugas Marinas y Nuestro Tiempo. México, D.F. Fondo de Cultura Económica. 2000
19. Márquez R., Nodarse G., Elizalde S.. La cría de la tortuga blanca, *Chelonya mydas*, en la granja de la Isla Gran Caiman, Antillas Mayores. II Aspectos Técnicos. Boletín del Banco de Información sobre Tortugas Marinas Archelon. Volumen 1, número 3. 1992.
20. Work T., Manual de Necropsia de Tortugas Marinas para biólogos en Refugios o Áreas Remotas. U.S. Geological Survey National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 2000

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

- 1.- ¿Cuántas especies de tortugas marinas hay en el mundo y cual es su status en la lista roja?
- 2.- ¿Cuál es la clasificación taxonómica de las tortugas marinas?
- 3.- ¿Cómo regulan su temperatura corporal las tortugas marinas y cual es su temperatura óptima?
- 4.- ¿Cómo esta constituido el caparazón y para que sirve?
- 5.- ¿Cuáles son las características reproductivas generales que comparten entre si todas las especies de tortugas marinas?
- 6.- ¿Cuáles son las etapas básicas de anidación de las tortugas marinas?
- 7.- ¿Qué determina la diferenciación sexual de los embriones de tortuga marina y como se esta viendo afectada debido a los cambios en el ecosistema?
- 8.- ¿Qué enfermedades pueden presentar las tortugas marinas y cuales son sus agentes etiológicos?
- 9.- ¿Con que problemas antropogénicos se enfrentan las tortugas marinas?
- 10.- ¿Cuáles son las emergencias más frecuentes que presentan las tortugas marinas silvestres y cómo se resuelven?
- 11.- ¿Qué pasos se siguen en el examen interno al realizar una necropsia en una tortuga marina?
- 12.- ¿Cuáles son los objetivos principales que deben tener los campamentos tortugueros en común?
- 13.- ¿Cuáles son las razones para ubicar una nidada en un corral?
- 14.- ¿Qué tipos de marcas de identificación se utilizan en tortugas marinas y que ventajas y desventajas tienen cada una?
- 15.- ¿Cuál es la finalidad de las granjas y ranchos de crianza de tortugas marinas y que retos enfrenta?