

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA
HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA CLÍNICA,
Y MORFOMETRÍA DE LA TORTUGA NEGRA
(*Chelonia agassizii*) EN LA POZA DEL NANCE,
SIPACATE, LA GOMERA, ESCUINTLA.**

ANDREA MELISSA MÉRIDA LÓPEZ

Guatemala, Mayo de 2011.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA
PARA HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA CLÍNICA,
Y MORFOMETRÍA DE LA TORTUGA NEGRA
(*Chelonia agassizii*) EN LA POZA DEL NANCE,
SIPACATE, LA GOMERA, ESCUINTLA.**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

POR

ANDREA MELISSA MÉRIDA LÓPEZ

Previo a optar al título profesional de

Médica Veterinaria

Guatemala, Mayo de 2011.

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO: Med.Vet. Leónidas Ávila Palma
SECRETARIO: Med.Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I: Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II: Mag. Sc. Med.Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III: Med.Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV: P. A. Set Levi Samayoa López
VOCAL V: Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

ASESORES

Med. Vet. Carlos Efraín Alfaro Argueta
Med. Vet. Héctor Eduardo Fuentes Rousselin
Med. Vet. Jorge Augusto Miranda Hammer

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, SOMETO A SU CONSIDERACIÓN EL PRESENTE TRABAJO TITULADO

DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGÍA, QUÍMICA SÉRICA CLÍNICA, Y MORFOMETRÍA DE LA TORTUGA NEGRA (*Chelonia agassizii*) EN LA POZA DEL NANCE, SIPACATE, LA GOMERA, ESCUINTLA.

QUE FUERA APROBADO POR LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICA VETERINARIA

TESIS QUE DEDICO

A Dios por ser la luz que ilumina mi camino y porque nunca me desampara sobre todo en los momentos difíciles.

A mis padres porque este triunfo también es de ellos, por creer en mi, por darme todo su apoyo, paciencia y amor.

A mi abuela, por ser mi segunda madre, por haberme sabido educar y criar, por ser un gran ejemplo en mi vida, te quiero mucho abuelita.

A mis hermanos, Pao, Ye, Tony y Mishel, por ser el hombro en el que me apoyo para poder seguir adelante, por su cariño y ayuda a lo largo de mi carrera.

A la familia Salvador Giron, por ser mi segunda familia, por brindarme una mano amiga en todos los momentos de mi vida, gracias por su cariño y apoyo.

A mi tia Catarina por alentarme, aconsejarme, apoyarme y darme su cariño sincero

A mis amigas, las del colegio, las de la universidad y las que la vida me ha puesto en mi camino, estoy tan agradecida de tenerlas en mi vida gracias por todo.

A todos los animalitos que dieron su vida para que yo pudiera aprender.

A mis compañeros de promoción, por los excelentes momentos vividos.

A mi madrina Consuelo Gallardo y mi bisita(†), que Dios las tenga en su gloria.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores de tesis, por tenerme toda la paciencia del mundo y ayudarme a sacar mi investigación.

A Pro tortugas por ser un excelente equipo que ayuda a la conservación de la tortuga marina, por su excelente labor y dedicación.

Al Laboratorio Popular de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por su colaboración en el procesamiento de las muestras de sangre.

Al M.V. Carlos Alfaro por su paciencia y apoyo a lo largo de mi proyecto de investigación.

A mis padrinos, Lic. Esbin Merida, Licda. Olga Giron y Med. Vet. Miguel de León Regil por ser un ejemplo en mi vida y ayudarme a alcanzar mis metas.

A todas esas personas especiales con las que tuve la oportunidad de compartir o trabajar durante mi formación académica, por las bonitas experiencias y todas las lecciones.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPOTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Clasificación taxonomónica	4
4.2 Nombres vernaculares	4
4.3 Distribución geográfica	5
4.4 Estado actual de la especie	5
4.5 Historia natural	5
4.6 Hematología en reptiles	7
V. MATERIALES Y MÉTODOS	9
5.1 Área de estudio	9
5.2 Materiales	9
5.3 Diseño de muestreo	10
5.4 Métodos.....	11
5.5 Análisis estadístico.....	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
VII. CONCLUSIONES.....	23
VIII. RECOMENDACIÓN.....	24
IX. RESUMEN.....	25
X. BIBLIOGRAFÍA.....	27

I. INTRODUCCIÓN

La tortuga negra (*Chelonia agassizii*) es una de las ocho especies de tortugas marinas que se encuentran en peligro de extinción (UICN 1995). Su baja en la población se debe a la sobreexplotación y en gran parte a la depredación (Miller 2007). La hematología de reptiles es relativamente nueva y poco utilizada en países en vías de desarrollo; sin embargo se ha ganado habilidad y experiencia en esta área con nuevas técnicas (Montilla et al. 2006)

Existe muy poca información de valores sanguíneos en todas las especies de tortugas marinas. La mayoría de estudios presentan solo unos cuantos parámetros de química sérica basados en una pequeña muestra de animales capturados (Bolten y Bjorndal 1992) (Montilla, et al. 2006) (Mcarthur et al. 2004). Para la especie *C. agassizii* no existen parámetros de referencia para hematología y química sérica clínica.

La evaluación hematológica y de química sérica es un método sencillo a través del cual se pueden obtener excelentes indicadores de muchos aspectos de salud de un individuo y su estado reproductivo. (Montilla et al. 2006)

El objetivo de este estudio fue determinar valores de referencia para hematología y química sérica clínica de la tortuga negra, con el fin de crear una base de datos que pueda ser aplicada en el manejo médico y en la conservación de la especie.

II HIPOTESIS

- No existe efecto del sexo sobre los valores de hematología y química sérica clínica.
- No existe efecto de la edad sobre los valores de hematología y química sérica clínica.

