

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



**“HELMINTIASIS GASTROINTESTINAL DEL MONO AULLADOR  
(*Alouatta pigra*) EN VIDA LIBRE EN GUATEMALA”**

**ADRIANA BALSELLS HERNÁNDEZ**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, ENERO DE 2012**

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

**“HELMINTIASIS GASTROINTESTINAL DEL MONO  
AULLADOR (*Alouatta pigra*) EN VIDA LIBRE EN  
GUATEMALA”**

**TESIS**

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

POR

**ADRIANA BALSELLS HERNÁNDEZ**

Al Conferírsele el Grado Académico de

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, ENERO DE 2012**

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

**DECANO:** Med. Vet. Leonidas Ávila Palma  
**SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina  
**VOCAL I:** Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo  
**VOCAL II:** MSc. Med. Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno  
**VOCAL III:** Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González  
**VOCAL IV:** Br. Juan Baeza Chajón  
**VOCAL V:** Br. Ana Lucía Molina Hernández

**ASESORES**

**MSc. Med. Vet. FEDERICO VILLATORO PAZ**  
**MSc. Med. Vet. DENNIS GUERRA CENTENO**  
**Med. Vet. MANUEL RODRÍGUEZ ZEA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su  
consideración el Trabajo de Tesis titulado:**

**“HELMINTIASIS GASTROINTESTINAL DEL MONO AULLADOR  
(*Alouatta pigra*) EN VIDA LIBRE EN GUATEMALA”**

**Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Como requisito previo a optar al título profesional de:**

**MÉDICA VETERINARIA**

## **TESIS QUE DEDICO**

### **A MI FAMILIA:**

Que con su cariño y esfuerzo me ayudaron a alcanzar esta meta. A mis hermanos por ser modelos de iniciativa y dedicación. A mi papá y a mi abuelito Tulio por apoyarme siempre. Especialmente a mi mamá y a mi tío Eleazar por formarme con su carácter excepcional.

### **A MI NOVIO:**

David Morán por acompañarme en cada etapa de este estudio. Por compartir conmigo su experiencia, brindarme amor incondicional y apoyarme para seguir con mis sueños.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MIS ASESORES:** Dr. Federico Villatoro, Dr. Dennis Guerra y Dr. Manuel Rodríguez Zea; por su ayuda en el desarrollo y revisión de este proyecto.

**AL PERSONAL:** Del Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a Msc. Genoveva Trejo Macías por brindarme la oportunidad de trabajar y aprender sobre las técnicas necesarias para realizar este estudio.

**A GABRIEL GÁMEZ:** Por su ayuda durante la colección de las muestras.

**AL PERSONAL:** Del Laboratorio Clínico del Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la USAC, especialmente a la Dra. Grizelda Arizandieta y a la Dra. Daniela Villatoro, por su colaboración en el procesamiento de las muestras.

**AL DR ECKERLIN:** Por su colaboración en la identificación de los helmintos detectados en la investigación.

**A MIS AMIGOS:** Por estar a mi lado brindándome cariño y apoyo.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
3.1.	Objetivo General.....	3
3.2.	Objetivos Específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1.	Antecedentes del mono aullador ( <i>Alouatta pigra</i> ).....	4
4.1.1.	Clasificación taxonómica.....	4
4.1.2.	Historia natural.....	4
4.1.3.	Alimentación.....	4
4.1.4.	Comportamiento.....	5
4.1.5.	Hábitat y distribución.....	5
4.2.	Parasitosis en el mono aullador.....	7
4.3.	Estudios previos de parasitosis gastrointestinal en <i>Alouatta sp.</i> ....	8
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
5.1.	Materiales.....	10
5.1.1.	Recursos humanos.....	10
5.1.2.	Materiales de campo.....	10
5.1.3.	Materiales de laboratorio.....	11
5.1.4.	Recursos biológicos.....	12
5.2.	Métodos.....	12
5.2.1.	Área de estudio.....	12
5.2.2.	Criterios de inclusión.....	13
5.2.3.	Colecta de muestras.....	14
5.2.4.	Procesamiento de muestras.....	14
5.2.5.	Identificación de helmintos gastrointestinales.....	15
5.2.6.	Registro de datos de laboratorio.....	15
5.2.7.	Análisis estadístico.....	15

VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
6.1.	Composición de tropas muestreadas.....	16
6.2.	Parásitos detectados en muestras fecales.....	17
6.3.	Prevalencia de parásitos.....	19
6.4.	Conteo de huevos de parásitos.....	20
6.5.	Efecto de variables sobre la prevalencia de parásitos.....	21
6.6.	Efecto de variables sobre el conteo de huevos de parásitos.....	23
6.7.	Otros hallazgos.....	24
VII.	CONCLUSIONES.....	25
VIII.	RECOMENDACIONES.....	26
IX.	RESUMEN.....	27
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	28
XI.	ANEXOS.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.....	6
Figura No. 2.....	7
Figura No. 3.....	17
Figura No. 4.....	17
Figura No. 5.....	17
Figura No. 6.....	34
Figura No. 7.....	34
Figura No. 8.....	34
Figura No. 9.....	34
Figura No. 10.....	35
Figura No. 11.....	35
Figura No. 12.....	35
Figura No. 13.....	35
Figura No. 14.....	35

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1.....	14
Cuadro No. 2.....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1.....	16
Tabla No. 2.....	16
Tabla No. 3.....	19
Tabla No. 4.....	20
Tabla No. 5.....	21

## I. INTRODUCCIÓN

Las parasitosis en las poblaciones de primates se han vuelto un tema importante en la biología de la conservación, ya que los parásitos pueden desencadenar o acelerar la reducción de una especie o población (Altizer *et al* 2007). Además, el estudio de las parasitosis en primates en vida libre provee conocimiento para evaluar la salud y el riesgo de infección, que puede aumentar el éxito en los programas de manejo (Gillespie *et al* 2005).

El mono aullador (*Alouatta pigra*), es una especie endémica de la región mesoamericana y está distribuido en México, Belice y Guatemala (Estrada *et al* 2003). *Alouatta pigra* está catalogada como en peligro de extinción (EnA4d) en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza (IUCN 2010) y en la del Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (CONAP) (CONAP 2000). La rápida fragmentación del hábitat del mono aullador y la conversión de selva a agro-sistemas, han perjudicado el tamaño y distribución de las poblaciones de esta especie y hacen la conservación particularmente difícil (Estrada *et al.* 2003, Ponce-Santizo *et al.* 2009). En Guatemala la investigación sobre el mono aullador es escasa, a diferencia de México y Belice en donde hay estudios sobre su distribución, densidad y ecología. Dentro de los lugares que cuentan con datos sobre las poblaciones de *Alouatta pigra* en Guatemala están el Parque Nacional Tikal y el Sitio Arqueológico El Chal. La densidad del mono aullador en El Parque Nacional Tikal es de 18 individuos/km<sup>2</sup> en un área de 576 km<sup>2</sup>. El Sitio Arqueológico El Chal es un fragmento de 0.21 km<sup>2</sup> con una densidad de 90 individuos/km<sup>2</sup> (Ponce-Santizo 2009). A pesar de que en México y Belice hay estudios sobre el efecto de las parasitosis sobre la población del mono aullador, no se ha estudiado un fragmento tan pequeño como el Sitio Arqueológico El Chal, en el cual se podría tener resultados diferentes a los observados en otras investigaciones. Además, es necesario identificar los helmintos gastrointestinales presentes en Guatemala, tanto en los hábitat continuos como fragmentados, ya que podrían ser distintos a los de otros países. Con este estudio generé información sobre la helmintiasis gastrointestinal del mono aullador en vida libre en Guatemala, en el parque Nacional Tikal, y el sitio arqueológico El Chal.

