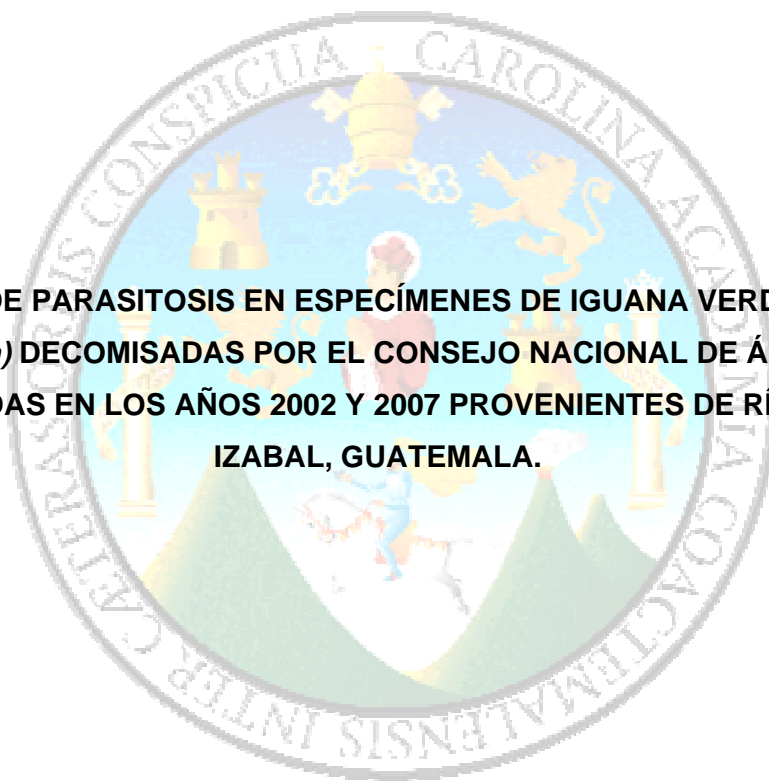


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure on horseback. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS SCIENTIIS CONSPICUA CAROLINA".

**ESTUDIO DE PARASITOSIS EN ESPECÍMENES DE IGUANA VERDE (*Iguana iguana*) DECOMISADAS POR EL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS EN LOS AÑOS 2002 Y 2007 PROVENIENTES DE RÍO DULCE IZABAL, GUATEMALA.**

**ANA LUCÍA APARICIO HURTARTE.**

**GUATEMALA, MARZO, 2009.**

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

**ESTUDIO DE PARASITOSIS EN ESPECÍMENES DE IGUANA VERDE (*Iguana  
iguana*) DECOMISADAS POR EL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS  
PROTEGIDAS EN LOS AÑOS 2002 Y 2007 PROVENIENTES DE RÍO DULCE  
IZABAL, GUATEMALA.**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECIVA DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**ANA LUCÍA APARICIO HURTARTE**

**AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MÉDICA VETERINARIA**

**GUATEMALA, MARZO, 2009.**

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

<b>DECANO:</b>	Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
<b>SECRETARIO:</b>	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
<b>VOCAL I:</b>	Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras
<b>VOCAL II:</b>	Mag. Sc. M.V. Fredy R. González Guerrero
<b>VOCAL III:</b>	Med. Vet. Mario Antonio Motta González
<b>VOCAL IV:</b>	Br. David Granados Dieseldorff
<b>VOCAL V:</b>	Br. Luis Guillermo Guerra Bone

**ASESORES**

**Med. Vet. Mag. Sc. DENNIS SIGFRIED GUERRA CENTENO**

**Med. Vet. MANUEL RODRÍGUEZ ZEA.**

**Med. Vet. DAVID MORÁN**

# HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO  
TITULADO

**ESTUDIO DE PARASITOSIS EN ESPECÍMENES DE IGUANA VERDE (*Iguana  
iguana*) DECOMISADAS POR EL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS  
PROTEGIDAS EN LOS AÑOS 2002 Y 2007 PROVENIENTES DE RÍO DULCE  
IZABAL, GUATEMALA.**

Que fuera aprobado por la junta directiva de la facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia.

Como requisito previo a optar el título profesional de

## **MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

A DIOS

A MIS PADRES: Ana Eugenia Hurtarte Córdova y Carlos Federico Aparicio  
Martínez

A MI HERMANO: Manuel Alejandro Aparicio Hurtarte

A MI ABUELITA: Yolanda de Hurtarte Córdova

A MI ESPOSO: Carlos Alberto León Flores

A LA FAMILIA DE MI **ESPOSO**

A MIS AMIGOS

### **A MIS ASESORES**

Med. Vet. Mag. Sc. Dennis Sigfried Guerra Centeno

Med. Vet. Manuel Rodríguez Zea.

Med. Vet. David Morán

# **AGRADECIMIENTO**

A DIOS: por su misericordia, sabiduría y por haber logrado esta meta.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS PADRES Y HERMANO:

A MI ESPOSO: por su amor y apoyo incondicional.

A MIS ASESORES DE TESIS: por haberme prestado su colaboración en todo momento.

AL DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA CONTRIBUYERON  
A LA CULMINACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
	3.1 General.....	3
	3.2 Específicos.....	3
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
	4.1 Ectoparásitos en reptiles.....	5
	4.1.1 Garrapatas.....	5
	4.1.2 Ácaros.....	6
	4.2 Endoparásitos en reptiles.....	6
	4.2.3 Hemoparásitos.....	6
	4.2.4 Trematodos.....	8
	4.2.5 Nematodos.....	8
	4.2.6 Cestodos.....	9
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
	5.1 Materiales.....	10
	5.1.1 Recursos humanos.....	10
	5.1.2 Materiales de laboratorio.....	10
	5.1.3 Recursos de tipo biológico.....	11
	5.1.4 Área de estudio.....	11
	5.2 Métodos.....	11
	5.2.1 Toma de muestras.....	11
	5.2.2 Tipo de muestras.....	11
	5.2.3 Obtención y procesamiento de la muestra de sangre.....	11
	5.2.4 Determinación de la presencia de parásitos.....	12
	5.2.5 Determinación de especies de parásitos.....	12
	5.2.6 Determinación de la carga parasitaria de hematozoos.....	12
	5.3 Análisis estadístico.....	12
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>13</b>
	6.1 Nemátodos gastrointestinales.....	13
	6.2 Hemoparásitos.....	14
	6.3 Ectoparásitos.....	16
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>20</b>
<b>X.</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>22</b>
<b>XI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>24</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>30</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La iguana verde (*Iguana iguana*) es un reptil amenazado que ha sido sobreexplotado en nuestro país. Es fuente de alimento para el hombre desde tiempos prehispánicos (Fitch, 1982). La carne y los huevos de iguana son populares en América Latina y la caza comercial y la deforestación son las causas principales de la declinación de las poblaciones silvestres (Fuller, 1984).