III. OBJETIVOS

GENERAL:

“Generar información referente a hematología, química sérica clínica y morfometría que contribuya a facilitar el manejo y la conservación de *C. agassizii*”

ESPECIFICOS:

- 1) Determinar los siguientes valores de referencia para la hematología de la tortuga negra: recuento total de eritrocitos (Millones/mm³), recuento total de leucocitos (Miles/mm³), recuento diferencial de leucocitos “Heterófilos (%), linfocitos (%), eosinófilo (%), basófilos (%) y monocitos (%), trombocitos (%)”, hematocrito (%), hemoglobina (g/dl), volumen corpuscular medio (μ³), hemoglobina corpuscular media (μμg), concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl).
- 2) Determinar los siguientes parámetros de referencia de la bioquímica sérica clínica de la tortuga negra: proteínas totales (g/dl), creatinina (mg/dl), albúmina (g/dl), globulina (g/dl), glucosa (mg/dl), aspartato aminotransferasa (AST) (U/L), fosfatasa alcalina (U/L), nitrógeno ureico (mg/dl).
- 3) Determinar los siguientes parámetros de morfometría de la tortuga negra: largo curvo, ancho curvo, muesca muesca, punta punta y muesca punta del caparazón, longitud del plastrón, ancho del plastrón, plastrón a cola, cloaca a cola y altura.
- 4) Determinar si existe efecto del sexo sobre los valores de hematología y química sérica clínica.
- 5) Determinar si existe efecto de la edad sobre los valores de hematología y química sérica clínica.

IV REVISIÓN DE LITERATURA

Tortuga negra (*Chelonia agassizii*)

4.1 Clasificación taxonómica (INE 2005)

Dominio: Eucarya

Reino: Animalia

Subreino: Eumetazoa

Rama: Bilateria

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Reptiles

Orden: Testudines

Suborden: Criptodira

Familia: Cheloniidae

Genero: *Chelonia*

Especie: *Chelonia agassizii*

4.2 Nombres vernaculares

Tortuga Marina Verde del Pacifico, Tortuga Negra, Tortuga Prieta, Tortuga Parlama, Tortuga Sacacillo, Tortuga Torita, Black Turtle, Pacific Green Turtle, Green Turtle, Black Sea Turtle, Eastern Pacific Green Sea Turtle (INE 2005, CIT 2004, INBIO 2007, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt 2002).

4.3 Distribución geográfica

En el Océano Índico y Pacífico, principalmente en las zonas tropicales. Esta tortuga se encuentra principalmente en aguas costeras, bahías y estuarios en latitudes tropicales y subtropicales. Es una tortuga indígena del Pacífico, desde Baja California, México, hasta el norte de Perú, con concentraciones en el golfo de California, centro de México, El Salvador, Nicaragua, el suroeste de Colombia, Ecuador y en el norte de Perú (INBIO 2007).

4.4 Estado Actual de la Especie

Está catalogada como *En Peligro o Vulnerable*, en la última Lista Roja de la UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y en la lista de los Apéndices I y II de La Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CEM, también conocida como la Convención de Bonn). Sin excepción de ninguna especie, las tortugas marinas, también están consideradas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) (UICN 1995).

4.5 Historia Natural

- Alimentación:

Cuando son Jóvenes son omnívoros, comen algas, hierbas, gusanos, esponjas, cangrejos, medusas, moluscos, y muchos otros organismos. Cuando son adultas solo son herbívoras y pasan la mayoría de su tiempo comiendo algas y hierbas que crecen en aguas poco profundas (Trejo et al. 2008).

- Reproducción

La temporada de anidación ocurre entre los meses de agosto y enero, su pico máximo se presenta en octubre y noviembre. La madurez sexual la alcanzan entre los 16 y los 25 años. El ciclo reproductivo se manifiesta típicamente cada dos o tres años y la hembra oviposita entre una y siete nidadas por temporada con intervalos de tiempo de 9 a 17 días. El número de huevos por nidada en promedio es de 65, número sensiblemente menor que los que pone la tortuga verde, con un período de incubación de 50 a 55 días. Los sitios del nido normalmente están en playas anchas en ensenadas rodeadas por precipicios. Pueden excavar varios nidos antes de poner los huevos. (Trejo et al. 2008)

Esta especie tiene varias zonas de reproducción y las más importantes se encuentran en el estado de Michoacán, México, en las conocidas playas de Colola y Maruata. También se informa de importantes anidaciones en lugares como las islas Revillagigedo en México, las islas Galápagos en Ecuador, el Golfo de Fonseca en El Salvador y la isla de Cañas, Panamá. (INE 2005).

- Hábitat

Habita en aguas costeras de moderada profundidad, ricas en algas y pastos marinos. (INE 2005).

- Descripción

Caparazón: Caparazón típicamente contraído, con escotadura pronunciada a la altura de las extremidades posteriores; coloración casi negra, lisa o con manchas en forma radial o irregular; longitud recta del carapacho (LRC) hasta unos 90 cm, en forma acorazonada y con escotadura posterior en adultos; no aserrado; comúnmente tectiforme (en forma de tienda de campaña) y aplanado en el perfil anterior; cuatro pares de escudos costales; Cabeza: redondeada anteriormente; ancho hasta 13 cm; un par de escamas prefrontales, número más común de escamas postorbitales es cuatro, seguido por tres pares. Extremidades: aletas

relativamente más largas que en otras poblaciones del complejo *Chelonia*; una uña en cada aleta. Coloración: caparazón a nivel dorsal es negro en las crías, permaneciendo obscura durante todo el ciclo vital, aunque en adultos pueden ser uniformemente negro arriba o con manchas negras u otras marcas sobre un fondo grisáceo; ventralmente blanca en crías pero en pocas semanas o meses se transforma a gris. (Eckert et al. 1999). Peso: hasta unos 120 kg (70 kg en promedio) (INE 2005).

