

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

Instituto de Biología

**“ESTACIONALIDAD Y
FRAGMENTACIÓN DE LA SELVA:
EFECTOS SOBRE LOS PARÁSITOS
GASTROINTESTINALES EN
POBLACIONES SILVESTRES DE
MONOS AULLADORES (*Alouatta palliata*
Y *A. pigra*) DEL SURESTE DE MÉXICO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A

GENOVEVA TREJO-MACÍAS

DIRECTOR DE TESIS: DR. JESÚS ALEJANDRO ESTRADA MEDINA

MÉXICO, D.F.

Enero, 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM

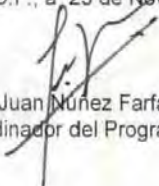
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 26 de octubre de 2009, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** de la alumna **TREJO MACIAS GENOVEVA** con número de cuenta **508010868** con la tesis titulada **"Estacionalidad y fragmentación de la selva: efectos sobre los parásitos gastrointestinales en poblaciones silvestres de monos aulladores (*Alouatta palliata* y *A. pigra*) del sureste de México"**, realizada bajo la dirección del **DR. JESÚS ALEJANDRO ESTRADA MEDINA**:

Presidente: M. EN C. LUIS GARCÍA PRIETO
Vocal: DRA. MARÍA DEL CARMEN GUZMÁN CORNEJO
Secretario: DR. JESÚS ALEJANDRO ESTRADA MEDINA
Suplente: M. EN C. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEDA CABRERA
Suplente: DRA. KATHRYN ELIZABETH STONER

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 25 de Noviembre de 2009.


Dr. Juan Nuñez Farfán
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente de la interesada.

AGRADECIMIENTOS

Por el valioso apoyo de las instituciones y personas que contribuyeron en la realización de este trabajo, reconozco:

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme una beca para estudios de maestría y a la Coordinación de Estudios de Posgrado de la UNAM por concederme el apoyo de Fomento a la Graduación para los Alumnos de Posgrado.

Al Laboratorio de Primatología de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (IBUNAM) y Scott Neotropic Fund por cubrir gastos asociados al desarrollo logístico de mi proyecto en Los Tuxtlas y en Palenque.

Al Dr. Alejandro Estrada por la organización de la logística durante mis salidas al campo y por su gran eficiencia como tutor durante todo el desarrollo de mi tesis.

A la Dra. Kathryn E. Stoner (CIEco, UNAM) por sus valiosos comentarios y al M. en C. Luis García Prieto (IBUNAM) por permitirme el acceso a la infraestructura del Laboratorio de Helminología del Instituto de Biología de la UNAM.

Al M. en C. Miguel Ángel Mosqueda Cabrera, quien me permitió utilizar las instalaciones y equipo del Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías (UAM-Xochimilco) y por su asesoría durante la recuperación y medición de los nemátodos adultos.

Al Dr. Sergio Sánchez García (Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, CMN Siglo XXI, IMSS) por su asesoría estadística y a Berenit Mendoza Garfias por la toma de fotografías en el microscopio electrónico.

A la MVZ Araceli Lima Melo (Laboratorio de Patología Clínica, FMVZ, UNAM) por su ayuda con la depuración del catálogo de parásitos.

A David Muñoz Zetina, Claire Labarde, Pauline Lafforgue, Marion Jelinek, Katherine R. Amato, Shai Pilosof, Jaime González Barrera, Farid Klériga García, José Abdías, Pamela Maciel Cabañas, María Inés Trejo Bellido y Cristina Jasso del Toro por su valiosa asistencia durante las colectas en el campo.

A Adriana Balsells Hernández, quien me apoyó eficientemente durante varias sesiones de laboratorio.

A los guías Isaac Gómez Sinaca, Juan Mendoza, Santos Landa y Domingo Velasco Gómez, que agilizaron la localización de los grupos y la colecta de las muestras.

A Raúl Duarte por facilitarme el préstamo del equipo de laboratorio en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

ÍNDICE

1.	CAPÍTULO 1	8
1.1.	Introducción	8
1.2.	Objetivo general	11
1.3.	Objetivos específicos	11
1.4.	Hipótesis	11
2.	CAPÍTULO 2 - MÉTODOS	12
2.1.	Sitios de estudio	12
2.2.	Trabajo de campo	18
2.3.	Trabajo de laboratorio	19
2.4.	Análisis estadístico	20
3.	CAPÍTULO 3 - RESULTADOS	22
3.1.	Datos demográficos de las poblaciones bajo estudio	23
3.2.	Resultados descriptivos	25
3.2.1.	<i>Alouatta palliata</i>	25
3.2.2.	<i>Alouatta pigra</i>	34
3.3.	Análisis estadístico	44
3.3.1.	<i>Alouatta palliata</i>	44
3.3.2.	<i>Alouatta pigra</i>	49
4.	CAPÍTULO 4 - DISCUSIÓN	54
5.	CAPÍTULO 5 - CATÁLOGO FOTOGRÁFICO Y LISTADO DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN <i>Alouatta palliata</i> Y <i>A. pigra</i>	60
6.	CAPÍTULO 6 - REDESCRIPCIÓN DE <i>TRYPANOXYURIS (TRYPANOXYURIS) MINUTUS</i> SCHNEIDER, 1866 (NEMATODA: OXYURIDAE) HALLADOS EN LAS DOS ESPECIES DE MONOS AULLADORES (CEBIDAE) DE MÉXICO	68
7.	CONCLUSIONES	73
8.	LIMITACIONES	73
9.	RECOMENDACIONES	74
10.	REFERENCIAS	74
11.	APÉNDICES	79

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio de los helmintos y protozoarios presentes en las heces de individuos de poblaciones de mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) y mono aullador negro (*A. pigra*). La colecta de heces se realizó durante la época de lluvias y de secas (2008-2009) en hábitat continuo y hábitat fragmentado dentro de la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas, Veracruz y Palenque, Chiapas. La riqueza de los parásitos encontrados en las dos especies de mono aullador fue de 19 especies (Amoebozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala, Nematoda), de las cuales el 58% fue compartido por *A. palliata* y *A. pigra*. En el caso de ambas especies de hospedero, el riesgo relativo de que un mono estuviera parasitado fue mayor en el hábitat fragmentado, en relación al hábitat continuo, y en ambos casos, *Controrchis biliophilus* tuvo una mayor probabilidad de infectar a los monos en el mismo tipo de hábitat. La literatura reciente, sugiere que esto ocurre debido a que los monos que se encuentran en hábitat fragmentado producen mayores niveles de cortisol, hormona que suprime el funcionamiento adecuado del sistema inmune. *Trypanoxyuris minutus* también tuvo una mayor probabilidad de infectar a los individuos de *A. palliata* en el hábitat fragmentado. El tamaño de los grupos de *A. palliata* suele ser más grande que *A. pigra*, lo que convierte a los individuos de *A. palliata* en un blanco más evidente para esta especie de parásito, cuyo ciclo de vida es directo. Además, los grupos de monos que viven en fragmentos de selva tienen una mayor densidad poblacional, lo que podría explicar por qué los individuos de *A. palliata* que se encuentran en hábitat fragmentado muestran un mayor riesgo relativo de estar parasitados con *T. minutus*. Los resultados obtenidos sugieren que la fragmentación del hábitat favorece la infección de los monos aulladores con *C. biliophilus* y *T. minutus*. Los machos adultos de *A. palliata* tuvieron un mayor riesgo relativo de estar parasitados que las hembras, pero en *A. pigra* no hubo diferencias entre sexos. Generalmente, las hormonas femeninas contribuyen en el incremento de los anticuerpos en contra de antígenos específicos, lo que podría explicar una mayor resistencia contra algunas enfermedades parasitarias, y se ha observado que la testosterona tiene efectos inmunosupresores en los hospederos. Sin embargo, existen otros factores, como nivel de exposición al estadio infectivo del parásito, comportamiento social, hábitat y dieta que no pueden permanecer constantes y contribuyen a que existan o no diferencias en las infecciones parasitarias de hembras y machos. El estadio larvario de una especie de nemátodo no identificado (Nematoda sp. A) tuvo una mayor probabilidad de estar presente en ambas especies de hospedero durante la época de lluvias. Es posible que la elevada humedad de la época de lluvias favorezca la supervivencia de las larvas de nemátodos, por lo que quizás exista un acoplamiento entre la época de lluvias y el aumento de la fecundidad del parásito. Sin embargo, la producción de huevos de los helmintos está regulada por otras variables. Para ampliar el panorama de los patrones parasitológicos que existen a lo largo del tiempo y bajo diferentes grados de fragmentación y contaminación humana, se recomienda realizar colectas rutinarias de heces a largo plazo.

Palabras clave: parásitos gastrointestinales, *Alouatta palliata*, *Alouatta pigra*

ABSTRACT

I conducted a study of helminths and protozoans found in fecal samples of populations of mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) and black howler monkeys (*A. pigra*) during the dry and the rainy season (2008-2009) in continuous and fragmented habitat at the biosphere reserve Los Tuxtlas, Veracruz and at Palenque, Chiapas. Nineteen parasite species (Amoebozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala, Nematoda) were found in both howler monkey species and 58% of them was shared between *A. palliata* and *A. pigra*. Populations of the two howler species had a higher risk of being parasitized in fragmented habitat compared to continuous habitat and the probability of finding *C. biliophilus* was also higher in the former habitat. This may be due to the fact that monkeys living in fragmented habitat produce higher cortisol levels, a hormone that prevents the immune system from working effectively. In the case of *A. palliata*, the parasite *Trypanoxyuis minutus* had a higher probability of infecting individuals in fragmented habitat. On average, *Alouatta palliata* groups are usually bigger than those of *A. pigra*, something that could make a target for *T. minutus*, a parasite that has a direct life cycle. Another intervening variable is population density. Groups in forest fragments live at higher population density than groups in continuous forests; this could explain why *A. palliata* individuals in fragmented habitat had a higher relative risk of being parasitized with *T. minutus*. Adult *A. palliata* males had a higher risk of being parasitized compared to adult females, but these differences were not detected in *A. pigra*. Female hormones increase normally the antibodies production against specific antigens, something that could explain in adult females a higher tolerance against parasitic diseases. Moreover, testosterone has immunosuppressive effects on hosts. However there are other varying factors which may contribute to sexual differences on parasitic infections such as exposure level to the parasite, social behavior, habitat and diet. An unidentified nematode larva (Nematoda sp. A) had a higher probability of being found in both host primate species during the rainy season. It is possible that wetter conditions during the rainy season favor nematode larvae survival. However, helminth egg production is regulated by many other factors, a reason why it is recommended to conduct long-term sampling of parasites in the fecal material of individuals.

Key words: gastrointestinal parasites, *Alouatta palliata*, *Alouatta pigra*

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN

Los parásitos forman una parte importante de la diversidad biológica de los bosques tropicales, y nos ayudan a comprender procesos ecológicos y evolutivos, además de ciertas interacciones ecológicas. Las asociaciones parásito-hospedero pueden ser además indicadores de las preferencias y patrones alimenticios, de los patrones de migración del hospedero y de las relaciones tróficas en el ecosistema (Pérez-Ponce de León y García Prieto, 2001).

El estudio de parásitos en poblaciones silvestres de primates permite la evaluación de la salud, riesgo de infección y elaboración de planes de manejo (Gillespie *et al.*, 2005a). Los primates son particularmente vulnerables a infecciones parasitarias, porque muchos de ellos viven en grupos, caracterizados por frecuentes interacciones sociales que facilitan la transmisión directa entre individuos (Stoner, 1996). En muchos casos las infecciones parasitarias pueden elevar la susceptibilidad del hospedero ante los depredadores o disminuir su aptitud competitiva (Scott, 1998).

Varios estudios documentan que los patrones de parasitismo en poblaciones silvestres están influidos por la distribución, contacto intra e interespecífico, densidad poblacional, edad, sexo y dieta del hospedero. La reducción del hábitat, debido a la fragmentación, puede traer como consecuencia una distribución restringida y condiciones de apiñamiento del hospedero, lo que aumenta el traslape entre conoespecíficos y la probabilidad de entrar en contacto con parásitos (Gillespie y Chapman, 2007). La densidad de las poblaciones de hospederos es de vital importancia en las tasas de infección de los parásitos que se transmiten directamente (Anderson y May, 1992), y se ha demostrado que esta variable se correlaciona positivamente con la prevalencia y la diversidad de parásitos (Morand y Poulin, 1998; Packer *et al.*, 1999).

Las infecciones parasitarias son comunes en la naturaleza, y normalmente son asintomáticas (Murray *et al.*, 1998). Sin embargo, la fragmentación del hábitat puede alterar las interacciones parásito-hospedero, lo que hace vulnerables a las poblaciones de primates ante las infecciones parasitarias, y en algunos casos puede provocar una elevada morbilidad y mortalidad (Shalk y Forbes, 1997; Gillespie y Chapman, 2007). Los bordes de los fragmentos influyen en la frecuencia de contacto entre la fauna silvestre y los humanos o el ganado, lo que aumenta el potencial de transmisión interespecífica de los patógenos generalistas (Lafferty y Gerber, 2002; McCallum y Dobson, 2002).

Se ha sugerido que la degradación de la selva y la alteración ambiental influyen en la diversidad de helmintos y en los patrones de infecciones en mamíferos (Vitazkova y Wade, 2007; Gillespie y Chapman, 2007). Estos patrones son determinantes en la supervivencia de las especies en los fragmentos de bosque (Gillespie y Chapman, 2007).

La actividad antropogénica puede alterar la dinámica de los vectores y la virulencia de los parásitos, así como las tasas de transmisión y la distribución del hospedero (Daszak *et al.*, 2000; Gillespie *et al.*, 2005b). Sin embargo, el conocimiento acerca de la influencia que tiene el cambio antropogénico sobre la calidad del hábitat es limitado, especialmente en lo referente al cambio en la dinámica de las enfermedades (Gillespie y Chapman, 2007).

La comparación de variables demográficas, ecológicas, conductuales, epidemiológicas y parasitológicas entre poblaciones de primates que se encuentran en hábitat continuo y hábitat fragmentado aporta información importante acerca de la elasticidad de respuesta de las especies al cambio ambiental, y contribuye con datos acerca de los problemas de persistencia de las poblaciones en paisajes fragmentados. Dichos datos pueden darnos las herramientas empíricas y conceptuales para emitir diagnósticos correctos que permitan la generación de escenarios de conservación y manejo para las poblaciones que existen en estas condiciones (Estrada y Coates-Estrada, 1996).

Las infecciones parasitarias se han documentado en muy pocas poblaciones del género *Alouatta*. Stoner (1996) estudió la prevalencia e intensidad de parásitos intestinales en dos grupos de *A. palliata*, al noreste de Costa Rica. Esta autora encontró un nemátodo perteneciente al género *Parabronema*, un nemátodo de especie no identificada y un tremátodo no identificado. En este estudio no se observaron diferencias en las prevalencias entre sexos ni entre tropas. Tampoco hubo diferencias sexuales en la intensidad parasitaria. La tropa que vivía a orillas del río tuvo una intensidad más alta que la que vivía en el bosque primario. *Parabronema* sp. se encontró únicamente en la tropa del río.

Stuart *et al.* (1998) llevaron a cabo un estudio con heces de *A. palliata*, colectadas durante nueve años en Costa Rica y analizaron los huevos, larvas, quistes y ooquistes de los parásitos detectados. Esta investigación sugiere que en la mayoría de los estudios ocurre un efecto de “fotografía” y que una visión estática no refleja las interacciones ecológicas que son cambiantes y dinámicas entre el hospedero y el parásito. En este trabajo se enlistan las especies de parásitos gastrointestinales que han sido reportadas para el género *Alouatta*.

Por su parte, Chinchilla *et al.* (2005) encontraron en Costa Rica que los individuos de *A. palliata* que habitaban zonas cercanas a poblaciones humanas o aquellos que vivían en espacios limitados, tenían mayores porcentajes de infección. En el 3.4% de los individuos estudiados se encontraron los géneros *Strongyloides*, *Controrchis* y *Trypanoxyuris*. Además, el 16.7-80% de los animales estuvieron infectados con protozoarios (*Endolimax*, *Entamoeba*, *Trichomona* y *Giardia*).

Eckert *et al.* (2006) estudiaron poblaciones de *A. pigra* en dos sitios de Belice (Reserva Arqueológica de Lamanai y Community Baboon Sanctuary) y encontraron seis morfotipos de endoparásitos en las heces, incluyendo un tremátodo digéneo, un nemátodo oxiuro, un nemátodo similar a un estrombílido, un ascárido (posiblemente *Ascaris* sp.), *Entamoeba coli* y *Iodamoeba bütschlii*. La prevalencia de tremátodos fue mayor en adultos que en juveniles y la de larvas de nemátodos fue mayor en temporada de lluvias que de secas.

Las selvas del sur de México están habitadas por tres especies de primates silvestres. Dos especies de mono aullador (*Alouatta palliata* y *A. pigra*) y una especie de mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Barrueta Rath *et al.*, 2003). El mono aullador de manto (*A. palliata*) y el mono aullador negro (*A. pigra*) son dos especies de primates consideradas en peligro de extinción, debido a la destrucción del hábitat y a la fragmentación causada por la actividad humana. La actividad humana en México ha resultado en la reducción del 80% de la distribución geográfica de los monos aulladores en nuestro país (Estrada y Mandujano, 2003). Mientras que segmentos importantes de las poblaciones remanentes se encuentran en varias áreas naturales protegidas en el sur de México, otras se encuentran en paisajes fragmentados viviendo bajo condiciones ecológicas precarias. La conservación de estas poblaciones es importante, ya que son un componente importante de la biodiversidad local.

De las tres especies de primates existentes en México, la información disponible sobre infecciones de parásitos es muy escasa. En el caso de las dos especies de monos aulladores

mexicanos, recientemente Stoner y González (2006) realizaron un estudio de parásitos gastrointestinales en *A. pigra*, basado en el muestreo de tres grupos de una sola localidad en el límite sur de la Selva Lacandona. Estas autoras identificaron ocho especies de parásitos (protozoarios, nemátodos y tremátodos) y encontraron una mayor incidencia e intensidad de infección en el grupo de mayor tamaño, así como en las hembras y en los juveniles.

Vitazkova y Wade (2006) detectaron cuatro especies de parásitos en la misma especie de mono aullador en Belice y en México. Los individuos de *A. pigra* que vivían cerca de asentamientos humanos en Belice, estuvieron infectados con ensamblajes A y B de *Giardia duodenalis* (= *G. lamblia*, *G. intestinalis*). Estos resultados sugieren que *G. duodenalis* es transmitida a los monos por humanos y/o animales domésticos.

Trejo-Macías *et al.* (2007) realizaron un sondeo inicial en poblaciones estables de *A. palliata mexicana* y *A. pigra* en hábitat continuo y en hábitat fragmentado. Los resultados mostraron que el porcentaje de individuos parasitados en ambas especies de monos fue mayor en el hábitat fragmentado que en el continuo. Algunos parásitos se encontraron únicamente en poblaciones de paisajes fragmentados. Datos preliminares sugieren que los machos adultos tienden a tener un mayor porcentaje de individuos parasitados que las hembras adultas en las dos especies de monos aulladores.

Para generar un mayor conocimiento acerca de los efectos que tiene la fragmentación sobre las especies de parásitos gastrointestinales que afectan a los monos aulladores que existen en México, se llevó a cabo un estudio de los helmintos y protozoarios presentes en las heces de *A. palliata* y *A. pigra*. Las colectas se realizaron en Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas, Veracruz y en Palenque, Chiapas, durante la época de lluvias y de secas dentro de hábitat continuo y hábitat fragmentado.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Obtener información, con base en escalas espaciales y temporales, sobre los parásitos gastrointestinales (helmintos y protozoarios) de poblaciones de *A. palliata* y *A. pigra*, que se encuentran en hábitats continuo y fragmentado en el sureste de México.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la identidad taxonómica de los parásitos detectados en las heces de *A. palliata* y *A. pigra* hasta el nivel más específico posible.
- Cuantificar riqueza, prevalencia y número de estadios inmaduros y adultos de los parásitos hallados en las heces de las poblaciones bajo estudio.
- Comparar la riqueza, prevalencia y número de estadios inmaduros y adultos de los parásitos gastrointestinales entre poblaciones de la misma especie en hábitat continuo y en hábitat fragmentado.
- Determinar la existencia de diferencias entre sexos y clases de edad en la riqueza, prevalencia y número de estadios inmaduros y adultos de los parásitos gastrointestinales bajo investigación.
- Documentar el perfil estacional de la riqueza, prevalencia y número estadios inmaduros y adultos de los parásitos gastrointestinales en poblaciones de ambas especies de mono aullador, tanto para el caso de aquellas que se encuentran en hábitat continuo como para aquellas que viven en hábitat fragmentado.
- Determinar si los patrones de riqueza, prevalencia y número de estadios inmaduros y adultos de los parásitos gastrointestinales son diferentes entre poblaciones de las dos especies de mono aullador.

1.4. HIPÓTESIS

- Los grupos de monos aulladores que se encuentran en sitios fragmentados están sometidas a mayor estrés por pérdida de hábitat y a mayor contaminación por la vecindad de animales domésticos y del hombre, por lo que serán más susceptibles al parasitismo.
- Los machos de *A. palliata* y *A. pigra* presentarán un mayor porcentaje de individuos parasitados, debido a que los estrógenos estimulan la inmunidad, mientras que los andrógenos la suprimen.
- Los individuos no adultos presentarán un mayor porcentaje de individuos parasitados, debido a que los animales más jóvenes normalmente son más susceptibles a infecciones, ya que aún no han desarrollado inmunidad específica a los parásitos.
- Debido a que *A. palliata* y *A. pigra* son especies cercanas filogenéticamente, ambas compartirán especies de parásitos.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS

2.1. SITIOS DE ESTUDIO

Alouatta palliata Los Tuxtlas

La región de Los Tuxtlas está situada al sur de Veracruz ($18^{\circ}25'N$, $95^{\circ}00'O$) y la vegetación remanente de la reserva consiste en dos áreas de selva amplia, una de cerca de 15 000 ha y otra de cerca de 25 000 ha. Alrededor de estas áreas existen conjuntos de fragmentos de selva con diferentes tamaños, distancia de aislamiento y edad (Figura 2.1.). Se estima que de la extensión original de hábitat natural, el 75% ha sido destruido, y actualmente sólo queda el 20% como fragmentos aislados de vegetación y, de ésta, el 5% está constituido por selva tropical continua a elevaciones mayores de 800 msnm (Estrada y Coates-Estrada, 1996). Algunos de estos fragmentos están habitados por monos aulladores que viven bajo condiciones demográficas y ecológicas precarias (Estrada y Coates-Estrada, 1996).

La precipitación media anual de la región es de 4 900 mm, con una temporada de lluvias de junio a febrero y una temperatura media anual de $27^{\circ}C$. El gradiente altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1 600 msnm y el 70% de la tierra se encuentra por encima de los 300 msnm (Estrada y Coates-Estrada, 1996). El tipo de vegetación de la reserva corresponde al de selva alta perennifolia (Ibarra-Manríquez, 1997).

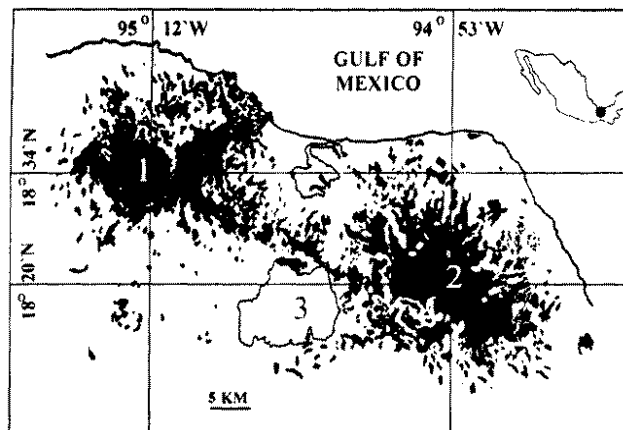


Figura 2.1. Región de Los Tuxtlas. La imagen muestra la selva continua, marcada como 1 y 2, así como la selva en estado fragmentado. Las áreas en blanco son pastizales principalmente (tomado de Estrada y Coates Estrada, 1996).

Población de mono aullador de manto - *Alouatta palliata*

En la selva protegida de la zona núcleo norte de la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas (15 000 ha), y de la cual forma parte el terreno forestado de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (ELT) del IBUNAM (Figura 2.2.), existen poblaciones de monos aulladores. En el terreno (640 ha) de la ELT se ha reportado la existencia de 163 monos aulladores, que forman parte de 17-20 grupos. Esta población sostiene continuidad demográfica con aquella que se encuentra más allá de los límites de la reserva universitaria (Estrada, 1982; Estrada y Coates-Estrada, 1996).

Al norte del terreno de la ELT la actividad humana ha modificado el paisaje originalmente forestado, convirtiéndolo en extensiones de pastizales y otros tipos de agrosistemas, en donde se conservan remanentes de selva aislados unos de otros por distancias variables. Éstos varían en tamaño de 1 ha a 200 ha (Estrada y Coates-Estrada, 1996) y han sido conservados por los campesinos como fuentes de recursos (maderas, fibras, etc.); algunos forman parte de pequeñas reservas comunitarias.

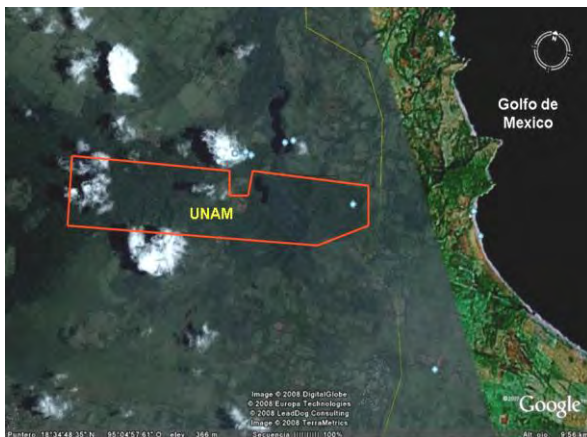


Figura 2.2. Terreno forestado de la ELT del IBUNAM. El punto dentro del polígono señala la ubicación de las instalaciones de la estación.

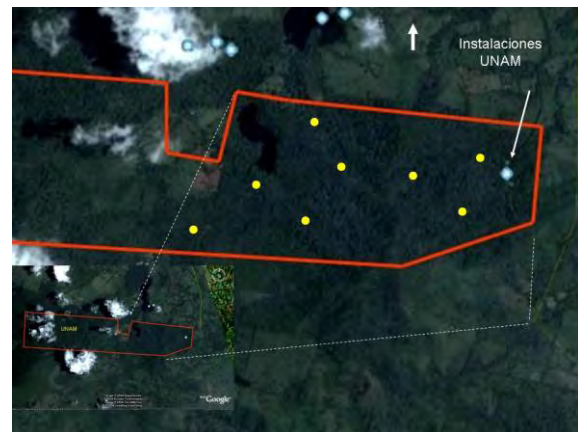


Figura 2.3. Ubicación de los grupos que se encuentran dentro del terreno perteneciente a la ELT del IBUNAM (Estrada, datos no publicados, 2008). Los puntos dentro del polígono señalan la ubicación aproximada de los grupos de monos aulladores de manto.

En el caso del hábitat continuo, los monitoreos de la población reportan datos no sólo sobre el tamaño y la ubicación (Figura 2.3.) de los grupos de monos aulladores que habitan dentro del terreno de la ELT, sino también sobre su composición por edades y sexos (Tabla 3.1.; Estrada, datos no publicados, junio 2007).

Estudios de las poblaciones de monos aulladores en los paisajes fragmentados por la actividad humana en la región de Los Tuxtlas, reportan la existencia de monos aulladores en fragmentos aislados de selva. Los datos basados en registros llevados a cabo en 38 fragmentos de selva, muestran que 21 sitios estaban ocupados por monos aulladores, registrándose un total de 160 individuos repartidos en 26 grupos (Tabla 2.1.; Estrada *et al.*, 1999).

Tabla 2.1. Datos poblacionales de *Alouatta palliata mexicana* en Los Tuxtlas (Veracruz), dentro de hábitats continuo (Estrada, datos no publicados, junio 2007) y fragmentado (Estrada *et al.*, 1999).

	Hábitat continuo	Hábitat fragmentado
Tamaño estimado de la población (individuos)	185	160
Densidad (individuos/km ²)	24	444
Número de grupos	21	26
Número de individuos solitarios	12	1
Tamaño promedio de los grupos (individuos)	9.7	6.3
Composición promedio por edades y sexos		
Machos adultos	3	2.43
Hembras adultas	5	3
Juveniles	2.3	1.53
Infantes	2	1.82

Dentro del hábitat fragmentado que se encuentra al noreste de la región de Los Tuxtlas (Figura 2.4.), adyacente al cual se encuentra la ELT del IBUNAM, se seleccionaron tres fragmentos, y en cada uno de ellos se muestrearon de 1-4 grupos durante la época de lluvias y de secas.

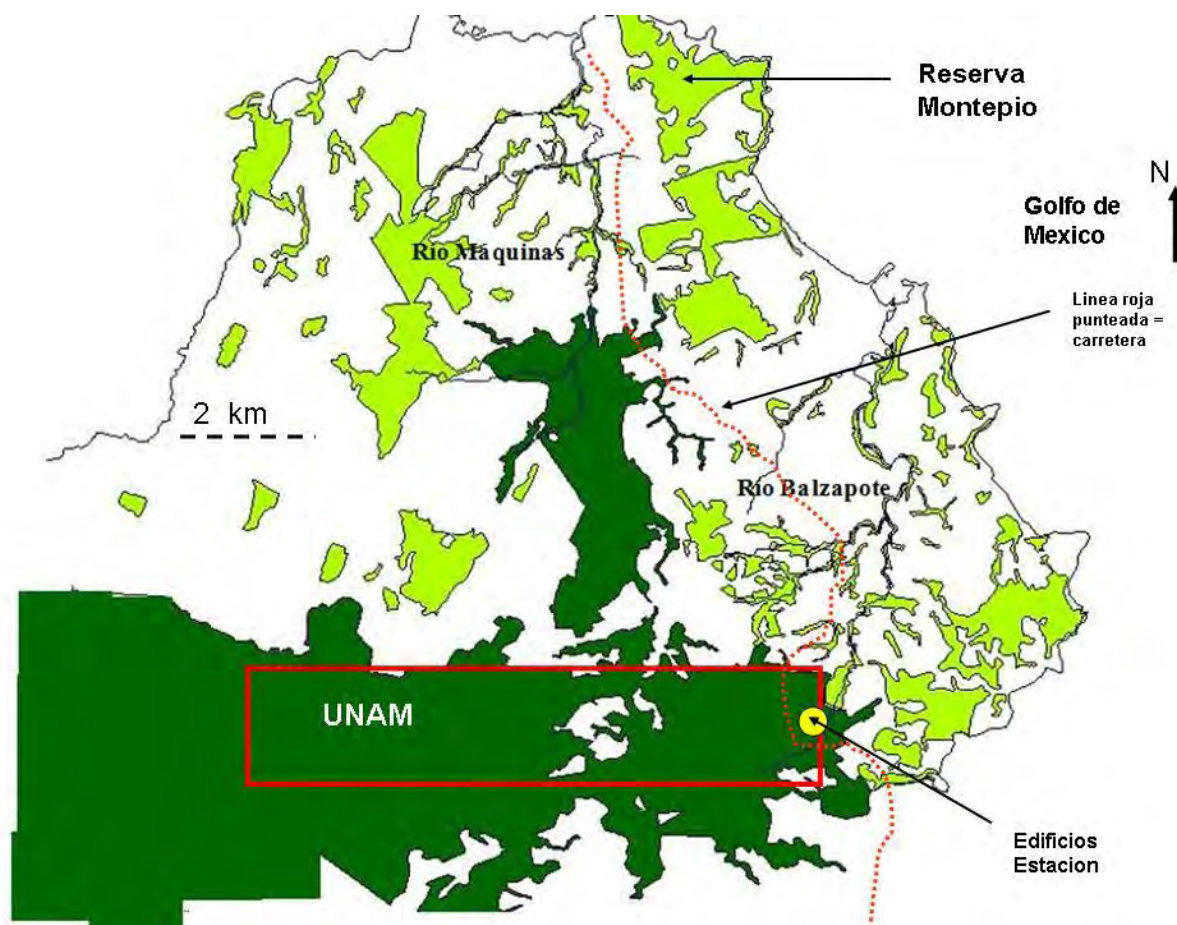


Figura 2.4. Mapa de la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas, en donde se muestran la selva continua (área oscura) y los fragmentos de selva (área clara), que podrían estar ocupados por monos aulladores. El terreno perteneciente a ELT (IBUNAM) se muestra dentro del rectángulo (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2008).