A pesar de que se sabe que las enfermedades parasitarias son importantes en poblaciones de iguanas verdes en cautiverio (Guerra, 1994), se desconoce la situación de parásitos en iguanas silvestres.

En los años 2002 y 2007 el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) realizó decomisos de más de 500 individuos de esta especie, de origen silvestre, provenientes del área de Río Dulce, Izabal. Esto brindó la valiosa oportunidad de estudiar las enfermedades parasitarias de poblaciones del medio silvestre.

En el presente estudio examiné muestras tomadas de estos especímenes silvestres con el fin de determinar aspectos epizootiológicos de parásitos hematozoarios, helmintos gastrointestinales y artrópodos de iguanas del área de Río Dulce, Izabal.



## **II. HIPÓTESIS**

- No hay relación entre la carga parasitaria de hematozoos y el valor del hematocrito.
- Los helmintos y ectoparásitos están presentes en todas las iguanas.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

- Generar información epizootiológica sobre parasitosis en iguana verde de vida silvestre.

#### **3.2 Específicos**

1. Determinar las especies de helmintos, hematozoos y ectoparásitos en iguana verde que fueron decomisadas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas en los años 2002 y 2007.
2. Determinar la prevalencia de parasitosis por taxón en iguanas verdes estudiadas.
3. Determinar la carga parasitaria de hematozoos y su efecto sobre el hematocrito.

#### IV. REVISIÓN DE LITERATURA

Cuando los términos “diversidad biológica”, “crisis de biodiversidad” o “conservación biológica” son utilizados, típicamente un grupo viene a la mente: anfibios y reptiles. Esto porque muchas especies de anfibios y reptiles alrededor del mundo han sufrido una grave declinación de sus poblaciones, reducción de rangos de distribución y hasta extinciones (Wake, 1991; Blaustein et. al., 1994 a, b; Blaustein y Wake, 1995; Gibbons, 2000). Los factores implicados de esta declinación puede ser la destrucción o degradación de sus hábitats, la introducción de especies invasivas, el aumento de la radiación ultravioleta, la polución, las enfermedades infecciosas y los helmintos parasitarios (Wake, 1991; Blaustein, 1994; Blaustein et al., 1994a, b; Blaustein y Wake, 1995; Morrell, 1999; Gibbons et al., 2000; Kiesecker et al., 2001).

La relación parásito-reptil ha figurado en diversos campos como en ecología, biología y comportamiento animal. Los reptiles aportan modelos de sistemas de campo y estudios de laboratorio. Esto, porque muchos reptiles son de larga vida, tienen una variedad de historias de vida con dos nichos distintos y muestran sorprendentes modos reproductivos (Werner, 1986). Los reptiles han sido utilizados ampliamente como modelo de organismos para comprender la historia de la evolución, ecología y comportamiento animal (Huey et al., 1983; Ryan, 1985; Semlitsch and Gibbons, 1985; Hairston, 1987; Seigel et al., 1987; Gibbons, 1990; Wilbur 1980, 1987; Seigel y Collins, 1993; Whiteman, 1994; Brodie y Brodie, 1999; Shine y Bonnet, 2000). Ningún otro huésped ofrece las ventajas de manipulación experimental en el campo y laboratorio, o la diversidad de historias de vida, o rango de hábitats, como los reptiles y anfibios. Estas ventajas han permitido a los parasitólogos y ecologistas evolucionarios utilizar sistemas reptil-parásito como una introducción para enseñar parasitología (Smyth y Smyth, 1980).

Muchos biólogos han pasado por alto el potencial para utilizar la presencia o ausencia de helmintos como indicador de interacciones del trópico y otros aspectos de la biología de su hospedero. Los helmintos tienen ciclos biológicos complejos con hospederos intermediarios y típicamente explotan la relación de la cadena alimenticia, particularmente la interacción predador – presa para la transmisión. Así, muchos parásitos pueden utilizarse como “marcas biológicas”, y proveer valiosa información en los hábitos alimenticios y patrones del hábitat utilizado por su hospedero vertebrado. La información provista por los parásitos es valiosa para vertebrados nocturnos y/o fosoriales; como en la mayoría de anfibios y reptiles (Goater, 1990). Así, los parásitos pueden ser evaluados para localizar la relación de la cadena alimenticia y su estructura, y el reflejo de la biodiversidad de su hábitat (Marcogliese y Cone, 1997; Marcogliese, 2001). Los parásitos también pueden ser excelentes indicadores de contaminación ambiental y estrés (MacKenzie et al., 1995). En cualquier caso es importante comprender los aspectos de la ecología del huésped y la filogenia del parásito, especificidad del huésped y ciclo biológico (Goater y Goater, 2002).

Todos los reptiles de vida silvestre tienen parásitos (Lane y Mader, 1996). Los parásitos son organismos que comprenden una vasta diversidad que se adaptan específicamente fuera o dentro del huésped, son metabólicamente dependientes para sobrevivir, ser alimentados y reproducirse a expensas de él (Goater y Goater, 2002).

## **Ectoparásitos en reptiles**

### **4.1.1. Garrapatas**

Las garrapatas son importantes por la sangre que expolían, el daño que pueden ocasionar a la piel del huésped y porque tienen el potencial de transmitir hemoparásitos y virus (Lane y Mader, 1996).

Los géneros *Ixodes*, *Hyalomma*, *Haemaphysalis*, *Amblyomma* y *Aponomma* han sido garrapatas duras reportadas en una gran variedad de reptiles, pero muchos son específicos de cada huésped. *Argas* y *Ornithodoros* son géneros de garrapatas blandas que pueden infectar lacertilios (Lane y Mader, 1996). *Ixodes pacificus*, infecta al lacertilio *Sceloporus occidentales* (Schall, 2000).

La garrapata *Ixodes* ha sido la responsable de ocasionar muerte como resultado de una severa infestación y anemia (Lane y Mader, 1996).

Dunn, (1918) encontró en Panamá que el 60% de especímenes de iguana actúan como huéspedes de *Amblyomma dissimile*.

Guerra, (1994) estudió que el 67% de *Iguana iguana* de granjas comerciales en Guatemala se encuentran parasitadas por la especie *Amblyomma disssimile*.

#### 4.1.2. Ácaros

*Ophionyssus* es el ácaro más conocido y estudiado en reptiles. Ocasionalmente afecta a lacertilios y puede observarse en región peri ocular, barbilla y cloaca (Lane y Mader, 1996).