4.6 Hematología en reptiles:

Colección de muestra de sangre en reptiles

El volumen de sangre en reptiles se estima entre el 5 al 8% del peso corporal. La mayoría de reptiles toleran una pérdida de sangre arriba del 10% del volumen de sangre total sin llegar alterar la salud del animal. (Mader 1996)

En *Chelonias* la muestra de sangre puede ser recolectada de diferentes sitios como la vena yugular, el seno venoso coccígeo dorsal, vena escapular, arteria o vena braquial. En general para estudios hematológicos en reptiles la sangre debe ser recolectada en tubos con anticoagulante EDTA. Sin embargo EDTA puede causar hemolisis en ciertas especies de reptiles sobre todo en *Chelonias* y el uso de otro anticoagulante como heparina se ha vuelto necesario. (Mader 1996)

Estudios de química sérica en otras especies de tortugas marinas:

Bolten y Bjorndal (1992) realizaron un estudio donde determinaron 13 parámetros de química sérica de 100 tortugas juveniles de la especie *Chelonia mydas* en el sur de Bahamas, donde se encontró que solo los parámetros de ácido úrico y colesterol tuvieron diferencia significativa entre machos y hembras.

La media de ácido úrico en machos fue de 1.8 ± 0.6 mg/dl comparada con la media de las hembras que fue de 1.4 ± 0.5 mg/dl ($p=0.0026$). La media de colesterol para machos fue de 196 (51) mg /dl comparada con la media de las hembras 235 ± 51 mg/dl ($p=0.0004$).

Cuadro 1. Valores de química sérica (n=100) de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) juveniles de una población del sur de las Bahamas, Abril 1988.

Parámetro	Rango
Glucosa (mg/dl)	87-167
Sodium (meq/l)	157-183
Potasio (meq/l)	4.1-6.9
Cloruro de sodio (meq/dl)	100-130
Dioxido de carbono (meq/dl)	4-26
Balance Ionico (meq/del)	23-59
BUN (mg/dl)	0.3-0.9
Acido Urico (mg/dl)	3-107
Calcio (mg/dl)	0.5-3.5
Fosforo (mg/dl)	1.6-12.2
Proteínas totales (g/dl)	2.6-6.9
Albumina (g/dl)	0.6-2.1
Globulinas (g/dl)	1.9-5.2
Albumina/relación con la globulina	0.3-7.7
Calcio Ionizado (mg/dl)	0.8-7.7
Bilirrubina total (mg/dl)	0-0.3
Fosfatasa alcalina (U/l)	13-95
Deshidrogenasa Lactica (U/l)	48-342
GOT (U/l)	31-389
GPT (U/l)	1-17
Colesterol (mg/dl)	73-365
Trigliceridos (mg/dl)	43-413
Hierro (mcg/dl)	19-88
Creatinina (mg/dl)	0.3-0.9

Fuente: Bolten y Bjorndal (1992)

V MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

La Poza del Nance un ensanchamiento del Canal de Chiquimulilla, se encuentra ubicada a 135 kilómetros de la ciudad capital, en Sipacate, Escuintla, dentro del Parque Nacional Sipacate-Naranjo en la Costa del Pacífico, tiene una extensión de 2,000 hectáreas. Se localiza en la latitud 14° 05' 03", se encuentra a una altura de 35 metros sobre el nivel del mar, y su clima es cálido (SIM 2008.) Este lugar es un área de importancia para la conservación de tortugas marinas, ya que alberga tortugas todos los meses del año, es un área de alimentación y reproducción de tortugas negras, por haber una gran cantidad de algas sobre todo de *Gracilaria sp.* (CONAP, 2008)

5.2.1 Materiales

5.2.1 De campo:

- 100 jeringas de 10 ml
- 100 agujas 21GX1.5"
- ½ libra de algodón
- ¼ litro de alcohol etílico al 70%
- 100 tubos con heparina
- 100 tubos sin anticoagulante
- 1 red de trasmallo de 200mts de largo X5mts de alto
- 1 balanza electrónica con capacidad de 250 libras
- 30 Chips Avid®
- 1 lector de chip
- 1 malla de nylon
- 1 cinta métrica flexible
- 1 hielera
- Calibrador
- Hielo

5.2.2 Recursos humanos

- Estudiante de Medicina Veterinaria
- Tres médicos veterinarios asesores
- Personal de laboratorio clínico

5. 2.3 Recursos biológicos

- 30 tortugas negras (*C. agassizii*)

5.3. Diseño de muestreo

5.3.1 Período de colecta y análisis

Tomé las muestras de sangre y la morfometría el primer sábado de cada mes, entre los meses de noviembre 2009 hasta abril 2010, en estos meses también analicé las muestras de sangre para obtener los datos de hematología y química sérica clínica.

5.3.2 Criterios de Inclusión

Tomé muestras de las tortugas que no mostraron signos clínicos de enfermedad, como deshidratación, papilomas, golpes en el caparazón. (Mcarthur, S. et al. 2004). Consideré animales subadultos a los individuos cuya caparazón medía menos de 50 centímetros de longitud, y adultos a los que tenían 50 o más centímetros (Instituto Nacional de la Pesca 2008)

5.4 Métodos

5.4.1 Captura e inmovilización

Realicé la captura a partir de las nueve de la mañana; procedí a ubicarme en la poza del nance y desde una lancha se extendió una red de trasmallo, que mide 200 metros de largo por 5 metros de alto. Fijé un extremo de la red en un lado de la poza, luego se fue extendiendo la red en su totalidad formando una circunferencia en el canal, de manera que las tortugas quedaran adentro. Saqué a las tortugas atrapadas y las coloqué sobre la arena, puse una toalla mojada encima de los ojos del animal, para que se relajara (Gerosa y Aureggi 2005), mientras un asistente sujetaba las aletas craneales para evitar que se escaparan o lastimaran.