Alouatta pigra

Parque Nacional Palenque

El Parque Nacional Palenque (PNP) está situado al noreste de Chiapas (17°27'51'', 17°30'05''N; 99°01'30'', 92°04'42''O) y abarca 1 771 ha, de las cuales cerca de 600 ha consisten en vegetación primaria, con algunos segmentos (300 ha) de vegetación en fases de regeneración media y tardía. El resto consiste en pastizales introducidos (Figura 2.6.; Díaz Gallegos, 1996 en Estrada *et al.*, 2002a). La selva del Parque Nacional Palenque se conecta al sur con la selva de la región Lacandona (> 300 000 ha). El terreno del sitio es accidentado y la elevación va de 150-500 msnm. El clima es húmedo-cálido y la precipitación anual promedio es de 2 200 mm, que se distribuye estacionalmente en un periodo de secas entre enero y abril y un periodo de lluvias entre mayo y diciembre. La temperatura promedio anual es de 26°C. El tipo de vegetación de la reserva corresponde al de selva alta perennifolia (Estrada *et al.*, 2002a).

Población de mono aullador negro - *Alouatta pigra*

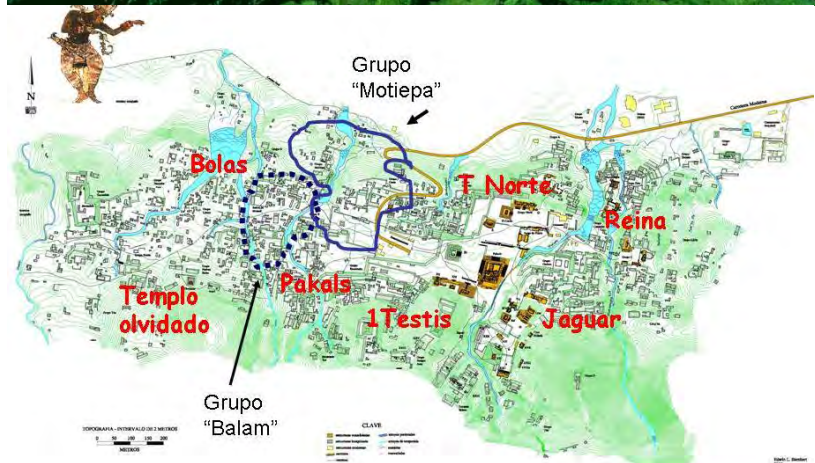
En los terrenos forestados del PNP se encuentra una población de monos aulladores negros compuesta por alrededor de 18-20 grupos (Figura 2.5.; Estrada *et al.*, 2002b).

En los paisajes fragmentados por la actividad humana al norte del PNP, segmentos de las poblaciones de *A. pigra* han desaparecido localmente debido a la transformación de la selva en pastizales. Sin embargo, en algunos fragmentos de selva aún se encuentran grupos de monos aulladores (Estrada *et al.*, 2002a). La distribución restringida de *A. pigra* y la rápida conversión de su hábitat natural a pastizales y campos agrícolas ponen en riesgo a las poblaciones de esta especie de primate (Van Belle y Estrada, 2006).



Figura 2.5. Arriba izquierda: Ubicación del PNP al norte de Chiapas (Estrada, no publicado, 2008). **Arriba derecha:** área de la selva protegida del PNP (Foto: A. Estrada, 2002).

Abajo: Mapa del sector occidental del PNP, mostrando la ubicación aproximada de 9 grupos de monos aulladores que han estado bajo observación por varios años (Estrada, datos no publicados, 2008; mapa modificado de Bernhardt, 2001).



Estudios de la población de monos aulladores negros en el PNP indican que en el hábitat continuo habitaron 136 individuos, de los cuales 131 fueron miembros de 20 grupos, dos machos formaron una unidad social conformada por un único sexo y tres individuos se encontraron solos (Tabla 2.2.; Estrada *et al.*, 2002b).

Evaluaciones de las poblaciones en el paisaje fragmentado al norte del PNP, indican que en 20 fragmentos de selva, la población fue de 115 individuos. De éstos, 107 fueron miembros de los grupos observados, cinco machos formaron dos unidades sociales conformadas por un único sexo, y tres machos se encontraron solos (Tabla 2.2; Estrada y Van Belle, 2006).

Tabla 2.2. Datos poblacionales de *Alouatta pigra* en Palenque (Chiapas), dentro de hábitats continuo (Estrada *et al.*, 2002b) y fragmentado (Estrada y Van Belle, 2006).

	Hábitat continuo	Hábitat fragmentado
Tamaño estimado de la población (individuos)	131	115
Densidad (individuos/km ²)	23	119.2
Número de grupos	20	18
Número de individuos solitarios	3	3
Tamaño promedio de los grupos (individuos)	7	5.94
Composición promedio por edades y sexos		
Machos adultos	2	1.39
Hembras adultas	1.9	1.83
Machos juveniles	0.8	0.78
Hembras juveniles	1	1.11
Infantes	0.95	0.83

Dentro del hábitat fragmentado que se encuentra al norte del PNP (Figura 2.6.), se seleccionaron 8 sitios que se encuentran ocupados por monos aulladores. En cada fragmento se muestrearon 1-3 grupos de monos durante la época de lluvias y secas



Figura 2.6. Región de Palenque, Chiapas. Paisaje fragmentado alrededor del PNP. La selva remanente se muestra en negro. El área de selva grande que se encuentra debajo del centro de la figura es el PNP. Las tres áreas circunscritas son asentamientos humanos (modificado de Estrada *et al.*, 2002a).

2.2. TRABAJO DE CAMPO

Para *A. palliata* se localizaron seis grupos en hábitat continuo, ocho grupos en hábitat fragmentado y dos machos que formaron una unidad social en el mismo tipo de hábitat. Para *A. pigra* se localizaron 10 grupos en hábitat continuo y dos machos que formaron una unidad social en el mismo tipo de hábitat, además de 11 grupos en hábitat fragmentado. Se realizó una colecta de muestras fecales durante la época de lluvias y otra durante la época de secas, procurándose muestrear a los mismos grupos durante las dos épocas del año. La colecta se llevó a cabo durante julio-septiembre de 2008 (época de lluvias) y marzo-mayo de 2009 (época de secas) y se concentró en individuos adultos y en juveniles de ambos sexos. En el caso de los fragmentos que se encontraron ocupados por más de un grupo de monos aulladores, se hizo un esfuerzo por coleccionar heces de todos los grupos que ocupaban los mismos. Durante la época de lluvias se realizó la primer colecta de heces de las dos especies de monos. Se muestrearon cinco grupos de monos aulladores de manto dentro de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (ELT) y cinco grupos adicionales en fragmentos adyacentes. Durante la misma época se muestrearon siete grupos de monos aulladores negros dentro del Parque Nacional Palenque (PNP), más dos machos que formaron una unidad social conformada por un único sexo, y nueve grupos adicionales en fragmentos adyacentes. Durante la época de secas se realizó la segunda colecta de heces de las dos especies de monos aulladores. Se muestrearon cinco grupos de monos aulladores de manto dentro de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (ELT) y seis grupos adicionales en fragmentos adyacentes más dos machos que formaron una unidad social. Durante la misma época se muestrearon nueve grupos de monos aulladores negros dentro del Parque Nacional Palenque (PNP) y nueve grupos adicionales en fragmentos adyacentes. El número de muestras individuales coleccionado en las dos épocas del año para las dos especies de mono aullador fue de 346 (Tabla 2.3.).

Tabla 2.3. Muestras coleccionadas durante la época de lluvias (julio-septiembre de 2008) y de secas (marzo-mayo de 2009) en hábitat continuo y hábitat fragmentado.

Hospedero	Tipo de hábitat	Muestras coleccionadas en lluvias	Muestras coleccionadas en secas
<i>A. palliata</i>	Continuo	29	47
	Fragmentado	34	66
<i>A. pigra</i>	Continuo	42	43
	Fragmentado	43	42

Los grupos de primates se localizaron triangulando los coros matutinos emitidos por los machos del grupo al iniciar el día (05:00-07:00 hrs.) y por avistamientos. Los individuos de cada grupo fueron contados para definir el tamaño del grupo y su composición por edades y sexo. En cada colecta se identificó el sexo y la edad aproximada del individuo. Los individuos del grupo se clasificaron como infantes (aquellos que se sujetaban de la madre dorsal o ventralmente), juveniles (independientes de la madre y $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ del tamaño de los adultos) y adultos (todos los individuos grandes y robustos) (Izawa *et al.*, 1979 en Van Belle y Estrada, 2006).

Las heces se coleccionaron inmediatamente después de la defecación para evitar que se contaminaran y se revisaron minuciosamente (**observación directa**) para obtener helmintos adultos (Gillespie, 2006). Los helmintos adultos encontrados se lavaron con suero fisiológico (Lamothe-

Argumedo, 1997) y se fijaron con alcohol caliente al 70%. Posteriormente se almacenaron en viales con alcohol frío a la misma concentración (Gillespie, 2006).

2.3. TRABAJO DE LABORATORIO

Se llevó a cabo en el Laboratorio de Helminología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y en Ecología Costera y Pesquerías de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Las técnicas que se utilizaron fueron de **flotación fecal** (Dryden *et al.*, 2005) y **sedimentación** (Gillespie, 2006). La técnica de flotación fecal es un buen método de concentración y es muy eficaz para obtener quistes de protozoarios, larvas y huevos de helmintos, incluyendo los operculados. Para recuperar las quistes, huevos y larvas se utilizó un método estándar de flotación fecal mediante centrifugación (Dryden *et al.*, 2005). En este caso se utilizó solución azucarada como medio de flotación. La solución (gravedad específica de 1.27) se preparó mezclando 454g de azúcar granulada con 355ml de agua corriente tibia. Para llevar a cabo el procedimiento se pesaron 2 g de heces y se mezclaron con aproximadamente 10 ml de solución azucarada. La mezcla se coló a través de una gasa, se depositó en un tubo de centrífuga de 15 ml y se le agregó solución azucarada hasta que se formara un menisco positivo. Se colocó un cubreobjetos encima del tubo y éste se introdujo en la centrífuga. La muestra se centrifugó a 1 200 rpm durante 5 minutos y el cubreobjetos se colocó sobre un portaobjetos que contenía una gota de lugol, y se examinó bajo el microscopio óptico.

El procedimiento de sedimentación permite aislar e identificar huevos de tremátodos, que a diferencia de otros helmintos son muy pesados para flotar en soluciones de flotación fecal (Gillespie, 2006). Para llevar a cabo este procedimiento, las heces se mezclaron con 40ml de solución de sedimentación (agua jabonosa diluida) en un vaso de precipitados de 50ml. La suspensión se filtró a través de una gasa y se depositó en un tubo de centrífuga de 50ml. La suspensión filtrada se dejó reposar hasta que el sedimento fuera aparente (aproximadamente 5 minutos). El sobrenadante se decantó y se agregó solución jabonosa al sedimento del tubo. Este procedimiento se repitió hasta que el sobrenadante fuera transparente y se depositó una gota de sedimento en un portaobjetos que se tapó con un cubreobjetos (Gillespie, 2006).

La cuantificación se realizó mediante el conteo de quistes, huevos y larvas (quistes, huevos o larvas/2g) hallados en los procedimientos de flotación fecal y sedimentación mencionados previamente. Las dos técnicas de recuperación de huevos se realizaron por triplicado para cada individuo muestreado, y se obtuvo un promedio del número de quistes, huevos y larvas contadas en las tres laminillas.

La examinación microscópica para las técnicas de flotación fecal y sedimentación se llevó a cabo en un microscopio Olympus CX40 y consistió en hacer un barrido del portaobjetos para identificar los quistes, huevos y larvas encontrados. Las medidas del largo y ancho de los quistes, huevos y larvas se hicieron con un micrómetro ocular calibrado. Las fotografías se obtuvieron con una cámara Olympus SP-350.

Para la identificación de los helmintos adultos, se obtuvo la morfometría de 4 machos (hallados en *A. palliata*) y 35 hembras (17 encontradas en *A. palliata* y 18 en *A. pigra*) en un microscopio Olympus CX21 y CH20. Las estructuras medidas se fotografiaron con una cámara Olympus CAMEDIA C-7070 wide zoom.

Procesamiento y análisis de datos

Los registros se ingresaron en una base de datos hecha en Microsoft Office Excel 2007. Con los datos obtenidos se calcularon riqueza (número de especies) de parásitos, prevalencia (porcentaje de individuos parasitados con una especie particular de parásito (Margolis *et al.* (1982)) promedio de los grupos muestreados y se cuantificó el número de quistes, huevos y larvas en dos gramos de heces, así como el número de adultos encontrados en la muestra total.

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 15 para Windows.

Para evaluar la asociación entre la fragmentación del hábitat y la época del año con la presencia de parásitos en los monos se utilizó un **análisis bivariado**, en donde se obtuvieron las razones de momios. El momio de un evento es la razón de la probabilidad de que suceda el evento, a la probabilidad que no suceda el evento:

$$\frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{b}{a+b}} = \frac{a}{b} = \frac{P(a)}{1-P(a)},$$
 en donde a representa el número de individuos parasitados y b el número de

individuos no parasitado en una condición dada (por ejemplo, hábitat fragmentado). P(a) es la probabilidad de que un individuo esté parasitado en una condición dada y 1-P(a) es la probabilidad de que un individuo no esté parasitado en la misma condición. En este caso, se calcularon las probabilidades de que los monos estuvieran o no parasitados en cada tipo de hábitat (continuo y fragmentado) y en cada época del año (lluvias y secas). La razón de momios (RM) es la razón de dos momios y se utiliza para estimar el riesgo relativo, es decir el riesgo de que ocurra un evento en una de las variables en relación a la otra: $\Psi = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}$, en donde a y b representan el número de individuos parasitados y no parasitados, respectivamente, para una condición determinada (por ejemplo, hábitat fragmentado); c y d representan el número de individuos parasitados y no parasitados, respectivamente, en la condición que se desea comparar (por ejemplo, hábitat continuo). En la razón de momios, la condición de no diferencia entre dos riesgos está representada por 1 (Mandeville, 2007).

Para evaluar la relación de las categorías sexo/edad con la presencia de los parásitos se utilizó una **regresión logística**. Este modelo estadístico se utilizó además para obtener las estimaciones ajustadas del conjunto de todas las variables (tipo de hábitat, sexo/edad y época del año). Esta técnica multivariada expresa la probabilidad de que ocurra un hecho como función de ciertas variables y da la posibilidad de evaluar la influencia de cada una de las variables independientes sobre la variable de respuesta (variable dependiente) y controlar el efecto del resto. La función logística es $p = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \dots - \beta_k x_k)}$, en donde \exp denota la función exponencial $\alpha_1, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_k$ son parámetros del modelo. Al producir la función exponencial valores mayores que 0 para cualquier argumento, p tomará valores entre 0 y 1. Si β es positiva (mayor que 0) entonces la función es creciente, y decreciente en el caso contrario. Un coeficiente positivo indica que p crece cuando lo hace la variable (Domínguez Alonso y Aldana Padilla, 2001).

El exponencial de los β_i corresponde al riesgo relativo, es decir, es una medida de la influencia de la variable X_i sobre el riesgo de que ocurra ese hecho y suponiendo que el resto de las variables del

modelo permanezcan constantes. Un intervalo de confianza para el exponencial de β_i que contenga al 1 indica que la variable no tiene una influencia significativa en la ocurrencia del suceso y, por el contrario, valores más alejados de este indican una mayor influencia de la variable (Domínguez Alonso y Aldana Padilla, 2001).

Las variables fueron introducidas en el modelo como variables categóricas. Las categorías que se utilizaron en la regresión logística y el número de individuos muestreados para cada grupo se muestran en la Tabla 2.4. En total se colectaron 176 muestras individuales de *Alouatta palliata* y 170 de *A. pigra*.

Para determinar si existían diferencias en el número de quistes, huevos, larvas y adultos de todas las especies parásitas detectadas, entre las variables arriba mencionadas (Tabla 2.4), se hicieron comparaciones con la prueba **U de Mann-Whitney**. Esta prueba es no paramétrica y se utiliza para comparar rangos (RM) o valores ordenados en dos grupos para determinar si existe realmente una diferencia (Robson, 2007).

Tabla 2.4. Variables categóricas utilizadas para calcular el riesgo relativo de infección en los monos aulladores y número de individuos muestreados.

Variables categóricas	Individuos muestreados			
	<i>A.palliata</i>	%	<i>A.pigra</i>	%
Tipo de hábitat				
Fragmentado	100	56.8	85	50
Continuo	76	43.2	85	50
Edad/sexo				
Machos adultos	72	40.9	54	31.8
Hembras adultas	65	36.9	65	38.2
Subadultos	5	2.8	15	8.8
Juveniles	29	16.5	35	20.6
Infantes	5	2.8	1	0.6
Época del año				
Lluvias	63	35.8	85	50
Secas	113	64.2	85	50
Total de individuos	176	100	170	100

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

En la primera sección de este capítulo (3.1.) se muestran los datos demográficos de los grupos de colecta de *A. palliata* y *A. pigra*. La segunda sección de este capítulo (3.2.) presenta una descripción de los resultados obtenidos para las dos especies de monos aulladores. Esta sección servirá para contextualizar los datos estadísticos, a partir de los cuales se generará la discusión de los resultados (Capítulo 4). Los datos de cada especie de hospedero están agrupados por época del año (lluvias y secas), y en cada época se describen las siguientes variables parasitológicas: riqueza, proporción de individuos parasitados, prevalencia, y número de quistes, huevos, larvas y adultos. Los resultados de éstas variables se presentan para cada tipo de hábitat (continuo y fragmentado), para cada sexo (hembras y machos) y para cada clase de edad muestreada (adultos, subadultos, juveniles e infantiles). La tercera sección de este capítulo (3.3.), contiene los resultados de los análisis estadísticos para cada especie de hospedero. Posteriormente, en el Capítulo 5 se presenta un catálogo fotográfico de los parásitos encontrados en este estudio. El Capítulo 6 contiene la descripción morfométrica del oxiuro *T. minutus*, basada en machos y hembras adultas. Este parásito se encontró frecuentemente en las heces de las dos especies de mono aullador. El formato de este último capítulo es el requerido por la Revista Mexicana de Biodiversidad, ya que ha sido sometido para su posible publicación en dicha revista.

Finalmente, después de los capítulos de la tesis, se presentan tres secciones cortas en las que se enlistan las conclusiones, limitaciones y recomendaciones del presente estudio para dar seguimiento a esta línea de investigación.

3.1. DATOS DEMOGRÁICOS DE LAS POBLACIONES BAJO ESTUDIO

Alouatta palliata

Durante la época de lluvias se muestrearon cinco grupos de monos aulladores de manto dentro de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (ELT) del IBUNAM y cinco grupos adicionales en fragmentos adyacentes. La composición por edades y sexo se muestra en la Tabla 3.1. El tamaño promedio de los grupos muestreados en hábitat continuo (ELT) fue de 9.6 ± 2.3 (7-13) y en hábitat fragmentado fue de 8.8 ± 4.4 (6-16).

Durante la época de secas se muestrearon cinco grupos de monos aulladores de manto dentro de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (ELT) del IBUNAM y seis grupos adicionales en fragmentos adyacentes. Se muestrearon además dos machos que formaban una unidad social en el mismo tipo de hábitat (Cerro del Borrego A). La composición por edades y sexo se muestra en la Tabla 3.1. El tamaño promedio de los grupos muestreados en hábitat continuo (ELT) fue de 11.2 ± 2.39 (8-14) y en hábitat fragmentado fue de 11.3 ± 5.7 (2-20).

Tabla 3.1. Composición por edades y sexos de los grupos de *A. palliata* muestreados en hábitats continuo (ELT) y fragmentado durante la época de lluvias y secas M = machos, H = hembras, A = adultos, SUB = subadultos, JUV = juveniles, I = infantiles.

Tipo de hábitat	Grupo	Lluvias					Secas						
		MA	HA	JUV	I	Total	MA	HA	SUB	JUV	I	Total	
Continuo	Estación1	3	3	3	1	10	5	5		3	1	14	
	Estación4	2	3	3		8							
	Laguna1	3	5	3	2	13	4	5		3	1	13	
	Laguna2	4	3	3		10	3	4		1		8	
	Laguna3	5	1	1		7	5	3		1	2	11	
	Rambo						5	2	1			2	10
	Total		17	15	13	3	48	22	19	1	8	6	56
Fragmentado	Balzapote	3	3	3	1	10	3	3		3	2	11	
	Balzapote2						5	2	1	3	2	13	
	Balzapote3	2	1	2	1	6							
	Cerro del Borrego1	3	2	1		6	2	3			2	7	
	Cerro del Borrego2	4	1		1	6							
	Cerro del Borrego3	5	5	3	3	16	4	6	3	3	4	20	
	Cerro del Borrego C						3	6		2	1	12	
	Cerro del Borrego D						6	5			3	14	
	Cerro del Borrego A							2				2	
Total		17	12	9	6	44	25	25	4	11	14	79	

Alouatta pigra

Durante la época de lluvias se muestrearon siete grupos de monos aulladores negros dentro del Parque Nacional Palenque (PNP) y dos machos que formaron una unidad social en el mismo sitio (Arcoiris). Se muestrearon además nueve grupos adicionales en fragmentos adyacentes al PNP. La composición por edades y sexo se muestra en la Tabla 3.2. El tamaño promedio de los grupos muestreados en el hábitat continuo (PNP) fue de 5.6 ± 2 (2-9) y en el hábitat fragmentado fue de 4.9 ± 2.5 (2-9).

Tabla 3.2. Composición por edades y sexos de los grupos de *A. pigra* muestreados en el hábitat continuo (PNP) y fragmentado durante la época de lluvias. M = machos, H = hembras, A = adultos, SUB = subadultos, JUV = juveniles, I = infantes, NS = no sexados.

Tipo de hábitat	Grupo	MA	HA	MSUB	HSUB	MJUV	HJUV	HI	INS	Total	
Continuo	1 Testis	1	3				2			6	
	Balam	2	2			2				6	
	Baño de la Reina	1	2			1				4	
	Jaguar	1	2			1	2			6	
	Motiepa	2	2			2				6	
	Templo Norte	3	3	1		1			1	9	
	Templo Olvidado	2	2				1	1		6	
	Arcoiris	2								2	
	Total	14	16	1			7	5	1	1	45
	Fragmentado	CBETA1	1	3			1				5
CBETA2		1	4		1	2				8	
Chan-Kah		2	2	2		3				9	
Cuartel Militar		1	1		1		1			4	
Elementos Naturales		1	1							2	
La Cañada		1	2							3	
Mundo Maya		1	1							2	
Panchán		2	2			1	1			6	
Primavera		2	2				1			5	
Total		12	18	2	2	7	3				44

Durante la época de secas se muestrearon nueve grupos de monos aulladores negros dentro del Parque Nacional Palenque (PNP) y nueve grupos adicionales en fragmentos adyacentes. La composición por edades y sexo se muestra en la Tabla 3.3. El tamaño promedio de los grupos muestreados en el hábitat continuo (PNP) fue de 7.22 ± 2.11 (4-11) y en el hábitat fragmentado fue de 6 ± 2.2 (3-10).

Tabla 3.3. Composición por edades y sexos de los grupos de *A. pigra* muestreados en hábitat continuo (PNP) y fragmentado durante la época de secas. M = machos, H = hembras, A = adultos, SUB = subadultos, JUV = juveniles, I = infantes, NS = no sexados.

Tipo de hábitat	Grupo	MA	HA	MSUB	HSUB	MJUV	HJUV	MI	INS	Total
Continuo	1 Testis	3	3				1	1		8
	Balam	2	2	2				1		7
	Baño de la Reina	2	2			1		1		6
	Bolas	2	2			1	1		2	8
	Grupo C	2	4		1	2				9
	Motiepa	1	2			1		1		5
	Pakal	3	3	2		1	1	1		11
	Templo Norte	2	2	1		1	1			7
	Templo Olvidado	1	2						1	4
	Total	18	22	5	1	7	4	5	3	
Fragmentado	Cañada	2	2				1			5
	CBTA1	3	3			1	2	1		10
	CBTA2	2	3			2		1		8
	Cuartel Militar	1	2		1	1				5
	Chan-Kah	1	1	5		1				8
	Mundo Maya	1	1				1			3
	Panchán	2	2			2				6
	Primavera 2	1	2					1		4
	Primavera 3	1	3				1			5
	Total	14	19	5	1	7	5	3		

3.2. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

3.2.1. *ALOUATTA PALLIATA* ÉPOCA DE LLUVIAS

La información que se presenta a continuación, está basada en el análisis de 63 muestras individuales de materia fecal de *A. palliata*, colectadas de 10 grupos en los dos hábitats muestreados. De éstas, 27 pertenecen a machos adultos, 23 a hembras adultas y 13 a juveniles.

Riqueza

Durante la época de lluvias, se encontraron nueve especies de parásitos. Todos estuvieron presentes en el hábitat continuo y seis se encontraron en el hábitat fragmentado. Sesenta y siete por ciento de ellas fueron compartidas por los individuos de ambos tipos de hábitat, mientras que el 33% se halló exclusivamente en los monos del hábitat continuo (Tabla 3.4.).

Tabla 3.4. Parásitos hallados en *A. palliata* en los hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en los meses de julio-septiembre).

Phylum	Clase	Familia	Especie de parásito	Hábitat continuo	Hábitat fragmentado
Sarcomastixophora	Rhizopodea	Endamoebidae	<i>Entamoeba histolytica</i>	X	X
Platyhelminthes	Trematoda		Trematoda sp. U	X	X
		Dicrocoeliidae	<i>Controrchis biliophilus</i>	X	X
	Cestoda	Davaineidae	<i>Raillietina</i> sp.	X	
Nematoda			Nematoda sp. 28	X	
			Nematoda sp. A	X	X
			Nematoda sp. B	X	X
	Phasmidea	Habronematidae	<i>Parabronema</i> sp.	X	
		Oxyuridae	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	X	X
Total				9	6

En el hábitat continuo, Trematoda sp. U se encontró únicamente en machos adultos, *E. histolytica*, Nematoda sp. 28 y Nematoda sp. B se observaron exclusivamente en hembras adultas, y *Parabronema* sp. parasitó sólo a juveniles (Tabla 3.5.). En el hábitat fragmentado, *E. histolytica* se encontró únicamente en machos adultos. El resto de los parásitos se encontraron en todas las clases de sexo y edad (Tabla 3.5.).

Proporción de individuos parasitados y no parasitados Comparación entre hábitats

El porcentaje de individuos parasitados, con al menos una especie de parásito, de todos los grupos muestreados en los dos tipos de hábitat fue de 87.3% (N = 63); de manera independiente, este mismo porcentaje alcanzó el 97.1% (N = 34) en el hábitat fragmentados y el 75.9% (N = 29) en el continuo.

Comparación entre sexos y clases de edad

El porcentaje de individuos parasitados de machos adultos (fragmentado: 100%, N = 15; continuo: 83.3%, N = 12), hembras adultas (fragmentado: 100%, N = 10; continuo: 76.9%, N = 13), y juveniles (fragmentado: 88.9%; N = 9; continuo: 50%, N = 4) fue superior en el hábitat fragmentado. En el hábitat continuo, los machos adultos registraron un valor más elevado que las hembras adultas y que los juveniles, mientras que en el hábitat fragmentado, los juveniles tuvieron el menor porcentaje de individuos parasitados (Fig. 3.1.).

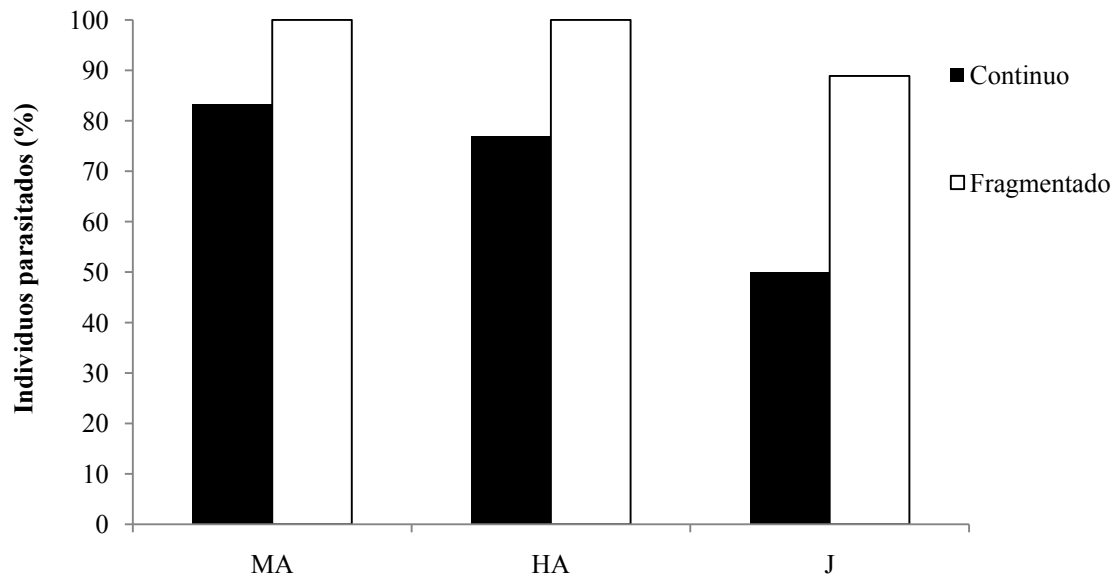


Figura 3.1. Porcentaje de individuos parasitados de *A. palliata* por sexo y edad en hábitats continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio-septiembre). MA: machos adultos, HA: hembras adultas, J: juveniles (Hábitat continuo MA: N = 12, HA: N = 13, J: N = 4; Hábitat fragmentado MA: N = 15, HA: N = 10, J: N = 9).

Prevalencia

Comparación entre hábitats

En ambos tipos de hábitat, el digeneo *Controrchis biliophilus* presentó la mayor prevalencia (continuo: 71.1%, N = 29; fragmentado: 96%, N = 34). Por su parte, *Parabronema* sp. y *E. histolytica* presentaron las menores prevalencias en el hábitat continuo (ambas 3.3%), mientras que *E. histolytica* la registró en el hábitat fragmentado (4%) (Apéndice 3.1.). Las seis especies de parásitos compartidas por los monos en los dos tipos de hábitat, tuvieron una mayor prevalencia en el fragmentado, aunque la prevalencia de *E. histolytica* fue muy similar en ambos sitios (Figura 3.2.; Apéndice 3.1.).

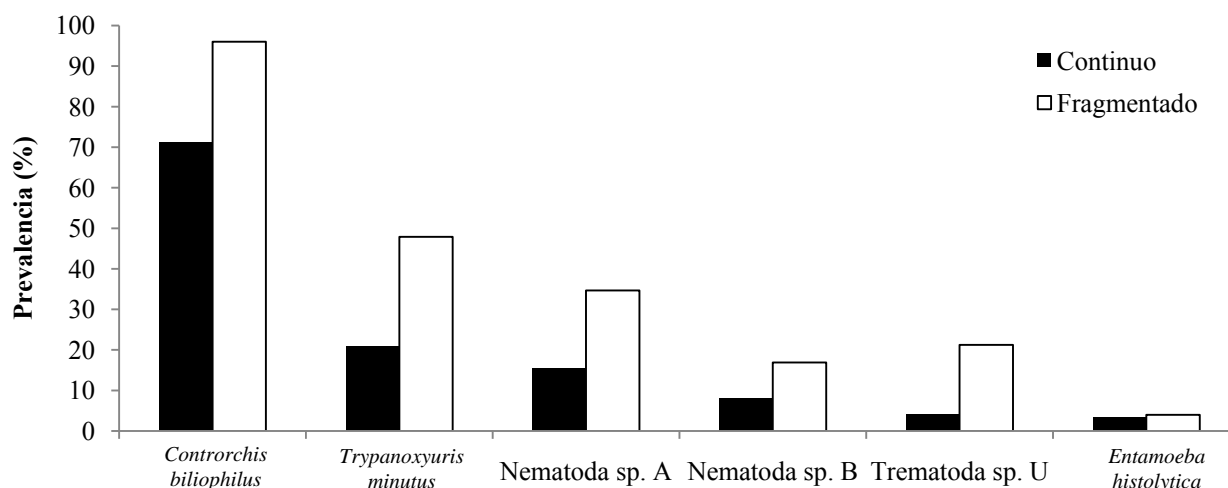


Figura 3.2. Prevalencia de los parásitos compartidos por los monos del hábitat continuo y el hábitat fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio-septiembre).

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 27), la prevalencia más alta en el hábitat continuo y en el fragmentado la presentó *C. biliophilus* (77.5 y 100%, respectivamente). La prevalencia más baja la tuvo Trematoda sp. U (8.3%) en el hábitat continuo, mientras que *E. histolytica* y Nematoda sp. B (ambos con 10%) la registraron en el fragmentado. En las hembras estudiadas (N = 23), los valores más altos para esta variable en los dos tipos de hábitat los presentó *C. biliophilus* (66 y 100%, respectivamente), mientras que los niveles más bajos fueron registrados por Nematoda sp. 28 (4%) en el hábitat continuo y por Nematoda sp. B (16.7%) en el hábitat fragmentado (Tabla 3.5.).

