



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

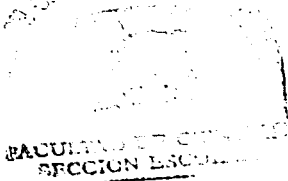
FACULTAD DE CIENCIAS

PREVALENCIA DE PARASITOS GASTROENTERICOS EN PRIMATES (Alouatta pigra y Ateles geoffroyi yucatanensis) LOCALIZADOS EN HABITAT CONSERVADO Y FRAGMENTADO DE QUINTANA ROO, MEXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A:
MARTHA BONILLA MOHENO



DIRECTOR DE TESIS: DR. JUAN CARLOS SERIO SILVA
CODIRECTORA: M. EN C. SONIA VAZQUEZ FLORES



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



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.



M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates (Alouatta pigra
y Ateles geoffroyi yucatanensis) localizados en hábitat conservado y
fragmentado de Quintana Roo, México."
realizado por Martha Bonilla Moheno

con número de cuenta 9653268-3, quien cubrió los créditos de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario DR. JUAN CARLOS SERIO SILVA


Propietario M. en C. SONIA VAZQUEZ FLORES

Propietario BIOL. RITA VIRGINIA ARENAS ROSAS

Suplente M. en C. DAVID OSORIO SARABIA

Suplente M. en C. GRACIELA GOMEZ ALVAREZ

Consejo Departamental de Biología.


DRA. PATRICIA RAMOS MORALES

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates
(*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*) localizados
en hábitat conservado y fragmentado de Quintana Roo, México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGA

P R E S E N T A

MARTHA BONILLA MOHENO

DIRECTOR DE TESIS

DR. JUAN CARLOS SERIO SILVA

CODIRECTORA

M. EN C. SONIA VAZQUEZ FLORES

Mayo de 2002

DEDICATORIAS

A ti mamá ... por todo. Te quiero mucho.

A ti papá con muchísimo cariño... ya terminé!!!.

A Horacio por tanta paciencia y cariño.

A mis directores de tesis Juan Carlos Serio Silva y

*Sonia Vázquez Flores por creer en mí y guiarme en este
increíble proyecto.*

A Rosemary y Satulina por tantas enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS

- *A la Universidad Nacional Autónoma de México y su Facultad de Ciencias por la educación que recibí.*
- *A Juan Carlos Serio por su incomparable ayuda y enseñanza. ¡Gracias por siempre estar ahí con los mejores consejos!*
- *A Sonia Flores por haberme abierto las puertas para continuar este proyecto.*
- *Al CONACYT-SISIERRA por el financiamiento otorgado para la realización de esta tesis derivado del proyecto "Identificación de áreas prioritarias para la conservación de los primates de la península de Yucatán" (clave: 990618).*
- *A Pronatura Península de Yucatán A.C., por todas las facilidades que me brindaron (especialmente a Joann Andrews, Rene Camara, Juan Carlos Fallor, Clarita y Gladis).*
- *A mis sinodales: Rita Arenas, David Osorio y Graciela Gómez por sus valiosos comentarios.*
- *A Gabriel Ramos que en gran medida es responsable de que me haya involucrado tanto en este nuevo camino y por aparecer siempre que más te necesito.... gracias!*

INDICE

Página

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	
A. Las selvas: el hábitat de los primates silvestres _____	2
B. Los primates silvestres de México y el caso de los monos de la península de Yucatán _____	3
1. Monos Araña (<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>) _____	4
2. Monos Aulladores (<i>Alouatta pigra</i>) _____	5
C. La fragmentación del hábitat y sus efectos sobre las poblaciones de primates _____	6
II. ANTECEDENTES	
A. Características del presente estudio _____	9
B. Fragmentación del hábitat e infecciones parasitarias en primates silvestres _____	10
C. Reportes de endoparásitos en primates silvestres (géneros <i>Alouatta</i> y <i>Ateles</i>) _____	13
D. Reportes de endoparásitos en primates mexicanos _____	14
E. Justificación _____	15
III. HIPÓTESIS	16
IV. OBJETIVOS	
A. Objetivo general _____	16
B. Objetivos particulares _____	16
V. MÉTODOS	
A. Sitio de estudio _____	17
B. Sujetos de estudio _____	20
C. Colecta de datos _____	20
D. Colecta de muestras en campo _____	21
E. Análisis de muestras en laboratorio _____	22
1. Riqueza _____	23
a. Observación directa	
b. Tinción ácido-resistente (Ziehl-Neelsen modificada)	
2. Intensidad _____	23
a. Flotación por Sheater's (método de Arrowood)	
F. Análisis estadístico _____	24
1. Primates silvestres _____	24
2. Primates mascota _____	24

VI. RESULTADOS

- A. Endoparásitos gastroentéricos en primates silvestres _____ 25
- B. Endoparásitos gastroentéricos en primates mascota _____ 30

VII. DISCUSIÓN

- A. Diferencias entre tipo de hábitat _____ 34
- B. Diferencias entre estaciones climáticas _____ 35
- C. Diferencias entre especies de primates silvestres _____ 36
- D. Primates mascota _____ 37
- E. Conservación del hábitat y sus implicaciones _____ 38

VIII. CONCLUSIONES

41

REFERENCIAS

43

ANEXOS

- I. Cuadro comparativo de parásitos gastroentéricos reportados en primates del nuevo mundo_ 48
- II Técnicas de laboratorio _____ 49
- III. Descripción de parásitos gastroentéricos encontrados _____ 50

RESUMEN

Las dos especies de monos silvestres que se distribuyen en la Península de Yucatán, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*), enfrentan condiciones contrastantes en cuanto a la conservación de su hábitat. Particularmente, en el estado de Quintana Roo, México, es cada vez más frecuente localizar grupos de primates silvestres que habitan áreas selváticas que han sufrido importantes reducciones en su tamaño original (fragmentadas), sin embargo aún es posible encontrar poblaciones en áreas extensas de selvas (conservadas). Entre las consecuencias de la fragmentación del hábitat se encuentra el aumento a la exposición de los monos silvestres con núcleos humanos cercanos y con los animales mascota o de granja de estos, así como entre ellos mismos. Eventualmente esta exposición podría favorecer el incremento en la prevalencia parasitaria de estas poblaciones de primates en zonas con este tipo de características.

Diversos trabajos han demostrado el impacto negativo de la incidencia de parásitos sobre las poblaciones silvestres de primates. Este estudio presenta la prevalencia así como la riqueza e intensidad de parásitos gastroentéricos que presentan las poblaciones de primates (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*) en zonas conservadas y fragmentadas así como las variaciones en prevalencia según la especie de primate y la estación climática (húmeda / seca), en el estado de Quintana Roo. Asimismo, se realizó un estudio paralelo con primates encontrados en cautiverio o como mascota en el mismo estado con la misma especie de mono araña y una especie de aullador de distribución no natural en la zona (*Alouatta palliata*). Los resultados obtenidos muestran que en cuanto a riqueza de especies parasitarias gastroentéricas, la diferencia entre estaciones climáticas ha sido significativamente mayor para la estación húmeda ($p < 0.05$). De igual forma, en la interacción de primate versus hábitat, se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$). También encontramos una fuerte tendencia en la interacción entre estación y especie de primate, sin que resultaran significativas las diferencias ($p = 0.094$). En cuanto a la intensidad se observó que existió diferencia solo cuando se relacionaban la especie de parásito y el tipo de estación climática. Por otra parte, con respecto al análisis de los resultados de los primates mascota tenemos que si existe una diferencia significativa en cuanto a riqueza entre ambas especies pero no en cuanto a intensidad. Nuestros resultados sugieren que la prevalencia de protozoarios gastroentéricos en poblaciones silvestres de primates en Quintana Roo, pudiera estar determinada principalmente por el tipo de estación climática y por la interacción entre hábitat y la especie de primate.