## II. HIPÓTESIS

-No hay efecto del sexo, edad, localidad, tamaño de la tropa y densidad poblacional, sobre la prevalencia de helmintiasis gastrointestinal en *Alouatta pigra*.

-No hay efecto del sexo, edad, localidad, tamaño de la tropa y densidad poblacional, sobre el conteo de huevos de helmintos gastrointestinales en *Alouatta pigra*.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1. General

-Generar información acerca de helmintiasis gastrointestinal del mono aullador (*Alouatta pigra*) en vida libre en Guatemala.

#### 3.2. Específicos

-Identificar los helmintos gastrointestinales presentes en *Alouatta pigra*.

-Determinar la prevalencia de helmintiasis gastrointestinal, por taxón, en *Alouatta pigra*.

-Realizar conteo de huevos de helmintos gastrointestinales en *Alouatta pigra*.

-Determinar si hay efecto del sexo, edad, localidad, tamaño de la tropa y densidad poblacional, sobre la prevalencia y conteo de huevos de helmintos gastrointestinales en *Alouatta pigra*.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Antecedentes del mono aullador (*Alouatta pigra*)

#### 4. 1.1. Clasificación Taxonómica

Reino: Animal

Filo: Cordado

Subfilo: Vertebrado

Clase: Mamífero

Orden: Primate

Familia: Cebidae

Subfamilia: Alouattinae

Género: *Alouatta*

Especie: *Alouatta pigra* (ITIS 2009)

#### 4. 1.2. Historia natural

El mono aullador (*Alouatta pigra*) es un primate de la familia Cebidae, es diurno, con hábitos arbóreos, herbívoro y forma grupos sociales denominados “tropas”. Cada tropa se mueve diariamente dentro de un área restringida llamada ámbito de hogar. Los machos emiten bramidos que les sirven como mecanismo para delimitar su ámbito de hogar y, evitar confrontaciones directas con otras tropas (Estrada *et al* 2002)

#### 4. 1.3. Alimentación

La alimentación de los monos aulladores está compuesta por hojas, frutos y flores. El mono aullador es selectivo con respecto a las especies de árboles de las cuales se alimenta y recorre distancias variables en su búsqueda (Estrada *et al* 2002). Muñoz (2002) determinó que los monos aulladores consumen principalmente hojas y que prefieren las jóvenes, a las maduras. Según Estrada *et al* (2003) las hojas y frutos son lo más importante en la dieta de estos primates. El 40% de su tiempo alimenticio lo pasan consumiendo hojas y otro 40% consumiendo frutos.

#### 4. 1.4. Comportamiento

El patrón general de actividades del mono aullador está distribuido en descanso, alimentación, locomoción, bramidos, interacción social y viaje. Se ha observado que los monos aulladores tienen patrones de baja actividad, descansando más de la mitad de su tiempo diurno. Este comportamiento se atribuye a la necesidad de procesar la gran cantidad de fibra vegetal que consumen, ya que son principalmente folívoros. Sin embargo, los patrones de actividad se ven influenciados por el grado de dispersión del alimento en tiempo y espacio, densidad de la población, el clima y el grado de perturbación antropogénica de los hábitat naturales. La actividad de descanso es mayor en adultos que en jóvenes y mayor en estos que en infantes. Los infantes tienen tasas altas de alimentación, locomoción e interacción social, en comparación con los adultos y jóvenes (Muñoz 2002).

#### 4. 1.5. Hábitat y distribución

El mono aullador es endémico de Mesoamérica y se distribuye en el sur de México, Belice y norte de Guatemala (Fig. 1) (Estrada *et al* 2003). Esta especie habita en las selvas húmedas tropicales, las cuales ocupan sólo un 10% de la superficie terrestre y en ellas están el 50-80% de todas las especies de organismos en la Tierra (Estada *et al* 2002). Además, estas selvas contribuyen a la estabilidad climática y proporcionan recursos útiles para el hombre. Las selvas del sur de México (Lacandona, Campeche y Quitana Roo) en conjunto con las de Guatemala y Belice, aún mantienen continuidad y conforman una extensa masa forestal que ha sido denominada *El Gran Petén*. La mayor masa de selva tropical protegida en Mesoamérica está representada por la reserva de Calakmul en la parte sur de la península de Yucatán en el estado de Campeche, México, la adyacente Reserva Maya, el Parque Nacional Tikal en Guatemala, y la Reserva Montes Azules en Chiapas, México; en conjunto constituyen 4 millones de hectáreas de selva tropical húmeda (Estrada *et al* 2003). La selva tropical húmeda tiene dos variantes en estos países: alta y media perennifolia y la alta y media subperennifolia (Bonilla 2006). Los monos aulladores tienen afinidad por áreas tropicales medianas de poca

perturbación. Se ha registrado esta especie en zonas bajas y ribereñas e inundables en la época de lluvias correspondientes a Tabasco, Belice y Guatemala (Bonilla 2006).

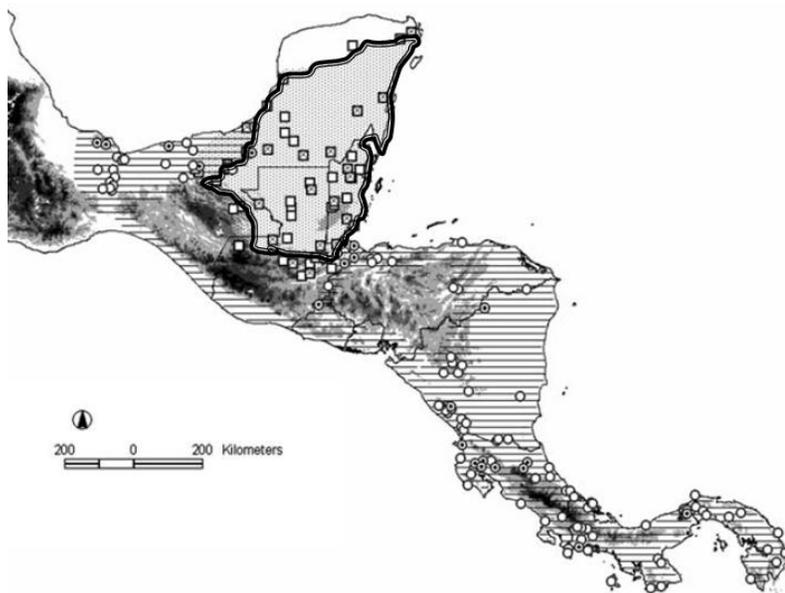


Figura 1. Distribución de *Aouatta palliata* (líneas) y *Aouatta pigra* (puntos) en Centroamérica. Cuadrados: localización de *A. pigra*; círculos: localización de *A. palliata*. (Baumgarten Williamson 2007)

Las selvas húmedas tropicales están siendo deforestadas por el hombre a ritmos altos. En Los Tuxtlas, Veracruz, la tasa de conversión de la selva a ecosistemas simples como pastizales es de 4.3% anual. En el noreste de Chiapas, la tasa de deforestación anual es de 12.4%, en la parte central de Chiapas colindando con Guatemala es de 4.5% y al sur de la península de Yucatán del 7.7%. La conversión de las selvas a sistemas agropecuarios ha puesto en peligro de extinción a muchas especies, de los cuales se conoce poco de la historia natural, biología y aprovechamiento potencial para la población humana local y regional. Se estima que diariamente desaparecen alrededor de 20,000 hectáreas de selva en el mundo, como resultado de la actividad humana y esta destrucción provoca la extinción de gran número de especies (Bonilla 2006). La distribución de *Aouatta pigra* ha

cambiado radicalmente debido a la pérdida y fragmentación del hábitat (fig. 2) (Estrada 2002).