Al igual que en los machos adultos, en los monos juveniles (N = 13), *C. biliophilus* fue la especie más prevalente en ambos hábitats (continuo: 66.7%; fragmentado: 87.5%). *Parabronema* sp. (50%) alcanzó el valor más bajo para dicha variable en el hábitat continuo, mientras que Trematoda sp. U y Nematoda sp. A (ambos con 29.2%) lo hicieron en el hábitat fragmentado (Tabla 3.5.).

Tabla 3.5. Prevalencia por sexo y edad de los parásitos encontrados en 10 grupos de *A. palliata* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio-septiembre).

Tipo de hábitat	Sexo/edad	Prevalencia (%)								
		EH	U	CB	R	28	A	B	Par.	TM
Continuo	MA	0	8.3	77.5	13.3	0	20.8	0	0	39.2
	HA	6.7	0	66	20	4	8	14	0	6.7
	J	0	0	66.7	0	0	0	0	50	0
Fragmentado	MA	10	17	100	0	0	28.3	10	0	40
	HA	0	20	100	0	0	43.3	16.7	0	76.7
	J	0	29.2	87.5	0	0	29.2	41.7	0	54.2

EH = *Entamoeba histolytica*, U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., 28 = Nematoda sp. 28, A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, Par. = *Parabronema* sp., TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, J: juveniles (Hábitat continuo MA: N = 12, HA: N = 13, J: N = 4; Hábitat fragmentado MA: N = 15, HA: N = 10, J: N = 9).

Cuantificación de huevos, larvas, quistes y adultos Comparación entre hábitats

En el hábitat continuo, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *T. minutus* (5.96 huevos/2g heces) y el más bajo por *E. histolytica* y Nematoda sp. 28 (ambos 0.01 huevos o quistes/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *T. minutus* (21.58 huevos/2g heces) y el número más bajo por *E. histolytica* (0.02 quistes/2g heces) (Tabla 3.6.; Apéndice 3.2.).

De manera general, se observó que el número promedio de los quistes, huevos (huevos/2 g heces) y adultos de las especies compartidas entre los dos tipos de hábitat fue mayor en el hábitat fragmentado que en el continuo (Tabla 3.6.; Apéndice 3.2.).

Tabla 3.6. Número de quistes, huevos, larvas y adultos en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio-septiembre).

Parásito	Forma de vida	# quistes, huevos, larvas o adultos*/2g heces	
		Continuo	Fragmentado
<i>Entamoeba histolytica</i>	Quiste	0.01	0.02
Trematoda sp. U		0.03	0.36
<i>Controrchis biliophilus</i>		0.99	6.27
<i>Raillietina</i> sp.	Huevo	0.24	0
Nematoda sp. 28		0.01	0
<i>Parabronema</i> sp.		0.02	0
<i>Trypanoxyuris minutus</i>		5.96	21.58
Nematoda sp. A	Larva	0.06	0.96
Nematoda sp. B		0.35	1
<i>Trypanoxyuris minutus</i>		0.04	3.37

*la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 27) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *T. minutus* (10.06 huevos/2g heces) y el más bajo por Trematoda sp. U (0.06 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *T. minutus* (41.13 huevos/2g heces) y el número más bajo por *E. histolytica* (0.05 huevos/2g heces). En las hembras (N = 23) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (0.42 huevos/2g heces) y el más bajo por Nematoda sp. 28 (0.01 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por *T. minutus* (30.12 huevos/2g heces) y el número más bajo por Nematoda sp. B (0.06 huevos/2g heces) (Tabla 3.7.).

En los juveniles (N = 13) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (0.81 huevos/2g heces) y el más bajo por *Parabronema* sp. (0.25 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue registrado para *C. biliophilus* (2.08 huevos/2g heces) y el más bajo para Nematoda sp. A (0.13 huevos/2g heces) (Tabla 3.7.).

Tabla 3.7. Número de quistes, huevos, larvas y adultos por sexo y edad en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio-septiembre). *la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Tipo de hábitat	Sexo/edad	# quistes, huevos, larvas o adultos*/2g heces									
		EH	U	CB	R	28	A	B	Par.	TM (huevos)	TM (adultos)
Continuo	MA	0	0.06	1.54	0.44	0	0.07	0	0	10.06	0.08
	HA	0.02	0	0.42	0.13	0.01	0.04	0.37	0	0.04	0
	J	0	0	0.81	0	0	0	0	0.25	0	0
Fragmentado	MA	0.05	0.27	10.62	0	0	2.04	2.38	0	41.13	0.13
	HA	0	0.13	4.42	0	0	0.30	0.06	0	30.12	0.23
	J	0	0.63	2.08	0	0	0.13	0.14	0	0.89	24.13

EH = *Entamoeba histolytica*, U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., 28 = Nematoda sp. 28, A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, Par. = *Parabronema* sp., TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, J: juveniles (Hábitat continuo MA: N = 12, HA: N = 13, J: N = 4; Hábitat fragmentado MA: N = 15, HA: N = 10, J: N = 9).

ÉPOCA DE SECAS

La información que se presenta a continuación, está basada en el análisis de 113 muestras individuales de materia fecal de *A. palliata* colectadas de 11 grupos y dos machos, que formaban una unidad social, en los dos hábitats muestreados. De éstas, 45 pertenecen a machos adultos, 42 a hembras adultas, cinco a subadultos, 16 a juveniles y cinco a infantiles.

Riqueza

Durante la época de secas se encontraron nueve especies de parásitos, seis en el hábitat continuo y ocho en el hábitat fragmentado. Cincuenta y seis por ciento de ellas fueron compartidas por los individuos de ambos hábitats, mientras que el 11% se halló exclusivamente en los monos del hábitat continuo y 33% en el hábitat fragmentado (Tabla 3.8.).

Tabla 3.8. Parásitos hallados en *A. palliata* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de secas (marzo-mayo; muestreo en los meses de abril-mayo).

Phylum	Clase	Familia	Especie de parásito	Hábitat continuo	Hábitat fragmentado
Platyhelminthes	Trematoda		Trematoda sp. U	X	X
		Dicrocoelidae	<i>Controrchis biliophilus</i>	X	X
Acanthocephala	Archiacanthorhynchida		Acanthocephala sp. 48		X
		Oligacanthorhynchidae	<i>Prosthenorchis elegans</i>	X	
Nematoda			Nematoda sp. P	X	X
			Nematoda sp. 45		X
			Nematoda sp. A	X	X
	Phasmidea	Strongylidae	Strongylidae gen. sp. 46		X
		Oxyuridae	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	X	X
Total				6	8

En el hábitat continuo, Nematoda sp. P se encontró únicamente en hembras adultas y *P. elegans* se observó exclusivamente en juveniles (Tabla 3.9.). En el hábitat fragmentado, Nematoda sp. P, Nematoda sp. 45 y Strongylidae sp. 46 se hallaron sólo en hembras adultas.

Acanthocephala sp. 48 se observó únicamente en infantiles. *C. biliophilus* se encontró en todas las clases de sexo y edad (Tabla 3.9.).

Proporción de individuos parasitados y no parasitados Comparación entre hábitats

El porcentaje de individuos parasitados con al menos una especie de parásito en todos los grupos muestreados en los dos tipos de hábitat fue 84.1% (N = 113); de manera independiente, este mismo porcentaje alcanzó el 89.4% (N = 66) en el hábitat fragmentado y el 76.6% (N = 47) en el hábitat continuo.

Comparación entre sexos y clases de edad

El porcentaje de individuos parasitados de machos adultos (fragmentado: 100%, N = 25 vs. continuo: 75%, N = 20), hembras adultas (fragmentado: 95.83%, N = 24 vs. continuo: 83.3%, N = 18) e infantiles (fragmentado: 25%, N = 4 vs. continuo: 0%, N = 1) fue superior en el hábitat fragmentado, mientras que la proporción de juveniles lo fue en el continuo (continuo: 71.4%, N = 7 vs. fragmentado: 66.7%, N = 9). En el hábitat continuo, los subadultos (100%, N = 1) registraron un valor más elevado que los machos adultos, las hembras adultas, los juveniles y los infantiles, mientras que en el hábitat fragmentado, los machos adultos y los subadultos (100%, N = 4) tuvieron el mayor porcentaje de individuos parasitados (Fig. 3.3.).

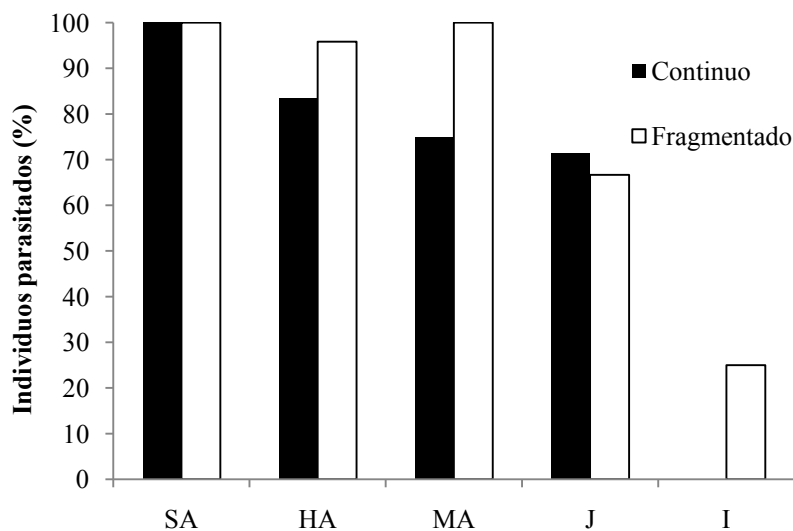


Figura 3.3. Porcentaje de individuos parasitados de *A. palliata* por sexo y edad en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de abril-mayo). MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles, I: infantiles (Hábitat continuo MA: N = 20, HA: N = 18, SA: N = 1, J: N = 7, I: N = 1; Hábitat fragmentado MA: N = 25, HA: N = 24, SA: N = 4, J: N = 9, I: N = 4).

Prevalencia

Comparación entre hábitats

En ambos tipos de hábitat, el digeneo *Controrchis biliophilus* presentó la mayor prevalencia (continuo: 60.7%, N = 47; fragmentado: 78.13%, N = 66). Por su parte, *Prosthenorchis elegans* presentó la menor prevalencia en el hábitat continuo (2.2%), mientras que *Acanthocephala* sp. 48 la registró en el hábitat fragmentado (0.79%). Cuatro de las cinco especies de parásitos compartidas por los monos en los dos tipos de hábitat tuvieron una mayor prevalencia en el fragmentado, mientras que Trematoda sp. U parasitó a un mayor número de individuos en el hábitat continuo (Figura 3.4.; Apéndice 3.3.).

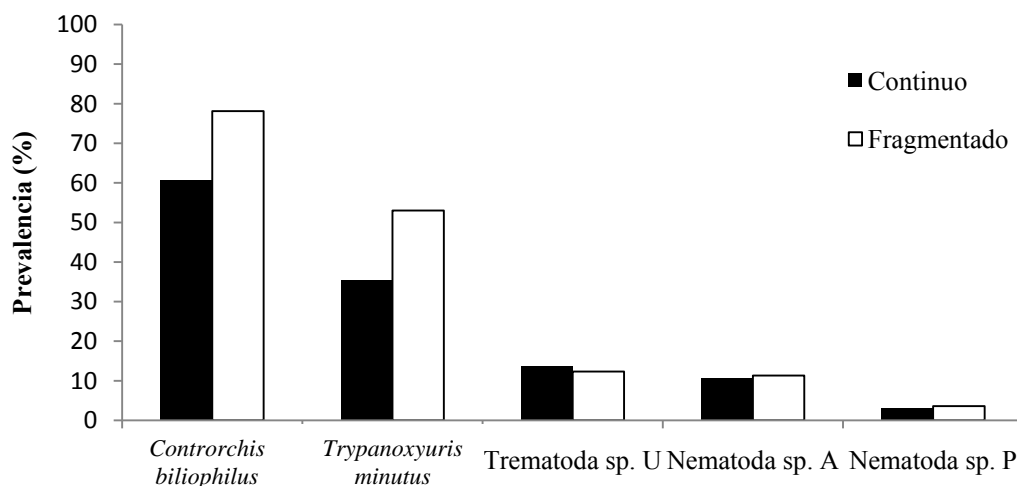


Figura 3.4. Prevalencias de los parásitos compartidos por los monos del hábitat continuo y el hábitat fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de abril-mayo).

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 45), la prevalencia más alta en el hábitat continuo y en el fragmentado la presentó *C. biliophilus* (70.7 y 88%, respectivamente), mientras que *Nematoda* sp. A tuvo la más baja en los dos tipos de hábitat (continuo: 4%; fragmentado: 10%). En las hembras estudiadas (N = 42), los valores más altos para esta variable en los dos tipos de hábitat los presentó *C. biliophilus* (continuo: 61.7%; fragmentado: 85.6%), mientras que los niveles más bajos fueron registrados por *Nematoda* sp. P (8%) en el hábitat continuo y por *Strongylidae* gen. sp. 46 (2.8%) en el hábitat fragmentado (Tabla 3.9.).

Todos los subadultos (N = 5) del hábitat continuo estuvieron parasitados con *Trematoda* sp. U, *C. biliophilus* y *T. minutus*. En el hábitat fragmentado, la prevalencia más alta la presentó *C. biliophilus* (100%), mientras que el valor más bajo para esta variable fue registrado por *Trematoda* sp. U (50%) (Tabla 3.9.).

La especie más prevalente en los juveniles (N = 16) del hábitat continuo fue *T. minutus* (45.8%) y en aquellos del hábitat fragmentado fue *C. biliophilus* (58.3%). *Nematoda* sp. A (8.3%) alcanzó el valor más bajo para dicha variable en el hábitat continuo, mientras que *T. minutus* (12.5%) lo hizo en el hábitat fragmentado (Tabla 3.9.).

No se hallaron parásitos en la colecta del único infante que se muestreó en hábitat continuo. En el hábitat fragmentado, *C. biliophilus* y *Acanthocephala* sp. 48 tuvieron una prevalencia del 16.7% (N = 4) en esta clase de edad (Tabla 3.9.).

Tabla 3.9. Prevalencia por sexo y edad de los parásitos encontrados en 11 grupos de *A. palliata* más dos machos que formaron una unidad social en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de abril-mayo).

Tipo de hábitat	Sexo/edad	Prevalencia (%)								
		U	CB	48	PE	P	45	A	46	TM
Continuo	MA	12	70.7	0	0	0	0	4	0	26.3
	HA	14	61.7	0	0	8	0	21.7	0	37.7
	SA	100	100	0	0	0	0	0	0	100
	J	0	16.7	0	25	0	0	8.3	0	45.8
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragmentado	MA	15	88	0	0	0	0	10	0	48
	HA	11.1	85.6	0	0	13.9	3.3	23.3	2.8	77.8
	SA	50	100	0	0	0	0	0	0	0
	J	0	58.3	0	0	0	0	0	0	12.5
	I	0	16.7	16.7	0	0	0	0	0	0

U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, 48 = Acanthocephala sp. 48, PE = *Prosthenorchis elegans*, P = Nematoda sp. P, 45 = Strongylidae gen. sp. 45, A = Nematoda sp. A, 46 = Strongylidae gen. sp., TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles, I: infantes (Hábitat continuo MA: N = 20, HA: N = 18, SA: N = 1, J: N = 7, I: N = 1; Hábitat fragmentado MA: N = 25, HA: N = 24, SA: N = 4, J: N = 9, I: N = 4).

Cuantificación de huevos, larvas, quistes y adultos Comparación entre hábitats

En el hábitat continuo, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (0.81 huevos/2g heces) y el más bajo por *P. elegans* y Nematoda sp. P (0.01 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por *T. minutus* (11.41 huevos/2g heces) y el número más bajo por Acanthocephala sp. 48 (0.003 huevos/2g heces) (Tabla 3.10; Apéndice 3.4.).

De manera general, se observó que el número promedio de los quistes, huevos, larvas y adultos de las especies compartidas entre los dos tipos de hábitat fue mayor en el hábitat fragmentado que en el continuo, excepto en el caso de Trematoda sp. U y Nematoda sp. A, en donde se observó que el número de huevos y larvas fue mayor o igual al del hábitat continuo (Tabla 3.10.; Apéndice 3.4.).

Tabla 3.10. Número de quistes, huevos, larvas o adultos en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de abril-mayo).

Parásito	Forma de vida	# quistes, huevos, larvas o adultos*/2g heces	
		Continuo	Fragmentado
Trematoda sp. U		0.06	0.05
<i>Controrchis biliophilus</i>		0.81	1.22
<i>Prosthenorchis elegans</i>		0.01	0
Acanthocephala sp. 48	Huevo	0	0.003
Nematoda sp. P		0.01	0.02
Nematoda sp. 45		0	0.004
Strongylidae gen. sp. 46		0	0.004
<i>Trypanoxyuris minutus</i>		0.59	11.41
Nematoda sp. A	Larva	0.04	0.04
<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Adulto	1.10	1.32

*la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 45) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (0.7 huevos/2g heces) y el más bajo por Nematoda sp. A (0.02 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por *T. minutus* (4.28 huevos/2g heces) y el número más bajo nuevamente por Nematoda sp. A (0.03 huevos/2g heces). En las hembras (N = 42) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (1.22 huevos/2g heces) y el más bajo por Nematoda sp. P (0.03 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por *T. minutus* (20.42 huevos/2g heces) y el número más bajo por Strongylidae gen. sp. 45 y Strongylidae gen. sp. 46 (ambos 0.01 huevos/2g heces) (Tabla 3.11.).

En los subadultos (N = 5) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (1.67 huevos/2g heces) y el más bajo por *T. minutus* (0.33 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *C. biliophilus* (2.11 huevos/2g heces) y el número más bajo por Trematoda sp. U (0.33 huevos/2g heces) (Tabla 3.11.).

En los juveniles (N = 16) del hábitat continuo, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *T. minutus* (0.67 huevos/2g heces) y el más bajo por Nematoda sp. A (0.06 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *T. minutus* (1.71 huevos/2g heces) y el número más bajo por *C. biliophilus* (1.15 huevos/2g heces) (Tabla 3.11.).

Los infantes (N = 5) del hábitat continuo no estuvieron parasitados. En el hábitat fragmentado, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (0.28 huevos/2g heces) y el más bajo por Acanthocephala sp. 48 (0.06 huevos/2g heces) (Tabla 3.11.).

Tabla 3.11. Número de huevos, quistes, larvas y adultos por sexo y edad en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de abril-mayo). *la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Tipo de hábitat	Sexo/edad	# quistes, huevos, larvas o adultos*/2g heces									
		U	CB	PE	48	P	45	A	46	TM (huevos)	TM (adultos)
Continuo	MA	0.04	0.7	0	0	0	0	0.02	0	0.3	0.24
	HA	0.06	1.22	0	0	0.03	0	0.07	0	0.88	0.44
	SA	0.67	1.67	0	0	0	0	0	0	0.33	0
	J	0	0.17	0.08	0	0	0	0.06	0	0.67	5.21
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragmentado	MA	0.06	1.42	0	0	0	0	0.03	0	4.28	1.42
	HA	0.04	1.59	0	0	0.08	0.01	0.09	0.01	20.42	1.89
	SA	0.33	2.11	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	0	1.15	0	0	0	0	0	0	1.71	0
	I	0	0.28	0	0.06	0	0	0	0	0	0

U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, PE = *Prosthenorchis elegans*, 48 = Acanthocephala sp. 48, P = Nematoda sp. P, 45 = Strongylidae gen. sp. 45, A = Nematoda sp. A, 46 = Strongylidae gen. sp. 46, TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles, I: infantes (Hábitat continuo MA: N = 20, HA: N = 18, SA: N = 1, J: N = 7, I: N = 1; Hábitat fragmentado MA: N = 25, HA: N = 24, SA: N = 4, J: N = 9, I: N = 4).

3.2.2. ALOUATTA PIGRA ÉPOCA DE LLUVIAS

La información que se presenta a continuación, está basada en el análisis de 85 muestras individuales de materia fecal de *A. pigra* colectadas de 16 grupos y dos machos, que formaban una unidad social, en los dos hábitats muestreados. De éstas, 26 pertenecen a machos adultos, 33 a hembras adultas, cinco a subadultos y 21 a juveniles.

Riqueza

Durante la época de lluvias se encontraron 14 especies de parásitos, 12 en el hábitat continuo y 11 en el hábitat fragmentado. Sesenta y cuatro por ciento de ellas fueron compartidas por ambos hábitats, mientras que el 21% se halló exclusivamente en los monos del hábitat continuo y el 14% en el fragmentado (Tabla 3.12.).

Tabla 3.12. Parásitos hallados en *A. pigra* en los hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en los meses de julio).

Phylum	Clase	Familia	Especie de parásito	Hábitat continuo	Hábitat fragmentado
Sarcomasticophora	Rhizopodea	Endamoebidae	<i>Entamoeba coli</i>	X	X
			<i>Entamoeba histolytica</i>	X	X
Platyhelminthes	Trematoda		Trematoda sp. U		X
		Dicrocoeliidae	<i>Controrchis biliophilus</i>	X	X
	Cestoda	Davaineidae	<i>Raillietina</i> sp.	X	X
Nematoda			Nematoda sp. P		X
			Nematoda sp. 28	X	
			Nematoda sp. A	X	X
			Nematoda sp. B	X	X
	Phasmidea	Habronematidae	<i>Parabronama</i> sp.	X	X
		Ascarididae	Ascarididae gen. sp. 3	X	
		Strongylidae	Strongylidae gen. sp. Y	X	X
			Strongylidae gen. sp. 25	X	
		Oxyuridae	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	X	X
Total				12	11

En hábitat continuo, *Raillietina* sp. y Ascarididae gen. sp. 3 se hallaron únicamente en machos adultos, mientras que *E. coli*, *C. biliophilus*, y Nematoda sp. 28 se encontraron únicamente en hembras adultas. *E. histolytica* y Strongylidae gen. sp. Y se encontraron únicamente en juveniles. En el hábitat fragmentado, *E. histolytica* y Trematoda sp. U, se encontraron únicamente en adultos (machos y hembras). *Raillietina* sp. y Nematoda sp. P se hallaron sólo en los machos adultos y *Parabronema* sp. observó exclusivamente en los juveniles (Tabla 3.13.).

Proporción de individuos parasitados y no parasitados Comparación entre hábitats

El porcentaje de individuos parasitados, con al menos una especie de parásito, en los 16 grupos muestreados en los dos tipos de hábitat fue 63.5% (N = 85); de manera independiente, este mismo porcentaje alcanzó el 67.4% (N = 43) en el hábitat fragmentado y el 59.5% (N = 42) en el hábitat continuo.

Comparación entre sexos y clases de edad

El porcentaje de individuos parasitados de machos adultos (fragmentado: 66.7%, N = 12 vs. continuo: 57.1%, N = 14) y hembras adultas (fragmentado: 76.5%, N= 17 vs. continuo: 62.5%, N = 16) fue superior en el hábitat fragmentado, mientras que la proporción de juveniles lo fue en el continuo (continuo: 54.5%, N = 11 vs. fragmentado: 40%, N=10). El porcentaje de subadultos parasitados fue el mismo en los dos tipos de hábitat (100%: continuo: N = 1; fragmentado: N = 4). En ambos hábitats, los subadultos registraron un valor más elevado que los machos adultos, las hembras adultas y los juveniles (Fig. 3.5.).

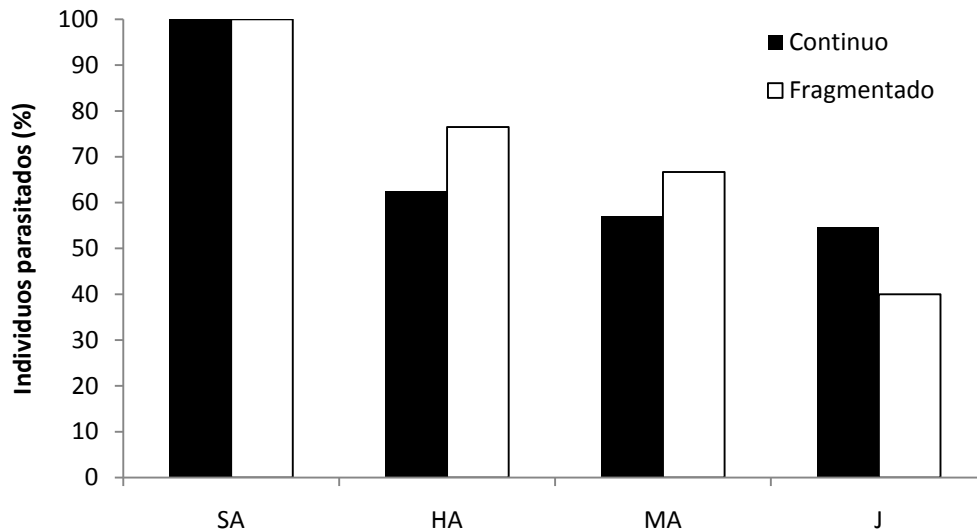


Figura 3.5. Porcentaje de individuos parasitados de *A. pigra* por sexo y edad en hábitats continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio). MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: suadultos, J: juveniles (Hábitat continuo MA: N = 14, HA: N = 16, SA: N = 1, J: N = 11; Hábitat fragmentado MA: N = 12, HA: N = 17, SA: N = 4, J: N = 10).

Prevalencia

Comparación entre hábitats

Trypanoxyuris minutus presentó la mayor prevalencia en el hábitat continuo (21.9%; N = 42), mientras que *C. biliophilus* la tuvo en el hábitat fragmentado (28.5% N = 43). Por su parte *E. coli* presentó la menor prevalencia en el hábitat continuo (1.6%), mientras que *Parabronema* sp. la registró en el hábitat fragmentado (2.8%). De las nueve especies de parásitos compartidas por los monos en los dos tipos de hábitat, las prevalencias de Nematoda sp. B, *C. biliophilus*, Strongylidae gen. sp. Y, *E.histolytica* y *E. coli* fueron mayores en el hábitat fragmentado. La infección por *T. minutus*, Nematoda sp. A, *Raillietina* sp. y *Parabronema* sp. fue más elevada en los monos del hábitat continuo (Figura 3.6.; Apéndice 3.5.).

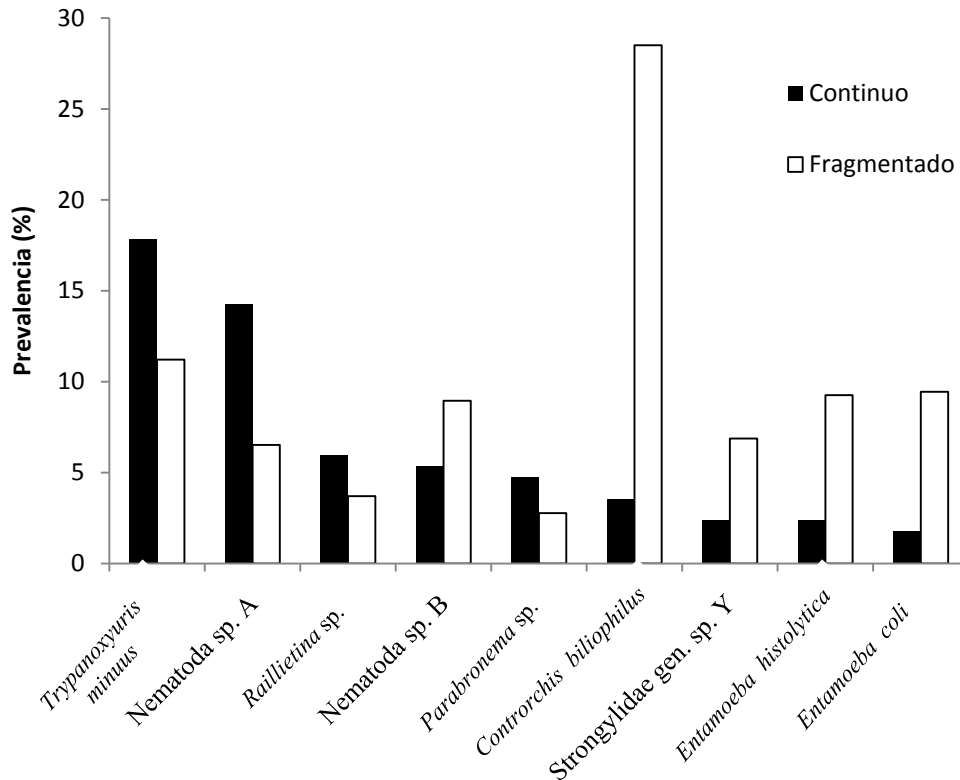


Figura 3.6. Prevalencia de los parásitos compartidos por los monos del hábitat continuo y el hábitat fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo efectuado en el mes de julio).

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 26), la prevalencia más alta en el hábitat continuo la presentó Nematoda sp. A (23.8%), mientras que en el hábitat fragmentado, *C. biliophilus* (38.9%) parasitó al mayor porcentaje de individuos. Nematoda sp. B (4.8%) tuvo la menor prevalencia en el hábitat continuo y *E. histolytica* (5.6%) registró el menor valor para esta variable en el hábitat fragmentado. En las hembras estudiadas (N = 33) en el hábitat continuo, el porcentaje más alto fue de *T. minutus* (31%) y en el hábitat fragmentado de *C. biliophilus* (24.1%). El valor más bajo para esta variable en el hábitat continuo lo registraron *E. coli*, Nematoda sp. 28, Nematoda sp. B y *Parabronema* sp. (todos 4.8%), mientras que Strongylidae gen. sp. Y parasitó al menor número de monos (3.7%) en los fragmentos (Tabla 3.13.).

En el hábitat continuo, Nematoda sp. B parasitó al 100% de los subadultos muestreados (N = 5). *C. biliophilus* tuvo la mayor prevalencia (66.7%) en el hábitat fragmentado, mientras que Strongylidae gen. sp. Y presentó el menor porcentaje (0.3%) para esta variable (Tabla 3.13.).

En los individuos juveniles (N = 21) del hábitat continuo, la prevalencia más alta fue de *T. minutus* (11.1%). El resto de los parásitos tuvo igual prevalencia (8.3%) en el mismo tipo de hábitat. *E. coli*, Nematoda sp. B y *Parabronema* sp. parasitaron al mayor porcentaje de individuos en el hábitat fragmentado (todas 16.7%), mientras que *C. biliophilus* tuvo la menor prevalencia (5.6%) en el mismo tipo de hábitat. (Tabla 3.13.).

Tabla 3.13. Prevalencia por sexo y edad de los parásitos encontrados en 16 grupos de *A. pigra* más dos machos, que formaban una unidad social, en hábitats continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio).

Tipo de hábitat	Edad/sexo	Prevalencia (%)													
		EC	EH	U	CB	R	P	28	A	B	Par.	3	Y	25	TM
Continuo	MA	0	0	0	0	16.7	0	0	23.8	4.8	0	7.1	0	0	7.1
	HA	4.8	0	0	7.1	0	0	4.8	14.3	4.8	4.8	0	0	7.1	31
	SA	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	J	0	8.3	0	0	0	0	0	8.3	0	8.3	0	8.3	8.3	11.1
Fragmentado	MA	11.1	5.6	11.1	38.9	11.1	11.1	0	11.1	0	0	11.1	0	0	
	HA	0	16.7	9.3	24.1	0	0	0	9.3	5.6	0	0	3.7	0	18.5
	SA	33.3	0	0	66.7	0	0	0	16.7	16.7	0	0	0.3	0	0
	J	16.7	0	0	5.6	0	0	0	0	16.7	16.7	0	0	0	8.3

EC = *Entamoeba coli*, EH = *Entamoeba histolytica*, U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., P = Nematoda sp. P, 28 = Nematoda sp. 28, A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, Par. = *Parabronema* sp., 3 = Strongylidae gen sp. 3, Y = Strongylidae gen. sp. Y, 25 = Strongylidae gen. sp. 25, TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles (Hábitat continuo MA: N = 14, HA: N = 16, SA: N = 1, J: N = 11; Hábitat fragmentado MA: N = 12, HA: N = 17, SA: N = 4, J: N = 10).

Cuantificación de huevos, larvas, quistes y adultos Comparación entre hábitats

En el hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *T. minutus* (10.73 huevos/2g heces) y el más bajo por *E.coli*, *E. histolytica*, *C. biliophilus*, Nematoda sp. 28, *Parabronema* sp. y Ascarididae gen. sp. 3 (0.01 huevos/2g heces). En el hábitat fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por también por *T. minutus* (4.75 huevos/2g heces), mientras que el número más bajo fue registrado por *Raillietina* sp. y *Parabronema* sp. (0.01 huevos/2g heces) (Tabla 3.14.; Apéndice 3.6.).

El número de los quistes, huevos y larvas de *E. coli*, *E. histolytica*, *C. biliophilus* y Nematoda sp. B fue mayor en el hábitat fragmentado que en el continuo. En el caso de *Raillietina* sp., Nematoda sp. A y *T. minutus* (huevos y adultos), se observó un mayor número de huevos y adultos en el continuo. *Parabronema* sp. tuvo el mismo número de huevos en los dos tipos de hábitat. (Tabla 3.14.; Apéndice 3.6.).