Los estudios de parasitosis gastroentéricas en primates silvestres de nuestro país son escasos y resultan de extrema importancia sobretudo para las poblaciones que habitan en sitios fragmentados con el fin de tomar acciones de conservación.

Palabras Clave: *Ateles geoffroyi yucatanensis*, *Alouatta pigra*, Quintana Roo, parásitos gastroentéricos, fragmentación del hábitat.

I. INTRODUCCIÓN

A. LAS SELVAS: EL HÁBITAT DE LOS PRIMATES SILVESTRES

Las selvas tropicales bien pueden ser los ecosistemas que proveen al planeta de la mayor parte de su biodiversidad (Bierregaad *et al.*, 1992). Se ha sugerido que cada especie selvática resguarda un enorme acervo de información y variación genética (Estrada y Coates-Estrada, 1995). Existen países con particular importancia en el contexto de la diversidad biológica, entre los cuales México ha sido señalado como uno de los que cuenta con mayor variedad de plantas y animales. Este no solo goza de incomparable riqueza y abundancia natural, sino que en el panorama internacional, el sur de México es reconocido como una de las áreas críticas o *hot spots* más amenazadas (Mittermeier, 1996). La diversidad de especies florísticas y faunísticas actual, es el resultado de una variada historia biogeográfica, una accidentada topografía, así como del clima, además de que incluye la confluencia de la porción sur de la zona neártica proveniente del norte del continente (o reino florístico holártico) y la región más norteña del trópico del continente (o reino florístico neotropical) en el sur del país (Estrada y Coates-Estrada, 1995; Challenger, 1998).

En particular, las selvas húmedas de México se cuentan entre los ecosistemas de mayor productividad biológica y diversidad de especies del planeta (Challenger, 1998). Existen dos variantes de selva tropical lluviosa en México: la selva alta perennifolia (SAP) y la selva alta-mediana subperennifolia (SAMSP). Ambos tipos de vegetación se encuentran localizados principalmente en el área de la vertiente del Golfo, la península de Yucatán y la zona del Istmo de Tehuantepec, hasta Guatemala (Estrada y Coates-Estrada, 1995). Este tipo de vegetación del sureste de México es el hogar típico para las especies de primates que existen en México: el mono araña (*Ateles geoffroyi vellerosus* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*) y el mono aullador (*Alouatta pigra* y *Alouatta palliata mexicana*) (Ceballos, 1996). Se sabe que estos organismos juegan un papel muy importante como dispersores de semillas en estos hábitat (Estrada y Coates-Estrada, 1996; Serio-Silva *et al.*, 2002; Serio-Silva y Rico-Gray 2002 (a y b)). De hecho, aún cuando resulta escasa la información disponible, hay evidencias que indican que la participación de los monos aulladores y araña en diversos enlaces y procesos ecológicos de las selvas promueven la sustentabilidad del ecosistema y que sin los primates se perdería mucho de la capacidad de autorregulación y autorecuperación de estos ambientes (Estrada *et al.*, 1993).

B. LOS PRIMATES SILVESTRES DE MÉXICO Y EL CASO DE LOS MONOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Como ya se mencionó, las selvas tropicales del sur de México alojan a tres especies de primates no humanos. Dos son conocidas popularmente como monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana* y *Alouatta pigra*); la tercera especie la constituyen los monos araña (*Ateles geoffroyi*) con dos subespecies (*Ateles geoffroyi vellerosus* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*) (Estrada y Coates-Estrada, 1989).

La principal dificultad al enfrentarse a la tarea de conservar a los primates de las zonas tropicales de México es la poca información que tenemos acerca de la biología y ecología de estos. En su mayoría, los estudios que se tienen sobre primates mexicanos se han realizado para las especies *Alouatta palliata mexicana* y *Ateles geoffroyi vellerosus*; sin embargo son escasos los reportes sobre la biología de los primates que habitan la península de Yucatán: el mono aullador, *Alouatta pigra* y el mono araña, específicamente de la subespecie que habita en esta región, *Ateles geoffroyi yucatanensis*. La mayoría de estas publicaciones han aportado información básica acerca de la distribución y densidad de las poblaciones actuales, (Estrada y Coates-Estrada, 1984, 1989; Watts y Rico-Gray, 1987; del Campo y Jorgenson, 1998; Gonzales-Kirchner, 1998, 1999), pero falta información mas detallada acerca de la biología de estas y de como se están viendo afectadas por la destrucción de su hábitat.

La carencia de esta información puede ser consecuencia de diversos factores, entre los cuales destaca la dificultad de estudiar a estas especies en su hábitat natural, por lo poco accesible de las localidades donde estos animales se distribuyen. Es por lo anterior que cualquier aportación que se haga para ampliar el conocimiento sobre aspectos conductuales, ecológicos, evolutivos, etc., resulta valiosa ya que podrá ser utilizada de manera directa sobre la conservación de los primates de la península de Yucatán.

Ambas especies se clasifican en peligro de extinción por el proyecto de Norma Oficial Mexicana (PROY-NOM-059-ECOL-2000), que aparece en el Diario Oficial de la Federación (Octubre, 2000) debido a que son objeto de diversas amenazas para su conservación. La mayoría de estas amenazas son el resultado de actividades humanas tales como la caza, la tala y la expansión de los campos de cultivo. Dichas amenazas se encuentran en aumento debido al incremento de la migración humana y todas las consecuencias que esta involucra (del Campo y Jorgenson, 1998).

1. Monos Araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*).

Los monos araña son primates arborícolas y habitan en el bosque tropical (Napier, 1985). Viven en pequeños subgrupos temporales, de composición inestable, los cuales forman grupos o comunidades sociales de más de 30 individuos que habitan en la misma área general (Mittermeier *et al.*, 1988). A esta composición inestable se le denomina "fisión-fusión" y su base es que durante ciertos periodos un grupo numeroso de individuos se puede dividir en varios grupos pequeños, los cuales aún se pueden subdividir más o seguir juntos, e inclusive cambiar de grupo. El tamaño de los grupos se vera determinado por el tamaño inicial de la comunidad en que se encuentren (Mittermeier y Coimbra-Filho, 1977). Los grupos de monos araña se dividen en subgrupos cuando los recursos alimenticios son escasos (Rowe, 1996). El tamaño del grupo varía considerablemente dependiendo del hábitat y la altitud (Mittermeier y Coimbra-Filho, 1977). Su fuente de alimentación primaria son los frutos maduros y pueden utilizar como complemento las hojas jóvenes. De estas las especies más representativas de su dieta son especies de la familia Moraceae, en especial *Ficus* spp., así como de la familia Burceraceae (Preston-Mafham 1992). Otras partes de las plantas que consumen son las flores, hojas y tallos. El mono araña (*Ateles geoffroyi*) se ha reportado que es una especie frugívora que tiende a comer frutos maduros, incluyendo también el consumo de hojas (Chapman y Chapman, 1991).