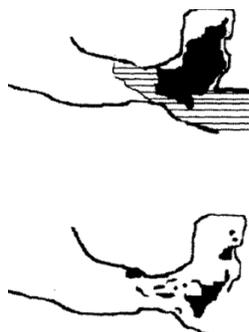


Figura 2. Distribución geográfica original (arriba) de *Alouatta palliata* (zona rayada) y *Alouatta pigra* (zona negra). Distribución geográfica aproximada actual de ambas especies (Estrada 2002).

Los monos aulladores han demostrado tener flexibilidad conductual y en sus estrategias alimenticias ante muchos de los efectos negativos de la fragmentación. Se ha sugerido que el tamaño de los fragmentos puede limitar la disponibilidad de recursos, haciendo que las tropas se ajusten en tamaño para explotar eficientemente los recursos disponibles (Pozo, Serio 2006).

#### 4.2. Parasitosis en el mono aullador

Los parásitos juegan un papel central en los ecosistemas, afectan la ecología y evolución de las interacciones entre especies, el crecimiento y regulación de las poblaciones y la biodiversidad en las comunidades (Gillespie 2006). Los primates son particularmente susceptibles a las infecciones parasitarias ya que muchas especies se caracterizan por vivir en grupos cercanos con interacciones sociales frecuentes (Stoner 1996). El impacto que pueden tener las infecciones parasitarias sobre las poblaciones animales en vida libre se han reconocido como un factor importante que afecta la densidad y distribución de las especies (Stoner 1996). Los parásitos pueden tener impacto en la sobrevivencia y reproducción del huésped en forma directa por medio de efectos patológicos o indirectamente, disminuyendo la condición del huésped. Las parasitosis severas pueden llevar a pérdida de sangre, daño tisular, abortos espontáneos, malformaciones congénitas y muerte. Sin

embargo, infestaciones menos severas son más comunes y pueden afectar la nutrición, desplazamiento, búsqueda e ingestión de alimentos, escape de depredadores, competición por recursos o parejas e incrementar el gasto energético (Gillespie 2006).

La mayor amenaza de extinción para el mono aullador es la destrucción de su hábitat. A medida que las poblaciones de monos aulladores se concentran, el riesgo de transmisión de parásitos y enfermedades aumenta (Stoner 1996). Con la excepción de la destrucción del hábitat y otras acciones del hombre, los parásitos y las enfermedades son los factores más importantes que contribuyen a la mortalidad del mono aullador, ya que la agresión intraespecífica es rara y hay pocos depredadores naturales.

Los estudios sobre las enfermedades de las poblaciones en vida libre son difíciles sin un procedimiento invasivo. Sin embargo, determinar las infecciones parasitarias gastrointestinales es posible por medio de muestras fecales (Stoner 1996). La falta de información de referencia sobre las poblaciones de monos aulladores en los hábitat continuos hace difícil la evaluación de la prevalencia de parasitosis gastrointestinales en áreas fragmentadas (Trejo-Macías *et al* 2007).

#### **4.3. Estudios previos de parasitosis gastrointestinal en *Alouatta sp.***

Las infecciones parasitarias se han identificado como componentes críticos que hay que considerar en la conservación biológica; sin embargo, hay poca información de las parasitosis gastrointestinales de las especies en peligro de extinción en vida libre (Stoner 1996). Por esta razón, en los últimos años se han llevado a cabo varios estudios sobre parasitosis gastrointestinal en el mono aullador.

En 1996, Stoner estudió la prevalencia e intensidad de los parásitos intestinales en el mono aullador (*Alouatta palliata*) en el noreste de Costa Rica, donde analizó muestras de dos tropas durante un año. En este estudio identificó tres tipos de

endoparásitos: dos nematodos (*Parabronema sp.* y una especie indeterminada) y un trematodo de especie indeterminada.

Eckert *et al* (2006) hicieron un estudio coprológico de *Alouatta pigra* en dos sitios en Belice. En esta investigación encontraron seis tipos de endoparásitos en ambos lugares: trematodo, oxyurido, nematodo, nematodo tipo strongylo, ascárido posiblemente *Ascaris sp.*, *Entamoeba coli* e *Iodamoeba bütschlii*.

Vitazkova y Wade en el 2007, publicaron un estudio de los efectos ecológicos sobre los parásitos gastrointestinales en *Alouatta pigra*. El objetivo del estudio fue evaluar los efectos demográficos y variables ecológicas sobre la prevalencia de parásitos intestinales en monos aulladores en vida libre de Belice y México. Los factores demográficos y ecológicos analizados fueron el sexo, edad, composición de la tropa, densidad de la población, fragmentación del hábitat, proximidad a los humanos y animales domésticos y, presencia de otros primates no humanos. Los parásitos que identificaron en esta investigación fueron: *Contorchis sp.* (posiblemente *C. biliophilus*) que fue más prevalente en el hábitat fragmentado, *Trypanoxyuris minutus* más prevalente en hábitat continuo y *Giardia sp.* más prevalente en altas densidades poblacionales.

Trejo-Macías *et al* (2007) estudiaron los helmintos en poblaciones de *Alouatta palliata mexicana* y *A. pigra* en hábitat continuo y fragmentado en el sur de México. En esta investigación identificaron seis parásitos en cada una de las especies de monos aulladores pero de éstas sólo tres estaban en ambas (Trematodo I, *Contorchis biliophilus* y *Trypanoxyuris sp.*).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Materiales

#### 5.1.1 Recursos humanos

- Tesista investigadora
- Tres Médicos Veterinarios asesores
- Personal de campo

#### 5.1.2 Materiales de campo

- Identificación de animales
  - Binoculares (8x30)
- Toma de muestras
  - Agujas de disección
  - Beakers
  - Bolsas plásticas
  - Cajas de petri pequeñas
  - Guantes
  - Lupa
  - Pesa (balanza)
  - Pinceles
  - Pinzas
  - Pipetas Pasteur
  - Portaobjetos
- Conservación de muestras
  - Formol al 10%
- Transporte de muestras
  - Caja o bolsa
  - Tubos de rosca grandes

- Identificación de muestras
  - Lápiz
  - Libreta de campo
  - Marcador permanente
  - Masking tape
  
- Otros materiales de campo
  - Cámara de fotos

### **5.1.3 Materiales de laboratorio**

- Técnica de Flotación/Centrifugación
  - Centrífuga
  - Solución sobresaturada de azúcar (azúcar, agua, estufa, olla)
  - Tubos de centrifuga cónicos
  
- Técnica de Dennis
  - Lugol
  - Solución jabonosa (detergente, beaker grande, agua)
  
- Ambas técnicas
  - Agitadores
  - Beakers
  - Balanza
  - Calculadora
  - Cubreobjetos 18x18 mm
  - Láminas portaobjetos
  - Cucharas
  - Embudos
  - Gasa
  - Gradilla
  - Pinzas
  - Pipetas Pasteur

- Portaobjetos
- Probeta
- Observación de parásitos
  - Microscopio óptico con micrómetro ocular
  - Cámara digital para microscopio y software OptixCam®
- Otros materiales de laboratorio
  - Bata de laboratorio
  - Lapicero
  - Lápiz
  - Libreta
  - Guantes de látex
  - Hojas de datos
  - Papel
  - Computadora portátil

#### **5.1.4 Recursos biológicos**

- Heces de mono aullador (*Alouatta pigra*).