Tabla 3.14. Número de quistes, huevos, larvas y adultos en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio).

Parásito	Forma de vida	# quistes, huevos, larvas o adultos*/2g heces	
		Continuo	Fragmentado
<i>Entamoeba coli</i>	Quiste	0.01	0.06
<i>Entamoeba histolytica</i>		0.01	0.05
Trematoda sp. U	Huevo	0	0.04
<i>Controrchis biliophilus</i>		0.01	0.21
<i>Raillietina</i> sp.		8.34	0.01
Nematoda sp. P		0	0.02
Nematoda sp. 28		0.01	0
<i>Parabronema</i> sp.		0.01	0.01
Ascarididae gen. sp. 3		0.01	0
Strongylidae gen. sp. Y		-	0.04
Strongylidae gen. sp. 25		0.02	0
<i>Trypanoxyuris minutus</i>		10.73	4.75
Nematoda sp. A	Larva	0.05	0.03
Nematoda sp. B		0.03	0.08
<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Adulto	1.27	0.02

*la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 26) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *Raillietina* sp. (25.03 huevos/2g heces) y el más bajo por Ascarididae gen. sp. 3 (0.02 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por *C. biliophilus* (0.22 huevos/2g heces) y el número más bajo por Trematoda sp. U, *Raillietina* sp. y Nematoda sp. P (todos 0.04 huevos/2g heces) (Tabla 3.15).

En las hembras (N = 33) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *T. minutus* (1.81 huevos/2g heces) y el más bajo por *E. coli*, *C. biliophilus*, Nematoda sp. 28, *Parabronema* sp. y Strongylidae gen. sp. 25 (todos 0.02 huevos o quistes/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *T. minutus* (9.51 huevos/2g heces) y el número más bajo por Strongylidae gen. sp. Y (0.01 huevos/2g heces) (Tabla 3.15).

En los subadultos (N = 5) del hábitat continuo, el número de huevos de la única especie detectada, Nematoda sp. B, fue de 0.33 huevos/2g heces. El mayor número de huevos en el hábitat fragmentado fue registrado para *C. biliophilus* (0.33 huevos/2g heces), mientras que el número más bajo fue registrado para Nematoda sp. A y Nematoda sp. B (0.06 huevos/2g heces) (Tabla 3.15.).

En los juveniles (N = 21) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *T. minutus* (0.07 huevos/2g heces). El resto de los parásitos tuvieron el mismo número promedio de huevos (0.03 huevos o quistes/2g heces). En el hábitat fragmentado, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *E. coli* (0.11 quistes/2g heces) y el más bajo por Nematoda sp. B y *Parabronema* sp. (0.06 huevos/2g heces) (Tabla 3.15.).

Tabla 3.15. Número de quistes, huevos, larvas o adultos por sexo y edad en 2g de heces en hábitat continuo y fragmentado en la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio). *la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Tipo de hábitat	Sexo/ edad	# quistes, huevos, larvas o adultos*/2g heces														
		EC	EH	U	CB	R	P	28	A	B	Par.	3	Y	25	TM (huevos)	TM (adultos)
Continuo	MA	0	0	0	0	25.03	0	0	0.11	0.03	0	0.02	0	0	10.15	1.19
	HA	0.02	0	0	0.02	0	0	0.02	0.05	0.03	0.02	0	0	0.02	1.81	0.21
	SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0
	J	0	0.03	0	0	0	0	0	0.03	0	0.03	0	-	0.03	0.07	0
Fragmentado	MA	0.06	0.06	0.04	0.22	0.04	0.04	0	0	0.19	0	0	0.07	0	0	0
	HA	0	0.07	0.04	0.23	0	0	0	0.05	0.02	0	0	0.01	0	9.51	0
	SA	0.22	0	0	0.33	0	0	0	0.06	0.06	0	0	0.11	0	0	0
	J	0.11	0	0	0.07	0	0	0	0	0.06	0.06	0	0	0	0	0.08

EC = *Entamoeba coli*, EH = *E. histolytica*, U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., P = Nematoda sp. P, 28 = Nematoda sp. 28, A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, Par. = *Parabronema* sp., 3 = Strongylidae gen. sp. 3, Y = Strongylidae gen. sp. Y, 25 = Strongylidae gen. sp. 25, TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles (Hábitat continuo MA: N = 14, HA: N = 16, SA: N = 1, J: N = 11; Hábitat fragmentado MA: N = 12, HA: N = 17, SA: N = 4, J: N = 10).

ÉPOCA DE SECAS

La información que se presenta a continuación, está basada en el análisis de 85 muestras individuales, colectadas de 18 grupos. De éstas, 28 pertenecen a machos adultos, 32 a hembras adultas, 10 a subadultos, 14 a juveniles y 1 a un infante.

Riqueza

Durante la época de secas se encontraron 10 especies de parásitos, seis en el hábitat continuo y siete en el hábitat fragmentado. Treinta por ciento de ellas fueron compartidas por los individuos de ambos hábitats, mientras que 30% se halló exclusivamente en los monos del hábitat continuo y 40% en los del fragmentado (Tabla 3.16).

Tabla 3.16. Parásitos hallados en *A. pigra* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en los meses de julio).

Phylum	Clase	Familia	Especie de parásito	Hábitat continuo	Hábitat fragmentado	
Platyhelminthes	Trematoda		Trematoda sp.U	X	X	
		Dicrocoeliidae	<i>Controrchis biliophilus</i>		X	
	Cestoda	Davaineidae	<i>Railletina</i> sp.		X	
Acanthocephala	Archiacanthorhynchida	Oligacanthorhynchidae	<i>Prosthenorchis elegans</i>	X		
Nematoda			Nematoda sp. P	X	X	
			Nematoda sp. 20		X	
			Nematoda sp. A		X	
	Phasmidea	Strongylidae		Strongylidae Y	X	
				Strongylidae 25	X	
		Oxyuridae		<i>Trypanoxyuris minutus</i>	X	X
Total				6	7	

En el hábitat continuo, Trematoda sp. U y *P. elegans* se encontraron únicamente en machos adultos, Strongylidae gen. sp. Y se observó sólo en hembras adultas, y Strongylidae gen. sp. 25 parasitó sólo a juveniles (Tabla 3.17.). En el hábitat fragmentado, Nematoda sp. 20 y Nematoda sp. A se encontraron únicamente en hembras adultas, mientras que Nematoda sp. P se observó sólo en subadultos. Trematoda sp. U y *C. biliophilus* se encontraron en todas las clases de sexo y edad (Tabla 3.17.).

Proporción de individuos parasitados y no parasitados Comparación entre hábitats

El porcentaje de individuos parasitados, con al menos una especie de parásito, de todos los grupos muestreados en los dos tipos de hábitat fue 49.4% (N = 85); de manera independiente, este mismo porcentaje alcanzó el 71.4% (N = 42) en el hábitat fragmentado y el 27.9% (N = 43) en el hábitat continuo.

Comparación entre sexos y clases de edad

El porcentaje de individuos parasitados de machos adultos (fragmentado: 50%, N = 12 vs. continuo: 31.3%, N = 16), hembras adultas (fragmentado: 88.2%, N= 17 vs. continuo: 26.7%, N = 15), subadultos (fragmentado: 83.3%, N = 6 vs. continuo: 0%, N = 4) y juveniles (fragmentado: 57.14%, N=7 vs. continuo: 42.86%, N = 7) fue superior en el hábitat fragmentado. En el hábitat continuo, los juveniles registraron un valor más elevado que los machos adultos, las hembras adultas, los subadultos y los infantes, mientras que en el hábitat fragmentado, las hembras adultas tuvieron el mayor porcentaje de individuos parasitados. No se hallaron parásitos en la colecta del único infante que se muestreó en hábitat continuo (Fig. 3.7.).

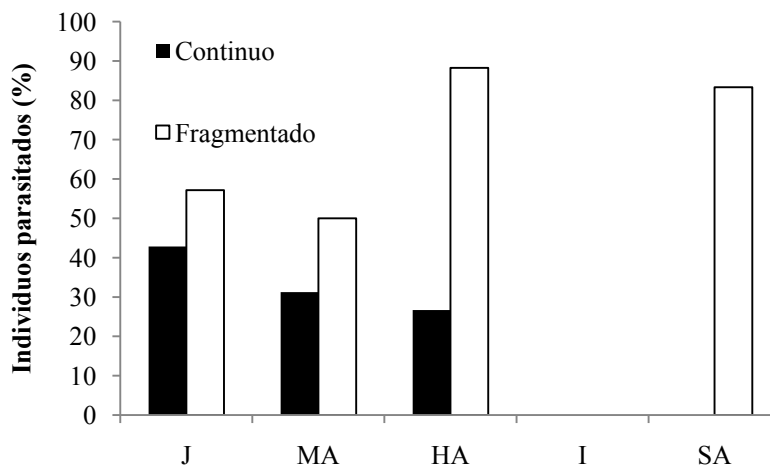


Figura 3.7. Porcentaje de individuos parasitados de *A. pigra* por sexo y edad en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de marzo). MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles, I: infantes (Hábitat continuo MA: N = 16, HA: N = 15, SA: N = 4, J: N = 7, I: N = 1; Hábitat fragmentado MA: N = 12, HA: N = 17, SA: N = 6, J: N = 7).

Prevalencia

Comparación entre hábitats

Trypanoxyuris minutus presentó la mayor prevalencia en el hábitat continuo (12.5%; N = 43), mientras que *C. biliophilus* la tuvo en el hábitat fragmentado (49.3% N = 42). Por su parte, *P. elegans* presentó la menor prevalencia en el hábitat continuo (2.2%), mientras que Nematoda sp. 20 la registró en el hábitat fragmentado (1.4%). Las prevalencias de *T. minutus* y Trematoda sp. U fueron mayores en el hábitat fragmentado, mientras que la de Nematoda sp. P fue mayor en el hábitat continuo (Figura 3.8.; Apéndice 3.7.).

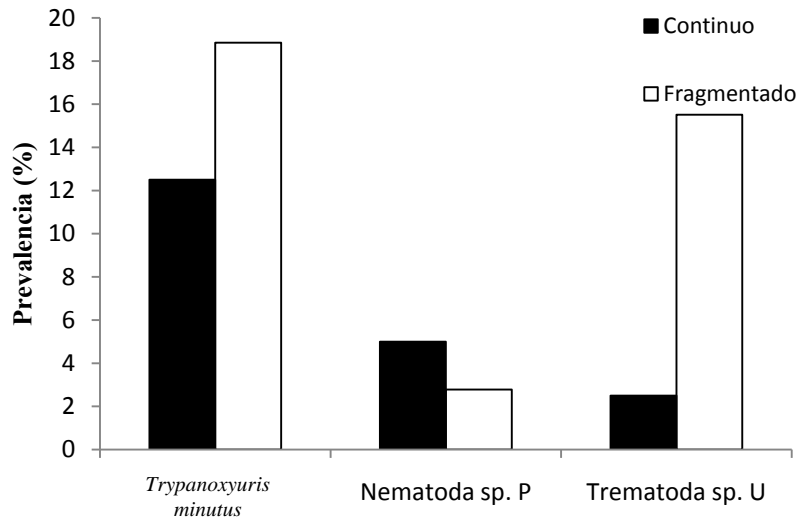


Figura 3.8. Prevalencias de los parásitos compartidos por los monos del hábitat continuo y el hábitat fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de marzo).

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 28), la prevalencia más alta en el hábitat continuo fue de *T. minutus* (20.8%) y en el hábitat fragmentado de *C. biliophilus* (33.3%). Por su parte, *P. elegans* presentó la menor prevalencia en el hábitat continuo (4.2%), mientras que Trematoda sp. U la registró en el hábitat fragmentado (6.3%). En las hembras (N = 32) del hábitat continuo, Strongylidae gen. sp. Y y *T. minutus* tuvieron una prevalencia del 12.5%. El valor más alto en el hábitat fragmentado, fue de *C. biliophilus* (61.1%) y el más bajo de Nematoda sp. 20 (3.7%) (Tabla 3.17).

Los subadultos (N = 10) muestreados en el hábitat continuo no estuvieron parasitados. En el hábitat fragmentado, Nematoda sp. P tuvo la mayor prevalencia (50%), mientras que Trematoda sp. U y *T. minutus* alcanzaron el valor más bajo (10%) (Tabla 3.17).

En los juveniles (N = 14), Nematoda sp. P, Strongylidae gen. sp. 25 y *T. minutus* parasitaron al 20% de los individuos en el hábitat continuo. En el hábitat fragmentado, *C. biliophilus* tuvo la mayor prevalencia (50%), mientras que Trematoda sp. U y *Raillietina* sp. presentaron los menores niveles de infección (ambas 10%) (Tabla 3.17).

El infante muestreado en el hábitat continuo no estuvo parasitado (N = 1) (Tabla 3.17).

Tabla 3.17. Prevalencia por sexo y edad de los parásitos encontrados en 18 grupos de *A. pigra* en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de marzo).

Tipo de hábitat	Sexo/edad	Prevalencia (%)									
		U	CB	R	PE	P	20	A	Y	25	TM
Continuo	MA	6.25	0	0	4.2	6.3	0	0	0	0	20.8
	HA	0	0	0	0	0	0	0	12.5	0	12.5
	SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	0	0	0	0	20	0	0	0	20	20
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragmentado	MA	6.3	33.3	16.7	0	0	0	0	0	0	29.2
	HA	31.5	61.1	7.4	0	0	3.7	9.3	0	0	27.8
	SA	10	40	0	0	50	0	0	0	0	10
	J	10	50	10	0	0	0	0	0	0	0

U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., PE = *Prosthenorchis elegans*, P = Nematoda sp. P, 20 = Nematoda sp. 20, A = Nematoda sp. A, Y = Strongylidae gen. sp. Y, 25 = Strongylidae gen. sp. 25, TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles, I: infantiles (Hábitat continuo MA: N = 16, HA: N = 15, SA: N = 4, J: N = 7, I: N = 1; Hábitat fragmentado MA: N = 12, HA: N = 17, SA: N = 6, J: N = 7).

Cuantificación de huevos, larvas, quistes y adultos Comparación entre hábitats

En el hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *T. minutus* (16.78 huevos/2g heces) y el más bajo por Trematoda sp. U (0.007 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado por *T. minutus* (2.87 huevos/2g heces) y el número más bajo por Nematoda sp. 20 (0.005 huevos/2g heces) (Tabla 3.18.; Apéndice 3.8.).

El número promedio de huevos/2 de Trematoda sp. U y de adultos de *T. minutus* fue mayor en el hábitat fragmentado que en el continuo. En el caso de de Nematoda sp. P y *T. minutus* se observó un mayor número promedio en el hábitat continuo (Tabla 3.18.; Apéndice 3.8.).

Tabla 3.18. Número de huevos, larvas y adultos en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de marzo).

Parásito	Forma de vida	# huevos, larvas o adultos*/2 g heces	
		Continuo	Fragmentado
Trematoda sp. U		0.007	0.086
<i>Controrchis biliophilus</i>		0	0.753
<i>Raillietina</i> sp.		0	0.026
<i>Prosthenorchis elegans</i>		0.015	0
Nematoda sp. P	Huevo	0.015	0.009
Nematoda sp. 20		0	0.005
Strongylidae gen. sp. Y		0.02	0
Strongylidae gen. sp. 25		0.009	0
<i>Trypanoxyuris minutus</i>		16.78	2.87
Nematoda sp. A	Larva	0	0.019
<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Adulto	0.022	0.917

*la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Comparación entre sexos y clases de edad

En los machos (N = 28) del hábitat continuo, el mayor número de huevos fue registrado por *T. minutus* (30.89 huevos/2g heces) y el más bajo por Trematoda sp. U y Nematoda sp. P (ambos 0.02 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *T. minutus* (4.44 huevos/2g heces) y el número más bajo por Trematoda sp. U y *Raillietina* sp. (ambos 0.06 huevos/2g heces).

En las hembras (N = 32) del hábitat continuo, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *T. minutus* (0.98 huevos/2g heces) y el más bajo por Strongylidae gen. sp. Y (0.04 huevos/2g heces), mientras que en el fragmentado, el máximo valor fue alcanzado nuevamente por *T. minutus* (3.65 huevos/2g heces) y el número más bajo por Nematoda sp. 20 (0.01 huevos/2g heces) (Tabla 3.19.).

Los subadultos (N = 10) del hábitat continuo no estuvieron parasitados. El mayor número promedio de huevos en el hábitat fragmentado fue registrado por *T. minutus* (0.4 huevos/2g heces) y el más bajo por Trematoda sp. U (0.03 huevos/2g heces) (Tabla 3.19.).

En los juveniles (N = 14) del hábitat continuo, Nematoda sp. P, Strongylidae gen. sp. 25 y *T. minutus* tuvieron las mismas prevalencia (0.07 huevos/2g heces). En el hábitat fragmentado, el mayor número promedio de huevos fue registrado por *C. biliophilus* (1.33 huevos/2g heces) y el más bajo por Trematoda sp. U y *Raillietina* sp. (0.03 huevos/2g heces) (Tabla 3.19.).

El infante del hábitat continuo no estuvo parasitado y en el hábitat fragmentado no se muestreó esta clase de edad (Tabla 3.19.).

Tabla 3.19. Número de huevos, larvas o adultos por sexo y edad en 2g de heces en hábitats continuo y fragmentado en la época de secas (marzo-mayo; muestreo efectuado en el mes de marzo). *la cuantificación de los adultos se hizo a partir de toda la muestra obtenida y no de 2 g de heces.

Tipo de hábitat	Edad/sexo	# huevos, larvas o adultos*/2g heces										
		U	CB	R	PE	P	20	A	Y	25	TM (huevos)	TM (adultos)
Continuo	MA	0.02	0	0	0.03	0.02	0	0	0	0	30.89	0
	HA	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.98	0.06
	SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0.07	0.07	0
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragmentado	MA	0.06	0.42	0.06	0	0	0	0	0	0	4.44	0
	HA	0.17	1.25	0.02	0	0	0.01	0.05	0	0	3.65	1.83
	SA	0.03	0.37	0	0	0.17	0	0	0	0	0.4	0
	J	0.03	1.33	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0

U = Trematoda sp. U, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., PE = *Prosthenorchis elegans*, P = Nematoda sp. P, 20 = Nematoda sp. 20, A = Nematoda sp. A, Y = Strongylidae gen. sp. Y, 25 = Strongylidae gen. sp. 25, TM = *Trypanoxyuris minutus*.

MA: machos adultos, HA: hembras adultas, SA: subadultos, J: juveniles, I: infantes (Hábitat continuo MA: N = 16, HA: N = 15, SA: N = 4, J: N = 7, I: N = 1; Hábitat fragmentado MA: N = 12, HA: N = 17, SA: N = 6, J: N = 7).

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

VARIACIONES PARASITOLÓGICAS ENTRE TIPOS DE HÁBITAT, SEXO, EDAD Y ÉPOCA DEL AÑO

En las dos siguientes secciones (3.3.1. y 3.3.2.), y para el caso de cada especie de hospedero, se hace una comparación bivariada de las variables que están relacionadas con el riesgo relativo de infección en los monos y la presencia de parásitos en los mismos, para luego integrar los datos ajustados al modelo de regresión logística (análisis multivariado). Las variables categóricas que se utilizaron en el modelo fueron tipo de hábitat (continuo y fragmentado), sexo/edad (hembras adultas, machos adultos, subadulto, juvenil, infante) y época del año (lluvias, secas). En el Capítulo 4 se discuten los resultados estadísticos de las dos especies de hospederos.

3.3.1. *ALOUATTA PALLIATA*

Análisis bivariado

Tipo de hábitat

Se encontraron 14 especies de parásitos pertenecientes a cuatro phyla, de las cuales *Raillietina* sp., *P. elegans*, Nematoda sp. 28 y *Parabronema* sp., se detectaron en hábitat continuo. Acanthocephala sp. 48, Nematoda sp. 45 y Strongylidae gen. sp. 46 se hallaron en hábitat fragmentado. Los otros siete parásitos, se encontraron en los dos tipos de hábitat (Tabla 3.20).

Tabla 3.20. Parásitos gastrointestinales encontrados en heces de *Alouatta palliata* en hábitat fragmentado y hábitat continuo durante la época de lluvias y la época de secas.

Parásito	Tipo de hábitat	
	Continuo	Fragmentado
Phylum Sarcomastixophora		
<i>Entamoeba histolytica</i>	X	X
Phylum Platyhelminthes		
Trematoda sp. U	X	X
<i>Controrchis biliophilus</i>	X	X
<i>Raillietina</i> sp.	X	
Phylum Acanthocephala		
Acanthocephala sp. 48		X
<i>Prosthenorchis elegans</i>	X	
Phylum Nematoda		
Nematoda sp. P	X	X
Nematoda sp. 28	X	
Nematoda sp. 45		X
Nematoda sp. A	X	X
Nematoda sp. B	X	X
Strongylidae gen. sp. 46		X
<i>Parabronema</i> sp.	X	
<i>Trypanoxyuris minutus</i>	X	X

El riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en el hábitat fragmentado fue mayor que en el hábitat continuo (RM = 3.57; p = 0.005; IC 95% 1.46-8.74). Al calcular el riesgo relativo que tenían los monos de estar parasitados con cada especie de parásito, *C. biliophilus* (RM = 3.38; p ≤ 0.005; IC 95% 1.62-7.06) y *T. minutus* (RM = 2.21; p = 0.01; IC 95% 1.18-4.14) tuvieron una mayor probabilidad de estar presentes en el hábitat fragmentado. En el resto de los parásitos encontrados en los dos tipos de hábitat no se observaron diferencias significativas (Apéndice 3.9.).

En el hábitat fragmentado, los monos presentaron una mayor cantidad de huevos de *T. minutus* (Mann-Whitney U = 2987.5; Z = -2.87; Fragmentado RP = 96.63; Continuo RP = 77.81; p = 0.004) y *C. biliophilus* (Mann-Whitney U = 2353.5; Z = -4.37; Fragmentado RP = 102.97; Continuo RP = 69.47; p ≤ 0.005) que en el hábitat continuo. En el resto de los parásitos encontrados en los dos tipos de hábitat no se observaron diferencias significativas en el número de quistes, huevos, larvas o adultos (Apéndice 3.10.).

Sexo

En los monos adultos se encontraron 11 especies de parásitos, pertenecientes a tres phyla, de las cuales Nematoda sp. P, Nematoda sp. 28, Nematoda sp. 45 y Strongylidae gen. sp. 46 se detectaron en hembras adultas. Los otros siete parásitos se encontraron en hembras y en machos adultos (Tabla 3.21.).

Tabla 3.21. Parásitos gastrointestinales encontrados en heces de *Alouatta palliata*, por clases de edad y sexo, en hábitats fragmentado y continuo durante la época de lluvias y secas.

Parásito	Edad				
	Adulto		Subadultos	Juveniles	Infantes
	Machos	Hembras			
Phylum Sarcostomata					
<i>Entamoeba histolytica</i> Schaudinn, 1903	X	X			
Phylum Platyhelminthes					
Trematoda sp. U	X	X	X	X	
<i>Controrchis biliophilus</i> Price, 1928	X	X	X	X	X
<i>Raillietina</i> sp. Fuhrmann, 1920	X	X			
Phylum Acanthocephala					
Acanthocephala sp. 48					X
<i>Prosthenorchis elegans</i>				X	
Phylum Nematoda					
Nematoda sp. P		X			
Nematoda sp. 28		X			X
Nematoda sp. 45		X			
Nematoda sp. A	X	X		X	
Nematoda sp. B	X	X	X	X	
Strongylidae gen. sp. 46		X			
<i>Parabronema</i> sp.				X	
<i>Trypanoxyuris minutus</i> Vevers, 1923	X	X	X	X	

El riesgo relativo estimado para que una hembra adulta ($\beta = -3.62$; gl 1; p = 0.002; exp (β) = 0.03; IC 95% 0.003-0.28) estuviera parasitada fue menor que los machos adultos (Apéndice 3.11). Al comparar cada especie de parásito entre sexos, se encontró que el riesgo relativo que tienen las hembras adultas de estar parasitadas con *C. biliophilus* fue menor ($\beta = -3$; gl 1; p = 0.01; Exp (β) = 0.05; IC 95% 0.01-0.49). En el resto de los parásitos encontrados en ambos sexos, no se observaron diferencias significativas (Apéndice 3.12.).

El número de huevos de los parásitos compartidos por los machos y las hembras adultas no mostraron diferencias significativas al compararse entre los dos sexos (Apéndice 3.13).

Edad

En todas las clases de edad se encontraron 14 especies de parásitos, pertenecientes a cuatro phyla, de las cuales *E. histolytica*, *Raillietina* sp., Nematoda sp. P, Nematoda sp. 45 y Strongylidae gen. sp. 46 se detectaron únicamente en individuos adultos. *P. elegans* y *Parabronema* sp. se hallaron en juveniles. *Acanthocephala* sp. 48 se encontró en infantes (Tabla 3.21.).

El riesgo relativo estimado para que un subadulto estuviera parasitado fue menor al de los machos adultos ($\beta = -3.5$; gl 1; $p = 0.003$; Exp (β) = 0.03; IC 95% 0.003-0.31) (Apéndice 3.11) y al de las hembras adultas ($\beta = -3.62$; gl 1; $p = 0.002$; Exp (β) = 0.03; IC 95% 0.003-0.28) (Apéndice 3.14), mientras que en los juveniles no existieron diferencias significativas al compararse con individuos adultos (Apéndices 3.11 y 3.14). El riesgo relativo estimado para que un infante estuviera parasitado fue menor que el de los machos (Apéndice 3.11) y el de las hembras adultas (en ambos casos $\beta = -2.35$; gl 1; $p = 0.05$; Exp (β) = 0.1; IC 95% 0.01-0.99) (Apéndice 3.14). Al calcular el riesgo relativo que tenían los individuos no adultos de estar parasitados con cada especie de parásito, en comparación con los adultos, *C. biliophilus* fue el único parásito que tuvo una menor probabilidad de parasitar a los subadultos, en comparación con los machos ($\beta = -2.77$; gl 1; $p = 0.02$; Exp (β) = 0.06; IC 95% 0.01-0.61) (Apéndice 3.12) y las hembras adultas ($\beta = -3$; gl 1; $p = 0.01$; Exp (β) = 0.05; IC 95% 0.01-0.49) (Apéndice 3.15). En el resto de los parásitos no se encontraron diferencias significativas al comparar todas las clases de edad con los machos adultos y con las hembras adultas (Apéndices 3.12 y 3.15).

El número de huevos de *C. biliophilus* fue mayor en hembras adultas que en juveniles (Mann-Whitney U = 711.5; Z = -1.92; Hembras adultas RP = 51.05; Juveniles RP = 39.53; $p = 0.05$) y que en infantes (Mann-Whitney U = 71; Z = -2.11; Hembras adultas RP = 36.91; Infantes RP = 17.20; $p = 0.04$). El número de huevos de *T. minutus* fue mayor en las hembras adultas que en los juveniles (Mann-Whitney U = 719; Z = -2.15; Hembras adultas RP = 50.94; Juveniles RP = 39.79; $p = 0.03$).

El número de huevos de *C. biliophilus* fue mayor en machos adultos que en juveniles (Mann-Whitney U = 701.5; Z = -2.6; Machos adultos RP = 55.76; Juveniles RP = 39.19; $p = 0.009$) y que en infantes (Mann-Whitney U = 69.5; Z = -2.3; Machos adultos RP = 40.53; Infantes RP = 16.9; $p = 0.02$).

El número de huevos del resto de las especies parásitas no fue significativamente diferente entre adultos y no adultos (Apéndice 3.13).

Época del año

En total se encontraron 14 especies de parásitos en las dos épocas del año, pertenecientes a cuatro phyla, de las cuales *E. histolytica*, *Raillietina* sp., Nematoda sp. 28, Nematoda sp. B, y *Parabronema* sp. se detectaron en la época de lluvias. *Acanthocephala* sp. 48, *P. elegans*, Nematoda sp. P, Nematoda sp. 45 y Strongylidae gen. sp. 46 se hallaron en la época de secas. Los otros cuatro parásitos, se encontraron en las dos épocas del año (Tabla 3.22).

Tabla 3.22. Parásitos gastrointestinales encontrados en heces de *Alouatta palliata* durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio-septiembre) y la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de marzo-mayo) en hábitat continuo y hábitat fragmentado.

Parásito	Época del año	
	Lluvias	Secas
Phylum Sarcomastixophora		
<i>Entamoeba histolytica</i> Schaudinn, 1903	X	
Phylum Platyhelminthes		
Trematoda sp. U	X	X
<i>Controrchis biliophilus</i> Price, 1928	X	X
<i>Raillietina</i> sp. Fuhrmann, 1920	X	
Phylum Acanthocephala		
<i>Acanthocephala</i> sp. 48		X
<i>Prosthenorchis elegans</i>		X
Phylum Nematoda		
Nematoda sp. P		X
Nematoda sp. 28	X	
Nematoda sp. 45		X
Nematoda sp. A	X	X
Nematoda sp. B	X	
Strongylidae gen. sp. 46		X
<i>Parabronema</i> sp.	X	
<i>Trypanoxyuris minutus</i> Vevers, 1923	X	X

El riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en la época de secas no fue significativamente diferente de la época de lluvias (RM =1.3; p = 0.53; IC 95% 0.53-3.19). Al calcular el riesgo relativo que tenían los monos de estar infectados con cada de parásito encontrada en las dos épocas del año, Nematoda sp. A, fue el único parásito con una mayor probabilidad (RM = 2.87; p = 0.01; IC 95% 1.26-6.54) de estar presente durante la época de lluvias (Apéndice 3.16).

En la época de lluvias se encontró un mayor número de huevos de *C. biliophilus* (Mann-Whitney U = 2767.5; Z = -2.47; Lluvias RP = 101.07; Secas RP = 81.49; p = 0.01) y larvas de Nematoda sp. A (Mann-Whitney U = 2995; Z = -2,74; Lluvias RP = 97.46; Secas RP = 83.5; p = 0.006). En el resto de los parásitos hallados en las dos épocas del año no se observaron diferencias significativas en el número de quistes, huevos, larvas o adultos entre la época de secas y de lluvias (Apéndice 3.17).

Resumen

En los dos muestreos que se llevaron a cabo durante la época de lluvias y la época de secas, existió mayor probabilidad de que un mono estuviera parasitado en hábitat fragmentado que en continuo. *Controrchis biliophilus* y *T. minutus* tuvieron una mayor probabilidad de encontrarse en hábitat fragmentado y un mayor número de huevos en el mismo tipo de hábitat. Las hembras adultas tuvieron un menor riesgo relativo que los machos de estar parasitados con cualquier especie de parásito. El riesgo relativo de que *C. biliophilus* parasitara a una hembra fue menor que en los machos. En el número de quistes, huevos, larvas o adultos de los parásitos compartidos por las hembras y los machos, no se observaron diferencias significativas al hacerse una comparación entre ambos sexos. Debido al bajo

número de individuos en las categorías “subadulto” e “infante”, únicamente se tomaron en cuenta las diferencias entre adultos y juveniles. La probabilidad de que los juveniles estuvieran parasitados, en comparación con machos y hembras adultas no fue significativamente diferente. Sin embargo, el número de huevos de *C. biliophilus* fue mayor en las hembras adultas y en los machos adultos que en los juveniles. El número de huevos de *T. minutus* también fue mayor en las hembras adultas que en los juveniles.

El riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en la época de secas no fue significativamente diferente de la época de lluvias. Sin embargo, al calcular el riesgo relativo que tienen los monos de estar parasitados con cada especie de parásito, Nematoda sp. A tuvo una mayor probabilidad de parasitar a los monos durante la época de lluvias. En la época de lluvias hubo un mayor número de huevos de *C. biliophilus* y larvas de Nematoda sp. A.

Análisis multivariado

Las variables que se utilizaron en el modelo de regresión logística fueron tipo de hábitat, sexo/edad y época del año. Las categorías de referencia para cada variable fueron hábitat fragmentado, machos adultos y época de lluvias. Las categorías para la variable sexo/edad fueron hembras adultas, subadultos, juveniles e infantes. El riesgo relativo de que los monos estuvieran parasitados en el hábitat continuo, disminuyó en relación con los individuos que se encontraron en el hábitat fragmentado, siendo éste 84% menor (Tabla 3.23).

En todas las categorías de la variable sexo/edad, el riesgo relativo de que los individuos estuvieran parasitados fue significativamente menor, en relación a los machos adultos, excepto en el caso de los juveniles, que no tuvieron diferencia significativa. El riesgo relativo de que las hembras y los subadultos estuvieran parasitados fue aproximadamente 99% menor que los machos, mientras que el de los infantes fue 95% menor (Tabla 3.23.).

El riesgo relativo de que los monos estuvieran parasitados durante la época de secas no fue significativamente distinto de la época de lluvias (Tabla 3.23.).