Ácaros del género *Trombicula* parasita la piel de los reptiles en estado larvario. Las fases de ninfa y adulto son de vida libre (Lane y Mader, 1996).

*Geckobiella spp*, infecta al lacertilio occidental (*Schellackia occidentales*) y son vectores de la coccidia en sangre (Goater y Goater, 2002).

### 4.2 Endoparásitos en reptiles

#### 4.2.3. Hemoparásitos

Los géneros de este grupo son: *Haemoproteus*, *Leucocytozoon*, *Leishmania*, *Babesia*, *Piroplasma*, *Haemogregarina*, *Schellackia*, y *Lankesterella* (Lane y Mader, 1996).

Trypanosomas, *Plasmodium*, y hemogregarinas se encuentran comúnmente en sangre periférica de reptiles. *Leishmania*, *Saurocytozoon*, *Haemoproteus* y piroplásmidos son raros (Campbell, 1996).

Haemogregarinas: dentro de estos se incluyen cinco géneros de parásitos intracelulares y reportados frecuentemente en reptiles: *Haemogregarina*, *Hepatozoon*, *Karyolyses*, *Schellackia*, y *Lainsonia* (Lane y Mader, 1996).

Haemogregarina se divide en dos grupos: Eimeriina y Adeleiiina. El grupo de Eimeriina incluye *Schellackia* y *Lainsonia* en reptiles y *Lankesterella* en anfibios. El grupo de Adeleiiina incluye: *Haemogregarina*, *Hepatozoon*, y *Karyolyses*. Estas hemogregarinas pueden infectar los glóbulos rojos, glóbulos blancos o ambos dependiendo de la especie. *Hepatozoon* no posee un huésped

específico y puede ser transferido de una especie de reptil a otra a través de mosquitos, ácaros, garrapatas o moscas (Lane y Mader, 1996).

Las hemogregarinas se identifican por medio de la presencia de gametocitos intraeritrocíticos con la coloración de Wright en frotis de sangre periférica (Campbell, 1996).

*Plasmodium* y *Haemoproteus*. 32 especies de estos organismos pueden afectar a reptiles, en su mayoría a lacertilios. Los cuatro géneros de la familia Plasmodiidae afectan a lacertilios y son: *Plasmodium*, *Fallisia*, *Saurocytozoon*, y *Haemoproteus*. *P. mexicanus* se dice que puede ser fatal en lacertilios jóvenes. Una característica de *Plasmodium spp.* es la presencia de pigmento en células infectadas con ciertas fases del parásito (Lane y Mader, 1996).

Peláez y Pérez-Reyes, (1959) reportaron *Plasmodium basilisci* en la sangre de un lacertilio basilisco, *Basiliscus vittatus*, en México. Este mismo parásito fue reportado en Belice en 1963 (Herban y Coatney, 1969).

Gamham, (1963) describió un parásito visto por Fonseca en 1932 de una *Iguana iguana* de Brasil. Fonseca, citado por Herban y Coatney, (1969) consideró al parásito *P. tropiduri*, pero cuando Gamham analizó la placa identificó al parásito como *P. basilisci* con la diferencia de 4 merozoitos por esquizonte.

Peláez y Pérez-Reyes, (1968) encontraron en El Salvador-Honduras en dos *Iguana iguana rhinolopha* al parásito *P. basilisci*.

Guerra, (1994) encontró que el 60% de *Iguana iguana* de granjas comerciales estudiadas en Guatemala se encontraban parasitadas por hemoprotozoos de la especie *Plasmodium carinii*.

*Haemoproteus* afecta mundialmente a lacertilios, culebras y tortugas y puede ser reconocido por la deposición de pigmento en glóbulos rojos parasitados (Lane y Mader, 1996).

Los gametocitos intraeritrocíticos de *Plasmodium* y *Haemoproteus* poseen gránulos de pigmentos retráctiles, resultado del rompimiento de la hemoglobina. *Plasmodium* solo puede diferenciarse de *Haemoproteus* por la presencia de esquizogonia en sangre periférica, debido a que la esquizogonia de *Haemoproteus* sólo ocurre en los tejidos del huésped (Campbell, 1996).

Los trypanosomas son transmitidos a los reptiles por huéspedes invertebrados intermediarios. Este organismo se observa con forma de banano en el eritrocito. La célula infectada contiene el núcleo empujado hacia un lado y

las células tienen formas y tamaños irregulares (Lane y Mader, 1996).

#### 4.2.4. Tremátodos

Los tremátodos en reptiles están asociados a huéspedes de hábitats acuáticos. Las tortugas de agua dulce y salada son hospederos de *Heronimus spp.* y *Spirorchis spp.*, respectivamente. El tremátodo pulmonar *Pneumatophilus spp.* y el intestinal, *Ochetosoma* en colúbridos semi-acuáticos. (Rau y Gordon, 1980; Fontenot y Font, 1996).

#### 4.2.5. Nematodos

Una gran variedad de nematodos han sido reportados en reptiles (Lane y Mader, 1996). Algunos de los nematodos encontrados en reptiles son de los géneros *Capillaria*, *Rhabdias*, *Cosmocercoides*, *Oswaldocruzia* y *Falcaustra*. Cada uno de estos géneros está comprendido por especies encontradas en diferentes órdenes de reptiles. Otros géneros de nematodos encontrados son *Spironoura* y *Camallanus* en tortugas de agua dulce (Esch y Gibbons, 1967; Ernst y Ernst, 1977, 1980; Esch et al., 1990) y *Pharyngodon* y *Physaloptera* en lacertilios (Goldberg y Bursey, 1991; Hanley et al., 1995).

Las familias Anisakidae y Ascarididae han sido reportadas afectando serpientes, lacertilios, quelonios y cocodrilos (Lane y Mader, 1996).

Varios nematodos gastrointestinales han sido reportados en *Iguana iguana*, perteneciendo a la familia Oxyuridae (Yamaguti, 1961).

Dentro de la subfamilia Oxyuridae, han sido reportadas las especies *Macracis prolixa*, *M. monhystera* y *Ozalaimus megatyphlon*, en México, Haití y Brasil respectivamente (Yamaguti, 1961).

Vicente et al., (1993) describieron dos especies de parásitos del género *Ozalaimus* (*Ozailamus megatyphlon* y *O. cirratus*), que parasitan a la *Iguana iguana* en el noreste de Brasil. De estos dos parásitos, *O. megatyphlon*, también es conocido como *Ascaris megatyphlon*.

Guerra, (1994) reportó por primera vez en Guatemala *Ozolaimus megatyphlon* y *Macracis prolixa*.