Existe controversia en cuanto a su clasificación taxonómica, ya que algunos investigadores consideran que las cuatro especies de *Ateles* (*geoffroyi*, *fusciceps*, *belzebuth*, y *paniscus*), son todas subespecies pertenecientes a la misma especie, *Ateles paniscus* (Fleagle, 1988), pero para efectos de este estudio, son consideradas como distintas. El rango de distribución de la especie *Ateles geoffroyi* abarca desde el sur de Tamaulipas en México hasta el noreste de Colombia. Sin embargo, una de las subespecies que habitan en México, el llamado "mono araña de manos negras" (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) se encuentra exclusivamente en la península de Yucatán, el norte de Belice y el noreste de Guatemala (Fig.1, a) (Gonzales-Kirchner, 1999). Esta subespecie tiene el estatus de *vulnerable*¹ (IUCN, 2000). Del Campo y Jorgenson (1996), reportan que para el estado de Quintana Roo, los monos araña podían encontrarse en áreas con extensa actividad humana.

Aparentemente, la especie resulta tolerante a cierto grado de perturbación del hábitat, sin embargo es evidente que depende de largas extensiones de bosque para cubrir sus necesidades. En

¹ La IUCN define la clasificación de vulnerable a un taxón que no se encuentra en peligro o peligro crítico pero esta enfrentando un riesgo muy alto de extinción en vida libre, en un futuro a mediano plazo.

estudios previos, Mittermeier *et al.*, (1988), plantea que aunque estos primates prefieren la selva alta sin perturbaciones, en ocasiones se les ha llegado a observar en bosques caducifolios de Costa Rica. Por su parte Ramos-Fernández (com. pers.) comenta que se han visto en Yucatán en selva en regeneración o perturbada, la cual es ampliamente utilizada como sitio de alimentación. Todo esto como posible consecuencia de que en algunas temporadas, la selva no perturbada no permite cubrir sus necesidades frugívoras. Esto podría deberse a que el ámbito hogareño de los monos araña es bastante grande y los parches de selva sin perturbación son cada vez más reducidos.

2. Monos Aulladores (*Alouatta pigra*).

Los monos aulladores son los de mayor distribución de todos los primates del nuevo mundo. Habitan zonas de selva desde el sur de México hasta Argentina y Brasil. Son completamente arborícolas, preferentemente de las partes altas y medianas de la selva (Naiper, 1985). Pueden habitar en zonas conservadas o fragmentadas, pero la base de su dieta lo consumen en selva primaria. El rasgo más característico de estos primates es su rugido, que puede ser escuchado a una distancia considerable. La mayoría se alimenta básicamente de hojas, pero también pueden combinar su alimentación con frutos, lo cual tiene como consecuencia que deban consumir grandes cantidades de material vegetal (Preston-Mafham 1992).

Existen ocho especies de monos aulladores: *Alouatta betzëbul*; *A. caraya*; *A. seniculus*; *A. fusca*; *A. sara*; *A. coibensis*, *A. pigra* y *A. palliata* (Groves, 1993). Los monos aulladores "de manto negro" (*A. pigra*) se localizan en Belice, Guatemala y, principalmente, la península de Yucatán en México (Fig.1, b). El tamaño del grupo para esta especie varía de cuatro a seis individuos (Horwich y Johnson, 1986). Sin embargo, aunque se han realizado algunos estudios de esta especie en Belice y Guatemala, prácticamente no existe información de su biología y estatus en la península de Yucatán (González-Kirchner, 1998, 1999). *A. pigra* se presenta en la categoría de *riesgo bajo*² (IUCN, 1996).

En un estudio realizado por Rico-Gray y Watts (1989), notaron que *Alouatta pigra* se adapta mejor que *Ateles* a las alteraciones de su hábitat. Sin embargo el rango geográfico de esta especie de monos aulladores se ha visto reducido drásticamente en pequeñas áreas aisladas, quedando las poblaciones reproductivas aisladas debido a la destrucción del hábitat (Horwich y Johnson, 1986).

² La IUCN define la clasificación de riesgo bajo a un taxón cuando después de ser evaluado no encaja en los criterios de las categorías en Peligro Crítico, en Peligro o Vulnerable.

Sobre la situación actual de los primates de la península de Yucatán, se sabe que la distribución de los monos araña en Quintana Roo es más extensa que la de los monos aulladores. Esto porque los monos aulladores se encuentran limitados a la selva alta primaria; en cambio los monos araña se encuentran en todo tipo de vegetación, inclusive en áreas de extensa actividad humana (del Campo y Jorgenson, 1998). Sin duda, las principales amenazas de estos primates son la destrucción del hábitat, la caza y la captura como mascotas (Watts y Rico-Gray, 1987; Estrada y Coates-Estada, 1984), siendo éstas mismas las causas principales para su desaparición en otros lugares del continente como Brasil (Mittermeier y Coimbra-Filho, 1977).

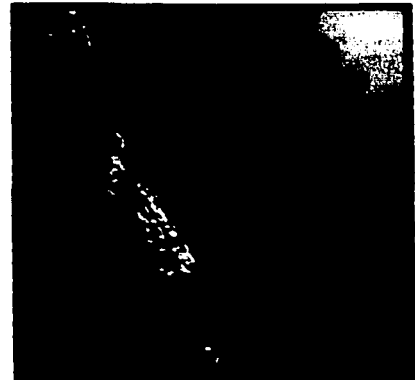


Figura 1 a) *Ateles geoffroyi yucatanensis*
(foto: Rocio Ramos)

b) *Alouatta pigra*
(foto www.belizezoo.org/zoo/zoo/mammals/how/how2.html)

C. LA FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT Y SUS EFECTOS SOBRE LAS POBLACIONES DE PRIMATES

La fragmentación del hábitat ocurre en sistemas naturales e implica un proceso de subdivisión de un ambiente continuo en pequeñas áreas. La causa principal y de mayor escala es la expansión e intensificación del uso que le da el hombre a la tierra (Andrén, 1994). Por lo general la cadena comienza con la incursión de la industria en ambientes naturales lo cual conlleva a la fragmentación del hábitat en subdivisiones cada vez más pequeñas (Terborgh, 1992).

La destrucción y fragmentación de las selvas tropicales tienen como resultado una disminución significativa en el tamaño de las poblaciones originales de animales, así como el aislamiento biótico. Esta última condición tiene como consecuencia la interrupción del flujo génico y el deterioro, gradual y rápido, de las condiciones ecológicas locales (Terborgh, 1992). Los efectos biológicos y físicos de la fragmentación son muy poco entendidos, y este mismo autor plantea que mientras un fragmento de área determinado, bien puede proveer perfectamente a ciertas especies, al

mismo tiempo puede ser totalmente insuficiente para otras. Es decir, las especies que requieren amplios rangos hogareños podrían no sobrevivir en pequeños fragmentos (Bierregaad *et al.*, 1992). Un ejemplo de lo anterior es precisamente, el mono araña, el cual depende de áreas muy extensas para cubrir sus necesidades (Mittermeier *et al.*, 1988).