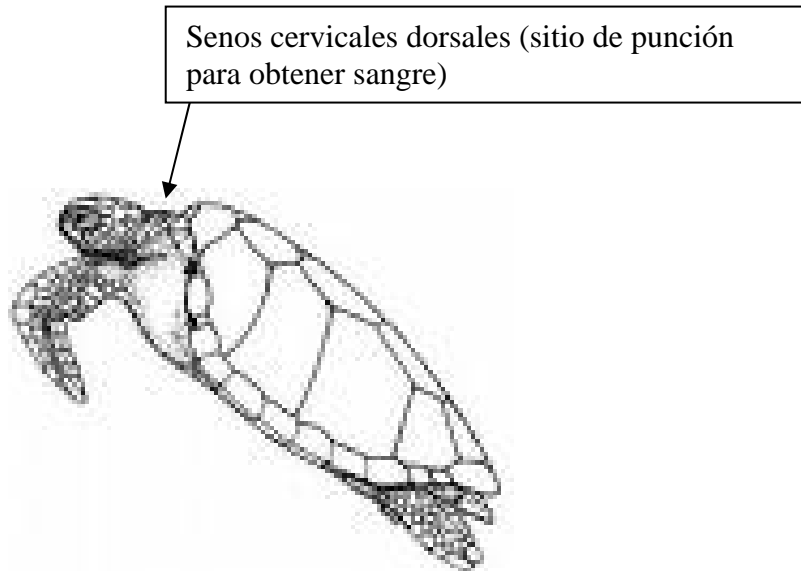
5.4.2 Identificación

Identifiqué cada tortuga por medio de un chip Avid®, el cual implanté previamente en el Biceps izquierdo.

5.4.3 Obtención de la muestra de sangre

Recolecté 10 ml de sangre de los senos cervicales dorsales. Coloqué 2ml de sangre en un tubo esteril con heparina y 8ml en un tubo esteril sin anticoagulante.

Sitio de punción para la extracción de muestra de sangre



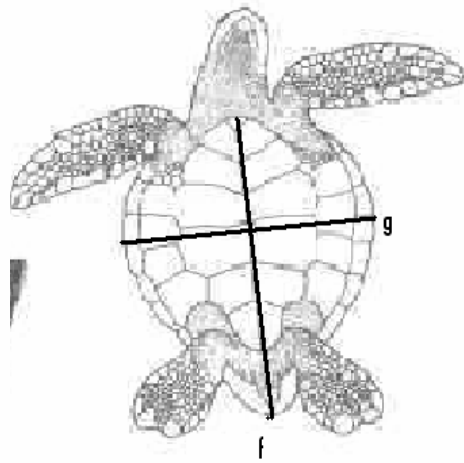
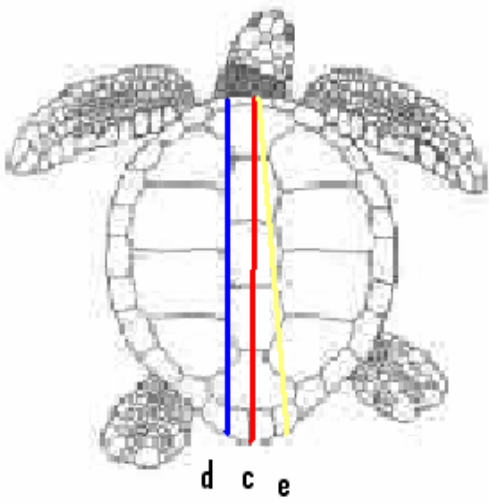
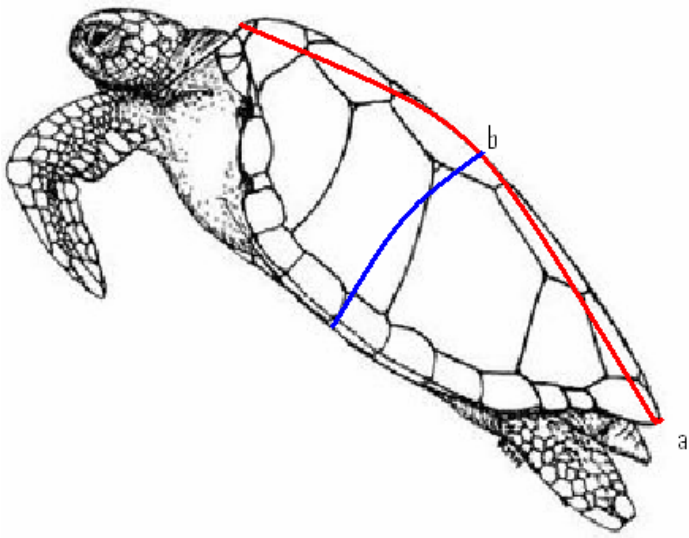
Eckert et al. (1999).