Dentro de la subfamilia Oxystomatiinae, se han reportado las especies *Aleuris iguanae* en Londres; *Pseudalaeuris*, *P. hirsuta* y *P. vogelsagi* en

Venezuela; y *Tachygonetria vivipara* y *T. longiisthmus* en Mexico (Yamaguti, 1961).

En otros lacertilios iguánidos, se han reportado nematodos gastrointestinales de las familias Atractidae y Oxyuridae, principalmente en México (Yamaguti, 1961).

Con respecto a nematodos sanguíneos, *Oswaldofilaria brevicaudata* (subfamilia Oswaldofilariinae, familia Dipetalonematidae), es la única filaria que ha sido observada en *Iguana iguana*, habiendo sido reportada en Brasil, México (Yamaguti, 1961) y Guatemala (Guerra, 1994).

En otros lacertilios se ha reportado también microfilarias de la familia Dipetalonematidae (Yamaguti, 1961).

#### **4.2.6. Céstodos**

La diversidad de la clase Céstoda en reptiles es baja. Se encuentran comúnmente en intestino delgado. Esta clase incluye *Proteocephalus spp* y *Ophiotaenia spp* en tortugas de agua dulce y colúbridos semi-acuáticos (Brooks, 1975; Ernst y Ernst, 1977; Rau y Gordon, 1980; Fontenot y Font, 1996).



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 MATERIALES

#### 5.1.1 Recursos humanos:

- 1 Tesista
- 2 Profesores asesores
- 3 Técnico de Laboratorio de Parasitología, FMVZ, USAC

#### 5.1.2 Materiales de laboratorio:

- 1 Agujas calibre 22, de 1.5".
- 2 Tubos capilares con heparina para hematocrito.
- 3 Láminas portaobjetos.
- 4 Centrífuga para hematocrito.
- 5 Lector de hematocrito.
- 6 Bandejas y soportes para teñir láminas con frotos.
- 7 Metanol
- 8 Aceite de inmersión
- 9 Cajas de Petri
- 10 Colorante Giemsa.
- 11 Microscopio con aumento 100X
- 12 Cámara digital
- 13 Equipo de disección
- 14 Formol al 10%

### **5.1.3 Recursos de tipo biológico**

- Iguanas decomisadas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

### **5.1.4 Área de estudio**

Realicé el estudio en la Unidad de Vida Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12.

## **5.2 Métodos:**

### **Toma de muestras 5.2.1**

Utilicé muestras tomadas por los profesores de la unidad de vida silvestre del decomiso del 2002 y muestras tomadas por mí en el decomiso del 2007.

### **5.2.2 Tipo de muestras**

Del decomiso 2002 dispuse de 67 frotos sanguíneos coloreados, 67 registros de presencia de helmintos gastrointestinales con su respectivo hematocrito y 67 registros de artrópodos. Del decomiso del 2007 realicé necropsias a 102 iguanas y examiné los tractos gastrointestinales, tomé 40 muestras para hematocrito y 60 muestras para frotos sanguíneos; adicionalmente examiné a simple vista cada una de las iguanas en busca de ácaros y garrapatas y tomé muestras de ectoparásitos.

### **5.2.3 Obtención y procesamiento de la muestra de sangre**

Obtuve la muestra de sangre por punción de la vena coccígea media utilizando una aguja calibre 22 de 1.5 pulgadas. Llené tubos capilares que centrifugué por 5 minutos. Realicé la lectura del hematocrito. Adicioné una gota de sangre en un portaobjetos y preparé extendidos de sangre que fijé con metanol

y teñí con Giemsa. Analicé este material al microscopio en 100x para búsqueda y observación de hematozoos.

#### **5.2.4 Determinación de la presencia de parásitos**

Generé el dato de presencia de parásitos, a partir del análisis de registros de las muestras del año 2002 y por datos generados por mi persona derivados del decomiso del año 2007.

#### **5.2.5 Determinación de especies de parásitos.**

Para la determinación de especies de parásitos nematodos, artrópodos y hematozoarios, derivados del análisis de las iguanas, utilicé las guías provistas por Mader (1996), Guerra (1994) y Yamaguti (1961).

#### **5.2.6 Determinación de la carga parasitaria de hematozoos**

Para determinar la carga parasitaria de hematozoos, examiné al azar campos de inmersión de cada frote sanguíneo, contabilicé 100 glóbulos rojos y registré el número de glóbulos rojos parasitados. De existir hematozoos extracelulares, registré el número de formas parasitarias promedio por campo.

### **5.3 Análisis estadístico**

Describí los aspectos de la relación parásito – hospedero utilizando estadística descriptiva (Sokal – Rohlf, 1994)

Para determinar si existe relación entre la carga parasitaria de hematozoos y el valor del hematocrito, realicé una prueba de correlación de Pearson o correlación de rangos de Spearman (Sokal – Rohlf, 1994).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de haber realizado los procedimientos de determinación de presencia de parásitos, tipificación y carga parasitaria de hematozoos, obtuve los siguientes resultados:

### 6.1 Nemátodos gastrointestinales

El 100% de las 67 iguanas del 2002 presentaron nematodos gastrointestinales de las especies *Ozolaimus megathphlon* y *Macracis prolixa* (Anexo 1 y 3). Para el año 2007 necropsié 102 iguanas de las cuales el 100% presentaron nematodos gastrointestinales de las mismas dos especies (Anexo 2 y 4). Las dos especies de nematodos observados pertenecen a la familia Oxyuridae, se localizaban en colon y estaban presentes en grandes cantidades.

Los nematodos de la familia *Oxyuridae* en los individuos que estudié coinciden con lo reportado previamente por Guerra (1994) en iguanas de granjas comerciales de Guatemala. Esto probablemente se debe a que las iguanas de ambos estudios tienen un origen común, ya que las iguanas de las granjas utilizadas en ese estudio iniciaron su reproducción colectando como pie de cría, iguanas adultas silvestres provenientes de Izabal, Escuintla y Suchitepéquez, y mis individuos de estudio provenían de la misma región.

Los nematodos son los parásitos más diagnosticados en iguánidos y la alta infestación es normal en condiciones naturales (Gutiérrez, 2007). Existen estudios que demuestran que las infestaciones de endoparásitos no provocan signos clínicos en los reptiles (Lane y Mader 1996). Iverson (1992), mencionó haber encontrado una altísima densidad de nematodos oxyúridos en el colon de iguanas “saludables”, sugiriendo que estos no son parásitos, sino comensales, o aún mutualistas, favoreciendo la digestión de la celulosa en el colon, al fraccionar la materia vegetal ingerida. Sin embargo, el mismo investigador citó un estudio en el cual se desparasitaron lacertilios herbívoros y aún, asumiendo que ningún parásito estaba presente, se observaron altos coeficientes de digestibilidad en dietas fibrosas. Esto parece indicar una reducida importancia de los nematodos

colónicos en lo que a mutualismo se refiere.