Tabla 3.23. Resultados de la regresión logística, en donde se incluyeron las variables categóricas tipo de hábitat (continuo o fragmentado), sexo/edad (machos adultos, hembras adultas, subadultos, juveniles, infantes) y época del año (lluvias o secas).

Variable	β	gl	Sig.	Exp. (β)	IC 95% para exp(B)	
Hábitat	-1.86	1	0.001	0.16	0.05	0.47
Sexoedad		4	0.002			
Hembras adultas	-4.49	1	0.001	0.01	0.001	0.14
Subadultos	-4.42	1	0.001	0.01	0.001	0.15
Juveniles	-23.01	1	1	0	0	.
Infantes	-2.93	1	0.02	0.05	0.004	0.65
Época	-0.17	1	0.74	0.85	0.31	2.29
Constante	3.02	1	0.02	20.43		

3.3.2. ALOUATTA PIGRA

Análisis bivariado

Tipo de hábitat

En el caso del mono aullador negro, se encontró un total de 16 especies de parásitos distribuidos en cuatro phyla, de las cuales *Acanthocephala* sp. 40, *Nematoda* sp. 28, *Ascarididae* gen. sp. 3 y *Strongylidae* gen. sp. 25, se detectaron en hábitat continuo. Las otras 12 especies se encontraron en los dos tipos de hábitat (Tabla 3.24.).

Tabla 3.24. Parásitos gastrointestinales encontrados en heces de *Alouatta pigra* en hábitat continuo y hábitat fragmentado durante la época de lluvias y la época de secas.

Parásito	Tipo de hábitat	
	Continuo	Fragmentado
Phylum Sarcomasticophora		
<i>Entamoeba coli</i> Grassi, 1879	X	X
<i>Entamoeba histolytica</i> Schaudinn, 1903	X	X
Phylum Platyhelminthes		
Trematoda sp. U	X	X
<i>Controrchis biliophilus</i> Price, 1928	X	X
<i>Raillietina</i> sp. Fuhrmann, 1920	X	X
Phylum Acanthocephala		
<i>Acanthocephala</i> sp. 40	X	
Phylum Nematoda		
<i>Nematoda</i> sp. P	X	X
<i>Nematoda</i> sp. 20	X	X
<i>Nematoda</i> sp. 28	X	
<i>Nematoda</i> sp. A	X	X
<i>Nematoda</i> sp. B	X	X
<i>Ascarididae</i> gen. sp. 3	X	
<i>Strongylidae</i> gen. sp. Y	X	X
<i>Strongylidae</i> gen. sp. 25	X	
<i>Parabronema</i> sp.	X	X
<i>Trypanoxyuris minutus</i> Vevers, 1923	X	X

El riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en el hábitat fragmentado fue mayor que en el hábitat continuo (RM = 2.94; $p = 0.001$; IC 95% 1.57-5.53). Al calcular el riesgo relativo que tienen los monos de estar parasitados con cada especie de parásito, *C. biliophilus* (RM = 67.91; $p < 0.005$; IC 95% 9.03-510.65) tuvo una mayor probabilidad de estar presente en el hábitat fragmentado. En el resto de los parásitos encontrados en los dos tipos de hábitat no se observaron diferencias significativas (Apéndice 3.18.).

En el hábitat fragmentado, los monos presentaron una mayor cantidad de huevos de *C. biliophilus* (Mann-Whitney U = 2026; Z = -6.72; Fragmentado RP = 104.16; Continuo RP = 66.84; $p < 0.005$) y Trematoda sp. U (Mann-Whitney U = 3228; Z = -2.81; Fragmentado RP = 90.02; Continuo RP = 80.98; $p = 0.005$). En el resto de los parásitos encontrados en monos de los dos tipos de hábitat no se observaron diferencias significativas en el número de quistes, huevos, larvas o adultos (Apéndice 3.19.).

Sexo

En total se encontraron 16 especies de parásitos en los monos adultos, pertenecientes a cuatro phyla, de las cuales Acanthocephala sp. 40 Nematoda sp. P y Ascarididae gen. sp. 3 se detectaron en machos adultos. Nematoda sp. 20, Nematoda sp. 28, Strongylidae gen. sp. 25 y *Parabronema* sp. se hallaron en las hembras. Los otros nueve parásitos se encontraron en hembras y en machos (Tabla 3.25.).

Tabla 3.25. Parásitos gastrointestinales encontrados en heces de *Alouatta pigra*, por clases de edad y sexo, en hábitats fragmentado y continuo durante la época de lluvias y secas.

Parásito	Edad			
	Adultos		Subadultos	Juveniles
	Machos	Hembras		
Phylum Sarcomasticephora				
<i>Entamoeba coli</i> Grassi, 1879	X	X	X	X
<i>Entamoeba histolytica</i> Schaudinn, 1903	X	X		X
Phylum Platyhelminthes				
Trematoda sp. U	X	X	X	X
<i>Controrchis biliophilus</i> Price, 1928	X	X	X	X
<i>Raillietina</i> sp. Fuhrmann, 1920	X	X		X
Phylum Acanthocephala				
Acanthocephala sp. 40	X			
Phylum Nematoda				
Nematoda sp. P	X		X	X
Nematoda sp. 20		X		
Nematoda sp. 28		X		
Nematoda sp. A	X	X	X	X
Nematoda sp. B	X	X	X	X
Ascarididae gen. sp. 3	X			
Strongylidae gen. sp. Y	X	X	X	X
Strongylidae gen. sp. 25		X		X
<i>Parabronema</i> sp.		X		X
<i>Trypanoxyuris minutus</i> Vevers, 1923	X	X	X	X

El riesgo relativo estimado para que una hembra adulta ($\beta = -21.2$; $gl\ 1$; $p = 1$; $\exp(\beta) = 0$; IC 95% 0) estuviera parasitada no fue significativamente diferente al de los machos adultos (Apéndice 3.20.). Al comparar cada especie de parásito entre sexos, se encontró que el riesgo relativo que tienen las hembras adultas de estar parasitadas no fue significativamente diferente de los machos (Apéndice 3.21.).

El número de huevos de cada parásito no fue significativamente diferente entre hembras y machos adultos (Apéndice 3.22.).

Edad

En todas las clases de edad se encontraron 16 especies de parásitos, pertenecientes a cuatro phyla, de las cuales Acanthocephala sp. 40, Nematoda sp. 20, Nematoda sp. 28, Ascarididae gen. sp. 3 se detectaron únicamente en individuos adultos (Tabla 3.25.).

El riesgo relativo estimado para que un subadulto, un juvenil y un infante estuvieran parasitados no fue significativamente diferente al de los machos adultos (Apéndice 3.20.) ni al de las hembras adultas (Apéndice 3.23.). Al calcular el riesgo relativo que tienen todas las categorías de edad de estar parasitados con cada especie de parásito, en comparación con los machos adultos (Apéndice 3.21.) y con las hembras adultas (Apéndice 3.24.), ninguna especie

tuvo diferencias significativas en la probabilidad de infectar a los monos. El número de huevos de cada especie de parásito tampoco fue significativamente diferente entre adultos y no adultos (Apéndice 3.22.).

Época del año

En total se encontraron 16 especies de parásitos en las dos épocas del año, pertenecientes a cuatro phyla, de las cuales *E. coli*, *E.histolytica*, Nematoda sp. 28, Nematoda sp. B, Ascarididae gen. sp. 3 y *Parabronema* sp. se detectaron en la época de lluvias. *P. elegans* y Nematoda sp. 20 se hallaron en la época de secas. Los otros ocho parásitos, se encontraron en las dos épocas del año (Apéndice 3.2.1.).

Tabla 3.26. Parásitos gastrointestinales encontrados y la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de marzo-mayo) en hábitat continuo y hábitat fragmentado.

Parásito	Época del año	
	Lluvias	Secas
Phylum Sarcomastixophora		
<i>Entamoeba coli</i> Grassi, 1879	X	
<i>Entamoeba histolytica</i> Schaudinn, 1903	X	
Phylum Platyhelminthes		
Trematoda sp. U	X	X
<i>Controrchis biliophilus</i> Price, 1928	X	X
<i>Raillietina</i> sp. Fuhrmann, 1920	X	X
Phylum Acanthocephala		
<i>Prosthenorchis elegans</i>		X
Phylum Nematoda		
Nematoda sp. P	X	X
Nematoda sp. 20		X
Nematoda sp. 28	X	
Nematoda sp. A	X	X
Nematoda sp. B	X	
Ascarididae gen. sp. 3	X	
Strongylidae gen. sp. Y	X	X
Strongylidae gen. sp. 25	X	X
<i>Parabronema</i> sp.	X	
<i>Trypanoxyuris minutus</i> Vevers, 1923	X	X

El riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en la época de secas (RM =1.78; p = 0.06; IC 95% 0.97-3.29) no fue significativamente diferente de la época de lluvias. Al calcular el riesgo relativo que tienen los monos de estar parasitados con cada especie de parásito, Nematoda sp. A, fue la única especie con una mayor probabilidad (RM = 4.91; p = 0.05; IC 95% 1.03-23.47) de estar presente durante la época de lluvias. En el resto de los parásitos encontrados en las dos épocas del año no se observaron diferencias significativas (Apéndice 3.25.).

En la época de lluvias se encontró un mayor número de larvas de Nematoda sp. A (Mann-Whitney U = 3317.5; Z = -2,16; Lluvias RP = 88.97; Secas RP = 82.03; p = 0.03) y el número de huevos de *C. biliophilus* (Mann-Whitney U = 3154; Z = -1.94; Lluvias RP = 80.11; Secas RP = 90.89; p = 0.05) fue mayor en la época de secas. En el resto de los parásitos que se encontraron en lluvias y secas, no se observaron diferencias significativas en el número de quistes, huevos, larvas o adultos entre las dos épocas (Apéndice 3.26.).

Resumen

En los dos muestreos, que se llevaron a cabo durante la época de lluvias y la época de secas, existió una mayor probabilidad de que un mono estuviera parasitado en hábitat fragmentado que en hábitat continuo. *Controrchis biliophilus* tuvo una mayor probabilidad de encontrarse en hábitat fragmentado y un mayor número de huevos en el mismo tipo de hábitat. Trematoda sp. U también tuvo un mayor número de huevos en el hábitat fragmentado. El riesgo relativo estimado para que una hembra adulta estuviera parasitada no fue significativamente diferente al de los machos adultos. Al hacer la comparación entre sexos con cada especie de parásito, se encontró que el riesgo relativo que tienen las hembras adultas de estar parasitadas tampoco fue significativamente diferente de los machos. El número de huevos de cada parásito tampoco no fue significativamente diferente entre hembras y machos. Debido al bajo número de individuos en las categorías “subadultos” e “infantes”, estos grupos de edad no se tomaron en cuenta. El riesgo relativo estimado para que un juvenil estuviera parasitado no fue significativamente diferente que el de los machos y las hembras adultas. Al calcular el riesgo relativo que tenían los juveniles de estar parasitados con cada especie de parásito, en comparación con los adultos, ninguna especie tuvo diferencias significativas en la probabilidad de infectar a los monos. El número de huevos de cada especie de parásito tampoco fue significativamente diferente entre los juveniles y los adultos. El riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en la época de secas no fue significativamente diferente de la época de lluvias. Sin embargo, al calcular el riesgo relativo que tienen los monos de estar parasitados con cada especie de parásito, Nematoda sp. A tuvo una mayor probabilidad de parasitar a los monos durante la época de lluvias. En la época de lluvias hubo un mayor número de larvas de Nematoda sp. A y el número de huevos de *C. biliophilus* fue mayor en la época de secas.

Análisis multivariado

Las variables que se utilizaron en el modelo de regresión logística fueron tipo de hábitat, sexo/edad y época del año. Las categorías de referencia para cada variable fueron hábitat fragmentado, machos adultos y época de lluvias. Las categorías para la variable sexo/edad fueron hembras adultas, subadultos, juveniles e infantes. Al combinar las variables categóricas en el modelo de regresión logística, el riesgo relativo de que los monos estuvieran parasitados en el hábitat continuo, disminuyó en relación con los individuos que se encontraron en el hábitat fragmentado, siendo éste 65% menor (Tabla 3.27.).

En las categorías de la variable sexo/edad, el riesgo relativo de que los monos estuvieran parasitados no fue significativamente diferente al compararse con los machos adultos (Tabla 3.27.).

El riesgo relativo de que los monos estuvieran parasitados durante la época de secas ($\beta = -0.65$; gl 1; $p = 0.05$; $\exp(\beta) = 0.52$; IC 95% 0.27-1) fue menor que en la época de lluvias (Tabla 3.27.).

Tabla 3.27. Resultados de la regresión logística, en donde se incluyeron las variables categóricas tipo de hábitat (continuo o fragmentado), sexo/edad (machos adultos, hembras adultas, subadultos, juveniles, infantes) y época del año (lluvias o secas).

Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Hábitat	-1.05	1	0.002	0.35	0.18	0.67
Sexoedad		4	0.43			
Hembras adultas	-20.43	1	1	0	0	.
Subadultos	-20.98	1	1	0	0	.
Juveniles	-21.04	1	1	0	0	.
Infantes	-20.24	1	1	0	0	.
Época	-0.65	1	0.05	0.52	0.27	1
Constante	21.20	1	1	1615249764.35		

CAPÍTULO 4

DISCUSIÓN

RIQUEZA

En *Alouatta palliata* y *A. pigra* se encontraron 19 morfotipos de parásitos, de las cuales el 58% (N = 11) fue compartido por ambas especies de hospedero (Apéndice 5.1.). Los parásitos que se encontraron exclusivamente en *A. palliata* fueron un acantocéfalo (*Acanthocephala* sp. 48) y dos nemátodos (Nematoda sp. 45 y Strongylidae sp. 46). Las especies que se encontraron únicamente en *A. pigra* fueron una amiba (*Entamoeba coli*) y cuatro nemátodos (Nematoda sp. 20, Ascarididae gen. sp. 3, Strongylidae gen. sp. Y y Strongylidae gen. sp. 25).

TIPO DE HÁBITAT

En el caso de las dos especies de hospedero, el riesgo relativo de que un mono estuviera parasitado fue mayor en el hábitat fragmentado en relación al hábitat continuo (Tabla 4.1.). Se sabe que la concentración de cortisol en monos aulladores es más alta en fragmentos de selva que en hábitat conservado, y que niveles altos de glucocorticoides pueden suprimir el funcionamiento adecuado del sistema inmune (Martínez-Mota *et al.*, 2007), por lo que resulta lógico que las poblaciones que viven en fragmentos tengan una mayor riesgo relativo de estar parasitadas que las poblaciones que viven en hábitat continuo.

Al calcular el riesgo relativo de infección de cada especie de parásito por separado, se observó que *C. biliophilus* tuvo una mayor probabilidad de infectar a los individuos de ambas especies de monos en el hábitat fragmentado. En *A. palliata*, el oxiuro *T. minutus* tuvo también una mayor probabilidad de infectar a los monos en el mismo tipo de hábitat (Tabla 4.1.).

Los resultados obtenidos sugieren que *C. biliophilus* y *T. minutus* son dos especies de parásitos que se ven favorecidas por la fragmentación del hábitat. Debido a que el ciclo de vida de *C. biliophilus* aún no ha sido descrito, no se puede señalar con certeza cuál es el factor determinante para que haya una mayor prevalencia de esta especie de parásito en los monos que se encuentran en el hábitat fragmentado. Su ciclo de vida involucra presumiblemente un caracol como primer hospedero intermediario y un artrópodo como segundo hospedero intermediario, aunque hasta la fecha no se han logrado demostrar estas especulaciones (Stuart *et al.*, 1998).

Se esperaba que los parásitos de ciclo de vida indirecto, debido a la complejidad de sus ciclos de vida y al requerimiento de hospederos intermediarios para completar su ciclo de vida, disminuyeran su prevalencia en sitios perturbados, ya que se ha demostrado que la fragmentación de las selvas puede causar la pérdida de especies (Armbrecht, 1999), lo que afectaría negativamente la dinámica de transmisión del parásito. El ciclo de vida de *C. biliophilus* involucra al menos a dos especies de hospederos intermediarios (un caracol y un artrópodo) (Stuart *et al.*, 1998), sin embargo, a pesar de la complejidad de su ciclo de vida, es muy posible que alguno de los presuntos hospederos intermediarios o ambos proliferen en el hábitat fragmentado, lo que aumenta la probabilidad de transmisión de la especie de tremátodo en este tipo de hábitat. Para tener un panorama más claro de la dinámica de transmisión de *C. biliophilus*, es necesario realizar una búsqueda de caracoles y artrópodos infectados. La especie de hormiga *Atta cephalotes* es una buena candidata para hacer una

búsqueda inicial de individuos infectados, ya que se sabe que esta especie compete con los monos aulladores de manto (*A. palliata*) por las hojas tiernas de árboles del dosel superior de la selva (Estrada y Coates-Estrada, 1986). Esta competencia interespecífica podría facilitar la ingestión accidental de la hormiga por el mono aullador, en donde el tremátodo lograría completar su ciclo de vida.

El ciclo de vida del género *Trypanoxyuris* es directo y se completa con la ingestión de huevos larvados que son depositados en la región perianal. Se ha especulado que con algunas especies de oxiuros, la reinfección ocurre cuando la larva recién eclosionada entra al hospedero a través del recto (Felt y White, 2005). Si los grupos de monos que viven en fragmentos de selva tienen una mayor densidad poblacional (Estrada *et al.*, 2002a; Estrada y Van Belle, 2006) y por lo tanto una menor área para transitar, el contacto entre individuos de la tropa será mayor que en sitios no perturbados, en donde la densidad poblacional es menor, y los monos estarán expuestos a una mayor contaminación por heces. Además, los monos que se encuentran en hábitat fragmentado tienen menos posibilidades de diversificar sus rutas de tránsito, siendo más probable una reinfección de *T. minutus* en sitios más transitados, que como consecuencia estarán más contaminados con heces de los monos. Es posible que el tamaño del grupo influya en la prevalencia de este parásito, ya que un mayor número de individuos en un grupo incrementa el contacto intraespecífico, lo que podría favorecer la transmisión de los parásitos con ciclo de vida directo, como es el caso de *T. minutus*. El tamaño de los grupos de *A. palliata* suele ser más grande que los grupos de *A. pigra* (Emmons y Feer, 1990; Rodríguez, 1997) lo que convierte a *A. palliata* en un blanco más evidente para *T. minutus*. Esto se corrobora con el hecho de que *A. palliata* tuvo un mayor riesgo relativo de estar parasitado con *T. minutus* en relación a *A. pigra* (RM = 3.67; $p \leq 0.005$; IC 95% 2.2-6.1). Debido a lo anteriormente expuesto, era de esperarse que los individuos de *A. palliata* que se encontraban en hábitat fragmentado mostraran un mayor riesgo relativo de estar parasitados con *T. minutus*.

SEXO Y EDAD

Los resultados mostraron que los machos adultos de *A. palliata* tienen un mayor riesgo relativo de estar parasitados que las hembras (Tabla 4.1.). Las hormonas sexuales ejercen una influencia importante en las infecciones parasitarias. Generalmente, las hormonas femeninas contribuyen en el incremento de los anticuerpos en contra de antígenos específicos, lo que podría explicar una mayor resistencia contra algunas enfermedades parasitarias (Remoue *et al.*, 2002). Los estrógenos regulan la actividad inmune en las hembras y podrían contribuir a la resistencia contra la infección (Klein, 2004). Por otro lado, se ha observado que la testosterona tiene efectos inmunosupresores en los hospederos (Shalk and Forbes 1997; Ezenwa, 2002; Klein, 2004). Además, en el caso de los mono aulladores, el tamaño de los machos es mayor al de las hembras conespecíficas, lo que los hace un blanco más obvio para los parásitos (Moore y Wilson, 2002 en Klein, 2004). Al hacer el cálculo con cada especie de parásito por separado, se observó que el riesgo relativo de que *C. biliophilus* parasite a una hembra de *A. palliata* es menor que en los machos (Tabla 4.1.). Debido a que el ciclo de vida de *C. biliophilus* aún no se ha descrito, es imposible inferir, además de las hormonas, por qué esta especie tiene una mayor probabilidad de parasitar a los machos.

En *A. pigra*, el riesgo relativo estimado para que una hembra adulta estuviera parasitada no fue significativamente diferente al de los machos adultos. Al hacer la comparación entre sexos con cada especie de parásito, tampoco se encontraron diferencias en el riesgo relativo de que estuvieran parasitados (Tabla 4.1.). No solo los factores hormonales son determinantes en la susceptibilidad sexual a los parásitos, existen factores como nivel de exposición al estadio

infectivo del parásito, comportamiento social, hábitat y dieta que no pueden permanecer constantes y contribuyen a que existan o no diferencias en las infecciones parasitarias (Klein, 2004). Por otra parte, las progestinas, principalmente la progesterona, tienen un papel importante en la reproducción, incluyendo el mantenimiento del embarazo en los mamíferos y en la función inmune. La progesterona se considera normalmente como inmunosupresora, ya que disminuye la respuesta inmune innata, incluyendo los macrófagos y las células asesinas, además de suprimir la producción de anticuerpos (Klein, 2004), lo que quizás podría explicar la desaparición de las diferencias sexuales en *A. pigra*.

Debido al bajo número de individuos en las categorías “subadulto” e “infante” en los monos muestreados, únicamente se tomaron en cuenta las diferencias entre los adultos y los subadultos. Al calcular el riesgo relativo que tenían los individuos jóvenes de estar parasitados con cada especie de parásito, en comparación con los individuos adultos, ninguna especie tuvo diferencias significativas en la probabilidad de infectar a los monos de las dos especies de hospedero (Tabla 4.1.). Se sabe que las hormonas juegan un papel importante en la respuesta inmune, sin embargo, aún hace falta estudiar cómo afectan las fluctuaciones hormonales naturales asociadas a la pubertad, el embarazo y la menstruación a las respuestas de los parásitos (Klein, 2004).

ÉPOCA DEL AÑO

Los parásitos compartidos por las dos especies de hospederos que se encontraron exclusivamente en la época de lluvias fueron *E. histolytica*, Nematoda sp. 28, Nematoda sp. B y *Parabronema* sp., lo que sugiere que las lluvias favorecen la infección de los monos con estas especies de parásitos.

En el análisis bivariado, el riesgo relativo estimado para que un mono estuviera parasitado en la época de secas no fue significativamente diferente de la época de lluvias en ninguna de las dos especies de mono aullador. Sin embargo, al calcular el riesgo relativo que tenían los monos de estar infectados con cada especie de parásito, las larvas de Nematoda sp. A tuvieron una mayor probabilidad de parasitar a los monos de las dos especies durante la época de lluvias (Tabla 4.1.). Es probable que este morfotipo corresponda a la misma especie que alguno de los huevos encontrados (probablemente a *T. minutus*), por lo que hasta este punto no se sabe si existe o no una diferencia real en la prevalencia del parásito entre las dos épocas del año. Para la identificación de las larvas hasta nivel específico es necesario hacer una descripción detallada de los diferentes estadios larvarios del ciclo de vida de *T. minutus*. Para ello es necesario obtener huevos de una hembra grávida para incubarlos en el laboratorio y medir la longitud total, la longitud de la cola de la vaina, el número de células intestinales, caracteres morfológicos de la extremidad cefálica y la forma caudal de las larvas envainadas, para comparar estas características con las larvas que fueron encontradas en las heces de los monos aulladores (Niec, 1968).

CONTEO DE HUEVOS

En las dos especies de hospedero, el número de huevos de *C. biliophilus* fue significativamente mayor en el hábitat fragmentado, mientras que el número para *T. minutus* fue mayor en los individuos de *A. palliata* que se encontraban en el mismo tipo de hábitat. En individuos de *A. pigra*, Trematoda sp. U tuvo un mayor número de huevos en el hábitat fragmentado. Con excepción de *C. biliophilus*, en donde el número de huevos fue mayor en las hembras adultas y en los machos adultos que en los juveniles de *A. palliata*, en ninguna de

las dos especies de hospedero se encontraron diferencias sexuales en el número de huevos de los parásitos hallados (Tabla 4.1.).

El conteo de las larvas del Nematoda sp. A. fue mayor durante las lluvias en las dos especies de hospedero, siendo en la misma época, el número de huevos de *C. biliophilus* mayor en individuos de *A. palliata*. El conteo de huevos de *C. biliophilus* fue más alto en individuos de *A. pigra* durante la época de secas (Tabla 4.1.). Es posible que la elevada humedad de la época de lluvias favorezca la supervivencia de las larvas de nemátodos encontradas durante el presente estudio, por lo que quizás exista un acoplamiento entre la época de lluvias y el aumento en la fecundidad del parásito. Sin embargo, la producción de huevos de los helmintos está regulada por otras variables como el tamaño, peso y diámetro del parásito adulto, la regulación inmune del hospedero y la carga parasitaria (Loker, 1983; Sinnah y Subramaniam, 1991; Poulin, 1997; Sowemimo y Asaolu, 2008; Rowe *et al.*, 2008). En general se ha observado que el número de huevos producido por hembra está correlacionado con su tamaño y que la producción de los mismos disminuye con el incremento en la carga parasitaria. Se ha sugerido que esta disminución en la fecundidad ocurre debido a la competencia del parásito por alimento y que ésta depende de que la posición del adulto en el tracto digestivo ofrezca las condiciones óptimas para que el parásito absorba nutrimentos (Sinnah y Subramaniam, 1991). La edad del gusano también es un factor determinante en la producción diaria de huevos y se ha observado que los gusanos viejos producen algunos huevos dañados (Sinnah y Subramaniam, 1991). Otras variables que afectan la fecundidad de los helmintos son el estatus nutricional y el tamaño del hospedero, y la ubicación geográfica (Sinnah y Subramaniam, 1991; Poulin, 1996 Walker *et al.*, 2009).

Debido a que no existen estudios de fecundidad de los parásitos hallados en *A. palliata*, hasta este punto no se pueden utilizar los datos de huevos como una herramienta para calcular la intensidad parasitaria, por lo que se recomienda iniciar este tipo de estudios al menos en *C. biliophilus* y *T. minutus*, que son dos especies de parásitos altamente prevalentes en los monos aulladores. Este tipo de estudios no requieren necesariamente técnicas invasivas y se podrían llevar a cabo en monos cautivos (ver Sinnah y Subramaniam, 1991; Walker *et al.*, 2009).

Tabla 4.1. Resumen de la riqueza de parásitos, riesgo relativo de infección (general y por parásito) y número de huevos y larvas por tipo de hábitat, sexo, edad y época del año para *A. palliata* y *A. pigra*.

Fragmentado vs continuo	<i>A. palliata</i>		<i>A. pigra</i>	
Riqueza	Fragmentado: 10	Continuo: 11	Fragmentado :12	Continuo :16
Riesgo relativo de infección general	Mayor en fragmentado		Mayor en fragmento	
Riesgo relativo de infección por parásito	<i>Controrchis biliophilus</i> y <i>Trypanoxyuris minutus</i> mayor en fragmentado		<i>Controrchis biliophilus</i> mayor en fragmentado	
No. de huevos	<i>Controrchis biliophilus</i> y <i>Trypanoxyuris minutus</i> mayor en fragmentado		<i>Controrchis biliophilus</i> y Trematoda sp. U mayor en fragmentado	
Hembras vs machos adultos				
Riqueza	Hembras: 11	Machos: 7	Hembras: 13	Machos: 12
Riesgo relativo de infección general	Menor en hembras		Sin diferencia	
Riesgo relativo por parásito	<i>Controrchis biliophilus</i> menor en hembras		Sin diferencia	
No. de huevos	Sin diferencia		Sin diferencia	
Juveniles vs machos adultos				
Riqueza	Juveniles: 7	Machos: 7	Juveniles: 12	Machos: 12
Riesgo relativo de infección general	Sin diferencia		Sin diferencia	
Riesgo relativo por parásito	Sin diferencia		Sin diferencia	
No. de huevos	<i>Controrchis biliophilus</i> mayor en machos		Sin diferencia	
Juveniles vs hembras adultas				
Riqueza	Juveniles: 7	Hembras: 11	Juveniles: 12	Hembras: 13
Riesgo relativo de infección general	Sin diferencia		Sin diferencia	
Riesgo relativo por parásito	Sin diferencia		Sin diferencia	
No. de huevos	<i>Controrchis biliophilus</i> y <i>Trypanoxyuris minutus</i> mayor en hembras		Sin diferencia	
Secas vs lluvias				
Riqueza	Secas: 9	Lluvias: 9	Secas: 10	Lluvias: 14
Riesgo relativo de infección general	Sin diferencia		Sin diferencia	
Riesgo relativo por parásito	Nematoda sp. A mayor en lluvias		Nematoda sp. A mayor en lluvias	
No. de huevos	<i>Controrchis biliophilus</i> y Nematoda sp. A mayor en lluvias		<i>Controrchis biliophilus</i> mayor en secas, Nematoda sp. A mayor en lluvias	

Patogenicidad

La presencia de los diferentes grupos de parásitos hallados en las heces de *A. palliata* y de *A. pigra*, no implica necesariamente morbilidad y patología en los hospederos, aunque aún se desconocen los efectos patológicos de la mayoría de los parásitos encontrados en el presente estudio. La patología de los parásitos depende del número de estadios infectivos ingerido, de su localización y de la susceptibilidad del hospedero. Los daños causados por los parásitos encontrados van desde enfermedades fatales hasta infecciones asintomáticas (Hansen y Perry, 1994).

En el presente estudio se presenta una sinopsis de la distribución geográfica, los hospederos, el sitio de infección, el método de infección, la patología y reportes de zoonosis en los parásitos identificados (Tabla 4.2.).

De las especies identificadas en este estudio, las dos únicas que se reportan como causantes de enfermedad son *E. histolytica* y *P. elegans* (Cogswell, 2008).

Los efectos patológicos de *E. histolytica* incluyen colitis ligera crónica, caracterizada por congestión, hemorragias petequiales y úlceras. Los trofozoitos invaden inicialmente la mucosa y forman pequeñas colonias. Estas colonias se extienden posteriormente a la submucosa y ocasionalmente al músculo. Producen las típicas úlceras con forma de botella, que abarcan desde pocos milímetros, hasta grandes lesiones en el colon. Los trofozoitos se encuentran adyacentes a las úlceras, pero la reacción del tejido es mínima en ausencia de

invasión secundaria bacteriana. Los trofozoitos entran algunas veces a las células linfáticas, pero normalmente son filtrados hacia afuera a través de los nódulos linfáticos. Ocasionalmente, los trofozoitos entran a las vénulas mesentéricas y son transportados al hígado, pulmones, cerebro y otros órganos, en donde provocan abscesos que pueden llegar a medir varios centímetros de diámetro. En la mayoría de los casos, las infecciones con *E. histolytica* provocan pocos o ningún signo clínico de enfermedad. Sin embargo, las cepas difieren en virulencia. Algunas variables que afectan la patogenicidad son las especies y el estatus nutricional del hospedero, factores ambientales y la flora bacteriana entérica. El signo clínico más común es la diarrea, que puede ser hemorrágica (Cogswell, 2008).

Los adultos de *P. elegans* se sujetan a la pared intestinal introduciendo su proboscis espinosa en la mucosa. La porción terminal del íleon es el sitio más común de adhesión, pero los gusanos se sujetan también al cecum y al colon. En los sitios de sujeción ocurre inflamación, necrosis, ulceración y en algunas ocasiones intususcepción o la obstrucción total del intestino en la región de la válvula ileocecal. En algunas ocasiones, los parásitos penetran la pared intestinal y entran a la cavidad peritoneal, provocando peritonitis. Las grandes lesiones provocadas por el parásito incluyen abscesos y granulomas en el sitio de adhesión. Las lesiones aparecen en la superficie serosa del intestino como nódulos blancos firmes, de algunos centímetros de diámetro. Los signos clínicos varían, dependiendo de la carga parasitaria, y pueden incluir diarrea, anorexia, debilitamiento y muerte (Cogswell, 2008).

Tabla 4.2. Sitio de infección y patología de los parásitos identificados en *A. palliata* y *A. pigra*. (Datos tomados de Cogswell, 2008 y Díaz-Ungria, 1965). *Entamoeba coli* se detectó únicamente en *A. pigra*.