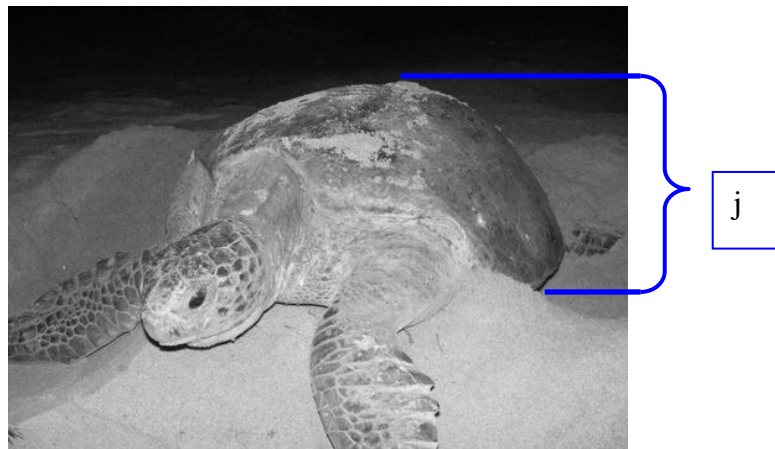
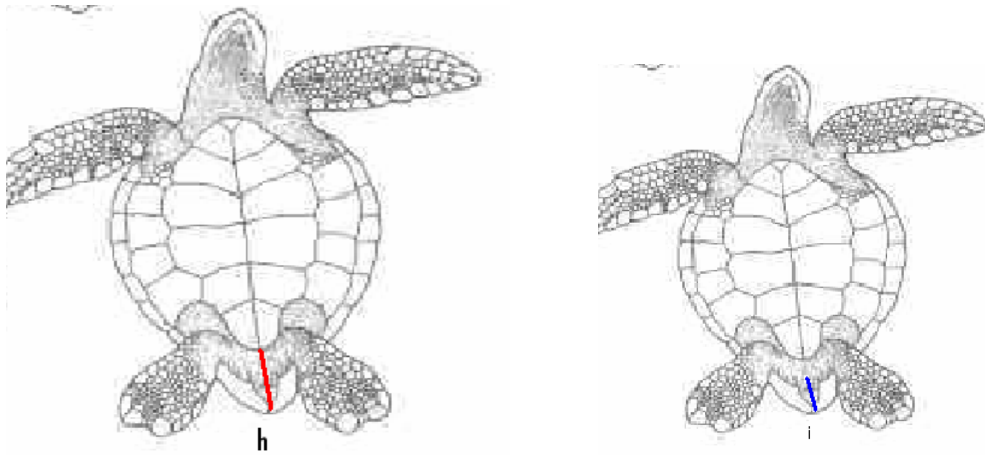
5.4.4 Conservación y transporte de la muestra de sangre

Mantuve las muestras en refrigeración (hielera con hielo) a temperatura de 4 a 7°C, hasta llevarlas al laboratorio.

5.4.5 Colecta de datos morfométricos, sexo y edad

Registré los siguientes parámetros de morfometría: a) largo curvo, b) ancho curvo, c) muesca a muesca, d) punta a punta e) muesca a punta del caparazón, f) longitud del plastrón, g) ancho del plastrón, h) plastrón a cola, i) cloaca a cola y j) altura, por medio de una cinta métrica flexible de 1 metro, excepto los incisos a, b y j los cuales medí con un calibrador. Determiné el peso por medio de una balanza electrónica.





Eckert et al. (1999).

Establecí el sexo de la tortuga por medio de la medida de la cola (Mcarthur, S. et al. 2004) y estimé la edad tomando como parámetro la longitud del caparazón, considerando como adulto a una tortuga cuyo caparazón mide más de 50 centímetros de longitud. (Instituto Nacional de la Pesca 2008)

5.4.6 Procesamiento de la muestra

Procesé las muestras en el laboratorio Popular de la Escuela de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la hematología fue corrida de forma manual, mientras que la química sérica mediante espectrofotometría, utilizando un espectrofotómetro MICROLAB 2000 32 μ l (Vital Scientific). El método de espectrofotometría fue descrito por Coles (1989).

5.5 Análisis estadístico

Utilicé estadística descriptiva para establecer los valores de referencia para hematología, química sérica clínica y morfometría. Procesé los datos utilizando el paquete estadístico Statistica®, versión 1998.(Statsoft Inc. E.E.U.U). Utilicé límites de confianza del 95% (Sokal y Rohlf 1995), para establecer el intervalo de referencia de los parámetros hematológicos, química sérica clínica y morfometría. Determiné los efectos del sexo sobre los valores hematológicos, de química sérica clínica, y morfometría, utilizando la prueba de t o de U de Mann Whitney. Utilicé para este análisis, el programa de Statistica® (Statsoft Inc. E.U.A.). Para determinar efectos del sexo comparé los valores obtenidos de hembras y machos de todas las edades.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Hematología

En el cuadro 2 se muestra la media y el intervalo de confianza (I.C.) del 95% para los 13 parámetros de hematología determinados en los 30 animales de la población en vida libre utilizada en este estudio. Reporto los valores estratificados según el sexo.

Cuadro 2. Valores de hematología de la tortuga negra (*Chelonia agasizii*)

Parámetro Hemático	HEMBRAS (n=25)		MACHOS (n=5)	
	Mínimo-Máximo	Medias ± I.C 95%	Mínimo-Máximo	Media ± I.C 5%
GR (10e6/ul)	0.1-0.57	0.3692±0.04872	0.21-0.49	0.368±0.13976
GB (10e3/ul)	1.7-5.6	3.4064±0.4598	1.9-6.1	4.365±1.8871
HETEROFILOS (%)	55-96	73.88±4.245	65-74	68.8±5.369
MONOCITOS (%)	0-12	2.4±1.0394	01.0-5.0	3±1.9632
LINFOCITOS (%)	2.0-32.0	16.04±3.275	15-22	19.4±3.985
EOSINOFILOS (%)	0-10	5.44±1.1741	4.0-12.0	7.2±3.8671
BASOFILOS (%)	0-7	1.6±0.83411	0-1	1±0.878
TROMBOCITOS (%)	0-3	0.68±0.35187	0-1	0.6±0.68
HEMOGLOBINA (g/dl)	10.2-14.4	12.515±0.516	12-13.4	12.86±0.711
HEMATOCRITO (%)	10.0-45	35.044±2.535	37-42	39.8±2.221
MCV (fl)	627.4-4081.6	1173.9±304.67	755.1-1253.9	1198.8±575.28
MCH (pg)	200-1438.7	412.36±113.41	244-645.6	388.32±194.56
MCHC (g/dl)	26.5-44.6	34.268±1.479	31.5-33.25	32.29±0.819

Dimensionales: 10e⁶/ul= millones por microlitro, 10e³/ul= miles por microlitro, g/dl= gramos por decilitro, fl= fenolitros, pg= picogramos.