Como ya se mencionó, las selvas mexicanas se encuentran entre los ecosistemas de mayor productividad biológica del mundo. Sin embargo, la enorme complejidad en cuanto a composición, estructura y funcionamiento ecológico les confiere una fragilidad inherente ante la perturbación antropogénica, la cual las vuelve sumamente vulnerables a la degradación y el empobrecimiento biológico. Esto ha dado como resultado que las extensas selvas que cubrieran hace tiempo los trópicos húmedos de México en su mayoría hayan desaparecido, quedando reducidas a sólo el 10% de su extensión original (Challenger, 1998). En las últimas cinco décadas en México, la destrucción de dichos ecosistemas ha dado como resultado una disminución significativa de la distribución original de los monos araña y aulladores, lo cual ha tenido como consecuencia que en muchos lugares del sur de México estos primates se hayan extinguido (Estrada y Coates-Estrada, 1996).

Una de las causas por la cual las selvas son cada vez más deforestadas en nuestro país, pudiera ser por la gran presión de tipo económico a la cual se ven sometidas las comunidades campesinas por parte de las ciudades. De esta forma, es cada vez más común que la gente comience a cambiar sus prácticas tradicionales de uso de tierra por actividades que conlleven a beneficios rápidos de tipo económico. Estas situaciones han sido reportadas detalladamente por Silva-López, *et al.*, (1993), en la sierra de Santa Martha, Veracruz, México. Como un ejemplo de este deterioro se puede citar el estudio de Estrada y Coates-Estrada (1996), quienes encontraron que en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz, México, en tan solo 10 años, la población tanto de *Alouatta* como de *Ateles* se redujo notablemente como resultado de la continua fragmentación y aislamiento de la selva debido a la actividad humana. Esta es la causa por la cual, actualmente, la población de estos primates consiste en colecciones aisladas de individuos y pequeños grupos viviendo en islas de selva rodeadas por pastizales y otro tipo de vegetación antropogénica. Con este tipo de fragmentación, la selva se convierte en un conjunto de parches de vegetación en las que las poblaciones de primates así como otras especies animales y vegetales quedan aisladas impidiendo, entre otras cosas, el flujo génico (Silva-López, *et al.*, 1993). Es importante tener presente que aunque en muchas ocasiones la perturbación que existe en las selvas puede no tener como consecuencia final la pérdida total del hábitat, si puede causarle una modificación, por lo cual este puede seguir albergando un gran número de especies pero con mayores limitaciones de recursos.

Esta es la forma en que los primates de la península han venido viviendo y sobreviviendo el deterioro de su hábitat (Rico-Gray y Watts, 1989).

La protección de primates no se limita a un asunto de estética acerca de lo asombroso que puede resultar encontrarlos en su medio natural. A estas alturas es bien sabido que la conservación de especies silvestres se encuentra íntimamente ligada a la protección de las áreas naturales. El caso del mono araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) y el mono aullador (*Alouatta pigra*) que habitan el estado de Quintana Roo, en la península de Yucatán no son la excepción y la conservación de los bosques tropicales, que son las áreas que habitan, es urgente debido a la biodiversidad que se concentra en dichas zonas (Dirzo, 1994). Por desgracia, en la actualidad este tipo de zonas se encuentran seriamente explotadas y en muchos casos deforestadas (Terborgh, 1992). De continuar la reducción y/o eliminación de los bosques tropicales tendría severas repercusiones sobre el clima mundial y esto, a su vez, daños irreversibles en la ecología del planeta.

Actualmente, son raros los reportes acerca de la respuesta que han presentado los primates a causa de los cambios que ha sufrido su hábitat, como la destrucción, la fragmentación y el aislamiento de las selvas y estos pocos estudios se centran en pocas localidades de Sur y Centroamérica (Estrada y Coates-Estrada, 1996). Sin embargo, los efectos del aislamiento y la fragmentación podrían manifestarse en reducciones sensibles en la densidad y tamaño de la población de primates (Silva-López, *et al.*, 1993). Se sabe que los cuerpos de agua permanentes facilitan la conexión de vegetación por la cual los grupos de primates cuentan con corredores que utilizan para desplazarse de un parche a otro (Estrada y Coates-Estrada, 1996). En cuanto al aspecto de los corredores, como ya lo había notado Stoner (1996), resultan de suma importancia ya que crean conexiones entre dos parches de vegetación distantes lo cual previene la endogamia.

En resumen, aunque en los últimos años en México, se ha incrementado el estudio sobre los efectos de la fragmentación en las selvas tropicales, la información es escasa particularmente con relación a los efectos que esta pudiera tener sobre las poblaciones de animales silvestres y especialmente acerca de los primates no humanos que las habitan.

II. ANTECEDENTES

A. CARACTERÍSTICAS DEL PRESENTE ESTUDIO

El presente estudio surgió con base en una investigación, cuyo objetivo principal radica en identificar las áreas prioritarias para la conservación de poblaciones silvestres de primates en la península de Yucatán, México, el cual ayudará a la creación de programas efectivos de manejo y preservación de las poblaciones que aún se encuentran de manera silvestre. Para este trabajo se realizó un censo de poblaciones de primates silvestres, el cual nos indica de manera preliminar que las poblaciones de mayor distribución son las que se encuentran al sur de Campeche y Quintana Roo. Para el estado de Yucatán el panorama es distinto ya que las selvas han sido más explotadas (Serio-Silva y Rico-Gray, 2000). Tomando como referencia dicho marco, el interés de este proyecto se centra en estudiar las condiciones existentes en las poblaciones de los primates silvestres que habitan en el estado de Quintana Roo a partir de técnicas indirectas como lo es el estudio de prevalencia de parásitos gastroentéricos a partir de la colecta de heces frescas.

Este estado de la República Mexicana cuenta con una de las mayores extensiones de vegetación selvática del país conteniendo una gran diversidad faunística y florística que la hace indispensable en los planes de conservación y manejo de la naturaleza en el ámbito internacional. Un ejemplo de esto lo constituye la reserva de la biosfera de Sian ka'an, la cual es parte importante de lo que se ha denominado la "Reserva Maya" y que se extiende hacia otros países como Guatemala, Belice y Honduras (Challenger, 1998). A pesar de ello, algunas de estas zonas se han visto seriamente perturbadas por la intervención humana y todo lo que de ella se deriva, por lo que es cada vez más frecuente encontrar sitios con signos claros de fragmentación en la selva original, lo cual pudiera tener un serio impacto sobre las poblaciones silvestres de algunas especies animales. Este es el patrón general observado para la mayoría de las áreas del mundo. Debido a que estos animales se ven forzados a vivir en zonas reducidas espacialmente, virtualmente todos los aspectos de su vida y salud se verán afectados, incluyendo su fauna parasitaria (Scott, 1988). Además en estos grupos que se encuentran en zonas fragmentadas, la probabilidad de infección y reinfección será mayor debido al incremento de la distribución de los hospederos en dichas áreas (Gilbert, 1994). De esta forma los parásitos no solo deben de ser catalogados como simples pasajeros o invasores de los primates, sino como miembros de un ecosistema funcional en el cual monos y parásitos son elementos relacionados. Es así como para este estudio, los parásitos gastroentéricos son utilizados como especies indicadoras que dan información acerca de la ecología de estos primates (Stuart, *et al.*, 1998).