Por otro lado, Boyer (1991), opinó que los nematodos oxyúridos son patogénicos para iguanas en cautiverio, produciendo impactación del colon y estasis fecal.

## 6.2 Hemoparásitos

De los 67 frotos realizados en el año 2002, cuatro individuos (5.97%) fueron positivos a *Plasmodium carinii* (Anexo 1 y 3). Un frote presentó 4% de glóbulos rojos parasitados y tres frotos presentaron 1% de glóbulos rojos parasitados.

Al examen microscópico de los 60 extendidos de sangre que teñí con Giemsa en el año 2007, encontré 8 individuos (13.33%) positivos a *Plasmodium carinii* (Anexo 2 y 4), todos localizados en posición lateral del glóbulo rojo del hospedero. Siete frotos presentaron 1% de glóbulos rojos parasitados y uno presentó 2% de glóbulos rojos parasitados.

La forma parasitaria que encontré en todos los frotos fue de esquizonte segmentado con un rango de 6 a 9 merozoitos. No observé agrandada la célula del huésped ni había desplazamiento del núcleo.

No logré determinar estadísticamente si existe relación entre la carga parasitaria de hematozoos y el valor del hematocrito debido a que solamente 4 iguanas del año 2002 y 8 iguanas a las que les tomé el hematocrito en el año 2007 se encontraban parasitadas por una baja prevalencia (1 - 4%) de la especie *Plasmodium carinii*.

El número tan bajo de individuos parasitados por *Plasmodium* sugiere que la exposición a los vectores es limitada, probablemente por el hecho de que las iguanas son de hábitos arbóreos y se mantienen principalmente en las partes altas (dosel). Es posible que las densidades de vectores sean menores en dosel, comparado con los niveles en sotobosque.

Ambos estudios, 2002 y 2007, se realizaron en la misma época del año y probablemente en esos meses la carga parasitaria sea baja.

La resistencia natural es un fenómeno que opera en muchos niveles (Walkelin, 1996). El huésped puede ser considerado naturalmente resistente a los parásitos por la distribución geográfica, características de comportamiento o hábitos nutricionales, ellos simplemente no entran en contacto con las fases infectivas (Walkelin, 1996). La resistencia natural engloba convencionalmente una incompatibilidad psicológica entre el ambiente del parásito y el huésped que previene la invasión, establecimiento y supervivencia sin la intervención inmunológica basada en las respuestas de protección (Walkelin, 1996). Por lo tanto *Plasmodium* puede ser incapaz de ingresar a las células del huésped por la ausencia de moléculas en su superficie (Walkelin, 1996). En ambas muestras la prevalencia de *Plasmodium* fue baja, lo que pudo indicar que esta especie es naturalmente resistente a los mismos.

El hecho de que el porcentaje de hemoparásitos en los frotis fue tan baja podría atribuirlo a la inmunidad humoral del individuo, basándome en que la única fase que observé fue esquizonte segmentado. Según Martínez (2007), en cuanto mayor es el nivel de inmunoglobulinas, hay menor número de células infectadas por este hemoprotoso. El mismo autor mencionó que habitualmente, *Plasmodium* infecta una única célula roja sanguínea. Sin embargo, en ciertas ocasiones, varios parásitos invaden una misma célula (invasión múltiple), lo cual reduce destrucción de glóbulos rojos y en cierta medida la transmisión de la infección. Infecciones múltiples por *Plasmodium carinii* en glóbulos rojos de Iguana verde han sido observadas previamente (Guerra 1994). Es bien sabido que la rama humoral del sistema inmunológico está diseñada para evitar la diseminación de patógenos intracelulares aprovechando que éstos se diseminan de célula a célula a través de los fluidos extracelulares (Decker, 2003).

A pesar de que no logré determinar si existe relación estadística entre la carga parasitaria de hematozoos y el valor del hematocrito, este valor no parece haber sido afectado por la presencia de los parásitos, ya que el valor promedio de los individuos parasitados de ambos años (Anexo 7) fue mayor que el valor promedio de los no parasitados (Anexo 7), aunque esto pudo deberse a las

situaciones de stress a que fueron sometidas o a factores aleatorios por la muestra reducida.

La infección natural por *Plasmodium* es considerada no patogénica; sólo leves casos de anemia han sido reportados en iguanas en cautiverio (Lane y Mader, 1996).

Observé que los valores de hematocrito de la mitad de los individuos estaban por debajo del promedio y algunos otros mayores al promedio reportado (38.5 – 52) para la especie (Divers y Redmayne, 1996), ésto pudo deberse a factores relacionados con la captura y transporte de los animales. Está comprobado que las situaciones de stress provocan cambios en los valores hematológicos que podrían reflejarse en el valor del hematocrito, también pudo deberse a la condición fisiológica de los individuos, ya que la mayoría eran hembras en gestación, lo que pudo disminuir el valor del hematocrito dado que en esta etapa la proteína está destinada a la vitelogénesis y no a la formación de glóbulos rojos. Se ha observado en otras especies que el estado de gestación altera el valor del hematocrito (Chapman et al., 1998). Es probable que los valores reportados por la literatura difieran de los que observé debido a que fueron generados a partir de datos de un número pequeño de individuos (10 iguanas) en Sur América, y muy probablemente no tomaron en cuenta individuos gestantes.

Adicionalmente, al examen microscópico observé formas intracelulares no coloreadas, probablemente comprendan a otros hematozoarios pero no pude tipificarlos ya que requieren de otras técnicas de tinción.

### **6.3 Ectoparásitos**

De los registros del año 2002, encontré 8 iguanas parasitadas, representando 11.94% de la población de los 67 individuos registrados (Anexo 1 y 5).

Para el año 2007, identifiqué cuatro iguanas parasitadas, representando un 3.92% de la población de los 102 individuos estudiados (Anexo 2 y 6).

En ambos decomisos se identificó a la especie *Amblyomma dissimile*.

Encontré registros de tres iguanas (4.47%) parasitadas por ácaros en el año 2002 (Anexo 1 y 5) y observé una iguana parasitada (0.98%) por ácaros en el año 2007 (Anexo 2 y 6). Se tipificó al ácaro de la familia Dermanyssidae para ambos casos localizados en la región peri ocular y barbilla.