No observé influencia del sexo ($p \geq 0.05$) en 12 de los 13 parámetros de hematología en la población estudiada, siendo afectado únicamente los valores de hematocrito ($t=0.0174$) ($p \leq 0.05$), sin embargo estos resultados deberán tratarse con cautela debido al reducido número de machos muestreados. No pude determinar si existe efecto de edad sobre los valores de hematología debido a que todas las tortugas capturadas eran adultas.

El efecto del sexo sobre el valor de hematocrito pudo deberse a que las tortugas se encontraban en época reproductiva.

Se ha reportado que en tortugas marinas durante la época de apareamiento en los machos se presenta una elevación en el hematocrito debido al estrés por mantener el comportamiento de cortejo y peleas; al presentarse períodos de estrés la adrenalina provoca una policitemia relativa derivando en una hemoconcentración y aumento en el hematocrito (Mcarthur et al. 2004, Wallach 2003). Encontré similitud en los valores de hematocrito para *C. mydas* y la especie en estudio, según lo reportado por Mcarthur et al. (2004), Montilla et al (2006) y Zago et. al. (2010), atribuí esta similitud a que en los tres estudios los animales no fueron capturados en el mar, sino en esteros al igual que en este estudio, debido a que existe una variación en el hematocrito en tortugas marinas por el tipo de agua en la que se encuentre siendo más alto el hematocrito si los animales se encuentran en aguas saladas. (Zago et. al. 2010).

Montilla et al. (2006) presentaron valores más altos en el conteo total de glóbulos blancos en *C. mydas* en relación a los que observe para *C. agassizii*, diferencia que atribuyo a que el tiempo transcurrido entre la captura del animal y la extracción de la muestra de sangre fue mayor en comparación al que utilicé en este estudio, se ha reportado que el estrés produce liberación de adrenalina induce la movilización de leucocitos de zonas periféricas hacia la circulación central, causando leucocitosis fisiológica de carácter moderado. (Moon y Foerster 2001).

6.2 Química Sérica

El cuadro 3, muestra la media y el intervalo de confianza de 95% para los ocho parámetros de química sérica determinados en los animales de la población de vida libre. Reporto los valores estratificados según el sexo.

Cuadro 3. Valores de química sérica de la tortuga negra (*Chelonia agasizii*)

Parámetro Química Sérica	HEMBRAS (N=25)		MACHOS (N=5)	
	Mínimo-Máximo	Medias \pm I.C 95%	Mínimo-Máximo	Medias \pm I.C 95%
NITROGENO UREICO (mg/dl)	5.1-25.8	16.248 \pm 2.478	16-23.3	19.66 \pm 3.788
CREATININA EN SANGRE (mg/dl)	0.01-0.36	0.1152 \pm 0.0349	0.1-0.33	0.236 \pm 0.1286
FOSFATASA ALCALINA (U/L)	10-253	55.8 \pm 21.24	6.0-79	38.8 \pm 44.06
PROTEINAS TOTALES (g/dl)	1.3-6.2	4.752 \pm 0.4732	5-6.2	5.38 \pm 0.585
ALBUMINA (g/dl)	2-2.7	2.48 \pm 0.3662	1.3-2.9	2.032 \pm 0.1453
GLOBULINAS (g/dl)	1.5-4.1	2.8 \pm 0.2957	2.5-3.8	2.9 \pm 0.6687
GLUCOSA (mg/dl)	73.7-150.5	107.34 \pm 9.176	107.4-134	114.46 \pm 15.804
AST (U/L)	91.8-293	182.76 \pm 22.26	130.9-282	220.7 \pm 69.23

Dimensionales: U/L= unidades por litro, g/dl= gramos por decilitro.

No observe influencia del sexo ($p \geq 0.05$) en seis de los ocho valores de química sérica clínica en la población estudiada, siendo afectados únicamente los valores de albumina y creatinina ($p \leq 0.05$), sin embargo los resultados deberán tratarse con cautela debido al reducido número de machos muestreados. No pude determinar el efecto de edad sobre los valores debido a que todos los individuos capturados eran adultos.

Atribuyo a la época reproductiva la influencia del sexo sobre los valores de albumina y creatinina.

El nivel de albumina que generé en este estudio fue mayor en hembras, se ha documentado que la albumina tiende a elevarse durante el período reproductivo en hembras por el proceso de vitelogénesis. (Mcarthur et al. 2004). Los valores reportados por Mcarthur et al. (2004) para *C. mydas* en tortugas que no se encontraban en época reproductiva fueron más bajos al compararlos con los valores que observé. Mcarthur et al. (2004) reporta que los valores de creatina aumentan en los machos durante la época reproductivo debido a que gastan mayor energía y permanecen en períodos de inanición. Esto hace que se aumente el gasto de la masa muscular liberándose creatinina al torrente sanguíneo. (Gerosa 2007). Los resultados que generé para creatinina coinciden con los reportados por Montilla et al. (2008)

Bolten y Bjorndal (1992) no presentaron diferencia de creatinina y albumina influenciada por el sexo para *C. mydas*, atribuyo esto debido a que las tortugas muestreadas no se encontraban en época reproductiva.

Se ha descrito que los niveles de glucosa pueden variar fisiológicamente por factores como estrés, estatus nutricional y condiciones ambientales (Mader 2005). Encontré valores mayores de glucosa a los reportados por Mcarthur et al. (2004). Atribuyo esta diferencia al estrés que se generó por la captura, ya que se ha observado que los niveles de glucosa aumentan según se genere estrés (hiperglicemia por estrés) (Montilla et al. 2008),

La fosfatasa alcalina es un indicador sensible a aumentar en individuos en crecimiento (Montilla et al 2008). Encontré valores menores de fosfatasa alcalina a los presentados por Montilla et al. (2008) y Mcarthur et al. (2004) en *C. mydas*, esto pudo deberse a que solo capture animales adultos.