B. FRAGMENTACIÓN DE HÁBITAT E INFECCIONES PARASITARIAS EN PRIMATES SILVESTRES

Como ya se mencionó en la introducción, la destrucción extensiva, fragmentación y explotación de las selvas tropicales afecta directamente a las poblaciones de primates de todo el mundo (Gonzales-Kirchner, 1999), ya que la fragmentación del hábitat acompaña, o sigue muy de cerca a la pérdida de especies (Terborgh, 1992). Sin embargo, se sabe que con excepción de la destrucción de hábitat y la muerte causada por humanos, son las parasitosis y las enfermedades bacterianas los factores más importantes que influyen en la mortandad de los monos aulladores (Neville, 1972; Smith, 1977; Jones, 1980; Milton, 1982), y aunque este aspecto aún no ha sido ampliamente explorado para los monos araña, es muy probable que estos sean afectados de igual manera. Esto debido a que dentro de las patologías más frecuentes de los primates neotropicales, se encuentran las parasitosis provocadas tanto por protozoarios como por helmintos (Pastor-Nieto, 1991).

Entre los efectos directos que tiene la fragmentación, se encuentran la reducción efectiva en el tamaño de las poblaciones; la pérdida de la variabilidad genética; extinciones locales y la creación de bordes que propician la alteración física del medio, lo cual entre otras consecuencias, conlleva al cambio en las interacciones de las especies. Sin embargo, también existen efectos indirectos causados por la fragmentación, los cuales juegan un papel central en cuanto a conservación, y se refieren a la propagación de perturbaciones a través de uno o más niveles tróficos en un ecosistema, de forma que los efectos son absorbidos por individuos que se suponen deberían verse alejados tanto taxonómica como ecológicamente de los sujetos de la perturbación (Terborgh, 1992). Estas situaciones podrían ser representadas precisamente por las parasitosis. Lo anterior suponemos que podría ser el caso del hábitat de los primates que habitan la zona de Quintana Roo, México, ya que este ha venido desapareciendo con rapidez alarmante, debido al crecimiento de las poblaciones humanas y al uso tanto intensivo como extensivo que se les da a las tierras tropicales, las cuales son transformadas en sistemas de manejo forestal y agropecuario tendiente a la eliminación total de la selva y de la diversidad biológica original (Estrada *et al.*, 1993).

Se sabe que las infecciones parasitarias de animales de vida silvestre pueden ser un factor importante que afecta la distribución, densidad, reproducción y hasta los patrones de movimiento de las especies huéspedes (Stoner, 1996; Scott, 1988). Esto tiene repercusiones no solo para la abundancia de la población huésped, sino también para la estructura de la comunidad. Como lo plantea Scott (1988), existen pruebas para creer que al inducir a los animales silvestres a vivir en condiciones de alta densidad, las poblaciones se debilitarán teniendo como consecuencias posibles exposiciones, infecciones o enfermedades causadas por la presencia de agentes patógenos. La

presencia de una infección puede alterar la abundancia relativa de las especies huéspedes dentro de la comunidad y podría llegar a influenciar la estructura de la comunidad entera. La infección de una población hospedera se refiere a la presencia de ecto o endoparásitos en al menos un miembro de la población. Por otra parte las enfermedades son mucho mas difíciles de definir y por lo general se refiere a condiciones clínicas que pueden ser observadas y medidas en exámenes detallados (Scott, 1988). En general los animales que comparten un hábitat, como lo hacen distintas especies de primates, se vuelven tolerantes a las infecciones de individuos de la misma u otra especie y en ocasiones solo son capaces de transmitir infecciones en un nivel significativo cuando la densidad de los parásitos se vuelve excesiva, aunque esto también estará en relación con las salud de los hospederos. Al incrementar el número de hospederos también incrementa la probabilidad de infección en el suelo, la vegetación, la madera de los árboles y en todos los sitios en los cuales los animales infectados tuvieran contacto directo, lo cual hace que las especies simpátricas se vean afectadas (Fiennes, 1967; Scott, 1988).

Los costos asociados al parasitismo no han sido investigados de forma extensiva, pero en su mayoría pueden ser considerables. Los síntomas van desde fiebre, apatía, pérdida de peso, daño en órganos hasta la muerte (Dudley y Milton, 1990). Resultados preliminares de los mismos autores sugieren que el costo energético inmediato que representa el parasitismo en monos aulladores (*Alouatta palliata palliata*) puede ser significativo. En un estudio realizado en México (Hermida-Lagunes *et al.*, 1996) se encontró una relación directa entre altos niveles de parasitismo y bajos niveles hematológicos así como bajo peso corporal. Aquí mismo se remarca el hecho de que dicho estado de salud pudiera estar relacionado con una alta densidad poblacional y un decremento en la calidad del hábitat.

Sobre las estrategias que los monos pudieran adoptar para evitar las infecciones, se encontró que los monos aulladores del amazonas (*Alouatta seniculus*), se mueven en forma vertical hacia la parte baja del dosel, a sitios específicos, libres de vegetación, para defecar (Gilbert, 1997). En cuanto al tamaño de hábitat compartido se encuentran muchas variables, entre ellas que los fragmentos pequeños de bosque, con comida insuficiente obliga a los animales a bajar al piso para viajar entre parches, lo cual incrementa la probabilidad de infección (Santa Cruz, *et al.*, 2000). En un estudio realizado por Stuart *et al.*, (1990), se sugiere que la prevalencia de las infecciones endoparasitarias de *Alouatta palliata* es mayor en las poblaciones que se encuentran bajo condiciones de alta densidad. Por su parte Gilbert (1994), en un estudio realizado en la meseta central del Amazonas, también muestra una correlación positiva entre la infección parasitaria y la densidad de primates (*Alouatta seniculus*). Estos resultados indican que a mayor número de individuos *Alouatta seniculus*,

localizados junto a otras especies de primates en un fragmento, mayor será la incidencia de las infecciones parasitarias en ellos. De la misma forma, en un trabajo realizado con monos aulladores (*Alouatta caraya*), los resultados obtenidos indican que los índices de infección están en relación directa al área y grado de fragmentación del bosque útil (Santa Cruz *et al.*, 2000). Sin embargo esta relación no se puede extrapolar a cualquier especie de primate. Por ejemplo, en otro estudio realizado con la especie de primate *Brachyteles arachnoides* en el sureste de Brasil, el cual habita un lugar con alto grado de fragmentación, se encontró que la prevalencia de infecciones endoparasitarias no se encontraba relacionada con la densidad de los individuos. De hecho, la población de primates que se encontraba en la selva menos fragmentada, con la densidad poblacional más baja, fue la que presentó la mayor prevalencia y diversidad en la infección parasitaria (Stuart *et al.*, 1993).

Otro nivel de infección podría verse reflejado entre aquellas especies animales que usualmente están separadas (como el hombre y los monos) y que al ponerse en contacto pueden transmitirse enfermedades (en este caso parásitos) que en muchos casos representan un gran riesgo para la especie afectada ya que constituyen una situación nueva para la cual pueden no tener inmunidad específica. Estas situaciones donde se dan transmisiones entre animales vertebrados y el humano bajo condiciones naturales, son conocidas como zoonosis. Para poder entender las infecciones y las zoonosis de los primates es esencial estudiar a los parásitos, pero también tomar en cuenta las relaciones ecológicas entre especies (ya sea el hombre u otra especie) como consecuencia de los contactos directos e indirectos que existan entre ellos (Fiennes, 1967). Aquí es importante señalar que es común que los parásitos que afectan a los primates mexicanos sean transmitidos al humano ya que en muchas ocasiones son capturados y "utilizados" como mascotas, por lo que el riesgo zoonótico que representan resulta importante (Lafranchi, 1988).