Parásito	Distribución geográfica	Hospederos	Sitio de infección	Método de infección	Patología	Zoonosis
Phylum Sarcomastixophora						
<i>Entamoeba coli</i>	A nivel mundial	Cerdos, primates	Cecum, colon	Ingestión de quistes por contaminación con heces	Ninguna	Reportada
<i>Entamoeba histolytica</i>	A nivel mundial	Primates, cerdos, perros, gatos	Intestino grueso, hígado, cerebro, bazo	Ingestión de quistes por contaminación con heces	Enteritis, hepatitis	Común
Phylum Platyhelminthes						
<i>Controrchis biliophilus</i>	América Central	Primates del Nuevo Mundo	Vesícula biliar, intestino	Desconocido	Desconocido	No reportada
<i>Raillietina</i> sp.	América Central y Sudamérica	Monos aulladores	Intestino	Desconocido	Desconocido	Reportada
Phylum Acanthocephala						
<i>Prosthenorchis elegans</i>	A nivel mundial	Primates	Íleon, cecum, colon	Ingestión de hospedero intermediario (cucarachas)	Colitis	No reportada
Phylum Nematoda						
<i>Parabronema</i> sp.	América Central y Sudamérica	Monos aulladores	Desconocido	Desconocido	Desconocido	No reportado
<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Sudamérica	Primates del Nuevo Mundo	Colon	Ingestión de huevos embrionados	Desconocido	No reportado

CAPÍTULO 5

CATÁLOGO FOTOGRÁFICO Y LISTADO DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES

EN *Alouatta palliata* Y *A. pigra*

El catálogo de imágenes de parásitos que se presenta a continuación, está dividido en los cuatro phyla hallados en las heces de *Alouatta palliata* y *A. pigra*: Sarcomasaticophora, Platyhelminthes, Acanthocephala y Nematoda.

Las heces fueron colectadas de poblaciones de *A. palliata* en la región de Los Tuxtlas, Veracruz y poblaciones de *A. pigra* en Palenque, Chiapas durante la época lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio-septiembre de 2008) y la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de marzo-mayo de 2009).

Los estadios de los parásitos que se observaron en las heces fueron quistes de Sarcomasticophora (dos especies), así como huevos, larvas y adultos de Platyhelminthes (tres especies), Acanthocephala (dos especies) y Nematoda (12 especies).

En cada imagen se indica el taxón más fino identificado al que pertenece el parásito, la especie de hospedero, el tipo de hábitat y la época del año en la que se encontraron. Las medidas de los huevos están dadas en micrómetros (μm) y para cada morfotipo se presentan los promedios de largo por ancho, seguidos de su desviación estándar. Entre paréntesis se indica el número de huevos medidos (n).

A continuación se muestra la clasificación de los taxa que han sido reportados para el género *Alouatta*; los taxa encontrados en el presente estudio, están marcados con un asterisco (Tabla 5.1.).

En las seis especies del género *Alouatta* (*A. belzebul*, *A. caraya*, *A. fusca*, *A. palliata*, *A. pigra* y *A. seniculus*), se han reportado ocho phyla de parásitos gastrointestinales: Myzozoa, Amoebozoa, Sarcomasticophora, Apicomplexa, Ciliophora, Platyhelminthes, Nematoda y Acanthocephala (Stuart *et al.*, 1998; Stoner *et al.*, 2005; Eckert *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2006). El phylum con la mayor riqueza registrada es Nematoda (19 especies), seguido de Sarcodemasticophora (10 especies) y Platyhelminthes (6 especies) (Tabla 5.1.).

A continuación se presenta (1) la clasificación taxonómica de los parásitos gastrointestinales que han sido reportados para el género *Alouatta* (Tabla 5.1.), (2) el catálogo de imágenes fotográficas de los parásitos detectados en el presente estudio y (3) un apéndice que resume la presencia de los parásitos detectados por especie de primate, tipo de hábitat y estación del año (Apéndice 5.1.).

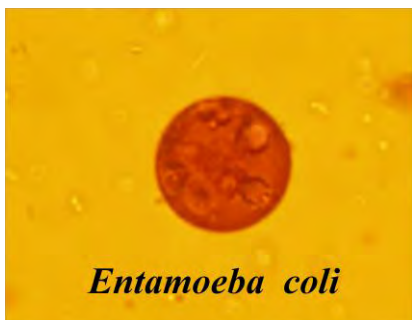
Tabla 5.1. Clasificación taxonómica de los parásitos gastrointestinales reportados para el género *Alouatta*. Lista creada a partir de datos de Stuart *et al.*, 1998; Stoner *et al.*, 2005; Eckert *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2006, y los datos del presente estudio. * parásitos detectados en este estudio.

Phylum Myzozoa
Subphylum Apicomplexa
Clase Blastocystea
<i>Blastocystis afinis hominis</i> sp.
Clase Conoidasida
Orden Eucoccidiorida
Familia Eimeriidae
<i>Eimeria</i> sp.
<i>Cyclospora</i> sp.
Familia Cryptosporidiidae
<i>Cryptosporidium mesnili</i>
<i>Cryptosporidium parvum</i>
Phylum Amoebozoa
Orden Mastigamoebida
Familia Mastigamoebidae
<i>Endolimax nana</i>
Phylum Sarcomastigophora
Subphylum Mastigophora
Clase Zoomastigophora
Orden Retortamonadida
Familia Retortamonadidae
<i>Chilomastix</i> sp.
<i>Retortamonas intestinalis</i>
Orden Diplomonadida
Familia Hexamitidae
<i>Giardia lamblia</i>
Orden Trichomonadida
Familia Trichomonadidae
<i>Trichomonas</i> sp.
Subphylum Sarcodina
Clase Rhizopodea
Orden Amoebida
Familia Endamoebidae
<i>Entamoeba (=Endamoeba)</i> sp.
<i>Entamoeba histolytica</i> *
<i>Entamoeba coli</i> *
<i>Entamoeba hartmanni</i>
<i>Entamoeba poleki</i>
<i>Iodamoeba bütschlii</i>
Phylum Apicomplexa
Clase Sporozoa
Orden Eucoccida
Familia Eimeriidae
<i>Isospora arctopitheci</i>
Familia Sarcocystidae
<i>Toxoplasma gondii</i>
Phylum Ciliophora
Clase Ciliata
Orden Prostomatida
Familia Balantidiidae
<i>Balantidium coli</i>
<i>B. aragaoi</i>
Phylum Platyhelminthes
Clase Trematoda*
Orden Digenea
Familia Dicrocoeliidae
<i>Controrchis biliophilus</i> *

Tabla 5.1. (continuación). Clasificación taxonómica de los parásitos gastrointestinales reportados para el género *Alouatta*. Lista creada a partir de datos de Stuart *et al.*, 1998; Stoner *et al.*, 2005; Eckert *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2006, y los datos del presente estudio. * parásitos detectados en este estudio.

Clase Cestoda
Orden Cyclophyllidea
Familia Anoplocephalidae
<i>Mathevotaenia</i> (= <i>Oochoristica</i>) <i>megastoma</i>
<i>Bertiella mucronata</i>
<i>Moniezia rugosa</i>
Familia Davaineidae
<i>Raillietina</i> * <i>alouattae</i>
<i>R. demerariensis</i>
Phylum Nematoda*
Clase Aphasmidea
Orden Trichurata
Familia Trichuridae
<i>Trichuris</i> sp.
<i>Trichuris dispar</i>
Clase Phasmidea
Orden Strongylata
Unid. Strongylid*
SuperFamilia Ancylostomatoidea
Familia Ancylostomatidae
<i>Ancylostoma</i> spp.
<i>A. quadridenata</i>
SuperFamilia Metastrongyloidea
Familia Filariodidae
<i>Filariopsis</i> (= <i>Filariodes</i>) <i>asper</i>
SuperFamilia Trichostrongyloidea
<i>Trichostrongyloides</i> sp.
Familia Viannaiidae
<i>Vianella</i> (= <i>Longistriata</i>) <i>dubia</i>
Orden Ascaridata
Familia Ascarididae*
<i>Ascaris lumbricoides</i>
<i>Ascaris elongata</i>
Orden Oxyurata
Familia Oxyuridae
<i>Trypanoxyuris minutus</i> *
<i>Strongyloides stercoralis</i>
<i>Strongyloides cebus</i>
<i>Enterobius</i> sp.
Orden Spirurida
Familia Physalopteridae
<i>Physaloptera dilatata</i>
Familia Habronematidae
<i>Parabronema</i> * (= <i>Squamane</i>) <i>bonnei</i>
Orden Filariata
Familia Onchoercidae
<i>Dipetalonema gracile</i>
<i>D. marmosetae</i>
<i>Tetrapetalonema</i> sp.
Familia Filariidae
<i>Filaria</i> sp.
Phylum Acanthocephala*
Clase Archiacanthorhynchida
Orden Oligacanthorhynchida
Familia Oligacanthorhynchidae
<i>Prosthenorchis elegans</i> *

SARCOMASTICOPHORA



Especie: *Entamoeba coli*

Medidas: $20.71 \pm 1.77 \times 19.55 \pm 1.93$ (n = 6)

Hospedero: *A. pigra*

Tipo de hábitat: continuo y fragmentado

Época del año: lluvias



Especie: *Entamoeba histolytica*

Medidas: $16.17 \pm 5.79 \times 15.94 \pm 5.83$ (n = 10)

Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*

Tipo de hábitat: continuo y fragmentado

Época del año: lluvias

PLATYHELMINTHES



Clase: Trematoda sp. U

Medidas: $44.54 \pm 3.31 \times 22.66 \pm 2.03$ (n = 16)

Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*

Tipo de hábitat: continuo y fragmentado

Época del año: lluvias y secas



Especie: *Controrchis biliophilus*

Medidas: $45.64 \pm 2.50 \times 25.78 \pm 0$ (n = 21)

Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*

Tipo de hábitat: continuo y fragmentado

Época del año: lluvias y secas

PLATYHELMINTHES



Especie: *Raillietina* sp.

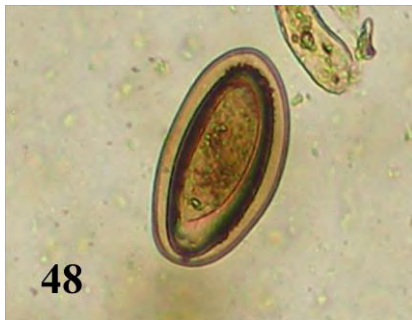
Medidas: $34.57 \pm 7.50 \times 33.40 \pm 7$ (n = 4)

Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*

Tipo de hábitat: continuo y fragmentado

Época del año: lluvias y secas

ACANTHOCEPHALA



Phylum: Acanthocephala sp. 48

Medidas: 95.94×51.48 (n = 1)

Hospedero: *A. palliata*

Tipo de hábitat: fragmentado

Época del año: secas



Phylum: *Prosthenoorchis elegans*

Medidas: 67.98×42.19 (n = 1)

Hospedero: *A. palliata*, *A. pigra*

Tipo de hábitat: continuo

Época del año: secas

NEMATODA



Phylum: Nematoda sp. P
Medidas: $94.21 \pm 43.64 \times 27.7 \pm 4.28$ (n = 4)
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias y secas



Phylum: Nematoda sp. 20
Medidas: $41.02 \pm 8.29 \times 31.65 \pm 21.55$ (n = 2)
Hospedero: *A. pigra*
Tipo de hábitat: fragmentado
Época del año: secas



Phylum: Nematoda sp. 28
Medidas: $65.55 \pm 62.86 \times 47.03 \pm 46.63$ (n = 2)
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo
Época del año: lluvias



Phylum: Nematoda sp. 45
Medidas: 25.78×14.06 (n = 1)
Hospedero: *A. palliata*
Tipo de hábitat: fragmentado
Época del año: secas

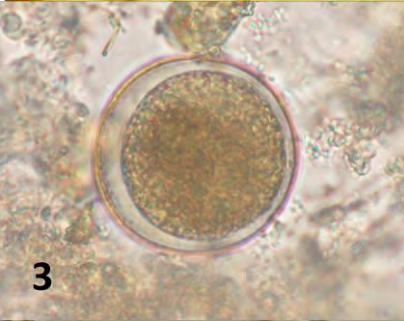


Phylum: Nematoda sp. A
Medidas: $372.59 \pm 104.15 \times 17.56 \pm 5.50$ (n = 12)
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias y secas

NEMATODA



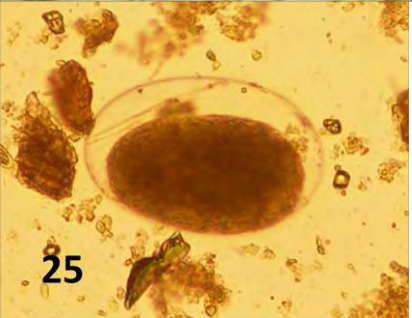
Phylum: Nematoda sp. B
Medidas: $333.06 \pm 123.38 \times 17.05 \pm 10.99$ (n = 18)
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias



Familia: Ascarididae gen. sp. 3
Medidas: $39.07 \pm 15.46 \times 29.07 \pm 1.32$ (n = 2)
Hospedero: *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo
Época del año: lluvias



Familia: Strongylidae sp. Y
Medidas: $94.06 \pm 35.58 \times 52.37 \pm 16.53$ (n = 6)
Hospedero: *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias y secas



Familia: Strongylidae gen. sp. 25
Medidas: $38.28 \pm 1.36 \times 28.91 \pm 3.58$ (n = 3)
Hospedero: *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo
Época del año: lluvias y secas



Familia: Strongylidae gen. sp 46
Medidas: 90×80 (n = 1)
Hospedero: *A. palliata*
Tipo de hábitat: fragmentado
Época del año: secas

NEMATODA



Phylum: *Parabronema sp.*
Medidas: $87.09 \pm 38.75 \times 32.35 \pm 15.14$ (n = 5)
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias



Especie: *Trypanoxyuris minutus*
Medidas: * ver nota al pie de esta página
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias y secas



Especie: *Trypanoxyuris minutus*
Medidas: $49.22 \pm 2.51 \times 25.31 \pm 1.82$ (n = 17)
Hospedero: *A. palliata* y *A. pigra*
Tipo de hábitat: continuo y fragmentado
Época del año: lluvias y secas

PARÁSITOS DETECTADOS EN MUESTREOS ANTERIORES

Durante enero y octubre de 2003, agosto de 2005 y febrero de 2006 se colectaron heces de *Alouatta palliata mexicana* y *A. pigra* en Veracruz, Campeche y Chiapas. Por medio de la técnica de flotación fecal simple, se recuperaron un total de nueve especies de parásitos gastrointestinales (Trejo-Macías *et al.*, 2007), de las cuales un coccidio no se halló en el presente estudio. El total de parásitos gastrointestinales detectados durante el muestreo anterior y el presente estudio suman 15 especies en *A. palliata mexicana* y 16 especies en *A. pigra*. Del total de parásitos, 11 especies fueron compartidas por las dos especies de hospederos (Apéndice 5.1.).

*Las medidas del largo y el ancho de *T. minutus* no son elementos suficientes para su identificación hasta nivel específico. Para ello es necesario calcular algunas proporciones y observar estructuras que presentan o no dimorfismo sexual (ver Capítulo 6).

CAPÍTULO 6

REDESCRIPCIÓN DE *TRYPANOXYURIS* (*TRYPANOXYURIS*) *MINUTUS* SCHNEIDER, 1866 (NEMATODA: OXYURIDAE) HALLADOS EN LAS DOS ESPECIES DE MONOS AULLADORES (CEBIDAE) DE MÉXICO

RESUMEN

Se redescrive *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus* (Schneider, 1866) a partir de cuatro machos y 36 hembras halladas en heces de *Alouatta palliata mexicana* en Los Tuxtlas, Veracruz y *A. pigra* en Palenque, Chiapas. En este trabajo se presenta por primera vez la morfología del parásito en microscopía de luz y electrónica de barrido. Su identificación se basó en la presencia de una placa cefálica cuadrangular, que la diferencia de las otras siete especies del subgénero, así como en la proporción inferior a 4 entre el largo del cuerpo y el largo del esófago. Finalmente, en los huevos de *T. (T.) minutus* se observaron tres crestas longitudinales equidistantes, que en vista apical forman un contorno triangular con las esquinas redondeadas, característica que no había sido reportada previamente para esta especie. Esta particularidad en los huevos refuerza la idea de que el género *Trypanoxyuris* posee presumiblemente esta característica.

PALABRAS CLAVE: *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus*, *Alouatta palliata mexicana*, *A. pigra*, México

Trypanoxyuris es uno de los tres géneros de la subfamilia Enterobiinae, que parasitan primates (Hugot *et al.*, 1996). Cada género de esta subfamilia está asociado a un suborden de hospedero: *Enterobius* con Catarrhini, *Lemuricola* con Strepsirhini y *Trypanoxyuris* con Platyrrhini (Hugot, 1999), suborden al cual pertenece el género *Alouatta*. Dentro del género *Trypanoxyuris* existen 16 especies, ocho incluidas en el subgénero *Trypanoxyuris*, como parásitas de Cebidae (Hugot, 1985; Hugot y Vaucher, 1985; Hugot *et al.*, 1994; Hugot *et al.*, 1996) en la región neotropical. Particularmente, *T. (Trypanoxyuris) minutus* se ha registrado en Argentina (Pope, 1966), Brasil (Amato *et al.*, 2002), Guayana Holandesa, Venezuela (Inglis y Diaz-Ungria, 1959), Costa Rica (Stuart *et al.*, 1990), Belice y México (Rico-Hernández, 2005; Vitazkova y Wade 2006, 2007), como parásita del género *Alouatta*. El objetivo de este trabajo, es redescibir a *T. (T.) minutus* a partir de material mexicano, y presentar por primera vez microfotografías de algunas estructuras de la especie. Durante marzo-mayo de 2009 se revisaron las heces de 113 monos aulladores de manto (*A. palliata mexicana*) en Los Tuxtlas, Veracruz (18°25'N; 95°00'O) y 85 heces de monos aulladores negros (*A. pigra*) en Palenque, Chiapas (17°30'05"N; 92°04'42"O). Los nemátodos encontrados se lavaron con suero fisiológico (Lamothe-Argumedo, 1997) y se fijaron con alcohol etílico caliente al 70%. Posteriormente se almacenaron en viales con alcohol frío a la misma concentración. Para poder observar sus estructuras internas, se aclararon con lactofenol de Amann durante 24 horas (Lamothe-Argumedo, 1997). Los ejemplares se midieron en un microscopio compuesto. Las medidas están dadas en micrómetros (μm), excepto cuando se indique lo contrario. Para cada estructura, se presenta el rango, seguido del número de individuos medidos (n), cuando el número de mediciones haya sido diferente del número total de parásitos, y por el promedio y la desviación estándar entre paréntesis. Las prevalencias se calcularon de acuerdo a Bush *et al.* (1997). Las fotografías de microscopía de luz se obtuvieron con una cámara fotográfica adaptada a un microscopio compuesto. Para el estudio con microscopía electrónica se siguió la técnica utilizada por Bertoni-Ruiz *et al.* (2005). Algunos ejemplares de referencia fueron

depositados en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Trypanoxyuris (Trypanoxyuris) minutus (Schneider, 1866)

Figs. 6.1. – 6.3.

Descripción general (basada en 4 machos y 36 hembras): nemátodos pequeños con cutícula blanca perla y dimorfismo sexual pronunciado. Hembras rectas con cola puntiaguda. Machos mucho más pequeños que las hembras (aproximadamente un tercio de su longitud), delgados, con bursa curva en forma de coma. Ambos sexos con placa cefálica cuadrangular; vesícula cefálica que forma un anillo debajo del bulbo; dos anfidios entre el par de papilas cefálicas dorsales y ventrales. Labios pedunculados, el dorsal bilobulado. En hembras, labio ventral izquierdo bilobulado. Cada labio cubre su respectivo diente esofágico. Alas laterales con simetría bilateral, que se originan entre el extremo anterior y el bulbo esofágico, y terminan cerca del extremo caudal; en las hembras tienen doble cresta y en los machos una sola.

Machos (Figura 6.1-6.2.): longitud del cuerpo 2.3-3 mm ($2.6 \text{ mm} \pm 0.3$). Ancho máximo al nivel del bulbo esofágico 100.8-108 (104.4 ± 3.1). Distancia entre anfidios 14.6-19.2 ($n = 2$) (16.9 ± 3.3). Anillo nervioso y poro excretor a 182.4-211.2 (195 ± 12.9) y 907.1-1271.9 (1015.6 ± 172.9) del extremo anterior, respectivamente. Longitud del esófago, incluyendo bulbo 719.8-808.5 (764.2 ± 45.9). Longitud del bulbo 79.2-93.6 (85.8 ± 6.6) por 74.4-76.8 (75.6 ± 1.4) de ancho. Inicio de las alas laterales a 136.8-420 ($n = 9$) (269.4 ± 139.5) del extremo anterior, y término a 189.6-235.2 ($n = 9$) (205.9 ± 13.6) de la punta de la cola. Ano rodeado por cuatro pares de papilas (un par precloacal, dos ad-cloacales y uno post-cloacal). Longitud de la espícula 52.8-60 (55.2 ± 3.4) con su extremo distal en forma de gancho. Apéndice caudal 9.6-12 ($n = 2$) (10.8 ± 1.7). Proporciones: longitud del cuerpo/longitud del esófago 3.1-3.7 (3.4 ± 0.3); longitud del cuerpo/longitud de la espícula 38.8-56.4 (46.8 ± 7.8); longitud del esófago/ distancia del anillo nervioso al extremo anterior 3.4-3.6 (3.5 ± 0.1); longitud del esófago/longitud del bulbo 7.6-8.2 (7.9 ± 0.3); longitud del bulbo esofágico/ancho del bulbo esofágico 1-1.26 (1.1 ± 0.1).

Hembras (Figuras 6.2.-6.3.): longitud del cuerpo 4.8-9.6 mm ($7.5 \text{ mm} \pm 1.2$). Ancho máximo a la altura de la vulva 253.8-1528.3 ($n = 35$) (789.9 ± 470.7). Distancia entre anfidios 35.4 ($n = 1$). Anillo nervioso y poro excretor a 199.2-385.5 ($n = 32$) (283.7 ± 43.7) y 1.1-2.2 mm ($n = 32$) ($1.7 \text{ mm} \pm 0.3$) del extremo anterior, respectivamente. Longitud del esófago, incluyendo bulbo, 1.2-2.4 mm ($2 \text{ mm} \pm 0.3$). Longitud del bulbo 34.2-170.8 ($n = 35$) (141.9 ± 23.8) por 43.9-175.7 ($n = 35$) (147.1 ± 22.5) de ancho. Vulva a 1.7-3.2 mm ($2.6 \text{ mm} \pm 0.4$) del extremo anterior. Inicio de las alas laterales a 400.8-511.2 ($n = 8$) (465.6 ± 35.4) del extremo anterior, y término a 189.6-235.2 ($n = 9$) (205.9 ± 13.6) de la punta de la cola. Longitud de la cola 1.1-1.8 mm ($n = 35$) ($1.4 \text{ mm} \pm 0.2$). Huevos ovalados, no embrionados, de capa gruesa y sin opérculo, 33.6-53.7 ($n = 128$) (43.9 ± 3.4) de largo por 19.2-29.3 ($n = 128$) (24.1 ± 2.1) de ancho; en vista apical se observaron tres engrosamientos longitudinales, equidistantes, que formaban un contorno triangular con las esquinas redondeadas. Proporciones: longitud del cuerpo/longitud del esófago (hembras grávidas) 2.6-5.8 ($n = 33$) (3.9 ± 0.6); longitud del cuerpo/longitud de la cola 4-7.1 (5.3 ± 0.6); longitud del esófago/ distancia del anillo nervioso al extremo anterior 5.5-9.6 (6.8 ± 1); longitud del cuerpo/longitud de los huevos 134.4-218.2 (173.5 ± 21.5); longitud del cuerpo/ancho de los huevos 252-392.8 (316.1 ± 41.3); longitud del esófago/longitud del bulbo 7.9-58.5 (14.3 ± 8); longitud del bulbo esofágico/ancho del bulbo esofágico 0.8-1.2 (1 ± 0.1).

Resumen taxonómico

Sinonimia: *Oxyuris minuta* (Schneider, 1866), *Enterobius minutus* (Travassos, 1925; Cameron, 1929; Sandosham, 1950; Skrjabin *et al.*, 1951), *Syphacia bonnei* (van Thiel, 1925).

Hospedero: *Alouatta palliata mexicana* y *A. pigra*.

Prevalencia: En *A. palliata mexicana* 45% y en *A. pigra* 17%.

Sitio de infección: intestino (colectado en heces).

Localidades: Los Tuxtlas, Veracruz (18°25'N; 95°00'O) y Palenque, Chiapas (17°30'05"N; 92°04'42"O).

Material depositado: CNHE-6939.

Otros hospederos: *A. seniculus* (Inglis y Diaz-Ungria, 1959), *A. caraya* (Pope, 1966), *A. palliata* (Stuart *et al.*, 1998; Rico-Hernández, 2005), *Alouatta guariba* (Amato *et al.*, 2002) y *A. pigra* (Vitazkova y Wade 2006, 2007).

Distribución: Argentina (Pope, 1966), Brasil (Amato *et al.*, 2002), Guayana Holandesa, Venezuela (Inglis y Diaz-Ungria, 1959), Costa Rica (Stuart *et al.*, 1990), Belice y México (Rico-Hernández, 2005; Vitazkova y Wade 2006 y 2007).

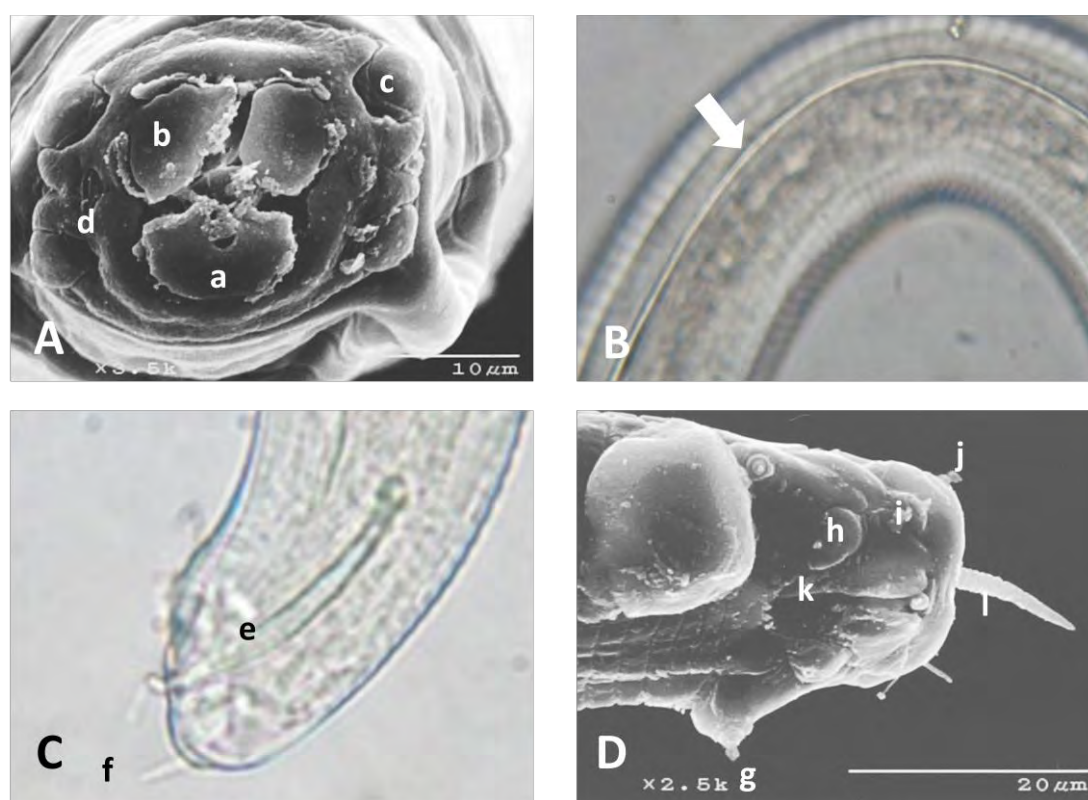


Figura 6.1. Machos de *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus*. (A) Región anterior: a – labio dorsal bilobulado; b – labio ventral; c – papila cefálica; d – anfidio. (B) Ala dorsal de una sola cresta. (C) e – espícula; f – apéndice caudal. (D) g – papila pre-cloacal; h, i – papilas ad-cloacales; j – papila post-cloacal; k – apertura cloacal (ano); l – apéndice caudal.

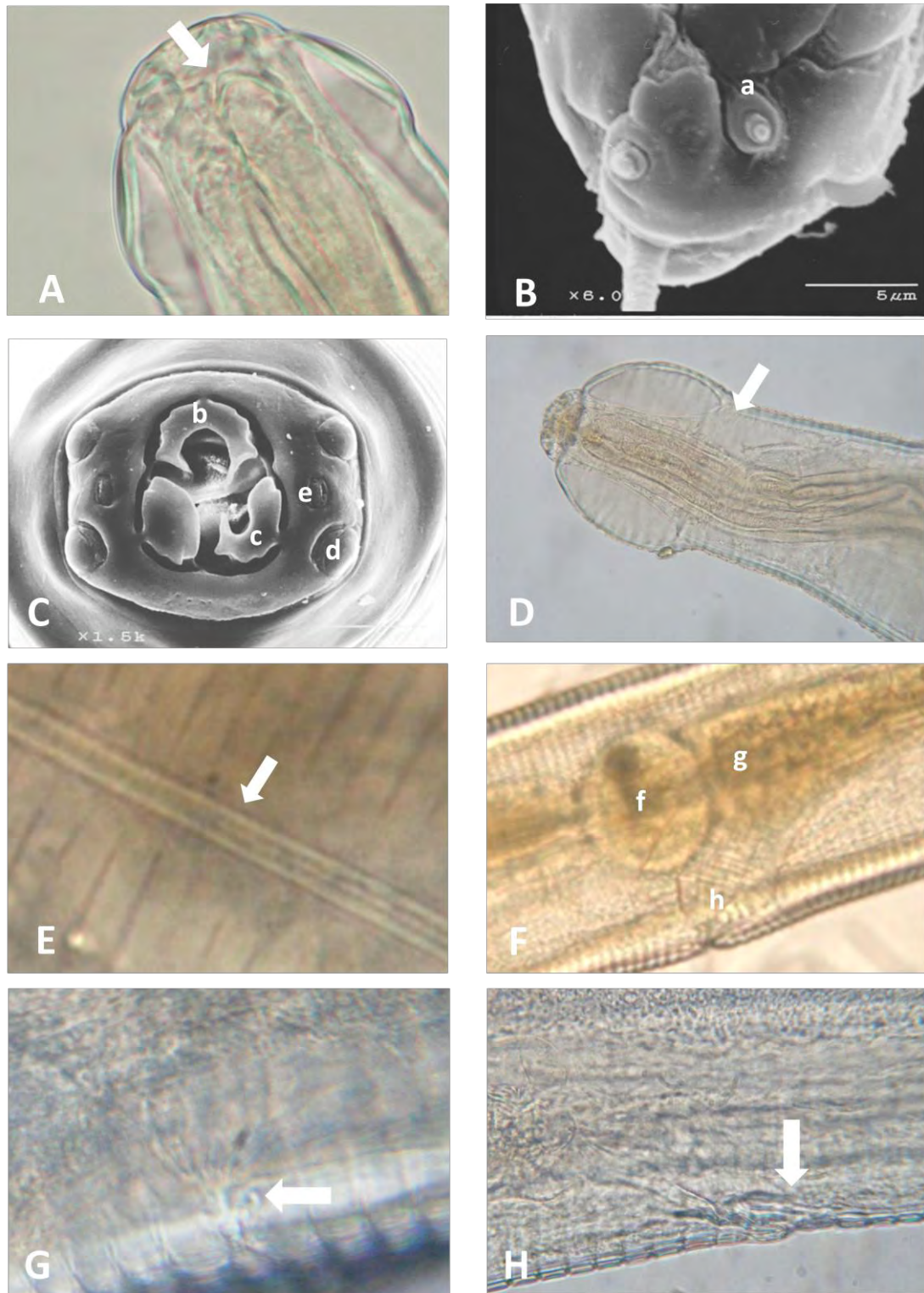


Figura 6.2. Machos (A y B) y hembras (C-H) de *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus*. (A) Dientes esofágicos. (B) Vista lateral de la bursa caudal: a – papila adcloacal (primer par) rodeado por un anillo cuticular. (C) Región anterior: b – labio dorsal bilobulado; c – labio ventral izquierdo bilobulado; d – papila cefálica; e – anidid. (D) Vesícula cefálica que forma anillo debajo del bulbo. (E) Ala dorsal de dos crestas. (F) f – bulbo esofágico; g – esófago; h – vulva. (G) Poro excretor. (H) Apertura cloacal (ano).