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Área de estudio**

Realicé el estudio en el Sitio Arqueológico El Chal y en el Parque Nacional Tikal, ambos en el departamento del Petén, Guatemala.

- Parque Nacional Tikal:

El Parque Nacional Tikal (PNT 17°15' N, 89°35' E) está localizado en el departamento de Petén, Guatemala; el cual abarca un área de 576 km<sup>2</sup> que forma parte de la reserva de la biosfera Maya (Lundel 1937). La vegetación es selva tropical húmeda, con precipitación pluvial anual media de 1,350 mm y una temporada

seca pronunciada de febrero a mayo o hasta Junio (Schulze 2000). La altitud del Parque Nacional Tikal está entre 185-400 msnm (UNEP-WCMC 2008).

La temperatura diaria promedio es  $25.0 \pm 8.5^{\circ}\text{C}$  (Coelho, et al.1976). La densidad del *Alouatta pigra* en El Parque Nacional Tikal es de 18 individuos/km<sup>2</sup> en un área de 500 ha (Ponce-Santizo 2009). Estrada et al (2003) detectaron 10 tropas de mono aullador en el parque, con un total de 90 individuos en 500 ha.

- Sitio Arqueológico El Chal:

El Sitio Arqueológico El Chal es un fragmento de vegetación primaria y secundaria con 21 hectáreas de extensión localizada en el municipio de Dolores, sur de Petén, la cual está a una elevación que promedia 270 msnm (Morales y Laporte 1995). La densidad del mono aullador en el Sitio Arqueológico El Chal es de 90 individuos/km<sup>2</sup>. Se sabe que sólo existen 3 tropas dentro de El Chal (Ponce-Santizo 2009). El fragmento está rodeado por pasturas para ganado y se encuentra localizado cerca del pueblo El Chal. Esta área constituye uno de los últimos fragmentos de selva restantes en la región y ha permanecido porque en él hay un sitio arqueológico protegido. Este sitio es vigilado por guardias del parque del Instituto de Antropología e Historia (IDAEH). Aproximadamente sólo 3.49 ha están cubiertas por selva madura de tamaño adecuado y composición para satisfacer las necesidades de los monos aulladores, en donde están los templos Mayas y es visitada constantemente por turistas (Ponce-Santizo 2009).

### 5.2.2 Criterios de inclusión

Tomé muestras de monos aulladores machos, hembras, infantes, jóvenes y adultos. Definí las categorías de edad como: adulto (independiente y totalmente desarrollado), juvenil (individuo que se mueve independiente de la madre, talla mediana y muy activo) e infante (encima de la madre, totalmente dependiente y se separa de ella sólo por períodos cortos) (Meda-Rosales 2008). Determiné el sexo de los monos por observación de los genitales externos.

### 5.2.3 Colecta de muestras

En cada localidad colecté muestras de heces de tres tropas de mono aullador. Realicé la colecta durante la época seca (Sitio Arqueológico El Chal en diciembre 2009 y Tikal en abril 2010). Localicé las tropas por medio de los bramidos emitidos por los machos y observación de los individuos. Identifiqué a todos los individuos de cada tropa tomando en cuenta edad, sexo y presencia de infantes. Una vez tuve identificados a todos los integrantes de la tropa esperé a que los monos defecaran y colecté las muestras fecales del suelo. Tomé la defecación completa de cada mono y la coloqué en recipientes plásticos con tapa de rosca. Conservé las muestras en formalina al 10% en proporción 1:1. Identifiqué las muestras con fecha, sexo y edad del animal, peso de la muestra previo a su conservación en formalina, colector, localidad y tropa. Anoté la información mencionada en una hoja de datos durante la colecta (cuadro 1).

Cuadro 1. Formato para registro de datos de campo de muestras de heces de mono aullador (*Alouatta pigra*) en vida libre en Guatemala.

Localidad	Fecha	Tropa	Sexo	Edad	No. Individuo	Peso muestra	Colector	Observaciones	No. Parásitos adultos

### 5.2.4 Procesamiento de las muestras

Procesé las muestras en el laboratorio clínico del Hospital Veterinario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperé huevos de nematodos por el método de flotación-centrifugación con solución sobresaturada de sacarosa y huevos de trematodos por el método de Dennis (sedimentación) (Trejo-Macías *et al* 2007). Realicé tres repeticiones de 1 g de heces por muestra por método. Examiné sistemáticamente las láminas en el microscopio a 100X, y tomé fotos de los huevos a 400X.

### 5.2.5 Identificación de los helmintos gastrointestinales

Identifiqué los parásitos hasta el nivel taxonómico más específico posible, utilizando las fotografías y datos sobre huevos de parásitos de *Alouatta pigra* reportados en México y Belice, así como de otras especies del género *Alouatta*.

### 5.2.6 Registro de datos de laboratorio

Anoté en una hoja de datos de laboratorio (cuadro 2), la identificación de cada mono y los huevos encontrados en su respectiva muestra; así como la prueba utilizada, la cantidad de huevos de cada especie y el tamaño promedio en micras. Tomé fotografías de todos los huevos de los parásitos y los medí con la cámara digital y software OptixCam®.

Cuadro 2. Formato para registro de datos de laboratorio de muestras de heces de mono aullador (*Alouatta pigra*) en vida libre en Guatemala.

Lugar	Tropa	Individuo	Prueba	Parásito	Tamaño (µm)	Total Huevos

### 5.2.7 Análisis estadístico

Analicé el efecto de la densidad poblacional, sexo, edad y sitio sobre la prevalencia de parásitos gastrointestinales en *Alouatta pigra* por medio de la Prueba Exacta de Fisher (Sokal & Rohlf 2000). El efecto de la densidad poblacional, sexo, edad, tamaño de la tropa y sitio sobre conteo de huevos de parásitos gastrointestinales en *Alouatta pigra* será analizado por medio de pruebas de T Bootstrap (Rózsa, Reiczigel, & Majoros 2000). Para determinar si el tamaño de la tropa afecta la prevalencia y el conteo de huevos de helmintos gastrointestinales, utilizaré la prueba de comparación de medianas de Mood's (Rózsa, Reiczigel, & Majoros 2000).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Composición de las tropas muestreadas

Localicé tres tropas en cada sitio, El Chal y Tikal, con la siguiente composición (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de las tropas en los sitios El Chal y Tikal.

Sitio	Tropa	Total	Machos	Hembras	Adultos	Jóvenes	Infantes
		Individuos/Tropa					
El Chal	Tropa 1	9	4	5	5	4	0
El Chal	Tropa 2	7	3	4	3	4	0
El Chal	Tropa 3	3	2	1	2	0	1
Tikal	Tropa 1	5	3	2	3	1	1
Tikal	Tropa 2	7	3	4	3	2	2
Tikal	Tropa 3	6	4	2	3	2	1
Total		37	19	18	19	13	5

Colecté en total 32 muestras fecales. Muestreé a todos los individuos adultos (19) y jóvenes (13), de los cuales fueron 14 machos y 18 hembras (Tabla 2). No muestreé los infantes, ya que defecaban cerca de las madres y no pude diferenciar entre las muestras.