Un importante factor de incremento en los valores del nitrógeno ureico es el metabolismo de las proteínas (Montilla et al 2008), Mcarthur et al. (2004) presenta valores mayores de nitrógeno ureico en tortugas recientemente alimentadas de la especie *C. mydas* en comparación a mis resultados, esta diferencia pudo deberse por la posible disminución de la ingesta de alimento que presentan las tortugas en la época reproductiva (Mcarthur et al. 2004).

6.3 Morfometría

El cuadro 4, muestra la media y el intervalo de confianza de 95% para los diez parámetros de morfometría determinados en los animales de la población en vida libre. Los valores están reportados según sexo.

Cuadro 4. Valores de morfometría de la tortuga negra (*Chelonia Agasizii*).

Parámetros Morfométricos	HEMBRAS (N=25)		MACHOS (N=5)	
	Mínimo-Máximo	medias \pm I.C 95%	Mínimo-Máximo	medias \pm I.C 95%
largo curvo (cm)	65-98.5	84.96 \pm 4.56	73-88	79.68 \pm 8.275
ancho curvo (cm)	56.5-94	79.576 \pm 4.183	69-78.3	73.56 \pm 5.332
muesca a muesca (cm)	61-90	78.832 \pm 4.155	70-82.5	77.1 \pm 8.318
muesca a punta (cm)	61-90.5	79.38 \pm 4.171	69.5-83	76.26 \pm 8.115
punta a punta (cm)	62-91	79.656 \pm 4.238	71-83.5	77.42 \pm 7.652
plastron a cola (cm)	11-34.5	20.676 \pm 2.729	33-44	38 \pm 4.967
Largo plastrón (cm)	48-77	64.792 \pm 3.558	55.5-66	60.4 \pm 5.977
cloaca a cola (cm)	3-13.6	6.596 \pm 1.037	6.3-10	8.26 \pm 1.701
Alto (cm)	22-45	32.092 \pm 2.115	24.5-28.2	26.2 \pm 2.038
peso (libras)	57.6-260	165.07 \pm 24.84	83.4-170.2	131 \pm 50.711

Dimensionales: cm=centímetros, lb=libras.

Encontré influencia del sexo, entre los parámetros de ancho curvo y altura de caparazón ($p \leq 0.05$). Razón que atribuyo a que generalmente las hembras adultas son más grandes que los machos (Mcarthur et al. 2004).

Las diferencias encontradas entre hembras y machos para los parámetros de cloaca a cola y borde caudal del plastrón a cola ($p \geq 0.05$) se debe a que la mayoría de Cheloniidae presenta dimorfismo sexual marcado. Los machos

maduros tienen una cola más larga y ancha que las hembras y ocasionalmente son más puntiagudas. (Eckert et al. 1999)

Reporto valores mayores de largo curvo a los reportados por Melania et al. (2006), diferencia que atribuyo a que capturé únicamente con tortugas adultas.

VII. CONCLUSIONES

1. Los resultados que obtuve de hematología y química sérica clínica son referencia para temporadas de reproducción.
2. Encontré influencia del sexo sobre los valores hematocrito, creatinina y albumina, sin embargo estos resultados deberán tratarse con precaución debido a que solo mostré cinco machos de una muestra total de 30 tortugas negras.
3. La época reproductiva así como el método de captura puede afectar los valores de albumina, creatinina, hematocrito, glóbulos blancos y glucosa.
4. Los valores morfométricos ancho curvo, plastrón a cola, cloaca a cola y alto, son afectados por efecto del sexo y edad.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios comparativos con población en cautiverio para determinar si existe diferencia en los valores de hematología y química sérica.
2. Realizar estudios en diferentes épocas del año para ver si existe diferencia en los valores de hematología y química sérica.
3. Realizar estudios comparativos donde se incluya un número equitativo de hembras y machos para evaluar si hay influencia de sexo sobre los valores de hematología y química sérica.
4. Continuar con estudios para determinar una mayor cantidad de parámetros de química sérica clínica que no fue posible determinar en el presente estudio, sobre todo de alanina aminotransferasa, calcio, colesterol, ácido urico, ya que se ha reportado que estos son de vital importancia para ver el estado de salud general de *C. agassizii*.

IX. RESUMEN

Tomé muestras de sangre y medidas morfométricas de 30 tortugas negras (*Chelonia agassizii*) de ambos sexos, en la poza del Nance, Sipacate, La Gomera, Escuintla. Determiné los valores de referencia (presentados como la media, intervalo de confianza del 95% y rango mínimo y máximo) para trece parámetros de hematología, ocho de química sérica y diez de morfometría, así como los efectos del sexo sobre estos valores. Observé diferencia significativa entre los valores de hematocrito, creatinina, albumina, ancho curvo, plastrón a cola, cloaca a cola y alto, entre machos y hembras. No pude observar diferencia entre edad ya que todos los individuos muestreados fueron adultos. Los parámetros pueden proveer un punto para la evaluación de cambios en el funcionamiento del cuerpo. Estos parámetros pueden ser utilizados como base para más estudios.

Palabras clave: tortuga negra, hematología, química sérica, morfometría, valores de referencia, *Chelonia agassizii*.

ABSTRACT

Blood samples were collected from 30 black turtles (*Chelonia agassizii*) of both sexes from la poza del Nance, Sipacate, La Gomera, Escuintla. Reference values (95% confidence intervals) were generated for 13 haematology, 8 serum chemistry, and 10 morphometric parameters. The data were analyzed for differences caused by sex. I found difference in the parameters of pcv, creatinine, albumin, wide curved, plastron to tail, cloaca to tail and high, caused by sex. The evaluation of differences caused by age has not possible since we only sampled adult individuals. The parameters might provide a starting point for the evaluation of changes in body function.