Considero que la baja presencia de ácaros y garrapatas se debe a que las iguanas en estado salvaje tienen un estilo de vida bastante nómada, buscando comida y refugio según una base diaria; raramente regresan a una misma área y si lo llegan a hacer, dicha área ya habrá sido alterada por la lluvia o el viento. La tasa de contacto entre ellas es bastante baja por ser solitarias. La relación parásito - hospedero se mantiene equilibrada. Por otro lado, en condiciones de cautiverio, los reptiles típicamente están forzados a pasar una gran cantidad de tiempo en un área muy limitada, con un solo refugio, un plato de comida, algún sitio para trepar, etc. El espacio tan limitado, puede aumentar significativamente la probabilidad de reexposición del huésped tanto a parásitos externos como aquellos internos. De esta manera, el cautiverio puede proveer a los parásitos de ciclo directo la oportunidad de saturar a su huésped.

Cabe mencionar que *Amblyomma dissimile* es el vector más común de hemoparásitos y virus en reptiles y la familia Dermanyssidae de bacterias (Lane y Mader, 1996), por lo que considero importante realizar estudios del ciclo evolutivo de los parásitos tipificados.



## VII. CONCLUSIONES

1. El hecho de que el 100% de las iguanas estudiadas haya presentado nematodos sugiere que todas las iguanas portan nematodos en vida libre y que probablemente se establece una relación más tendiente al comensalismo que al parasitismo.
2. La presencia de hemoparásitos es en general baja en la población y solo encontré la especie *Plasmodium carinii*.
3. Un reducido porcentaje de las iguanas se encontraba afectado por garrapatas de la especie *Amblyomma dissimile* y por ácaros de la familia Dermanyssidae. Esto muy probablemente refleja una baja parasitosis en vida libre.
4. La baja presencia de ectoparásitos y hematozoos, no permitió realizar ciertos análisis estadísticos.
5. Todos los parásitos tipificados ya fueron reportados anteriormente en Guatemala.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar futuros decomisos de iguana verde y otras especies para realizar estudios y así obtener información valiosa.
2. Contar con hojas de protocolo y equipo para obtener toda la información necesaria al realizar decomisos.
3. Probar otras tinciones, como Wright, para observar otros hemoparásitos en futuros estudios en esta especie.
4. Realizar estudios que permitan ampliar los conocimientos del ciclo biológico de *Plasmodium carinii* en iguana verde.
5. Investigar si existe relación de mutualismo entre los nematodos gastrointestinales de los géneros *Ozolaimus megatyphlon* y *Macracis prolixa* y la iguana verde.
6. Realizar estudios para determinar los valores de referencia de hematología de iguana verde en Guatemala.
7. Realizar estudios que contribuyan a los conocimientos de malaria en iguana verde.

## IX. RESUMEN

Examiné iguanas decomisadas en el año 2007 y registros de iguanas decomisadas en el año 2002, ambas provenientes de Río Dulce Izabal, en busca de nematodos gastrointestinales, hemoparásitos y ectoparásitos. Para las iguanas del año 2002, generé los datos de presencia de parásitos, a partir del análisis de 67 frotos sanguíneos coloreados y 67 registros de presencia de helmintos gastrointestinales.

Del decomiso del 2007 realicé necropsias y examen del tracto gastrointestinal a 102 iguanas, tomé 40 muestras para hematocrito y 60 muestras para frotos sanguíneos; adicionalmente examiné a cada una de las iguanas a simple vista en busca de ácaros y garrapatas y tomé muestras.

El 100% de las iguanas de ambos decomisos presentaron altas cantidades de nemátodos localizados a nivel del colon, correspondientes a las especies *Ozolaimus megatyphlon* y *Macracis prolixa*.

El hematozoo *Plasmodium carinii* estaba presente en 5.97% de las iguanas del 2002 y 13.33% de las del 2007.

Garrapatas de la especie *Amblyomma dissimile* afectaron 11.94% de iguanas del 2002 y 3.92% de las del 2007.

Ácaros de la familia Dermanyssidae afectaron 4.47% de las iguanas del 2002 y 0.98% de las del 2007. Estos parásitos se localizaban en la región periocular y en la barbilla.

Los nematodos de la familia *Oxyuridae* en los individuos que estudié coinciden con lo reportado previamente por Guerra (1994) en iguanas de granjas comerciales de Guatemala, esto se debe a que las iguanas de ambos estudios tienen un origen común. Los nemátodos son los parásitos mas diagnosticados en iguánidos y la alta infestación es normal en condiciones naturales.

No logré determinar estadísticamente si existe relación entre la carga parasitaria de hematozoos y el valor del hematocrito debido a que solamente 4 iguanas del año 2002 y 8 iguanas a las que les tomé el hematocrito en el año 2007 se encontraban parasitadas por una baja prevalencia (1 - 4%) de la especie *Plasmodium carinii*.

El número tan bajo de individuos parasitados por *Plasmodium carinii* lo atribuyo a los hábitos arbóreos de la especie, época del año, resistencia natural del huésped e inmunidad humoral.

A pesar de que no logré determinar si existe relación estadística entre la carga parasitaria de hematozoos y el valor del hematocrito, este valor no parece haber sido afectado por la presencia de los parásitos.

Considero que la baja presencia de ácaros y garrapatas se debe a que las iguanas en estado salvaje tienen tasas de contacto bastante baja por ser solitarias y la relación parásito - hospedero se mantiene equilibrada. En condiciones de cautiverio los reptiles típicamente están forzados a pasar una gran cantidad de tiempo en un área muy limitada.

## X. SUMMARY

Green iguanas confiscated in 2007 were examined and registers of iguana confiscations in 2002 were studied, both from Río Dulce Izabal, in search of gastrointestinal nematodes, hemoparasites and ectoparasites. From the analysis of 67 blood smears and 67 registers of the 2002 iguanas, the data indicated the presence of parasites as well as the presence of gastrointestinal helminthes.

For the 2007 iguanas, necropsies were conducted and the gastrointestinal tracts examined for 102 iguanas, as well as 40 samples of hematocrit and 60 samples of blood smears. Additionally, each of the iguanas was examined for mites and ticks with samples being taken.

The iguanas of both confiscations (100%) presented high amounts of nematodes localized in the colon, corresponding to the species *Ozolaimus megatyphlon* and *Macracis prolixa*. The hematozoa *Plasmodium carinii* was present in 5.97% of the iguanas in 2002 and 13.33% of the ones from 2007.

Mites from the family Dermanyssidae affected 4.47% of the iguanas from 2002 and 0.98% of the ones from 2007. These parasites were localized in the per ocular region and chin.

The nematodes of the family *Oxyuridae* in the iguanas that were studied matched previous reports by Guerra (1994) in iguanas on commercial farms in Guatemala as the iguanas of both studies have a common origin. Nematodes are the most diagnosed parasites in iguanas and high infestations are normal in natural conditions.