Los factores de riesgo que determinan la susceptibilidad de una población silvestre a una infección son diversos siendo posible, que la relación entre infecciones parasitarias y las poblaciones de primates silvestres no sea una simple función de densidad poblacional; sino más bien, un complejo de factores los que determinan la presencia e intensidad de estas infecciones Scott (1996). Entre los factores propuestos se encuentran los microclimáticos, los patrones de movimiento y el tamaño del área de distribución de los primates. De hecho, se tiene conocimiento que las condiciones ambientales (temperatura y humedad) también se encuentran involucradas en determinar la susceptibilidad de una población a una infección; por ejemplo el número y especie de hospederos infectados. A esta lista de factores también se le podría agregar la cercanía a asentamientos humanos en áreas fragmentadas donde los patrones de la prevalencia parasitaria se

complican debido al aislamiento de las poblaciones de primates en diferentes sitios y la presencia o ausencia de otras especies de primates, incluidos los humanos (Stuart, 1998).

C REPORTES DE ENDOPARÁSITOS EN PRIMATES SILVESTRES (GÉNEROS *Alouatta* y *Ateles*)

De los trabajos más relevantes realizados con el género *Alouatta* en el ámbito que interesa, encontramos el de Stuart *et al.* (1990), en el cual se reporta la presencia del trematodo *Controchis biliophilus* así como del nematodo *Trypanoxiuris minutus* en monos aulladores de la especie *Alouatta palliata palliata* que habitan la provincia de Guanacaste en Costa Rica. En 1993, el mismo autor realizó un estudio paralelo con el mono araña lanudo (*Brachyteles arachnoides*) y un pequeña tropa de monos aulladores cafés (*Alouatta fusca*), especies simpátricas localizados en el sureste de Brasil. Para este estudio no hubo reportes para la especie de mono aullador que ahí habita, posiblemente debido al reducido número de individuos encontrados en la tropa (nueve). Stoner (1996), realizó un estudio comparativo de dos tropas de monos aulladores (*Alouatta palliata*) de Costa Rica, en el cual encontró dos especies de nematodos (*Parabronema* spp. y una especie indeterminada) así como una especie de trematodo (indeterminada). Por su parte Santa Cruz *et al.* (2000), reportaron la presencia de huevos de nemátodos (*Oxyuridae*, *Strongyloides* spp.) y de un trematodo (*Bertiella mucronata*), así como amebas indeterminadas para aulladores silvestres *Alouatta caraya* de Argentina. En este mismo año, Koper *et al.*, en un estudio realizado con la especie *Alouatta fusca* encontraron parásitos de *Giardia* sp. y *Enterobius* sp. En las revisiones bibliográficas referentes a endoparásitos hallados para este mismo género de primate (*Alouatta*), se encuentra la de Stuart *et al.* (1998), como el reporte mas completo hasta el momento. Sin embargo, también encontramos otras revisiones (Wolff, 1990; Pastor-Nieto; 1991) las cuales muestran panoramas generales a primates que pretenden ilustrar, a distinta escala los parásitos compartidos a distintos niveles taxonómicos de primates, principalmente en relación con el género *Alouatta* (véase Anexo I).

La información disponible para *Ateles* es menos amplia que el de *Alouatta*. En un antiguo estudio (Price, 1928), encontró la especie de trematodo *Controchis biliophilus* en un mono araña (*Ateles geoffroyi*) que murió en un zoológico de Estados Unidos. Por otra parte, Stuart *et al.* (1990) encontraron larvas de *Strongyloides* sp. y un *Trypanoxiuris* sp. de 19 individuos *Ateles geoffroyi* localizados en Costa Rica. En este último estudio se hizo una comparación entre dos sitios de Costa Rica los cuales albergaban a ambas especies de primates (*Ateles geoffroyi* y *Alouatta palliata*) y encontraron que la diferencia en prevalencia entre ambas especies no era significativa. Todas estas revisiones sirven como bases para hacer un balance del significado ecológico de las inspecciones parasitarias en primates.

D. REPORTES DE ENDOPARÁSITOS EN PRIMATES MEXICANOS

Si la información disponible acerca de los primates mexicanos es limitada, la información acerca de los parásitos gastroentéricos de estos lo es aún más.

Se sabe que en cautiverio, el parasitismo es una de las principales enfermedades a la que se enfrentan los primates mexicanos. En este caso las enfermedades parasitarias son causadas por una gran cantidad de protozoarios y helmintos (Fuentes, 1986; Romero *et al.*, 1992). Un estudio efectuado en el zoológico de San Juan de Aragón de la Ciudad de México, se encontró que el 100% de los primates, entre los cuales se encontraban 24 *Ateles geoffroyi* y dos *Alouatta palliata*, resultaron positivos a la presencia de *Entamoeba histolytica*. Este protozoario causó la muerte de dos animales (*Ateles geoffroyi*) y la amebosis provocada se encontraba presente de manera crónica y asintomática (Fuentes, 1986). En otro estudio (Gual *et al.*, 1990), se hizo la determinación de parásitos gastroentéricos en primates del zoológico de Chapultepec en la Ciudad de México. De 59 individuos de 20 especies distintas, tres pertenecían a la especie *Ateles geoffroyi* y cuatro a *Alouatta palliata*. Los reportes para estas dos especies fueron los siguientes: presencia de una especie de protozoario, *Gardia lamblia*, en todos los monos aulladores, y dos de nematodos, *Enterobius vermicularis* y *Strongyloides stercoralis*, presentes en uno y tres monos araña, respectivamente. Cabe mencionar que el 100% de los individuos muestreados resultaron positivos a parásitos, aunque algunos en escasa cantidad. En otro estudio similar (Serrano, 1998), se muestrearon primates en cautiverio, en este caso a los pertenecientes al zoológico de Zacango, en el Edo. de México. Aquí el reporte de las especies de primates que interesan en el presente trabajo, fue el siguiente: *Alouatta palliata* positivo a los protozoarios *Eimeria* spp. y *Entamoeba histolytica* siendo esta última la de mayor prevalencia y presencia en dicho primate (42.8%). Mientras tanto, para *Ateles geoffroyi* se reportaron los helmintos *Trichuris vulpis* y *Streptopharagus* spp. En otro estudio específico sobre monos araña en cautiverio localizados en Catemaco, Veracruz, se detectó la presencia de nematodos del género *Enterobius* y *Strongyloides* (Rodríguez, 1995). Un estudio similar pero para monos aulladores (*Alouatta palliata*) cautivos en la misma localidad (Catemaco, Ver.), muestra que estas mismas especies de nematodos mas la del trematodo *Controrchis biliophilus* se encontraban presentes (García, 1995). Es interesante notar como estos son varios de los géneros parasitarios que se reportan en diversos estudios sobre monos silvestres de la misma especie en estado de Veracruz, México.