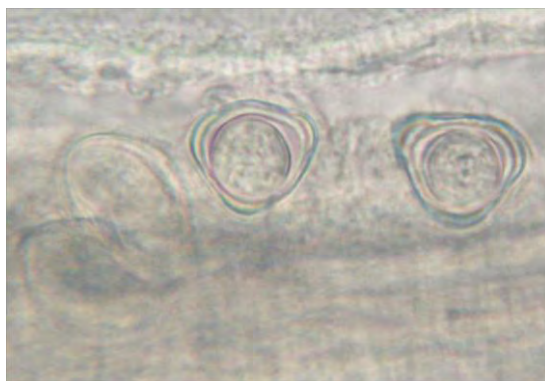


Figura 6.3. Huevos en vista apical dentro de una hembra de *T. minutus*

Discusión

Las características exhibidas por el material descrito previamente, nos permiten asignarlo al género *Trypanoxyuris*, el cual se caracteriza porque las papilas ad-cloacales están siempre distantes entre sí y las posteriores son más laterales que las anteriores. Adicionalmente, al anillo cuticular de éstas se limita al primer par de papilas (Hugot y Baylac, 2006). De la misma forma, se incorporaron al subgénero *Trypanoxyuris*, debido a que la proporción longitud del esófago/longitud del bulbo es mayor a 4.3 en los machos y mayor a 4 en las hembras, existiendo dimorfismo sexual en la estructura bucal y en las alas laterales (Hugot *et al.* 1996). De las ocho especies descritas para el subgénero *Trypanoxyuris*, la única que posee una placa cefálica cuadrangular, igual a la descrita para el material aquí estudiado es *T. (T.) minutus* (Hugot, 1985). Además, la especie descrita en este trabajo, se identificó como *T. (T.) minutus*, porque presenta un esófago relativamente largo en ambos sexos, particularmente en las hembras maduras llenas de huevos, en donde la proporción largo del cuerpo/largo del esófago es inferior a 4. En las otras especies conocidas del género *Trypanoxyuris*, la proporción largo del cuerpo/largo del esófago es superior a 4, 5 y hasta 6 (Hugot, 1985; Hugot *et al.*, 1994). Adicionalmente, se observó dimorfismo sexual de las alas laterales y en los labios. En las hembras, las alas presentan dos crestas paralelas, separadas por una línea delgada y el labio ventral izquierdo es bilobulado, a diferencia de los machos que poseen únicamente una cresta y el labio ventral izquierdo es entero. En este estudio se describe por primera vez para los huevos de *T. (T.) minutus* la presencia de tres engrosamientos longitudinales, equidistantes, que en vista apical forman un contorno triangular con las esquinas redondeadas. Estas estructuras han sido descritas previamente para dos especies incluidas en dos subgéneros de *Trypanoxyuris*: *T. (T.) satanas* (Hugot, 1985) y *T. (Paraoxyuronema) atelis* (Hasegawa *et al.*, 2004), por lo que su hallazgo en *T. (T.) minutus* refuerza la idea de Hasegawa *et al.* (2004) de que el género *Trypanoxyuris* posee presumiblemente esta característica.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este trabajo son de naturaleza preliminar, debido a que se trata de un número limitado de poblaciones investigadas y a que éstas fueron muestreadas en un periodo restringido del ciclo anual.

- Los resultados obtenidos sugieren que la fragmentación del hábitat favorece la infección de los monos aulladores con *Controrchis biliophilus* y *Trypanoxyuris minutus*.
- Los machos adultos de *A. palliata* tuvieron un mayor riesgo relativo de estar parasitados que las hembras, pero en *A. pigra* no existieron diferencias sexuales. No sólo las hormonas femeninas y la testosterona contribuyen a que existan o no diferencias sexuales en las variables parasitológicas, existen otros factores, como nivel de exposición al estadio infectivo del parásito, comportamiento social, hábitat y dieta que no pueden permanecer constantes y contribuyen en las diferencias entre hembras y machos.
- El riesgo relativo de infección no fue diferente entre individuos adultos e individuos jóvenes. Quizás esta diferencia fue imperceptible debido al bajo número de individuos juveniles que se muestrearon en las dos especies de mono aullador.
- Los parásitos compartidos por ambas especies de hospederos, que se encontraron exclusivamente en la época de lluvias, fueron *Entamoeba histolytica*, *Parabronema* sp. y dos especies de nemátodos no identificados (Nematoda sp. B y Nematoda sp. 28), lo que sugiere que las lluvias favorecen la infección de los monos con estas especies de parásitos.
- El conteo de huevos aislado no sirve como indicador de la intensidad de parásitos en los monos aulladores. Para ello, es necesario hacer estudios de la fecundidad de las especies de parásitos encontradas.
- La mayoría de las especies encontradas en los hospederos, fueron compartidas por las dos especies de mono aullador.

8. LIMITACIONES

El presente estudio tiene ciertas limitaciones, y la atención que le demos a éstas en estudios subsecuentes permitirá mejorar el basamento de información sobre los parásitos gastrointestinales que afectan a las poblaciones de *A. palliata* y *A. pigra*. A continuación se presenta una lista de las más importantes.

- El número de subadultos e infantes fue mínimo, por lo que no se pudieron detectar patrones parasitológicos en estas clases de edad.
- Los muestreos de los individuos fueron únicos, por lo que es posible que se hayan encontrado falsos negativos parasitados.
- Los muestreos se realizaron una sola vez en cada época, de modo que fue imposible detectar patrones interanuales.
- La identificación se realizó a partir de huevos, por lo que no siempre fue posible identificar al parásito hasta nivel específico.

9. RECOMENDACIONES

Para enriquecer la información que se tiene hasta el momento acerca de los parásitos gastrointestinales que afectan a los monos aulladores y lograr comprender mejor sus interacciones con los hospederos, se tienen las siguientes recomendaciones:

- Realizar colectas rutinarias de heces a largo plazo para recabar información que permita ampliar el panorama de los patrones parasitológicos que existen a lo largo del tiempo (variaciones interanuales) y bajo diferentes grados de fragmentación y perturbación humana.
- Incubar huevos de *T. minutus* (obtenidos de hembras grávidas) para hacer una descripción detallada de las fases larvarias de la especie y determinar si las larvas que se encuentran en las heces de los monos aulladores pertenecen a esta especie de parásito.
- Realizar estudios de fecundidad de *T. minutus* y *C. biliophilus*, que fueron de los parásitos más prevalentes en las dos especies de mono aullador, para utilizar el número de adultos y el conteo de huevos como herramientas para calcular la intensidad parasitaria.
- Muestrear más de una vez a cada individuo para evitar falsos negativos.
- Buscar fases no adultas de tremátodos en caracoles y hormigas para tratar de esclarecer el ciclo de vida de *C. biliophilus*.
- Realizar necropsias a los monos que se hayan encontrado muertos para obtener parásitos adultos del sistema digestivo y los conductos biliares. Esto permitirá afinar la identificación de los parásitos hasta nivel de especie y en el caso de obtenerse hembras grávidas, se podrán asociar sus huevos con los encontrados en las heces de los monos. Esto permitirá además estudiar la patogenicidad de los parásitos que se encuentren dentro del tracto digestivo.
- Realizar estudios hormonales y parasitológicos paralelos.

10. REFERENCIAS

- Amato, J.F.R., S.B. Amato, C. Calegario-Marques y J.C. Bicca-Marques. 2002. *Trypanoxyuris (Trypanoxyuris) minutus* associated with the death of a wild southern brown howler monkey, *Alouatta guariba clamitans*, in Rio Grande do Sul, Brazil. *Arquivos de Instituto Biológico* **69**: 99-102.
- Anderson R.M. y R.M. May. 1992. Infectious diseases of humans: dynamics and control. Oxford: Oxford University Press. Nueva York.
- Armbrecht, I. 1999. Rareza y diversidad de hormigas en fragmentos de bosque seco colombianos y sus matrices. *Biotropica* **31**: 64-53.
- Arroyo-Rodríguez, V., S. Mandujano y J. Benítez-Malvido. 2008. Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* **70**: 69–77.
- Barrueta Rath, T., Estrada, A., Pozo, C. y S. Calmé. 2003. Reconocimiento demográfico de *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi* en la Reserva El Tormento, Campeche, México. *Neotropical Primates* **11**: 165–169.
- Bernhardt, E. 2001. The Palenque mapping project: settlement and urbanism at an ancient Maya City. Tesis doctoral. Universidad de Texas, Austin.
- Bertoni-Ruiz, F.L., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y V. León-Régagnon. 2005. A new species of *Gnathostoma* (Nematoda: Gnathostomatidae) in *Procyon lotor hernandezii* from Mexico. *Journal of Parasitology* **91**: 1143–1149.
- Bush, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz y A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *The Journal of Parasitology* **83**: 575-583.
- Cameron, T.W.M. 1929. The species of *Enterobius* Leach in primates. *Journal of Helminthology* **7**: 161-182.
- Carvalho Filho P.R., S.V. Cardozo, C.T. Ribeiro, S.M. De Medeiros, C.W.G. Lopes. 2006. Intestinal protozoa in apprehended New World nonhuman primates. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. **43**:354-361.
- Cogswell, F. 2008. Parasites of Non-human Primates **En**: Baker, D.G. (Ed.). Flynn's Parasites of Laboratory Animals. 2a ed. Blackwell Publishing. E.U.A.
- Chinchilla Carmona, M., O. Guerrero, G.A. Gutiérrez- Ezpeleta, R. Sánchez y B. Rodríguez. 2005. Parásitos intestinales en monos congo *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)* **53**: 437-445.
- Daszak, P.A., A. Cunningham y A.D. Hyatt. 2000. Wildlife ecology – emerging infectious diseases of wildlife- threats to biodiversity and human health. *Science* **287**: 443–449.
- Díaz Gallegos, J.R. 1996. Estructura y composición florística de la vegetación del Parque Nacional Zona Arqueológica Palenque, Chiapas, México. Tesis doctoral. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.
- Díaz-Ungria, C. 1965. Nematodes de primates venezolanos. *Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* **25**:393-398.
- Dobson A.P., P.J. Hudson. 1992. Regulation and stability of a free living host-parasite system: *Trichostrongylus tenius* in red grouse: 2 population models. *Journal of Animal Ecology* **61**: 487–498.
- Domínguez Alonso, E. y D. Aldana Padilla. 2001. Regresión logística. Un ejemplo de su uso en endocrinología. *Revista Cubana de Endocrinología* **12**: 58-64.

- Dryden, M.W., P.A. Payne, R. Ridley y V. Smith. 2005. Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. *Veterinary Therapeutics* **6**: 15-28.
- Eckert, K.A., N.E. Hahn, A. Genz, D.M. Kitchen, M.D. Stuart, G.A. Averbeck, B.E. Stromberg y H. Markowitz. 2006. Coprological surveys of *Alouatta pigra* at two sites in Belize. *International Journal of Primatology* **27**: 227-238.
- Emmons, L.H. y F. Feer. 1990. Neotropical rainforest mammals: A field guide. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.
- Estrada, A. 1982. Survey and census of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *American Journal of Primatology*. **2**: 363-372.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1986. Use of leaf resources by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and leaf-cutting ants (*Atta cephalotes*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* **10**: 51-66.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1996. Tropical rainforest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Internacional Journal of Primatology* **17**: 759-783.
- Estrada, A., D. Anzures y R. Coates-Estrada. 1999. Tropical rainforest fragmentation, howler monkeys (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* **48**: 253-262.
- Estrada, A., A. Mendoza, L. Castellanos, R. Pacheco, S. Van Belle, Y. García y D. Muñoz. 2002a. Population of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a fragmented landscape in Palenque, Chiapas, Mexico. *American Journal of Primatology* **58**:45-55.
- Estrada, A., L. Castellanos, A. Ibarra, Y. García Del Valle, D. Muñoz, A. Rivera, B. Franco, E. Fuentes y C. Jiménez. **2002b**. Survey of the population of the black howler monkey, *Alouatta pigra*, at the Mayan site of Palenque, Chiapas, Mexico. *Primates* **44**: 51-58.
- Estrada, A. y S. Mandujano. 2003. Investigaciones con *Alouatta* y *Ateles* en México. *Neotropical Primates* **11**: 147-156.
- Estrada y Van Belle. 2006. Demographic features of *Alouatta pigra* populations in extensive and fragmented forests. **En**: Estrada, A., P.A. Garber, M. Pavelka y L. Luecke (Eds.). New perspectives in the study of Mesoamerican primates. Distribution, ecology and conservation. Springer. E.U.A.
- Ezenwa V.O. 2002. Behavioral and nutritional ecology of gastrointestinal parasitism in African bovids. Tesis doctoral. Universidad de Princeton, Princeton.
- Felt, S.A. y C.E. White. 2005. Evaluation of a timed and repeated perianal tape test for the detection of pinworms (*Trypanoxyuris microon*) in owl monkeys (*Aotus nancymae*). *Journal of Medical Primatology* **34**: 209-214.
- Gillespie, T.R., C.A. Chapman y E.C. Greiner. 2005a. Effects of logging on gastrointestinal parasite infections and infection risk in African primates. *Journal of Applied Ecology* **42**:699-707.
- Gillespie, T.R., E.C. Greiner y C.A. Chapman. 2005b. Effects of logging on gastrointestinal parasite infections and infection risk in African primates. *Journal of Applied Ecology* **42**: 699-707.
- Gillespie, T.R. 2006. Non-invasive assessment of gastro-intestinal parasite infections in free-ranging primates. *International Journal of Primatology* **27**:1129-1143.
- Gillespie, T.R. y C.A. Chapman. 2007. Forest fragmentation, the decline of an endangered primate, and changes in host-parasite interactions relative to an unfragmented forest. *American Journal of Primatology* **69**:1-13.

- Hansen, J. y B. Perry. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. International Laboratory for Research on Animal Diseases. International Livestock Centre for Africa. Addis Abeba, Etiopía.
- Hasegawa, H.Y. Ikeda, J.J. Díaz-Aquino y D. Fukui. 2004. Redescription of two pinworms from the black-handed spider monkey, *Ateles geoffroyi*, with Reestablishment of *Oxyuronema* and *Buckleyenterobius* (Nematoda: Oxyuroidea). *Comparative Parasitology* **71**: 166–174.
- Hugot, J.P. 1985. Sur le genre *Trypanoxyuris* (Oxyuridae, Nematoda). III. Sous-genre *Trypanoxyuris* parasite de Primates Cebidae et Atelidae. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* **7**: 131-1.
- Hugot, J.P. y C. Vaucher. 1985. Sur le genre *Trypanoxyuris* (Oxyuridae, Nematoda). IV. Sous-genre *Trypanoxyuris* parasite de Primates Cebidae et Atelidae (suite). Étude morphologique de *Trypanoxyuris callicebi* n. sp. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* **7**: 633-636.
- Hugot, J.P. y M. Baylac. 2006. Shape patterns of genital papillae in pinworms (Enterobiinae, Oxyurida, Nematoda) parasites of primates: a landmark analysis. *Infection, Genetics and Evolution* **7**: 168-179.
- Hugot, J.P., S. Morand y R. Guerrero. 1994. *Trypanoxyuris croizati* n.sp. and *T. callicebi*, two vicariant forms parasite of *Callicebus* spp. (Primate, Cebidae). *Systematic Parasitology* **27**: 35-43.
- Hugot, J.P., S.L. Gardner y S. Morand. 1996. The Enterobiinae fam. nov. (Nematoda, Oxyurida), parasites of primates and rodents. *International Journal of Parasitology* **26**: 147–159.
- Hugot, J. P. 1999. Primates and their pinworm parasites: Cameron hypothesis revisited. *Systematic Biology* **48**: 523-546.
- Hudson, P.J, A.P. Dobson y D. Newborn. 1992. Do parasites make prey vulnerable to predation: red grouse and parasites. *Journal of Animal Ecology* **61**: 681–692.
- Ibarra-Manríquez, G., M. Martínez-Ramos, R. Dirzo y J. Nuñez Farfán. 1997. La vegetación **En**: González Soriano, E., Dirzo, R. y R.C. Vogt (Eds.). Historia Natural de Los Tuxtlas. UNAM, IBUNAM, IE, CONABIO. México.
- Inglis, W.G. y C. Diaz-Ungria. 1959. Nematodes de Venezuela, III. Nematodes parásitos vertebrados venezolanos. I. Una revisión del género *Trypanoxyuris* (Ascaridina: Oxyuridae). *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* **19**: 176-212.
- Izawa, K., K. Kimura y A. Samper-Nieto. 1979. Grouping of the wild spider monkeys. *Primates* **20**: 503-512.
- Klein, S.L. 2004. Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. *Parasite Immunology* **26**: 247–264.
- Lafferty K.D. y L.R. Gerber. 2002. Good medicine for conservation biology: the intersection of epidemiology and conservation theory. *Conservation Biology* **16**: 593–604.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. A.G.T Editor, S.A. México.
- Mandeville, P.B. 2007. Tema 14: La razón de momios 1. *Ciencia UANL* **X**: 222-226.
- Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris y G.A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of and ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* **68**: 131-133.
- Martínez-Mota, R., C. Valdespino, M.A. Sánchez-Ramos y J.C. Serio-Silva. 2007. Effects of forest fragmentation on the physiological stress response of black howler monkeys. *Animal Conservation* **10**: 374–379.
- McCallum, H. y A.P. Dobson. 2002. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **269**: 2041–2049.

- Moore, S.L. y K. Wilson. 2002. Parasites as a viability cost of sexual selection in natural populations of mammals. *Science* **297**: 2015–2018.
- Morand, S. y R. Poulin. 1998. Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals. *Evolutionary Ecology* **12**:717–727.
- Murray, D.L., L.B. Keith y J.R. Cary. 1998. Do parasitism and nutritional status interact to affect production in snowshoe hares? *Ecology* **79**:1209–1222.
- Niec, R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infestantes de nematodes gastrointestinales del bovino y ovino. Manual Técnico N°3 INTA. Argentina.
- Packer, C., S. Altizer, M. Appel, E. Brown, J. Martenson, S.J. O'Brien, M. Roelk-Parker, R. Hofmann-Lehmann y H. Lutz. 1999. Viruses of the Serengeti: patterns of infection and mortality in African lions. *Journal of Animal Ecology* **68**:1161–1178.
- Pérez-Ponce de León, G. y L.G. García Prieto. 2001. Los parásitos en el contexto de la biodiversidad y la conservación. *Biodiversitas* **34**:11-14.
- Pope, B.L. 1966. Some parasites of the howler monkey of northern Argentina. *The Journal of Parasitology* **52**: 166-168.
- Poulin, R. 1997. Egg production in adult trematodes: adaptation or constraint? *Parasitology* **114**: 195-204.
- Remoué, F., J.C Mani, M. Pugnère, A.M Schacht, A. Capron y G. Riveau. 2002. Functional specific binding of testosterone to *Schistosoma haematobium* 28-kilodalton glutathione S-transferase. *Infection and Immunity* **70**: 601-605.
- Rico-Hernández, G. 2005. Endoparasites and forest fragments: implications for howlers conservation. American Society of Primatologists Bulletin **29**:9.
- Robson, C. 2007. How to do a research proyect: a guide for undergraduate students. Wiley-Blackwell.
- Rodríguez, E. 1997. *Alouatta palliata* (mono aullador, mono zambo, saraguato). **En**: González-Soriano, E., R. Dirzo y R.C. Vogt (Eds.). *Historia natural de Los Tuxtlas*. IBUNAM, CONABIO e I. Ecología. UNAM. México.
- Rowe A., K. McMaster, D. Emery y N. Sangster. *Haemonchus contortus* infection in sheep: parasite fecundity correlates with worm size and host lymphocyte counts. *Veterinary Parasitology* **153**: 285–293.
- Sandosham, A.A. 1950. On *Enterobius vermicularis* (Linnaeus, 1785) and some related species from primates and rodents. *Journal of Helminthology* **24**: 171-204.
- Sato, H., M. Okamoto, M. Ohbayashi y M.G. Basáñez. 1988. A new cestode, *Raillietina (Raillietina) oligocapsulata* n. sp., and *R.(R.) demerariensis* (Daniels, 1895) from Venezuelan mammals. *Japanese Journal of Veterinary Medicine* **36**: 31- 45.
- Scott, M.E. 1998. The impact of infection and disease on animal populations: implications for conservation biology. *Conservation Biology*, **2**:40-56.
- Schneider, A. 1866. Monographie der Nematoden. Berlin. pp. 1-357.
- Shalk G. y M.R. Forbes. 1997. Male biases in parasitism of mammals: effects of study type, host age and parasite taxon. *Oikos*, **78**:67-74.
- Sinniah, B. y K. Subramaniam. 1991. Factors influencing the egg production of *Ascaris lumbricoides*: relationship to weight, length and diameter of worms *Journal of Helminthology* **65**: 141-147.
- Skrjabin, K.I., N.P. Schickhobalova y A.A. Mosgovoy. 1951. [A list of parasitic nematodes, II. Oxyurata and Ascaridata] (en ruso). Moscú. pp. 1-631.
- Sloss, M.W., R.L. Kemp y A.M. Zajac. 1994. Veterinary clinical parasitology. 6a ed. Iowa State University Press. E.U.A.

- Sowemimo, O.A. y S.O. Asaolu. 2008. The daily egg production of *Ancylostoma caninum* and the distribution of the worm along the digestive tract of the dog. *Research Journal Parasitology* **3**: 92-97.
- Stoner, K. E. 1996. Prevalence and intensity of intestinal parasites in mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in Northeastern Costa Rica: implications for conservation biology. *Conservation Biology*, **10**:539-546.
- Stoner, K.E., A.M. González-Di Pierro, S. Maldonado-López. 2005. Infecciones de parásitos intestinales de primates: implicaciones para la conservación. *Universidad y Ciencia* **II**:61-72
- Stoner, K. y A. M. González-Di Pierro. 2006. Intestinal parasitic infections in *Alouatta pigra* in tropical rainforest in Lacandona, Chiapas, Mexico: implications for behavioral ecology and conservation. **En**: Estrada, A., P.A. Garber, M. Pavelka y L. Luecke (Eds.). New perspectives in the study of Mesoamerican primates. Distribution, ecology and conservation. Springer. E.U.A.
- Stuart, M.D., L.L. Greenspan, K.E. Glander y M.R. Clarke. 1990. A coprological survey of parasites of wild mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Journal of Wildlife Diseases*. **26**: 547-549.
- Stuart, M., V. Pendergast, S. Rumfelt, S. Pierberg, L. Greenspan, K.E. Glander y M.R. Clark. 1998. Parasites of wild howlers (*Alouatta* spp.). *International Journal of Primatology*. **19**: 493-512.
- Toledo, R., A. Espert, I. Carpena, C. Muñoz-Antoli y J.G. Esteban. 2000. An experimental study of the reproductive success of *Echinostoma friedi* (Trematoda: Echinostomatidae) in the golden hamster. *Parasitology* **126**: 433-441.
- Travassos, L. 1925. Revisao do genero *Enterobius* Leach, 1853. Nematodes. Oxyuroidea-Oxyuridae. *Fauna Brasileira*. **2**: 1-11.
- Trejo-Macías, G., A. Estrada y M.A. Mosqueda Cabrera. 2007. Survey of helminth parasites in populations of *Alouatta palliata mexicana* and *A. pigra* in continuous and in fragmented habitat in Southern Mexico. *International Journal of Primatology* **28**: 931-945.
- Van Belle, S. y A. Estrada. 2006. Demographic features of *Alouatta pigra* populations in extensive and fragmented forests. **En**: Estrada, A., P.A. Garber, M. Pavelka y L. Luecke (Eds.). New perspectives in the study of Mesoamerican primates. Distribution, ecology and conservation. Springer. E.U.A.
- Van Thiel, P.H. 1925. Deux nématodes nouveaux d'un singe hurleur de Suriname. *Annals of Parasitology*. **3**: 171-180.
- Vitazkova, S.K y S.E. Wade. 2006. Parasites of free-ranging black howler monkeys (*Alouatta pigra*) from Belize and Mexico. *American Journal of Primatology* **68**: 1089-1097.
- Vitazkova, S.K y S.E. Wade. 2007. Effects of ecology on the gastrointestinal parasites of *Alouatta pigra*. *International Journal of Primatology*. **28**:1327-1343.
- Walker, M., A. Hall, R.M. Anderson y M.G. Basáñez. 2009. Density-dependent effects on the weight of female *Ascaris lumbricoides* infections of humans and its impact on patterns of egg production. *Parasites and Vectors* **2**:11.

11. APÉNDICES

Apéndice 3.1. Prevalencia de parásitos encontrados en 10 grupos de *A. palliata* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio-septiembre).

Tipo de hábitat	Grupo	Prevalencia (%)								
		TM	CB	R	A	B	U	Par.	EH	28
Continuo	Estación1	14.3	28.6	0	0	0	0	0	0	0
	Estación4	16.7	100	0	16.7	0	0	16.7	16.7	0
	Laguna1	0	80	0	40	20	0	0	0	20
	Laguna2	40	80	20	20	20	20	0	0	0
	Laguna3	33.3	66.7	33.3	0	0	0	0	0	0
	Promedio		20.9	71.1	10.7	15.3	8	4	3.3	3.3
Fragmentado	Balzapote	44.4	100	0	0	11.1	11.1	0	0	0
	Balzapote3	60	80	0	20	0	60	0	0	0
	Cerro del Borrego1	50	100	0	33.3	33.3	0	0	0	0
	Cerro del Borrego2	25	100	0	50	0	25	0	0	0
	Cerro del Borrego3	60	100	0	70	40	10	0	20	0
	Promedio		47.9	96	0	34.7	16.9	21.2	0	4

TM = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, U = Trematoda sp. U, Par. = *Parabronema* sp., EH = *Entamoeba histolytica*, 28 = Nematoda sp. 28.

Apéndice 3.2. No. de huevos, quistes, larvas y adultos de los parásitos encontrados en 2g de heces de *A. palliata* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio-septiembre).

Tipo de hábitat	Grupo	# huevos, quistes, larvas o adultos/2 g heces									
		TM (huevos)	TM (adultos)	CB	R	A	B	U	Par.	EH	28
Continuo	Estación1	0.05	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0
	Estación4	0.11	0	0.92	0	0.06	0	0	0.08	0.06	0
	Laguna1	0	0	0.67	0	0.2	1.67	0	0	0	0.07
	Laguna2	9.73	0.2	2.33	0.93	0.07	0.07	0.13	0	0	0
	Laguna3	19.89	0	0.94	0.28	0	0	0	0	0	0
	Promedio		5.96	0.04	0.99	0.24	0.06	0.35	0.03	0.02	0.01
Fragmentado	Balzapote	67.56	0.33	1.96	0	0	0.04	0.04	0	0	0
	Balzapote3	0.4	0.2	16.87	0	0.07	0	0.33	0	0	0
	Cerro del Borrego1	1.06	16.33	1.11	0	0.17	0.11	0	0	0	0
	Cerro del Borrego2	32.67	0	6.33	0	0.42	0	0.75	0	0	0
	Cerro del Borrego3	6.23	0	5.07	0	4.17	4.83	0.67	0	0.1	0
	Promedio		21.58	3.37	6.27	0	0.96	1	0.36	0	0.02

T. min = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, U = Trematoda sp. U, Par. = *Parabronema* sp., EH = *Entamoeba histolytica*, Nematoda sp. 28.

Apéndice 3.3. Prevalencia de parásitos encontrados en 11 grupos, más dos machos que formaron una unidad social (Cerro del Borrego A), de *A. palliata* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de abril-mayo).

Tipo de hábitat	Grupo	Prevalencia (%)								
		TM	CB	A	P	U	PE	45	46	48
Continuo	Estación1	46.2	69.2	15.4	15.4	23.1	0	0	0	0
	Laguna 1	30	70	0	0	20	0	0	0	0
	Laguna 2	50	37.5	12.5	0	0	0	0	0	0
	Laguna 3	22.2	55.6	11.1	0	11.1	11.1	0	0	0
	Rambo	28.57	71.4	14.3	0	14.3	0	0	0	0
	Promedio	35.4	60.7	10.66	3.08	13.7	2.2	0	0	0
Fragmentado	Balzapote	57.1	71.4	42.86	14.29	14.29	0	0	0	0
	Balzapote2	41.7	75	0	0	25	0	0	0	0
	Cerro del Borrego 1	80	100	0	0	20	0	0	0	0
	Cerro del Borrego 3	33.3	77.8	0	11.11	0	0	0	0	5.6
	Cerro del Borrego C	36.4	100	0	0	27.27	0	0	9.1	0
	Cerro del Borrego D	72.7	72.7	36.4	0	0	0	9.1	0	0
	Cerro del Borrego A	50	50	0	0	0	0	0	0	0
	Promedio	53.5	78.13	11.32	3.63	12.37	0	1.3	1.3	0.79

T. min = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, A = Nematoda sp. A, P = Nematoda sp. P, U = Trematoda sp. U, PE = *Prosthenorchis elegans*, 45 = Nematoda sp. 45, 46 = Strongylidae gen. sp. 46, 48 = Acanthocephala sp. 48.

Apéndice 3.4. No. de quistes, huevos, larvas y adultos de los parásitos encontrados en 2g de heces de *A. palliata* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de abril-mayo).

Tipo de hábitat	Grupo	# quistes, huevos, larvas o adultos/ g heces									
		TM (huevos)	TM (adultos)	CB	A	P	U	PE	45	46	48
Continuo	Estación1	0.46	0.54	0.97	0.09	0.05	0.08	0	0	0	0
	Laguna 2	0.17	0	0.17	0.04	0	0	0	0	0	0
	Rambo	0.38	0	1.29	0.05	0	0.10	0	0	0	0
	Laguna 3	0.04	0.78	0.41	0.04	0	0.04	0.04	0	0	0
	Laguna 1	1.9	4.2	1.23	0	0	0.1	0	0	0	0
	Promedio	0.59	1.1	0.81	0.04	0.01	0.06	0.01	0	0	0
Fragmentado	Balzapote	11.57	1.71	1.1	0.14	0.10	0.05	0	0	0	0
	Balzapote2	2.92	0.42	2.31	0	0	0.14	0	0	0	0
	Cerro del Borrego 1	49.4	1.6	0.8	0	0	0.07	0	0	0	0
	Cerro del Borrego 3	0.59	0.5	1.2	0	0.06	0	0	0	0	0.02
	Cerro del Borrego C	12.03	0.18	2.42	0	0	0.09	0	0	0.03	0
	Cerro del Borrego D	3.21	4.82	0.52	0.15	0	0	0	0.03	0	0
	Cerro del Borrego A	0.17	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0
	Promedio	11.41	1.32	1.22	0.04	0.02	0.05	0	0.004	0.004	0.003

TM = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, A = Nematoda sp. A, P = Nematoda sp. P, U = Trematoda sp. U, PE = *Prosthenorchis elegans*, 45 = Nematoda sp. 45, 46 = Strongylidae gen. sp. 46, 48 = Acanthocephala sp. 48

Apéndice 3.5. Prevalencia de parásitos encontrados en 17 grupos más dos machos, que formaron una unidad social (Arcoiris), en hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio).

Tipo de hábitat	Grupo	Prevalencia (%)														
		TM	CB	R	A	B	P	U	Y	EC	3	Par.	EH	25	28	
Continuo	1Testis	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	0	16.7	
	Balam	33.3	0	0	16.7	0	0	0	0	0	16.7	0	0	0	0	
	Baño de la Reina	25.0	25.0	0	25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	
	Jaguar	33.3	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Motiepa	0	0	16.7	16.7	0	0	0	16.7	0	0	16.7	16.7	16.7	0	
	Templo Norte	0	0	25.0	25.0	37.5	0	0	0	12.5	0	0	0	0	0	
	Templo olvidado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Arcoiris	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Promedio	21.9	3.1	5.2	12.5	4.7	0	0	2.1	1.6	2.1	4.2	2.1	5.2	2.1	
Fragmentado	CBETA1	20	60	0	0	0	0	20	0	20	0	0	0	0	0	
	CBETA2	14.3	14.3	0	14.3	0	0	0	28.6	0	0	0	0	0	0	
	Chan-Kah	0	55.6	0	11.1	22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cuartel Militar	0	0	0	0	25	0	0	0	25	0	25	0	0	0	
	Elementos Naturales	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	La Cañada	0	66.7	33.3	33.3	33.3	0	0	33.3	0	0	0	0	0	0	
	Mundo Maya	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	50	0	0	
	Panchán	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0	
	Primavera	0	60	0	0	0	0	20	0	40	0	0	0	0	0	
	Promedio	11.2	28.5	3.7	6.5	9	5.6	10	6.9	9.4	0	2.8	9.3	0	0	

TM = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, P = Nematoda sp. P, U = Trematoda sp. U, Y = Strongylidae gen. sp. Y, EC = *Entamoeba coli*, 3 = Ascarididae gen. sp. 3, Par. = *Parabronema* sp., EH = *Entamoeba histolytica*, 25 = Nematoda sp. 25, 28 = Nematoda sp. 28

Apéndice 3.6. No. de huevos, quistes, larvas y adultos de los parásitos encontrados en 2g de heces de *A. pigra* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio).