It was not established statistically if a relationship existed between the parasite load of hematozoa and the hematocrit, as only 4 iguanas from 2002 and 8 iguanas from 2007 were infested with a low prevalence (1% – 4%) of the species *Plasmodium carinii*. The low number of individuals infested from *Plasmodium carinii* was attributed to the arboreal habits of the species, time of year, natural resistance of the host and humoral immunity. As a result of this, it could not be determined if a statistical relationship existed between the parasite load of hematozoa and the hematocrit as these numbers did not seem to be affected by the presence of the parasites.

The low presence of mites and ticks was considered to be due to the fact

that iguanas, preferring to remain solitary in the wild, have low rates of contact with other members of the species. Therefore, the relationship of the parasite to the host remains equal. In conditions of captivity the reptiles typically are forced to stay in a restricted and limited area.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Blaustein, AR. 1994. Amphibians in a bad light. *Natural History*. Oregon State University Corvallis, US. 32-38p.
2. \_\_\_\_\_; Wake, DB; Sousa, WP. 1994(a). Amphibian declines: judging stability, persistence and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*. Oregon State University Corvallis, US. 8:60-71p.
3. \_\_\_\_\_; Hoffman, PD; Hokit, DG; Kiesecker, JM; Walls, SC; Hays, JB. 1994(b). UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: A link to population declines? *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Oregon State University Corvallis, US. 91:1791-1795p.
4. \_\_\_\_\_; Wake, DB. 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American*. Oregon State University Corvallis, US. 52-57p.
5. Boyer, T. 1991. Common Problems and Treatment of Green Iguanas (*Iguana iguana*). *Bulletin of the Association of Amphibian and Reptilian Veterinarians*. 1(1): 8-11p.
6. Brodie, ED; Brodie, ED Jr. 1999. Costs of exploiting poisonous prey: Evolutionary trade-offs in a predator-Prey arms race. *Evolution*. Indiana University, US. 53:626-631p.
7. Brooks, DR. 1978. Systematic status of proteocephalid cestodes from reptiles and amphibians in North America with descriptions of three new species. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, US. 45:1-28p.

8. Campbell, TW. 1996. Hemoparasites: Reptile Medicine & Surgery. W. B. Saunders Company. Philadelphia, US. 44: 379 – 381p.
9. Chapman, A; et al. 1998. Temporal relationships between hormonal and chicomdynamic changes in early human pregnancy. *Kidney International*. v. 54, 2056-2063p.
10. Decker, JM. 2003. Immunology. The University of Arizona. Consultado 5 jun. 2008. Disponible en <http://www.microvet.arizona.edu/tutorials/humoral.html>.
11. Divers, SJ; Redmayne, M. 1996. Haematological and Biochemical values of 10 green iguanas (*Iguana iguana*). *The Veterinary Record*. British Veterinay Association. 138 (9): 203-205.
12. Dunn, LH. 1918. Studies on the Iguana tick, *Amblyomma dissimile*, in Panama. *The Journal of Parasitology*. 5(1): 1p.
13. Ernst, EM; Ernst, CH. 1977. Synopsis of helminths endoparasitic in native turtles of the United States. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 13:1-75p.
14. Esch, GW; Gibbons, JW. 1967. Seasonal incidence of parasitism in the painted turtle *Chrysemys picta marginata* Agassiz. *Journal of Parasitology*. 53:818-821p.
15. Esch, GW; Marcogliese, DJ; Goater, TM; Jacobson, KC. 1990. Aspects of the evolution and ecology of helminth parasites in turtles: A review. *In* Life history and ecology of the slider turtle. Ed. JW Gibbons. Washington, US, Smithsonian Institution Press. p. 299-307.
16. Fontenot, LW; Font, WF. 1996. Helminth parasites of four species of aquatic snakes from two habitats in southeastern Louisiana. *Journal of the Helminthological Society of Washington*. 63:66-75p.



17. Fitch, HS; Henderson, RW; Hillis, DM. 1982. Exploitation of iguanas in Central America. In: Iguanas of the World: Their behavior, ecology and conservation. Ed GM Burghardt and AS Rand. Park Ridge, NJ: Noyes. p. 397-416. Consultado 8 mayo, 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s1k.htm#TopOfPage>.
18. Fuller, KS; Swift, B. 1984. Latin American Wildlife Trade Laws. Washington, D.C.; World Wildlife Fund - US. Consultado 8 mayo, 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s1k.htm#TopOfPage>.
19. Gibbons, JW; Scott, DE; Ryan, TJ; Buhlmann, KA; Tuberville, TD; Metts, BS; Greene, JL; Mills, T; Leiden Y; Poppy, S; Winne, CT. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50:653-666p.
20. Goater, TM. 1990. Helminth parasites indicate predator-prey relationships in desmognathine salamanders. *Herpetological Review*. 21:32-33p.
21. Goater, TM; Goater, CP. 2002. Protocols for measuring biodiversity: parasites of amphibians and reptiles. Department of Biological Sciences, University of Lethbridge, Alberta, CA. 45-59p.
22. Guerra Centeno, DS. 1994. Tipificación preliminar de nemátodos gastrointestinales, hemoparásitos y ectoparásitos en iguana verde (*Iguana iguana*) de un año de edad nacidas en cautiverio en Guatemala. *Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala / USAC*. 4 – 28p.
23. Gutierrez, PA. 2007. Información sobre parásitos. México, DF, s.e. Consultado 5 jun. 2008. Disponible en <http://www.fororeptiles.org/cgi-bin/forum/Blah.pl?b-hospital/m-1197835076/>.
24. Hairston, NG. 1987. Community ecology and salamander guilds. Cambridge University Press, Cambridge.

25. Herban, N; Coatney, G. 1969. *Plasmodium basilisci* from El Salvador-Honduras. The Journal of Parasitology. 55(1): 225-226.
26. Huey, R; Pianka E; Schoener, T. Eds. 1983. Lizard ecology: Studies of a model organism. Cambridge, Harvard University Press.
27. Iverson, JB. 1992. Adaptation to herbivory in Iguaninae lizards. Iguanas of the World: Their behavior, ecology and conservation. Noyes Publ., Park Ridge. New Jersey, US. 77-82p.
28. Kiesecker, J; Blaustein A; Belden, L. 2001. Complex causes of amphibian population declines. Nature 410:681-684p.
29. Lane, T; Mader, D. 1996. Parasitology: Reptile Medicine & Surgery. W. B. Saunders Company. Philadelphia, US. p. 16:185 – 203.
30. MacKenzie, K; Williams, H; Williams, B; McVicar, A; Siddall, R. 1995. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. Advances in Parasitology 35:85-144p.
31. Marcogliese, DJ; Cone, D. 1997. Food webs: A plea for parasites. Trends in Ecology and Evolution 12:320-325p.
32. Marcogliese, DJ. 2001. Pursuing parasites up the food chain: Implications of food web structure and function on parasite communities in aquatic systems. Acta Parasitológica 46:82-93p.
33. Martínez, J. 2007. Encuentran en un pájaro de Valsaín un posible remedio para la malaria. Segovia, ES. El norte de Castilla. Consultado 5 jun. 2008. Disponible en [http://www.nortecastilla.es/prensa/20070515/segovia/encuentran-pajaro-valsain-posible\\_20070515.html](http://www.nortecastilla.es/prensa/20070515/segovia/encuentran-pajaro-valsain-posible_20070515.html).
34. Morrell, V. 1999. Are pathogens felling frogs? Science. 284:728-731p.
35. Rau, M; Gordon, D. 1980. Host specificity among the helminth parasites of four species of snakes. Canadian Journal of Zoology 58:929-930p.