En vida silvestre, para la especie que más información existe es para el mono aullador *Alouatta palliata mexicana*. En 1993, Castillejos reporta la presencia del trematodo *Controrchis*

biliophilus y huevos del nematodo *Trypanoxiuris minutus* en una tropa de monos aulladores (*Alouatta palliata*) de la reserva "El Zapotal", en Chiapas. Cabe mencionar que en este estudio, la parasitosis que se encontró en animales positivos fue muy baja (uno a dos huevos de helmintos en toda la muestra). Estos mismos parásitos mas *Parabronema bonnei* fueron reportados para individuos de *Alouatta palliata* que habitaban el estado de Veracruz (Pastor-Nieto 1991, 1993). En un estudio para la identificación de nematodos en individuos de esta especie que se encontraban en la isla de Agaltepec localizada en el lago de Catemaco, Veracruz, se reporta la presencia de *Enterobirus vermicularis*, *Entamoeba nana* y el trematodo *Controchis biliophilus*. Todos estos se encontraron en muy baja frecuencia (Aceves, 1995). Hermida-Lagunes *et al.*, (1996), reportan especies de helmintos (*Parabronema bonnei*, *Trypanoxiuris minutus*, *Enterobius spp.* y *Controchis biliophilus*) para tres tropas de esta especie en el estado de Veracruz. Por otra parte, Escalante-Ochoa *et al.*, (1996), realizaron un estudio de la microbiota que se encontraba en tres grupos de la misma especie de mono aullador, centrándose en muestras de cavidad nasal, faringe y tracto vaginal. Aquí los resultados encontrados mostraron una alta proporción de *Staphylococcus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Pseudomonas spp.* y *Escherichia spp.*

Para *Ateles* la información disponible es todavía más escasa. Solo existe un estudio pionero de Caballero y Grocott (1952), donde se reporta la existencia de huevos del nematodo *Capillaria hepática*, en un mono araña, al realizarle una necropsia a un individuo de la especie *Ateles geoffroyi vellerosus*, que fue capturado en Palenque, Chiapas.

E. JUSTIFICACIÓN

En estudios anteriores realizados en México, se ha detectado la fauna parasitaria en primates ya sea como parte secundaria de un estudio mayor (como parte del examen de salud de animales que sería translocados), o como hallazgo fortuito en una necropsia (Pastor-Nieto 1993; Hermida-Lagunes *et al.*, 1996; Escalante-Ochoa *et al.*, 1996; Caballero y Grocott, 1952). Es necesaria una evaluación enfocada al estudio de la variación en cuanto a la riqueza y cantidad de la fauna de parásitos gastroentéricos de las especies de primates silvestres (*Ateles geoffroyi yucatanensis* y *Alouatta pigra*) bajo condiciones naturales, tomando en cuenta el tipo de zonas que habitan, la estación climática. El enfoque de este estudio fue identificar la presencia de parásitos gastroentéricos sin identificar manifestaciones clínicas (enfermedades). Cabe mencionar que el tema de este estudio resulta pionero tanto para la zona en que se realizó, como para las especies estudiadas.

III. HIPÓTESIS

Debido a que la fragmentación del hábitat obliga a las poblaciones de animales a tener mayor contacto tanto con individuos de la misma especie como de otras especies, los primates que habitan este tipo de zonas presentaran una mayor riqueza e intensidad de endoparásitos gastroentéricos que los que habitan sitios conservados. Debido a que la estación climática húmeda influye en el incremento de la riqueza parasitaria, existirá una variación en cuanto a los mismos parámetros (riqueza e intensidad) de los endoparásitos gastroentéricos en los primates en comparación con la estación seca. Debido a que ambas especies de primates (*Ateles geoffroyi yucatanensis* y *Alouatta pigra*), que habitan en el estado de Quintana Roo, México son simpátricas, presentarán y compartirán mismos géneros y especies de parásitos gastroentéricos de la otra especie de primate.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Obtener información sobre la prevalencia endoparasitaria de los primates *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi yucatanensis* del estado de Quintana Roo, México como consecuencia de su localización en hábitat fragmentado o conservado.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar la riqueza y la intensidad (tomada como cuantificación), de parásitos entre:

- a) Tipo de Hábitat (conservado / fragmentado)
- b) Estaciones Anual (húmeda / seca)
- c) Especies de Primates (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*)

*Caso de los primates encontrados como mascotas.

Aunque no fue parte de los objetivos principales, pero surgió como complemento de estos, siempre que fue posible encontrar un primate en cautiverio (como mascota) también se incluyeron en el estudio. Siendo estos primates potencialmente peligrosos para los seres humanos, se muestrearon y diagnosticaron de igual manera que el resto de los primates incluidos en el estudio haciendo el reporte respectivo (Finnes, 1967). A lo largo del trabajo nos referiremos a ellos como primates mascotas.

V. MÉTODOS

A. SITIO DE ESTUDIO.

El estado de Quintana Roo incluye vegetación que va desde la selva mediana en el norte del estado hasta la selva alta perennifolia en el sur del mismo (Fig.2). Este tipo de vegetación es consecuencia directa de la influencia de la humedad proveniente del mar caribe, la cual en el norte abarca valores entre 800-1000 mm de lluvia y en el sur se tienen rangos entre 1300-1500 mm de lluvia, ambos anuales.



Figura 2. Espaciomapa del estado de Quintana Roo, México (INEGI 2000, <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fqroo.html>).

*En tonos rojos, la vegetación cuando es verde; en color azul tenue, las grandes localidades urbanas y en color negro, las presas y lagos cuando son profundos y transparentes, cuando no lo son, aparecen en tonos de azul.

Se seleccionaron tres localidades de cada condición de hábitat. La selección se hizo con base en la distancia en que se encontraban los asentamientos humanos o perturbaciones causadas por estos, de las poblaciones de primates (Tabla 1).

a) Sitios Conservados ($n = 3$), localidades con grandes extensiones de selva sin perturbar, en donde no se encuentran asentamientos humanos a menos de 1 Km. De donde se encuentran los primates, ni caminos que dividan la selva (Fig. 3).

b) Sitios Fragmentados ($n = 3$): localidades donde las condiciones de selva no incluyen grandes superficies, con clara presencia de núcleos de comunidades humanas y animales domésticos cercanos a estos lugares, asimismo, estos lugares tienen típicamente caminos que son comúnmente transitados (por personas y vehículos) y que en algunos lugares dividen los parches de selva. En todos los casos de sitios fragmentados, el patrón que encontramos fue el de poblaciones de primates a menos de un kilómetro de los asentamientos humanos (Fig. 3).

Estas determinaciones se basaron en el modelo MacArthur-Wilson (1967), el cuál predice que remanentes pequeños de bosque soportaran pequeñas poblaciones y menos especies que remanentes más grandes (Bierregaard *et al.*, 1992). La definición de hábitat se refiere a cualquier parte de la biosfera donde una o varias especies particulares pueden vivir ya sea de manera temporal o permanente, de forma que la fragmentación del hábitat implica una pérdida o reducción del tamaño del parche que se habita así como un incremento en la distancia entre parches (Krebs, 1994; Andrén, 1994).

Tabla 1. Sitios conservados y fragmentados que fueron seleccionados para la búsqueda de parásitos gastroentéricos en primates del estado de Quintana Roo, México.

Sitio	Cabecera Municipal	Ubicación geográfica	Tipo de Hábitat	Distancia aprox. entre localización de primates y núcleos humanos	Especie de primate
Petcacab (PT)	Felipe Carrillo Puerto	19° 17' N., 88° 13' O.	C	> 20 Km.	<i>A.g.y./A.p.</i>
Tres Garantías (3G)	Chetumal	18°11' N., 89°05' O.	C	> 20 Km.	<i>A.g.y./A.p.</i>
Rancho Chacmuhuk (CH)	Isla Mujeres	21°17' N., 86°52' O.	C	> 20 Km.	<i>A.g.y.</i>
Jardín Botánico (JB)	Playa del Carmen	20°50' N., 86°54' O.	F	< 1Km.	<i>A.g.y.</i>
Punta Laguna (PL)	Playa del Carmen	20°38' N., 87°37' O.	F	< 1Km.	<i>A.g.y./A.p.</i>
Pacchen (P)	Playa del Carmen	20°41' N., 87°35' O.	F	< 1Km.	<i>A.g.y./A.p.</i>

C= Conservado, F= Fragmentado; *A.g.y* = *Ateles geoffroyi yucatanensis* y *A.p.* = *Alouatta pigra*.