Tabla 2. Muestras colectadas en los sitios El Chal y Tikal.

Sitio	Tropa	Total	Machos	Hembras	Adultos	Jóvenes	Infantes	Mes y año de la colecta
		Muestras						
El Chal	Tropa 1	9	4	5	5	4	0	12- 2009
El Chal	Tropa 2	7	3	4	3	4	0	12- 2009
El Chal	Tropa 3	2	1	1	2	0	0	12- 2009
Tikal	Tropa 1	4	2	2	3	1	0	4-2010
Tikal	Tropa 2	5	1	4	3	2	0	4-2010
Tikal	Tropa 3	5	3	2	3	2	0	4-2010
Total		32	14	18	19	13	0	

## 6.2 Parásitos detectados en las muestras de heces

Observé varios tipos de huevo de parásito en los individuos de ambos sitios. Identifiqué tres morfotipos de huevo, que corresponden a un oxiúrido, un trematodo de la familia Dicrocoelidae y un nematodo con huevo tipo estróngilo (Fig. 3, 4 y 5 respectivamente). Detecté los huevos de oxiúrido y trematodo en por lo menos uno de los individuos de ambos sitios, mientras que el huevo tipo estróngilo lo encontré sólo en las muestras de las tropas de Tikal.



Fig. 3. Huevo de oxiúrido.

Aumento: x400. Tamaño promedio del huevo: 25.1 x 47.2  $\mu\text{m}$ .

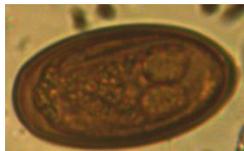


Fig. 4. Huevo de trematodo (Dicrocoelidae).

Aumento: x400. Tamaño promedio del huevo: 24.5 x 42.7  $\mu\text{m}$ .

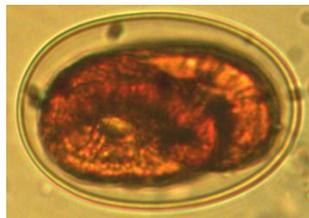


Fig. 5. Huevo tipo estróngilo.

Aumento: x400. Tamaño promedio del huevo: 38.3 x 56.1  $\mu\text{m}$ .

Debido a que no encontré parásitos adultos en las heces, no pude identificar la especie de los huevos detectados en el examen coprológico. Detecté un huevo de oxiúrido que tiene la misma morfología y tamaño que el huevo de *Trypanoxyuris minutus*, especie reportada en otros estudios para *Alouatta pigra* (Eckert *et al* 2006, Vitazkova & Wade 2007, Trejo-Macías *et al* 2007). El trematodo que detecté en mi estudio coincide con las características de *Controrchis biliophilus*, reportado para el género *Alouatta* (Stuart *et al* 1990, Stuart *et al* 1997, Eckert *et al* 2006, Vitazkova & Wade 2007, Trejo-Macías *et al* 2007, Valdespino *et al* 2010, Azakarate *et al* 2010). Otros estudios coprológicos en *Alouatta pigra* han detectado un huevo tipo estróngilo parecido al que encontré, que no ha sido identificado hasta el taxón especie (Eckert *et al* 2006, Trejo-Macías *et al* 2007). Stuart *et al* (1990) encontraron huevos embrionados de nematodos posiblemente del orden Strongylida en *Alouatta palliata* y mencionan que tanto *Ancylostoma sp* como *Vianela (Longistriata) dubia* han sido reportados para otros monos aulladores.

En El Chal detecté solo huevos de oxiúrido y trematodo, mientras en Tikal encontré las tres especies mencionadas. Algunos autores han sugerido que la riqueza de parásitos en poblaciones de primates en sitios continuos, es más parecida a la de los sitios prístinos (Trejo-Macías *et al* 2007, Valdespino *et al* 2010). Esto respalda la idea que la reducción en la densidad de las poblaciones de primates generada por la acción humana, también conlleva a la reducción de las especies de parásitos (Altizer *et al* 2007). Altizer *et al* (2007) traen a colación la pregunta si la pérdida de parásitos es beneficiosa o dañina para las poblaciones huésped y ejemplifican que las poblaciones reproducidas en cautiverio, que pierden parásitos, también pueden perder la capacidad genética para responder a amenazas de enfermedades futuras. Esta hipótesis va de la mano con lo publicado por McCallum & Dobson (2002). Algunos autores han enfatizado que múltiples infecciones de parásitos es un indicador de un ambiente saludable (Valdespino *et al* 2010). Es importante estudiar a profundidad estas interacciones ecológicas para poder mejorar los programas de manejo y conservación de la vida silvestre.

### 6.3 Prevalencia de Parásitos

Presento la prevalencia de oxiúrido, trematodo y estróngilo que observé en El Chal y Tikal como porcentaje y rangos con intervalo de confianza al 95% (Tabla 3). La prevalencia de oxiúrido en El Chal fue 11% y en Tikal 43%. La prevalencia del trematodo fue 83 y 93% en El Chal y Tikal respectivamente. La prevalencia del nematodo con huevo tipo estróngilo fue del 100% en Tikal, mientras en El Chal no encontré este tipo de huevo.

Tabla 3. Prevalencia de los parásitos identificados según sitio.

Parásito	Sitio	Prevalencia (%)	I.C. 95% (Método de Sterne)*
Oxiúrido	El Chal	11	2-33
	Tikal	43	21-68
Trematodo	El Chal	83	59-95
	Tikal	93	68-100
Estróngilo	El Chal	0	-
	Tikal	100	76-100

\*Rózsa, Reiczigel, & Majoros, 2000

La prevalencia de oxiúrido fue mayor en Tikal que en El Chal. Tikal es un sitio continuo y con menor densidad de *Alouatta pigra* que El Chal (18 y 90 ind/km<sup>2</sup> respectivamente). Generalmente la mayor proximidad entre monos en áreas con mayor densidad, debería facilitar la transmisión de los parásitos de ciclo directo como los oxiúridos (Vitazkova & Wade 2007). Vitazkova & Wade (2007) reportaron prevalencia de *Trypanoxyuris sp.* más alta en los sitios con densidad media (11-44 ind/km<sup>2</sup>) y baja (1-10 ind/km<sup>2</sup>). Una explicación para este fenómeno, puede ser que la ausencia de esta especie de oxiúrido en *Alouatta pigra* es un indicador de perturbación del ecosistema (Vitazkova & Wade 2007). Stuart *et al* (1993) han sugerido que las actividades humanas alteran la red ecológica que involucra la transmisión de parásitos, y que hay ciertas especies de parásitos que pueden ser indicadores ecológicos en sitios con primates en vida libre; Vitazkova & Wade (2007)

sugieren que *Trypanoxyuris sp.* puede ser una de estas especies. Además cabe mencionar que en Tikal hay monos araña (*Ateles geoffroy*), que son indicadores de hábitat menos perturbados. Otra posible explicación para este resultado es que haya subestimado la prevalencia de este oxiúrido durante el procesamiento de las muestras, ya que se sabe que el examen coprológico no es el método más sensible para detectar huevos de esta familia. Stuart *et al* (1990) detectaron una prevalencia de 22% para *Trypanoxyuris sp.* por medio del examen fecal, cuando el 100% fue positivo a la inspección perianal. Así mismo, Bentzel *et al* (2007) evaluaron la sensibilidad del método de flotación con sacarosa y centrifugación para la detección de *Trypanoxyuris sp.* en un grupo de monos confirmados con la infección, y obtuvo una prevalencia de 60%.