36. Seigel, R; Collins, J; Novak, S. (eds.). 1987. Snakes: Ecology and evolutionary biology. Macmillan Publishing Company, New York, US.
37. Semlitsch, R; Gibbons, J. 1985. Phenotypic variation in metamorphosis and paedomorphosis in the salamander *Ambystoma alpoideum*. Ecology 66:1123-1130p.
38. Schall, J; Prendeville H; Hanley, K. 2000. Prevalence of the tick, *Ixodes pacificus*, on western fence lizards, *Sceloporus occidentalis*: trends by gender, size, season, site and mite infestation. Journal of Herpetology. 34:160-163p.
39. Shine, R; Bonnet, X. 2000. Snakes: A new 'model organism' in ecological research? Trends in Ecology and Evolution. 15:221-222p.
40. Smyth, J; Smyth, M. 1980. Frogs as host-parasite systems I. An introduction to parasitology through the parasites of *Rana temporaria*, *R. esculenta* and *R. pipiens*. Macmillan Press, London.
41. Sokal, R; Rohlf, F. 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3 ed. W. H. Freeman and Company, New York, US. 822p.
42. Vicente, J; Rodrigues, H; Gomes, D; Pinto, R 1993. Nematóides do Brasil. Parte III: Nematóides de répteis. Revista Brasileira de Zoologia. 10:19-168, 199p.
43. Wake, DB. 1991. Declining amphibian populations. Science. 253: 860p.
44. Walkelin, D. 1996. Immunity parasites: How parasitic infections are controlled. 2 ed. Cambridge University Press. AUS. 8p.
45. Werner, EE. 1986. Amphibian metamorphosis: Growth rate, predation risk, and the optimal size at transformation. American Naturalist 128:319-341p.

46. Werther, K; Vicente, J; Brigagao, C. 2000. Description of a Gastrointestinal Parasite Found in an Iguana (*Iguana iguana*) in Brazil. Universidad de Estadual Paulista (UNESP), Department of Veterinary Pathology, Laboratório de Helmintos Parásitos de Vertebrados, Departamento de Helmintologia do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro/RJ/Brazil. Consultado 25 de jul. 2007. Disponible en <http://www.vet.uga.edu/vpp/ivcvm/2000/werther/index.php>.
47. Whiteman, HH. 1994. Evolution of facultative paedomorphosis in salamanders. Quarterly Review of Biology 69:205-221p.
48. Yamaguti, S. 1961. Sistema Helminthum. vol II. The Nematodes of Vertebrals. Parts I & II. New York, US. Interscience Inc. 1261 p.

## **XII. ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**Número y porcentaje de infestación de iguanas parasitadas por helmintos, hemoparásitos, garrapatas y ácaros, año 2002**

<b>AÑO 2002</b>	<b>Helmintos gastrointestinales</b>	<b>Hemoparásitos</b>	<b>Garrapatas</b>	<b>Ácaros</b>
<b>No. de iguanas examinadas</b>	67	67	67	67
<b>No. Iguanas parasitadas</b>	67	4	8	3
<b>Porcentaje de infestación</b>	100%	5.97%	11.94%	4.47%

**ANEXO 2**  
**Número y porcentaje de infestación de iguanas parasitadas por helmintos, hemoparásitos, garrapatas y ácaros, año 2007.**

<b>AÑO 2007</b>	<b>Helmintos gastrointestinales</b>	<b>Hemoparásitos</b>	<b>Garrapatas</b>	<b>Ácaros</b>
<b>No. de iguanas examinadas</b>	102	60	102	102
<b>No. Iguanas parasitadas</b>	102	8	4	1
<b>Porcentaje de infestación</b>	100%	13.33%	3.92%	0.98%

**ANEXO 3**  
**Número y porcentaje de infestación de iguanas parasitadas por parásitos internos, año 2002.**

<b>PARÁSITOS INTERNOS</b>	<b>Helminos Gastrointestinales</b>	<b>Hemoparásitos</b>
<b>No de iguanas examinadas</b>	67	67
<b>No de iguanas parasitadas</b>	67	4
<b>Especie</b>	<i>Ozolaimus megatyphlon</i> y <i>Macracis prolixa</i>	<i>Plasmodium carinii</i>
<b>Porcentaje de infestación</b>	100%	5.97%

**ANEXO 4**  
**Número y porcentaje de infestación de iguanas parasitadas por parásitos internos, año 2007.**

<b>PARÁSITOS INTERNOS</b>	<b>Helminos Gastrointestinales</b>	<b>Hemoparásitos</b>
<b>No de iguanas examinadas</b>	102	60
<b>No de iguanas parasitadas</b>	102	8
<b>Especie</b>	<i>Ozolaimus megatyphlon</i> y <i>Macracis prolixa</i>	<i>Plasmodium carinii</i>
<b>Porcentaje de infestación</b>	100%	13.33%

**ANEXO 5**  
**Número y porcentaje de infestación de iguanas parasitadas por ectoparásitos, año 2002.**

ECTOPARÁSITOS	Garrapatas	Ácaro
No. De iguanas examinadas	67	67
No de iguanas parasitadas	8	3
Parásito	<i>Amblyomma dissimile</i>	Dermanísido.
Porcentaje de infestación	11.94%	4.47%

**ANEXO 6**  
**Número y porcentaje de infestación de iguanas parasitadas por ectoparásitos, año 2007.**

ECTOPARÁSITOS	Garrapatas	Ácaros
No. De iguanas examinadas	102	102
No de iguanas parasitadas	4	1
Parásito	<i>Amblyomma dissimile</i>	Dermanísido
Porcentaje de infestación	3.92%	0.98%

**ANEXO 7**  
**Promedio de iguanas parasitadas vrs no parasitadas, año 2002 y 2007.**

	AÑO 2002	AÑO 2007
Parasitadas	48.75	41.75
No parasitadas	43.24	37.6