Tipo de Hábitat	Grupo	# huevos, quistes, larvas o adultos/2g heces														
		TM (huevos)	TM (adultos)	CB	R	A	B	P	U	Y	EC	3	Par.	EH	25	28
Continuo	1Testis	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0.06	
	Balam	3.72	0.17	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0	
	Baño de la Reina	0.75	0	0.08	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	
	Jaguar	0.22	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Motiepa	0	0	0	66.67	0.06	0	0	0	-	0	0.06	0.06	0.06	0	
	Templo Norte	0	0	0	0.08	0.08	0.21	0	0	0	0.04	0	0	0	0	
	Templo Olvidado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Arcoiris	81.17	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Promedio	10.73	1.27	0.01	8.34	0.05	0.03	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Fragmentado	CBETA1	0.07	0	0.67	0	0	0	0	0.13	0	0.13	0	0	0	0	
	CBETA2	0.05	0	0.05	0	0.05	0	0	0	0.10	0	0	0	0	0	
	Chan-Kah	0	0	0.41	0	0.04	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cuartel Militar	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0.17	0	0.08	0	0	
	Elementos Naturales	42.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	La Cañada	0	0	0.33	0.11	0.22	0.56	0	0	0.22	0	0	0	0	0	
	Mundo Maya	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0	0	0	0.25	0	0	
	Panchán	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.22	0	0	
	Primavera	0	0	0.47	0	0	0	0	0.07	0	0.20	0	0	0	0	
	Promedio	4.75	0.02	0.21	0.01	0.03	0.08	0.02	0.04	0.04	0.06	0	0.01	0.05	0	0

TM = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., A = Nematoda sp. A, B = Nematoda sp. B, P = Nematoda sp. P, U = Trematoda sp. U, Y = Strongylidae gen. sp. Y, EC = *Entamoeba coli*, 3 = Ascarididae gen. sp. 3, Par. = *Parabronema* sp., EH = *Entamoeba histolytica*, 25 = Nematoda sp. 25, 28 = Nematoda sp. 28.

Apéndice 3.7. Prevalencia de parásitos encontrados en 18 grupos de *A. pigra* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes marzo).

Tipo de hábitat	Grupo	Prevalencia (%)									
		TM	CB	R	A	P	U	Y	20	25	PE
Continuo	1-Testis	40	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	Balam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Baño de la Reina	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
	Bolas	80	0	0	0	40	0	0	0	0	0
	Grupo C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Motiepa	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
	Pakal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Templo Norte	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
	Templo Olvidado	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0	0
	Promedio	12.5	0	0	0	5	2.5	6.7	0	3.1	2.2
Fragmentado	CBETA1	12.5	75	50	12.5	0	12.5	0	12.5	0	0
	CBETA2	28.6	100	0	0	0	28.6	0	0	0	0
	Chan-Kah	28.6	85.7	14.3	0	0	28.6	0	0	0	0
	Cuartel Militar	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
	La Cañada	0	66.7	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mundo Maya	0	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Panchán	0	0.0	0	20	0	20	0	0	0	0
	Primavera2	0	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera3	50	50	0	0	0	50	0	0	0	0
	Promedio	18.8	49.3	7.1	3.6	2.8	15.5	0	1.4	0	0

TM = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., A = Nematoda sp. A, P = Nematoda sp. P, U = Trematoda sp. U, Y = Strongylidae gen. sp. Y, 20 = Nematoda sp. 20, 25 = Nematoda sp. 25, PE = *Prosthenorchis elegans*.

Apéndice 3.8. No. de huevos, quistes, larvas y adultos de los parásitos encontrados en 2g de heces de *A. pigra* en hábitats continuo y fragmentado durante la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes marzo).

Tipo de hábitat	Grupo	# quistes, huevos, larvas o adultos/ g heces										
		TM (huevos)	TM (adultos)	CB	R	A	P	U	Y	20	25	PE
Continuo	1-Testis	146.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13
	Balam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Baño de la Reina	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0	0	0
	Bolas	4.13	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0
	Grupo C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Motiepa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pakal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Templo Norte	0	0.2	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0
	Templo Olvidado	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0
	Promedio	16.78	0.022	0	0	0	0.015	0.007	0.02	0	0.009	0.015
Fragmentado	CEBETA1	0.21	0	1.6	0.19	0.04	0	0.19	0	0.04	0	0
	CEBETA2	1.14	0	1.29	0	0	0	0.19	0	0	0	0
	Chan-Kah	0.67	0	1.67	0.05	0	0	0.1	0	0	0	0
	Cuartel Militar	23.67	8.25	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0
	La Cañada	0	0	0.78	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mundo Maya	0	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0
	Panchán	0	0	0	0	0.13	0	0.13	0	0	0	0
	Primavera2	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera3	0.17	0	1	0	0	0	0.17	0	0	0	0
	Promedio	2.87	0.917	0.753	0.026	0.019	0.009	0.086	0	0.005	0	0

TM = *Trypanoxyuris minutus*, CB = *Controrchis biliophilus*, R = *Raillietina* sp., A = Nematoda sp. A, P = Nematoda sp. P, U = Trematoda sp. U, Y = Strongylidae gen. sp. Y, 20 = Nematoda sp. 20, 25 = Nematoda sp. 25, PE = *Prosthenorchis elegans*

Apéndice 3.9. Riesgo relativo (RM) de que un mono del hábitat continuo esté infectado con una especie de parásito en relación al hábitat fragmentado.

	<i>Entamoeba histolytica</i>	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliophilus</i>	Nematoda sp. P
RM	1.53	1.38	3.38	1.14
Significancia	0.73	0.49	0	0.88
IC 95%	0.14-17.2	0.55-3.49	1.62-7.06	0.19-7.02
	Nematoda sp. A	Nematoda sp. B	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	
RM	1.75	2.78	2.21	
Significancia	0.2	0.21	0.01	
IC 95%	0.74-4.11	0.56-13.81	1.18-4.14	

péndice 3.10. Comparación del número de huevos de cada especie hallados en el hábitat continuo y en el hábitat fragmentado.

	<i>Entamoeba histolytica</i>	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliophilus</i>	Nematoda sp. P	Nematoda sp. A
Mann-Whitney U	3773.5	3662	2353.5	3784	3507.5
Wilcoxon W	6699.5	6588	5279.5	6710	6433.5
Z	-0.35	-0.72	-4.37	-0.17	-1.37
Significancia	0.72	0.47	0	0.87	0.17
Rango medio fragmentado	88.77	89.88	102.97	88.66	91.43
Rango medio continuo	88.15	86.68	69.47	88.29	84.65
	Nematoda sp. B	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (huevos)	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (adultos)		
Mann-Whitney U	3634.5	2987.5	3456.5		
Wilcoxon W	6560.5	5913.5	6382.5		
Z	-1.3	-2.87	-1.53		
Significancia	0.2	0.004	0.13		
Rango medio fragmentado	90.16	96.63	91.94		
Rango medio continuo	86.32	77.81	83.98		

Apéndice 3.11. Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cualquier tipo de parásito en relación a los machos adultos.

Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.01			
Hembra adulta	-3.62	1	0.002	0.03	0.003	0.28
Subadulto	-3.5	1	0.003	0.03	0.003	0.31
Juvenil	-22.59	1	0.1	0	0	.
Infante	-2.35	1	0.05	0.1	0.01	0.99
Constante	1.39	1	0.22	4		

Apéndice 3.12. Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

<i>Entamoeba histolytica</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.99			
Hembras adultas	-17.65	1	1	0	0	.
Subadultos	-17.04	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	0	1	1	1	0	.
Constante	21.2	1	1	1615473783.53		
<i>Trematoda sp. U</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.53			
Hembras adultas	-19.38	1	1	0	0	.
Subadultos	-19.09	1	1	0	0	.
Juveniles	-20.8	1	1	0	0	.
Infantes	-19.04	1	1	0	0	.
Constante	21.2	1	1	1615483509.38		
<i>Controrchis biliophilus</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.01			
Hembras adultas	-3	1	0.01	0.05	0.01	0.49
Subadultos	-2.77	1	0.02	0.06	0.01	0.61
Juveniles	-22.59	1	1	0	0	.
Infantes	-1.73	1	0.14	0.18	0.02	1.78
Constante	1.39	1	0.21	4		
<i>Raillietina sp.</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.99			
Hembras adultas	-17.65	1	1	0	0	.
Subadultos	-17.04	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	0	1	1	1	0	.
Constante	21.2	1	1	1615473570.21		
<i>Prosthenorchis elegans</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Hembras adultas	0	1	1	1	0	.
Subadultos	0	1	1	1	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	-17.87	1	1	0	0	.
Constante	21.2	1	1	1615474320.73		

Apéndice 3.12. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

Acanthocephala sp. 48					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	19.82	1	1	403868716.23	0
Subadultos	19.82	1	1	403868716.5	0
Juveniles	19.82	1	1	403868716.1	0
Infantes	19.82	1	1	403868716.1	0
Constante	1.39	1	0.21	4	

Nematoda sp. P					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	0	1	1	1	0
Subadultos	-18.72	1	1	0	0
Juveniles	0	1	1	1	0
Infantes	0	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615475285.24	

Nematoda sp. 28					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	1.6E-07	1	1	1	0
Subadultos	-17	1	1	0	0
Juveniles	1.6E-07	1	1	1	0
Infantes	1.6E-07	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615474606.43	

Nematoda sp. 45					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	0	1	1	1	0
Subadultos	-17.04	1	1	0	0
Juveniles	0	1	1	1	0
Infantes	0	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615474583.95	

Nematoda sp. A					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	0.94		
Hembras adultas	-19.49	1	1	0	0
Subadultos	-19.82	1	1	0	0
Juveniles	0	1	1	1	0
Infantes	-19.37	1	1	0	0
Constante	21.2	1	1	1615485360.8	

Apéndice 3.12. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

Nematoda sp. B						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.7			
Hembras adultas	-17.65	1	1	0	0	.
Subadultos	-18.48	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	-19.04	1	1	0	0	.
Constante	21.2	1	1	1615472771.37		
Strongylidae gen. sp. 46						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad			4	1		
Hembras adultas	0	1	1	1	0	.
Subadultos	-17.04	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	0	1	1	1	0	.
Constante	21.2	1	1	1615474578.51		
Parabronema sp.						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Hembras adultas	0	1	1	1	0	.
Subadultos	0	1	1	1	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	-17.87	1	1	0	0	.
Constante	21.2	1	1	1615474320.84		
Trypanoxyuris minutus						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.19			
Hembras adultas	-20.81	1	1	0	0	.
Subadultos	-21.3	1	1	0	0	.
Juveniles	-19.82	1	1	0	0	.
Infantes	-20.24	1	1	0	0	.
Constante	21.2	1	1	1615464609.87		

Apéndice 3.13. Comparación del número de huevos entre las diferentes clases de sexo y edad (machos adultos, hembras adultas, subadultos, juveniles e infantes) con la prueba de Kruskal-Wallis. En los parásitos que se encontraron diferencias significativas, se realizó la prueba U de Mann-Whitney para determinar cuáles eran los grupos en donde existían las diferencias significativas (ver sección 3.3.1. del Capítulo 3).

	<i>Entamoeba histolytica</i>	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliophilus</i>	<i>Railletina</i> sp.	<i>Acanthocephala</i> sp. 48
Chi-cuadrado	1.18	5.24	11.89	1.19	34.2
gl	4	4	4	4	4
Significancia	0.88	0.26	0.02	0.88	0
	<i>Prosthenorchis elegans</i>	Nematoda sp. P	Nematoda sp. 28	Nematoda sp. 45	Nematoda sp. A
Chi-cuadrado	5.07	8.74	1.71	1.71	2.7
gl	4	4	4	4	4
Significancia	0.28	0.07	0.79	0.79	0.61
	Nematoda sp. B	Strongylidae gen. sp. 46	<i>Parabronema</i> sp.	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (huevos)	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (adultos)
Chi-cuadrado	2.92	1.71	5.07	8.11	5.51
gl	4	4	4	4	4
Significancia	0.57	0.79	0.28	0.09	0.24

Apéndice 3.14. Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cualquier tipo de parásito en relación a las hembras adultas.

Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.01			
Machos adultos	-3.5	1	0.003	0.03	0.003	0.31
Subadultos	-3.62	1	0.002	0.03	0.003	0.28
Juveniles	-22.59	1	0.1	0	0	.
Infantes	-2.35	1	0.05	0.1	0.01	0.99
Constante	1.39	1	0.22	4		

Apéndice 3.15. Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

<i>Entamoeba histolytica</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.99			
Machos adultos	-17.04	1	1	0	0	.
Subadultos	-17.65	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	0	1	1	1	0	.
Constant	21.2	1	1	1615474681.38		
<i>Trematoda sp. U</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.53			
Machos adultos	-19.09	1	1	0	0	.
Subadultos	-19.38	1	1	0	0	.
Juveniles	-20.8	1	1	0	0	.
Infantes	-19.04	1	1	0	0	.
Constant	21.2	1	1	1615483534.5		
<i>Controrchis biliophilus</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.01			
Machos adultos	-2.77	1	0.02	0.06	0.01	0.61
Subadultos	-3	1	0.01	0.05	0.01	0.49
Juveniles	-22.59	1	1	0	0	.
Infantes	-1.73	1	0.14	0.18	0.02	1.78
Constant	1.39	1	0.21	4		
<i>Railletina sp.</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.99			
Machos adultos	-17.04	1	1	0	0	.
Subadultos	-17.65	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	0	1	1	1	0	.
Constant	21.2	1	1	1615473319.29		
<i>Prosthenorchis elegans</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	3.37E-07	1	1	1	0	.
Subadultos	3.36E-07	1	1	1	0	.
Juveniles	3.36E-07	1	1	1	0	.
Infantes	-17.9	1	1	0	0	.
Constant	21.2	1	1	1615474321.19		

Apéndice 3.15. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

Acanthocephala sp. 48						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	19.82	1	1	403868716.5	0	.
Subadultos	19.82	1	1	403868716.19	0	.
Juveniles	19.82	1	1	403868716.09	0	.
Infantes	19.82	1	1	403868716.1	0	.
Constant	1.39	1	0.21	4		
Nematoda sp. P						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	-18.7	1	1	7.43E-09	0	.
Subadultos	-1.07E-07	1	1	1	0	.
Juveniles	-1.07E-07	1	1	1	0	.
Infantes	-1.07E-07	1	1	1	0	.
Constant	21.2	1	1	1.62E+09		
Nematoda sp. 28						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	-17	1	1	0	0	.
Subadultos	1.74E-07	1	1	1	0	.
Juveniles	1.75E-07	1	1	1	0	.
Infantes	1.74E-07	1	1	1	0	.
Constant	21.2	1	1	1615474583.56		
Nematoda sp. 45						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	-17	1	1	3.96E-08	0	.
Subadultos	2.14E-07	1	1	1	0	.
Juveniles	2.14E-07	1	1	1	0	.
Infantes	2.14E-07	1	1	1	0	.
Constant	21.2	1	1	1.62E+09		
Nematoda sp. A						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.94			
Machos adultos	-19.82	1	1	0	0	.
Subadultos	-19.49	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	-19.37	1	1	0	0	.
Constant	21.2	1	1	1615485360.8		

Apéndice 3.15. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

Nematoda sp. B						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.7			
Machos adultos	-18.48	1	1	0	0	.
Subadultos	-17.65	1	1	0	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	-19.04	1	1	0	0	.
Constant	21.2	1	1	1615473264.22		
Strongylidae gen. sp. 46						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	-17.04	1	1	0	0	.
Subadultos	0	1	1	1	0	.
Juveniles	0	1	1	1	0	.
Infantes	0	1	1	1	0	.
Constant	21.2	1	1	1615474519.11		
Parabronema sp.						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	3.07E-07	1	1	1	0	.
Subadultos	3.07E-07	1	1	1	0	.
Juveniles	3.07E-07	1	1	1	0	.
Infantes	-17.9	1	1	0	0	.
Constant	21.2	1	1	1615474369.04		
Trypanoxyuris minutus						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.19			
Machos adultos	-21.3	1	1	0	0	.
Subadultos	-20.81	1	1	0	0	.
Juveniles	-19.82	1	1	0	0	.
Infantes	-20.24	1	1	0	0	.
Constant	21.2	1	1	1615464609.87		

Apéndice 3.16. Riesgo relativo (RM) de que en la época de secas un mono esté infectado con cada especie de parásito en relación la época de lluvias.

	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	<i>Controrchis biliophilus</i>	Nematoda sp. A	Trematoda sp. U
RM	0.75	2	2.87	0.82
Significancia	0.38	0.09	0.01	0.68
IC 95%	0.4-1.42	0.91-4.42	1.26-6.54	0.31-2.12

Apéndice 3.17. Comparación del número de huevos de cada especie hallados en época de lluvias y época de secas.

	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (huevos)	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (adultos)	<i>Controrchis biliophilus</i>	Nematoda sp. A	Trematoda sp. U
Mann-Whitney U	3213	3218.5	2767.5	2995	3510
Wilcoxon W	5229	5234.5	9208.5	9436	5526
Z	-1.27	-1.57	-2.47	-2.74	-0.27
Significancia	0.21	0.12	0.01	0.006	0.79

Apéndice 3.18. Riesgo relativo (RM) de que un mono del hábitat continuo esté infectado con una especie de parásito en relación al hábitat fragmentado.

	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliophilus</i>
RM	4.15	3.07	1	67.91
Significancia	0.21	0.34	1	4.17 E-5
IC 95%	0.45-37.91	0.31-30.15	0.14-7.27	9.03-510.65
	<i>Raillietina</i> sp.	Nematoda sp. P	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Nematoda sp. A
Significancia	2.08	1	0.77	0.82
IC 95%	0.31	1	0.53	0.76
	0.5-8.59	0.14-7.27	0.34-1.75	0.24-2.81
	Nematoda sp. B	Strongylidae sp. Y	<i>Parabronema</i> sp.	
RM	1.35	1	0.49	
Significancia	0.7	1	0.57	
IC 95%	0.29-6.22	0.2-5.1	0.04-5.55	

Apéndice 3.19. Comparación del número de huevos de cada especie hallados en el hábitat continuo y en el hábitat fragmentado.

	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Raillietina</i> sp.	Nematoda sp. P	Nematoda sp. 20	Nematoda sp. A
Mann-Whitney U	3483.5	3526.5	3487	3612.5	3570	3573.5
Wilcoxon W	7138.5	7181.5	7142	7267.5	7225	7228.5
Z	-1.37	-1.02	-1.01	0	-1	-0.29
Significancia	0.17	0.31	0.31	1	0.32	0.78
Rango medio fragmentado	87.02	86.51	86.98	85.5	86	85.04
Rango medio continuo	83.98	84.49	84.02	85.5	85	85.96

	Nematoda sp. B	Strongylidae sp. Y	Parabronema sp.	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (huevos)	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (adultos)	<i>Controrchis biliophilus</i>
Mann-Whitney U	3571.5	3528	3570	3568	3486.5	2026
Wilcoxon W	7226.5	7098	7225	7223	7141.5	5681
Z	-0.37	-0.45	-0.58	-0.23	-1.14	-6.72
Significancia	0.71	0.65	0.56	0.82	0.25	1.87E-11
Rango medio fragmentado	85.98	85.49	85	84.98	84.02	104.16
Rango medio continuo	85.02	84.5	86	86.02	86.98	66.84

Trematoda sp. U	
Mann-Whitney U	3228
Wilcoxon W	6883
Z	-2.81
Significancia	0.005
Rango medio fragmentado	90.02
Rango medio continuo	80.98

Apéndice 3.20. Riesgo relativo (exp (β)) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cualquier tipo de parásito en relación a los machos adultos.

Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	.39		
Hembra adulta	-21.2	1	1	0	0
Subadulto	-21.81	1	1	0	0
Juvenil	-21.9	1	1	0	0
Infante	-21.15	1	1	0	0
Constante	21.2	1	1	1615530939.68	

Apéndice 3.21. Riesgo relativo (exp (β)) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

<i>Entamoeba coli</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	0.88		
Hembras adultas	-17.941	1	1	1.61E-08	0
Subadultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.10E-08	0
Constante	21.20	1	1	1615465014	
<i>Entamoeba histolytica</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	-17.23	1	1	3.28E-08	0
Subadultos	-17.75	1	1	1.95E-08	0
Juveniles	-5.57E-06	1	1	1	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.20	1	1	1615483861	
<i>Trematoda sp. U</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	0.82		
Hembras adultas	-18.37	1	1	1.05E-08	0
Subadultos	-18.92	1	1	6.09E-09	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.10E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615431658	
<i>Controrchis biliophilus</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	0.15		
Hembras adultas	-19.72	1	1	2.72E-09	0
Subadultos	-20.16	1	1	1.75E-09	0
Juveniles	-21.07	1	1	7.07E-10	0
Infantes	-19.41	1	1	3.71E-09	0
Constante	21.20	1	0.15	1615473297	
<i>Railletina sp.</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	0.45		
Hembras adultas	-19.12	1	1	4.95E-09	0
Subadultos	-17.75	1	1	1.95E-08	0
Juveniles	0	1	1	1	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615480551	

Apéndice 3.21. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

Acanthocephala sp. 40					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	-17.23	1	1	3.2808E-08	0
Subadultos	0	1	1	1	0
Juveniles	0	1	1	1	0
Infantes	0	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615473498	

Nematoda sp. P					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Hembras adultas		4	0.98		
Subadultos	-17.94	1	1	1.61E-08	0
Juveniles	0	1	1	1	0
Infantes	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Constante	-17.68	1	1	2.10E-08	0
Hembras adultas	21.2	1	1	1615483067	

Nematoda sp. 20					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	1.6E-06	1	1	1	0
Subadultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0
Juveniles	1.6E-06	1	1	1	0
Infantes	1.6E-06	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615472273	

Nematoda sp. 28					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	1		
Hembras adultas	1.61E-06	1	1	1	0
Subadultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0
Juveniles	1.61E-06	1	1	1	0
Infantes	1.61E-06	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615472266	

Nematoda sp. A					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)
Sexoedad		4	0.82		
Hembras adultas	-18.37	1	1	1.05E-08	0
Subadultos	-18.92	1	1	6.09E-09	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615447439	

Apéndice 3.21. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

Nematoda sp. B						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	0.56			
Hembras adultas	-17.94	1	1	1.61E-08	0	.
Subadultos	-17.75	1	1	1.95E-08	0	.
Juveniles	-19.33	1	1	4.02E-09	0	.
Infantes	-17.68	1	1	2.10E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615479583		
Ascarididae gen. sp. 3						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	1			
Hembras adultas	-17.23	1	1	3.28E-08	0	.
Subadultos	8.59-07	1	1	1	0	.
Juveniles	8.59E-07	1	1	1	0	.
Infantes	8.58E-07	1	1	1	0	.
Constante	21.2	1	1	1615473478		
Strongylidae sp. Y						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	1			
Hembras adultas	-17.23	1	1	3.28E-08	0	.
Subadultos	-18.17	1	1	1.28E-08	0	.
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0	.
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615494890		
Strongylidae sp. 25						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	0.88			
Hembras adultas	-1.91-06	1	1	1	0	.
Subadultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0	.
Juveniles	-1.91E-06	1	1	1	0	.
Infantes	-18.4	1	1	1.02E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615477943		
Parabronema sp.						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	0.88			
Hembras adultas	-3.33E-06	1	1	1	0	.
Subadultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0	.
Juveniles	-3.33E-06	1	1	1	0	.
Infantes	-18.4	1	1	1.02E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615480250		

Apéndice 3.21. (continuación). Riesgo relativo (exp (β)) de que una hembra adulta, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con una especie de parásito en relación a los machos adultos.

<i>Trypanoxyuris minutus</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	0.7			
Hembras adultas	-19.59	1	1	3.1E-09	0	.
Subadultos	-19.82	1	1	2.48E-09	0	.
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0	.
Infantes	-19.15	1	1	4.8E-09	0	.
Constante	21.2	1	1	1615484547		

Apéndice 3.22. Comparación del número de huevos entre las diferentes clases de sexo y edad (machos adultos, hembras adultas, subadultos, juveniles e infantes) con la prueba de Kruskal-Wallis. En los parásitos que se encontraron diferencias significativas, se hizo la prueba U de Mann-Whitney para determinar cuáles eran los grupos en donde existían las diferencias significativas (ver sección 3.3.2 del Capítulo 3).

	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliohilus</i>	<i>Raillietina</i> sp.	<i>Acanthocephala</i> sp. 40
Chi-cuadradoe	1.36	0.61	1.78	5.9	5.67	2.15
gl	4	4	4	4	4	4
Significancia	0.85	0.96	0.78	0.21	0.23	0.71
	Nematoda sp. P	Nematoda sp. 20	Nematoda sp. 28	Nematoda sp. A	Nematoda sp. B	Ascaridae gen. sp. 3
Chi-cuadradoe	3.25	1.62	1.62	1.74	3.43	2.15
gl	4	4	4	4	4	4
Significancia	0.52	0.81	0.81	0.78	0.49	0.71
	Strongylidae sp. Y	Strongylidae sp. 25	<i>Parabronema</i> sp.	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (huevos)	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (adultos)	
Chi-cuadradoe	2.57	4.4	4.4	2.35	3.59	
gl	4	4	4	4	4	
Significancia	0.63	0.35	0.35	0.67	0.47	

Apéndice 3.23. Riesgo relativo (exp (β)) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cualquier tipo de parásito en relación a las hembras adultas.

Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% de Exp (β)	
Sexoedad		4	0.39			
Machos adultos	-21.81	1	1	0	0	.
Suadultos	-21.2	1	1	0	0	.
Juveniles	-21.9	1	1	0	0	.
Infantes	-21.15	1	1	0	0	.
Constante	21.2	1	1	1615530939.68		

Apéndice 3.24. Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

<i>Entamoeba coli</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	95.0% C.I.for EXP(β)
Sexoedad		4	0.88		
Machos adultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0
Suadultos	-17.94	1	1	1.61E-08	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615470367	
<i>Entamoeba histolytica</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	95.0% C.I.for EXP(β)
Sexoedad		4	1		
Machos adultos	-17.75	1	1	1.95E-08	0
Suadultos	-17.23	1	1	3.28E-08	0
Juveniles	-5.11E-07	1	1	1	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615475690	
<i>Trematoda sp. U</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	95.0% C.I.for EXP(β)
Sexoedad		4	0.82		
Machos adultos	-18.92	1	1	6.1E-09	0
Suadultos	-18.37	1	1	1.05E-08	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615424480	
<i>Controrchis biliophilus</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	95.0% C.I.for EXP(β)
Sexoedad		4	0.15		
Machos adultos	-20.16	1	1	1.75E-09	0
Suadultos	-19.72	1	1	2.72E-09	0
Juveniles	-21.07	1	1	7.07E-10	0
Infantes	-19.41	1	1	3.71E-09	0
Constante	21.2	1	1	1615473297	
<i>Railletina sp.</i>					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	0.45		
Machos adultos	-17.75	1	1	1.95E-08	0
Suadultos	-19.12	1	1	4.95E-09	0
Juveniles	7.66E-06	1	1	1	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615462487	

Apéndice 3.24. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

Acanthocephala sp. 40					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Machos adultos	8.54E-07	1	1	1	0
Suadultos	-17.23	1	1	3.28E-08	0
Juveniles	8.53E-07	1	1	1	0
Infantes	8.53E-07	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615473486	
Nematoda sp. P					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Machos adultos	-5.76E-06	1	1	1	0
Suadultos	-17.94	1	1	1.61E-08	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615484178	
Nematoda sp. 20					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Machos adultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0
Suadultos	1.6E-06	1	1	1	0
Juveniles	1.6E-06	1	1	1	0
Infantes	1.6E-06	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615472284	
Nematoda sp. 28					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	1		
Machos adultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0
Suadultos	1.6E-06	1	1	1	0
Juveniles	1.6E-06	1	1	1	0
Infantes	1.6E-06	1	1	1	0
Constante	21.2	1	1	1615472285	
Nematoda sp. A					
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)
Sexoedad		4	0.82		
Machos adultos	-18.92	1	1	6.09E-09	0
Suadultos	-18.37	1	1	1.05E-08	0
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0
Constante	21.2	1	1	1615491557	

Apéndice 3.24. (continuación). Riesgo relativo ($\exp(\beta)$) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

Nematoda sp. B						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.56			
Machos adultos	-17.75	1	1	1.95E-08	0	.
Suadultos	-17.94	1	1	1.61E-08	0	.
Juveniles	-19.33	1	1	4.02E-09	0	.
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615479583		
Ascarididae gen. sp. 3						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	7.9-07	1	1	1	0	.
Suadultos	-17.23	1	1	3.28E-08	0	.
Juveniles	7.89E-07	1	1	1	0	.
Infantes	7.89E-07	1	1	1	0	.
Constante	21.2	1	1	1615473590		
Strongylidae sp. Y						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	1			
Machos adultos	-18.17	1	1	1.28E-08	0	.
Suadultos	-17.23	1	1	3.28E-08	0	.
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0	.
Infantes	-17.68	1	1	2.1E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615477200		
Strongylidae sp. 25						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.88			
Machos adultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0	.
Suadultos	-3.64E-06	1	1	1	0	.
Juveniles	-3.64E-06	1	1	1	0	.
Infantes	-18.4	1	1	1.02E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615480745		
Parabronema sp.						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.88			
Machos adultos	-17.04	1	1	3.96E-08	0	.
Suadultos	-5.83E-06	1	1	1	0	.
Juveniles	-5.83E-06	1	1	1	0	.
Infantes	-18.4	1	1	1.02E-08	0	.
Constante	21.2	1	1	1615484276		

Apéndice 3.24. (continuación). Riesgo relativo (exp (β)) de que un macho adulto, un subadulto, un juvenil y un infante estén infectados con cada especie de parásito en relación a las hembras adultas.

<i>Trypanoxyuris minutus</i>						
Variable	β	gl	Sig.	Exp(β)	IC 95% para exp(β)	
Sexoedad		4	0.7			
Machos adultos	-19.82	1	1	2.48E-09	0	.
Suadultos	-19.59	1	1	3.1E-09	0	.
Juveniles	-18.56	1	1	8.67E-09	0	.
Infantes	-19.16	1	1	4.79E-09	0	.
Constante	21.2	1	1	1615484512		

Apéndice 3.25. Riesgo relativo (RM) de que en la época de secas un mono esté infectado con cada especie de parásito en relación la época de lluvias.

	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliophilus</i>	<i>Raillietina</i> sp.	Nematoda sp. P	Strongylidae sp. Y	Strongylidae sp. 25	<i>Trypanoxyuris minutus</i>
RM	0.35	0.54	0.79	0.33	2.05	2.02	0.77
Significancia	0.13	0.1	0.73	0.34	0.41	0.57	0.53
IC 95%	0.09-1.38	0.26-1.13	0.2-3.05	0.03-3.19	0.37-11.5	0.18-22.75	0.34-1.75
Nematoda sp. A							
RM	4.91						
Significancia	0.05						
IC 95%	1.03-23.47						

Apéndice 3.26. Comparación del número de huevos de cada especie hallados en época de lluvias y época de secas.

	Trematoda sp. U	<i>Controrchis biliophilus</i>	<i>Raillietina</i> sp.	Nematoda sp. P	Nematoda sp. A	Strongylidae gen. sp. Y
Mann-Whitney U	3398.5	3154	3571	3527.5	3317.5	3525.5
Wilcoxon W	7053.5	6809	7226	7182.5	6972.5	7180.5
Z	-1.56	-1.94	-0.33	-1.01	-2.16	-0.48
Significancia	0.12	0.05	0.74	0.31	0.03	0.63
	Strongylidae gen. sp. 25	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (huevos)	<i>Trypanoxyuris minutus</i> (adultos)			
Mann-Whitney U	3570	3394.5	3486.5			
Wilcoxon W	7225	7049.5	7141.5			
Z	-0.58	-1.14	-1.14			
Significancia	0.56	0.25	0.25			

Apéndice 5.1. Parásitos gastrointestinales encontrados en heces de *Alouatta palliata* y *A. pigra* en hábitat continuo y fragmentado, durante la época de lluvias (junio-febrero; muestreo en el mes de julio-septiembre) y la época de secas (marzo-mayo; muestreo en el mes de marzo-mayo).

	Hospedero		Tipo de hábitat		Época del año	
	<i>A. palliata</i>	<i>A. pigra</i>	Continuo	Fragmentado	Lluvias	Secas
Phylum Amoebozoa						
<i>Entamoeba coli</i> Grassi, 1879		X	X	X	X	
<i>Entamoeba histolytica</i> Schaudinn, 1903	X	X	X	X	X	
Phylum Platyhelminthes						
Trematoda sp. U	X	X	X	X	X	X
<i>Controrchis biliophilus</i> Price, 1928	X	X	X	X	X	X
<i>Raillietina</i> sp. Fuhrmann, 1920	X	X	X	X	X	X
Phylum Acanthocephala						
Acanthocephala sp. 48	X			X		X
<i>Prosthenorchis elegans</i>	X	X	X			X
Phylum Nematoda						
Nematoda sp. P	X	X	X	X	X	X
Nematoda sp. 20		X		X		X
Nematoda sp. 28	X	X	X		X	
Nematoda sp. 45	X			X		X
Nematoda sp. A	X	X	X	X	X	X
Nematoda sp. B	X	X	X	X	X	
Ascarididae gen. sp. 3		X	X		X	
Strongylidae gen. sp. Y		X	X	X	X	X
Strongylidae gen. sp. 25		X	X		X	X
Strongylidae gen. sp. 46	X			X		X
<i>Parabronema</i> sp.	X	X	X	X	X	
<i>Trypanoxyuris minutus</i> Vevers, 1923	X	X	X	X	X	X