#### 6.4 Conteo de Huevos de Parásitos

Presento el conteo de huevos de oxiúrido, trematodo y estróngilo, como intensidad media de huevos de parásitos por las variables estudiadas (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Intensidad media de huevos de parásitos en El Sitio Arqueológico El Chal

Parásito	Variable (n)*	Intensidad Media de Huevos de Parásitos	I.C. 95% (BCa)**
Oxiúrido	Machos (1)	15	-
	Hembras (1)	7	-
	Jóvenes (0)	-	-
	Adultos (2)	11	7-11
	Sitio/densidad (2)	11	7-11
Trematodo	Machos (6)	2.1	1.3-6.6
	Hembras (8)	3.0	1.5-6.6
	Jóvenes (7)	1.6	1.1-2.4
	Adultos (8)	2.5	1.6-6.5
	Sitio/densidad (15)	2.5	1.7-4.7

\* n= cantidad de individuos infestados dentro de la muestra. \*\*Rózsa, Reiczigel, & Majoros, 2000

Tabla 5. Intensidad media de huevos de parásitos en el Parque Nacional Tikal

Parásito	Variable (n)*	Intensidad Media de Huevos de Parásitos	I.C. 95% (BCa)**
Oxiúrido	Machos (2)	2.50	1.0-2.5
	Hembras (4)	3.25	1.2-6.5
	Jóvenes (1)	1.00	-
	Adultos (5)	3.40	1.8-6.0
	Sitio/densidad (6)	3.0	1.5-5.3
Trematodo	Machos (5)	6.20	2.6-9.0
	Hembras (8)	8.62	5.2-12.8
	Jóvenes (5)	7.60	2.4-15.0
	Adultos (8)	7.75	5.2-9.7
	Sitio/densidad (13)	7.7	5.2-10.8
Estróngilo	Machos (6)	18.50	11.8-26.0
	Hembras (8)	14.75	8.1-25.5
	Jóvenes (5)	12.40	8.6-16.6
	Adultos (9)	18.56	11.0-27.1
	Sitio/densidad (14)	16.4	11.3-22.6

\* n= cantidad de individuos infestados dentro de la muestra. \*\*Rózsa, Reiczigel, & Majoros, 2000

### 6.5 Efecto del sexo, edad, tamaño de tropa y sitio sobre la prevalencia

No observé efecto del sexo y edad sobre la prevalencia para los parásitos identificados ( $p > 0.1$ ). Tampoco detecté efecto del tamaño de la tropa para las prevalencias del trematodo y huevo tipo estróngilo.

Observé efecto del tamaño de la tropa sobre la prevalencia de oxiúrido en El Chal ( $p = 0.018$ ), aunque no en Tikal. Detecté efecto del sitio/densidad sobre la prevalencia del oxiúrido ( $p = 0.096$ ), con menor prevalencia en El Chal (sitio fragmentado y con mayor densidad de mono aullador).

En la tropa más pequeña de El Chal, ambos individuos muestreados fueron positivos a oxiúrido, mientras en las tropas grandes no detecté huevos de este parásito. En Tikal las tropas eran parecidas en tamaño y al menos un individuo de cada tropa muestreada fue positivo al oxiúrido. Esto podría sugerir una relación negativa entre el tamaño de tropa y la prevalencia de oxiúrido. Sin embargo, este resultado puede estar influenciado por el tamaño de la muestra y la poca sensibilidad de flotación para detectar oxiúridos. Contrario a mis resultados, Trejo-Macías *et al* (2007) sugiere que el tamaño de la tropa está positivamente asociado con la prevalencia de parasitosis. Vitazkova & Wade (2007) observaron, que el factor más importante que determinó si un individuo estaba infectado con un parásito, fue la pertenencia del individuo a una tropa en particular; y obtuvieron los mismos resultados para *Trypanoxyuris*; esta podría ser una razón por lo cual las dos tropas de El Chal fueron negativas al oxiúrido, mientras la tropa pequeña de este mismo sitio y las de Tikal fueron positivas.

No encontré efecto del sexo sobre la prevalencia de ninguno de los parásitos, tanto en El Chal como en Tikal. Resultados similares fueron encontrados por Stoner (1996) en la prevalencia de trematodos en dos tropas de *Alouatta palliata* en Costa Rica, por Vitazkova & Wade (2007) y Eckert *et al* (2006) en *Alouatta pigra* en México y Belice; contrario a esto, Trejo-Macías *et al* (2007) encontraron diferencia estadística con prevalencia mayor en machos adultos en comparación con hembras adultas de *Alouatta pigra*. Es posible que las hormonas sexuales no tengan efecto sobre este parásito ya que los trematodos Digenea no tienen una extensa migración somática en el huésped (Dawes 1946). Tampoco encontré efecto de la edad sobre la prevalencia de ninguno de los parásitos, al igual que Vitazkova & Wade (2007) sobre *Controrchis sp.* Estos resultados no coinciden con Eckert *et al* (2006), que reportaron diferencia estadística con mayor prevalencia de trematodo (posiblemente *Controrchis biliophilus*) en adultos en comparación con jóvenes, en dos poblaciones de *Alouatta pigra* de Belice.

## 6.6 Efecto del sexo, edad, tamaño de la tropa y sitio sobre el conteo de huevos

No observé efecto del sexo, edad, tamaño de la tropa sobre el conteo de huevos ( $p > 0.1$ ) para ninguno de los parásitos que identifiqué.

Detecté efecto del sitio/densidad ( $p = 0.002$ ) sobre el conteo de huevos de trematodos, con mayor intensidad de huevos en Tikal.

No encontré efecto del sitio/densidad sobre la prevalencia de trematodo ( $P > 0.1$ ), que coincide con otros estudios en donde no se encontró relación entre la densidad y la prevalencia de *Controrchis sp.* (Vitazkova & Wade 2007). Sin embargo, observé efecto del sitio/densidad sobre el conteo de huevos de trematodo, con mayor intensidad de huevos en Tikal. Aunque el conteo de huevos no es representativo de la intensidad de parásitos, este resultado podría sugerir que en Tikal hay mayor abundancia del trematodo que en El Chal.

No siempre es posible predecir los efectos que tienen los factores demográficos y ecológicos sobre las parasitosis y son relativamente pocas las investigaciones que se han realizado sobre este tema en los primates no-humanos neotropicales (Vitazkova & Wade 2007). Las investigaciones sobre parasitosis en *Alouatta pigra* en México y Belice han sido limitadas en área geográfica, tamaño de la muestra o ambas (Vitazkova & Wade 2007). Por esta razón es necesario realizar investigaciones en los países de distribución de *Alouatta pigra* con áreas geográficas y muestras representativas, así como por períodos prolongados para poder identificar interacciones parásito-huésped. Los datos de prevalencia de parasitosis son una “foto” en el tiempo, y pueden estar afectados por factores fisiológicos, de comportamiento y otros no identificados (Eckert *et al* 2006). Sería valioso realizar estudios en donde relacionen las parasitosis gastrointestinales con el estado clínico de los animales.

En otros estudios se han encontrado huevos tipo estróngilo: Eckert *et al* (2006) en Belice, Trejo-Macías *et al* (2007) en México, y Stuart *et al* (1990) en Costa Rica. Sin embargo, en estos estudios la prevalencia del huevo tipo estróngilo ha sido del 14% mientras en Tikal fue 100%. No observé efecto de ninguna de las variables ecológicas (sexo, edad, sitio/densidad y tamaño de tropa) sobre la prevalencia de este parásito.