Key words: Black turtle, haematology, serum chemistry, morphometric, reference values, *Chelonia agassizii*.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Bolten, B; Bjorndal, K. 1992. Blood Profiles for a wild population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the southern Bahamas size-specific and sex-specific relationships. (en línea). Florida, US. Consultado 28 oct. 2010. Disponible en <http://www.jwildlifedis.org/cgi/reprint/28/3/407.pdf>.
2. Coles, EH. 1989. Diagnóstico y patología en veterinaria. 4 ed. Trad. J Gómez; L Garcia. MX, Interamericana / McGraw-Hill. 496 p.
3. CONAP (Consejo Nacional de Areas Protejidas, GT). 2008. Plan Maestro 2002-2006.Parque Nacional Sipacate-Naranjo. GT. Consultado 10 ene. 2010. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/Members/admin/documentos/documentos-centro-de-documentacion/planes-maestros/parque-20nacional-20sipacate-naranjo.pdf>
4. CIT (Convención Inter-americana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, CR). 2004. Una Introducción a las Especies de Tortugas Marinas del Mundo (en línea). San José, CR. Consultado el 08 jul. 2008. Disponible en <http://www.iacseaturtle.org>
5. CRARC (Centro de recuperación de anfibios y reptiles de Cataluña, ES). Hematología y Bioquímica en reptiles. (en línea). Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona. ES. Consultado 1 nov. 2010. Disponible en http://www.amasquefa.com/uploads/87._Hematolog_a_y_bioqu_mica_en_reptiles699.pdf
6. Eckert, K. et al.1999. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies (en línea). Florida, US. Consultado 08 jul. 2008. Disponible en http://www.holycross.edu/departments/biology/kprestwi/chelonia/pubs/3_book_chapters/06_Pritchard&Mortimer_Spanish.pdf
7. Gerosa, G; Aureggi, M. 2005. Guía para Pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas (en línea). Consultado 18 jul. 2008. Disponible en http://www.herpetologica.org/tortugas_marinas/guia_pescadores_manejo_tortugas_marinas.pdf
8. Gerosa, R. 2007. Geriatria canina. Buenos Aires, AR. Inter-médica Editorial. 668 p.
9. INBIO (Instituto nacional de biodiversidad, CR). 2007. Especies disponibles (en línea). CR. Consultado 08 jul. 2008. Disponible en http://darnis.inbiac.cr/ubis/FMPro?DB=UBIpub.fp3&-lay=WebBrowse&-error=norec.html&Format=Lista_grupo.htm&SortField=nombre%20cientifico&Op=eq&familia::subgrupo_id=218&-Op=eq&visible=Si&-Find

10. INE (Instituto nacional de ecología, MX). 2005. Análisis y Diagnóstico: Diversidad de especies de tortugas marinas en México (en línea). MX. Consultado 09 jul. 2008. Disponible en http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/2/ala_cranes.html
11. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2002. Lista de Reptiles. (en línea). CO. Consultado 26 set. 2008. Disponible en www.Humboldt.org.co/Humboldt/mostrarpagina.php?codpage=30000116-53k-
12. Instituto Nacional de la Pesca. 2008. La protección de Tortuga prieta (*Chelonia agassizi*). (en línea). MX. Consultado el 26 set. 2008. Disponible en <http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Publicaciones/sustentabilidad/Proteccion/PRIETA.pdf>
13. Mader, D. 1996. Reptile Medicine and Surgery. Long Beach California. W.B. Saunders company. Filadelfia, Pensilvania, US. 491 páginas
14. McArthur, S. et al. 2004. Medicine and Surgery of Tortoises and Turtle. Iowa, US. Blackwell publishing. 579 p.
15. Melania, C. et al. 2006. Long-term monitoring of black turtles *Chelonia mydas* at coastal foraging areas off the Baja California Peninsula. (en línea). Consultado 20 nov. 2010. Disponible en <http://www.int-res.com/articles/esr2010/11/n011p035.pdf>
16. Miller, K. 2007. Black Sea Turtle (en línea). Consultado 08 jul. 2008 Disponible en <http://seapics.com/gallery/Reptilia/Testudines/Cryptodira/Cheloniodea/Cheloniidae/green-sea-turtles/>
17. Montilla, A. et al. 2006. Valores Hematológicos de la Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira (en línea). Maracaibo, VE. Consultado 08 jul. 2008. Disponible en http://scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-2259200600300002&script=sci_arttext
18. _____. 2008. Valores bioquímicos en sangre de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presentes en la Alta Guajira, Venezuela. (en línea) Maracaibo, VE. Consultado 20 nov. 2010. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079822592008000400002&script=sci_arttext
19. Moon, F.; Foerster, S. 2001. Zoological Restraint and Anesthesia (en línea). New York, US. Consultado 20 nov. 2010. Disponible en http://www.ivis.org/especial_books/Heard/moon/ivis.pdf
20. SIM (Sistema de Información Municipal, GT). 2008. La Gomera, Escuintla (en línea). GT. Consultado 18 set. 2008. Disponible en <http://www.inforpresca.com/lagomera/>

21. Sokal, R.; Rohlf, J. 1995. Biometry. 3ed. W. H. Freeman and Company. New York. U. S. 887 p.
22. Trejo, C; Díaz, J. 2008. Biología reproductiva y estado actual de la población de tortuga negra en Michoacán. (en línea). MX. Consultado 25 jul. 2008. Disponible en http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/tortuga_verde.pdf
23. UICN (Comisión de Supervivencia de las Especies, UK). 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas (en línea). UK. Consultado 09 jul. 2008. Disponible en http://www.iucn-mts.org/publications/Tech_Manual/Tech_Manual_sp/01_meylan&meylan_sp.pdf
24. Wallach, J. 2003. Interpretación clínica de las pruebas de laboratorio. 4ed. Masson, S.A. MX. 1315 p.
25. Zago, C. et. al. 2010. Hemoglobin polymorphism and hematological profile of Geoffroy's side-necked turtle (*Phrynops geoffroanus*, Testudines) in the northwestern region of São Paulo State, Brazil. (en línea). Consultado 20 nov. 2010. Disponible en <http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2010/col92/pdf/gmr731.pdf>