## **6.7 Otros hallazgos**

Encontré varios objetos sugerentes a huevos de parásitos (Fig 6-14). En ningún individuo detecté más de uno de estos objetos, con excepción de la Figura 8, que ocurrió en 94% de las muestras (Ver Anexo 1).

## VII. CONCLUSIONES

1. Los resultados de este estudio son una base para realizar más investigaciones sobre parasitosis de *Alouatta pigra* en vida libre en El Chal y Tikal, así como para Guatemala en general.
2. Identifiqué huevos de tres especies de parásitos: oxiúrido posiblemente *Trypanoxyuris minutus*, trematodo posiblemente *Controrchis biliophilus* y nematodo con huevo tipo estróngilo.
3. En El Chal aparentemente la riqueza de parásitos es menor que en Tikal, podría ser a consecuencia de la perturbación del hábitat.
4. La prevalencia del oxiúrido posiblemente sea mayor a la que observé, ya que la técnica de flotación/centrifugación es poco sensible para detectar los huevos de esta familia.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar otros estudios sobre prevalencia de parasitosis en *Alouatta pigra* en vida libre, con más muestras, en áreas geográficas representativas de las poblaciones en Guatemala y por períodos prolongados; para detectar más interacciones huésped-parásito, así como el efecto que tienen las variables ecológicas y demográficas sobre las parasitosis en *Alouatta pigra*.
2. Aprovechar cualquier oportunidad para realizar necropsias de *Alouatta pigra* de sitios en Guatemala, para poder identificar los parásitos hasta el taxón especie y observar posibles lesiones que éstos causan.
3. Realizar estudios en *Alouatta pigra*, que relacionen la prevalencia de parasitosis con el estado clínico de los animales.
4. Utilizar diferentes técnicas para la detección de huevos de parásitos, en estudios posteriores sobre parasitosis gastrointestinales en *Alouatta pigra*.
5. Obtener muestras fecales de individuos de *Alouatta pigra* recién llegados a los centros de rescate en Guatemala (previo desparasitación), para detectar huevos de parásitos gastrointestinales y realizar la prueba de Graham para la detección de oxiúridos. Además, relacionar los resultados del examen coprológico con el estado de salud del primate, para generar más información sobre la interacción parásito-huésped.
6. Realizar estudios de parasitosis de *Alouatta pigra*, procesando muestras fecales inmediatamente después de colectadas sin preservación en formalina, para diferenciar características de los huevos y movimiento de larvas.
7. Realizar estudios de parasitosis de *Alouatta pigra*, con muestras fecales a diferentes horas del día, para determinar si hay variación en la prevalencia y conteo de huevos de parásitos.

## IX. RESUMEN

Con el objetivo de generar información acerca de helmintiasis gastrointestinal del mono aullador (*Alouatta pigra*) en vida libre en Guatemala, colecté 32 muestras fecales pertenecientes a 6 tropas de El Chal y Tikal. Observé varios tipos de huevos de parásito en los individuos de ambos sitios. Identifiqué tres morfotipos de huevos, que corresponden a un oxiúrido, un trematodo de la familia Dicrocoelidae y un nematodo con huevo tipo estróngilo.

La prevalencia de oxiúrido en El Chal fue 11% y en Tikal 43%. La prevalencia del trematodo fue 83 y 93% en El Chal y Tikal respectivamente. La prevalencia del nematodo con huevo tipo estróngilo fue del 100% en Tikal, mientras en El Chal no encontré este tipo de huevo. Observé efecto del tamaño de la tropa sobre la prevalencia de oxiúrido en El Chal ( $p=0.018$ ), aunque no para el trematodo y huevo tipo estróngilo. También encontré efecto del sitio/densidad sobre la prevalencia del oxiúrido ( $p=0.096$ ), con menor prevalencia en El Chal (sitio fragmentado y con mayor densidad de mono aullador). La prevalencia del oxiúrido posiblemente sea mayor a la que observé en mi estudio, ya que la técnica de flotación/centrifugación es poco sensible para detectar los huevos de esta familia. Observé efecto del sitio/densidad ( $P=0.002$ ) sobre el conteo de huevos de trematodos, con mayor intensidad de huevos en Tikal. Los resultados de mi estudio son una base para realizar más estudios sobre parasitosis de *Alouatta pigra* en vida libre en El Chal y Tikal, así como para Guatemala en general.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Altizer, S; Nunn, Ch; Linderfors, P. 2007. Do threatened host have fewer parasites? A comparative study in primates. *Journal of Animal Ecology* 76,304-314.
2. Baumgarten, A; Williamson, GB. 2007. The distributions of howling monkeys (*Alouatta pigra* and *Alouatta palliata*) in southeastern Mexico and Central America. *Primates* 48:310-315.
3. Bentzel, D; Lescano, A; Bacon, D. 2007. Evaluation of two fecal examination techniques for detection of *Trypanoxyuris* spp. infection in owl monkeys (*Alotus nancymae*). *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 2007 Sep;46(5):50-3.
4. Bonilla, YM. 2006. Evaluación de la distribución y abundancia del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) identificando áreas potenciales para ecoturismo y conservación en playas de Catazajá, Chiapas. Instituto de Ecología, A.C. (en línea). Consultado 3 jun 2009. Disponible en <http://148.226.9.79:8080/dspace/bitstream/123456789/3910/3/24841.pdf>
5. Crawley, MJ. 2006. *Statistics. An introduction using R.* John Wiley & Sons, Ltd. England. 326 p.
6. CONAP. 2000. Listado de especies de Fauna Silvestre Amenazadas de Extinción. (en línea). Consultado 4 oct 2009. Disponible en [conap.gob.gt:7777/Conap/portal/lista-roja/fauna.pdf](http://conap.gob.gt:7777/Conap/portal/lista-roja/fauna.pdf).
7. Cristóbal-Azkarate, J; Hervier, B; Vegas-Carrillo, S; Osorio-Sarabia, D; Rodríguez-Luna, E; Vea, J. 2010. Parasitic infections of three Mexican

- howler monkey groups (*Alouatta palliata mexicana*) living in forest fragments in Mexico. *Primates* 51:231-239.
8. Coelho, AM Jr; Coelho, L; Bramblett, C; Bramblett, S; Quick, LB. 1976. Ecology, population characteristics, and sympatric associations in primates: a sociobioenergetic analysis of howler and spider monkeys in Tikal, Guatemala. *Yearb Phys Anthropol* 20:96–135
  9. Dawes, B. 1946. *The Trematoda*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
  10. Eckert, KA; *et al.* 2006. Coprological surveys of *Alouatta pigra* at two sites in Belize. *International Journal of Primatology*, 27:227–238.
  11. Estrada, A; Castellanos, L; Mendoza, A; y Pacheco, R. 2002. Población, ecología y comportamiento de monos aulladores (*Alouatta pigra*) en Palenque, Chiapas, México. LAKAMHA. Boletín Informativo del Museo y Zona Arqueológica de Palenque (CONACULTA-INAH) 3: 9-15.
  12. Estrada, A; Luecke, L; Van Belle, S; Barrueta, E; Rosales, M. 2003. Survey of Black howler (*Alouatta pigra*) and spider (*Ateles geoffroyi*) monkeys in the Mayan sites of Calakmul and Yaxchilán, Mexico and Tikal, Guatemala. *Primates* (2004) 45:33-39.
  13. Gibbons, LM; *et al.* 2009. La Guía RVC/FAO para Diagnóstico Parasitológico Veterinario: Examen fecal para determinación de helmintos parásitos. (en línea). Consultado 8 nov. 2009. Disponible en [http://www.rvc.ac.uk/Review/Parasitology\\_Spanish/Index/Index.htm](http://www.rvc.ac.uk/Review/Parasitology_Spanish/Index/Index.htm)

14. Gillespie, TR; Greiner, EC; Chapman, CA. 2005. Gastrointestinal parasites of the colobus monkey of Uganda. *Journal of Parasitology*. 91, 569-573.
15. Gillespie, T.R. 2006. Noninvasive Assessment of Gastrointestinal Parasite Infections in Free-Ranging Primates. *International Journal of Primatology*, Vol. 27, No. 4, DOI: 10.1007/s10764-006-9064-x
16. Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2009. (en línea). Consultado 14 sept 2009. Disponible en [http://www.itis.gov/about\\_itis.html](http://www.itis.gov/about_itis.html)
17. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2010. IUCN Red List. (en línea). Consultado 14 sept 2009. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/>
18. Lundel, C. 1937. The vegetation of Peten. Carnegie Institute Publ 478.
19. McCallum, H; & Dobson, A. 2002. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 269(1504), 2041-9. doi: 10.1098/rspb.2002.2079.
20. Meda-Rosales, M; Estrada, A; López, J. 2008. Demographic Survey of Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in the Lachua´ Eco-Region in Alta Verapaz, Guatemala. *American Journal of Primatology* 70:231–237.
21. Morales, PI; Laporte, JP. 1995. El Chal: un sitio en la sabana de Dolores, Petén. *Mexicon, news and studies in mesoamerica*. Vol 17, No. 4. (en línea). Consultado 9 nov 2009. Disponible en <http://vma.uoregon.edu/Mexicon/xvii3morales.pdf>

22. Muñoz, D; García Y; Franco, B; Estrada, A; Magaña, M. 2002. Estudio del patrón de actividad general de monos alladores (*Alouatta palliata*) en el parque Yumká, Tabasco, México. *Neotropical Primates* 10(1) sp.
23. Ponce-Santizo, G; *et al.* 2009. Translocation of endangered howler monkeys (*Alouatta pigra*) in the south of Peten, Guatemala Report to Primate Conservation, Inc January 2009. En prensa.
24. Pozo, G; Serio, JC. 2006. Comportamiento alimentario de monos aulladores negros (*Alouatta pigra* Lawrence, Cebidae) en hábitat fragmentado en Balancán, Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 22 (3): 53-66.
25. Rózsa, L; Reiczigel, J; & Majoros, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *The Journal of parasitology*, 86(2): 228-32.
26. Schulze, M. *et al.* 2000. Behavior, diet, and breeding biology of double-toothed kites at Guatemalan lowland site. *Condor*. EE.UU. 102:113-126.
27. Sokal&Rohlf. 2000. *Biometry: The principles and practice of statistics in biological research*. 3a Ed. ed W.H. Freeman and Company. 889 p.
28. Stoner, KE. 1996. Prevalence and intensity of intestinal parasites in mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica: Implications for conservation biology. *Conserv. Biol.* 10: 539–546.
29. Stuart, M; Greenspan, L; Glander, K; Clarke, M. 1990. A Coprological Survey of Parasites of Wild Mantled Howling Monkeys, *Alouatta palliate palliata*. *Journal of Wildlife Diseases*, 25 (4) 547-549.

30. Stuart, MD; Strier, KB; Pierberg, SM. 1993. A coprological survey of parasites of wild muriquis, *Brachyteles arachnoides*, and brown howling monkeys, *Alouatta fusca*. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 60: 111–115.
31. Stuart, M; Pendergast, V; Rumfelt, S; Pierberg, S; Greenspan, L; Glander, K & Clarke, M. 1997. Parasites of Wild Howlers (*Alouatta* spp.) *International Journal of Primatology*, Vol. 19, No. 3, 493-512.
32. Trejo-Macías, G; Estrada A; Mosqueda MA. 2007. Survey of Helminth Parasites in Populations of *Alouatta palliate Mexicana* and *A. pigra* in Continuous and Fragmented Habitat in Southern Mexico. *International Journal of Primatology*, 28: 931-945.
33. UNEP-WCMC. 2008. Tikal National Park Guatemala. (en línea). Consultado 9 nov 2009. Disponible en <http://www.unep-wcmc.org/sites/wh/pdf/Tikal.pdf>.
34. Valdespino, C; Rico-Hernández, G & Mandujano, S. 2010. Gastrointestinal Parasites of Howler Monkeys (*Alouatta palliate*) Inhabiting the Fragmented Landscape of the Santa Marta Mountain Range, Veracruz, Mexico. *American Journal of Primatology* 72:539-548.
35. Vitazkova, SK; Wade, SE. 2007. Effects of Ecology on the Gastrointestinal Parasites of *Alouatta pigra*. *International Journal of Primatology*, 28:1327-1343

## **XI. ANEXOS**

Anexo 1. Fotografías de objetos encontrados sugerentes a huevos de parásitos.



Fig. 6

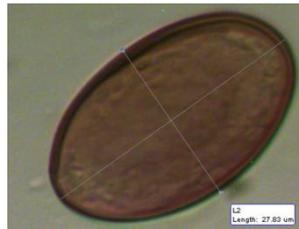


Fig. 7

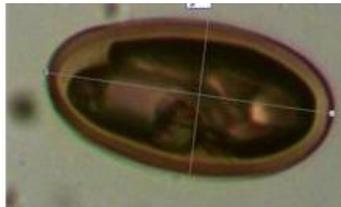


Fig. 8

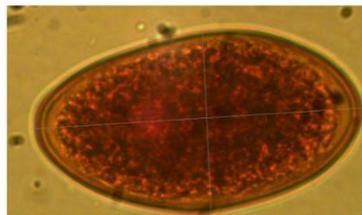


Fig. 9

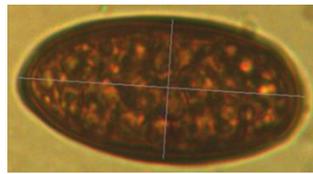


Fig. 10

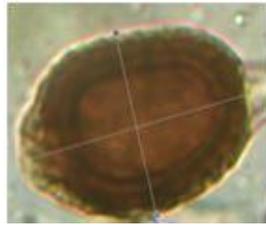


Fig. 11



Fig. 12

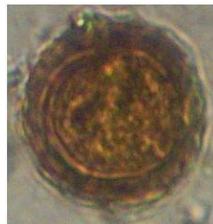


Fig. 13

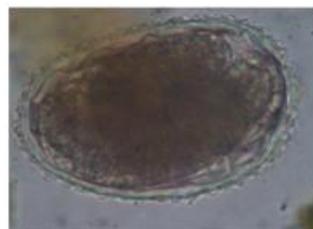


Fig. 14

---

Br. Adriana Balsells Hernández

---

MSc. Med. Vet. Federico Villatoro  
ASESOR PRINCIPAL

---

MSc. Med .Vet. Dennis Guerra  
ASESOR

---

Med. Vet. Manuel Rodríguez  
ASESOR

**IMPRIMASE:**

---

Med. Vet. Leonidas Ávila Palma  
DECANO