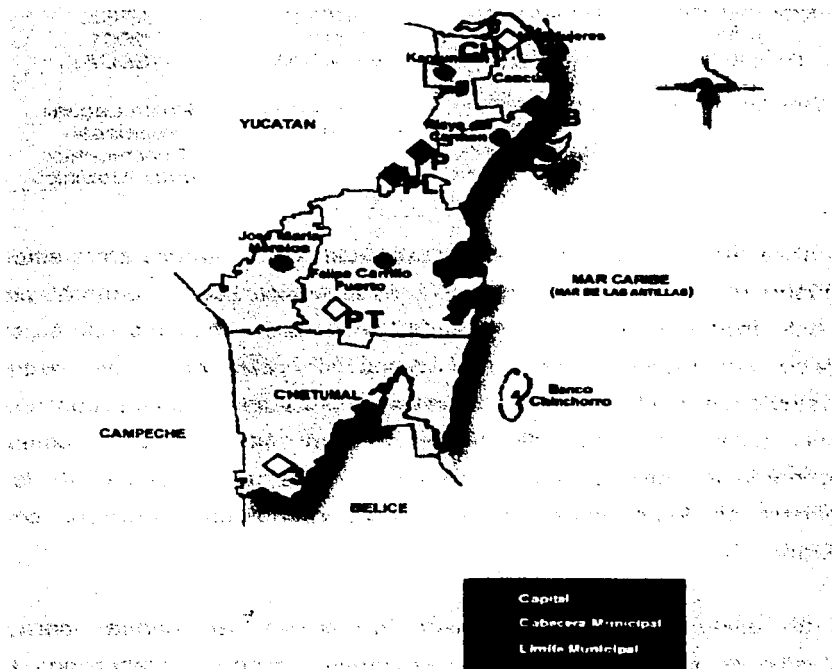


Figura 3. Localización de sitios de estudio en Quintana Roo, México*.

* En amarillo los sitios conservado; verde los fragmentados.

B. SUJETOS DE ESTUDIO

Se seleccionaron individuos de ambas especies de primates: mono araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) y mono aullador (*Alouatta pigra*), distribuidas en nuestros sitios de estudios. Todos los individuos muestreados fueron adultos ya que tanto la riqueza como la intensidad pueden cambiar entre edades debido a que en etapas tempranas los individuos son más susceptibles a contraer infecciones (Scott, 1988).

C. COLECTA DE DATOS

Se realizaron un total de seis muestreos en las dos estaciones del año (húmeda y seca) para todas las zonas (Tabla 2).

Tabla 2. Sitios de estudio muestreados por estación (húmeda /seca).

MUESTREO I SEPTIEMBRE 2000 (HÚMEDA)	MUESTREO II NOVIEMBRE 2000 (HÚMEDA)	MUESTREO III DICIEMBRE 2000 (HÚMEDA)	MUESTREO IV ENERO 2001 (HÚMEDA)	MUESTREO V ABRIL 2001 (SECA)	MUESTREO VI JULIO 2001 (SECA)
Pacchen Jardín Botánico	Tres Garantías	Punta Laguna Petcacab Chacmucuk Tres Garantías	Punta Laguna Jardín Botánico	Punta Laguna Petcacab Chacmucuk Jardín Botánico	Punta Laguna Petcacab Tres Garantías Jardín Botánico

La mayoría de los sitios visitados eran de poca accesibilidad por la lejanía entre estos y el estado de los caminos. La búsqueda de animales comenzaba al amanecer, por lo general, antes de las 6:00 AM ya que es en este momento cuando los primates comienzan a moverse de su sitio de reposo a sus sitios de forrajeo. Los recorridos dentro del campo se realizaban a pie, desde el lugar más cercano a donde estuviera el punto de partida del muestreo, hasta el sitio de reposo de los monos (si es que se conocía), o siguiendo las indicaciones de algún miembro de la comunidad (guía de campo), el cual conocía la selva y podía guiarnos por ella. La presencia de los animales era detectada por lo general por los movimientos de ramas y sonidos característicos, como el aullido en caso del mono aullador.

El registro de datos se realizó por medio de claves que servían para determinar las características del sitio de estudio, a partir de las zonas donde se realizaban las colectas de muestras fecales de cada mono (Tabla 3).

Tabla 3. Claves para colecta de datos en cada sitio de estudio.

COLECTOR: FECHA: (día/mes/año) LUGAR:				
ESTADO DE LA SELVA	ESTACIÓN	ASENTAMIENTOS HUMANOS *	ESPECIE OBSERVADA	CLAVE DE MUESTRA COLECTADA
Conservado = 0 Fragmentado = 1	Seca = 0 Húmeda = 1	Ausencia = 0 Presencia = 1	Mono Araña = M. A. Mono Aullador = S	

* Se tomó como presencia aquellas zonas donde se presentaba continua intervención humana (establecimiento de poblaciones humanas, caminos, veredas, turismo, extracción de bienes como madera, fauna etc.).

Como ya se mencionó, siempre que fue posible encontrar un animal en cautiverio (como mascota) a lo largo del recorrido, también se hacía una colecta.

D. COLECTA DE MUESTRAS EN CAMPO

La metodología empleada en este trabajo fue diseñada para reducir el estrés y la manipulación de los animales muestreados con la intención de disminuir al máximo las interacciones con los monos. En consecuencia el muestreo se basó en el uso de técnicas indirectas no invasivas, eliminando el uso de sedantes de cualquier tipo que pudieran tener un efecto de purga sobre el animal y la posibilidad de mortandad de cualquier individuo.

Debido a que el diagnóstico etiológico de las enfermedades parasitarias depende de la demostración del agente causal, es indispensable la obtención apropiada y el manejo adecuado de muestras, esto con la finalidad de tener especímenes de calidad para lograr el hallazgo y la identificación de parásitos en el laboratorio. Las muestras fecales frescas fueron colectadas de manera indirecta únicamente de individuos adultos, sin importar el sexo, inmediatamente después de haber sido defecadas, esto por dos razones básicas: para asegurar la especie de la cual se obtuvo la colecta y debido a que si las muestras pasan mucho tiempo expuestas al medio es muy probable que se contaminen por agentes externos, dando así información errónea (Stoner, 1996). Se colectaba la mayor cantidad de muestra fecal, la cual se guardaba en bolsas de plástico de cierre hermético hasta el momento en que se depositaba en viales (de plástico o vidrio) con soluciones conservadoras y fijadoras, en un periodo máximo de 24 hrs. En un principio la solución que se utilizó fue formalina (formol al 10%) para fijar las formas larvianas y huevos (Stoner, 1996), y en alcohol al 70% para las formas adultas. A la mitad del muestreo además de formalina las muestras también se colectaron en dicromato de potasio al 5%, debido a que mantiene la viabilidad de los parásitos (Álvarez *et al.*, 1997). Siempre se intentó obtener un mínimo de cuatro repeticiones por cada

muestra, para aumentar la probabilidad de encontrar mayor riqueza parasitaria, así como para tener series de réplicas para el análisis de laboratorio.

E. ANÁLISIS DE MUESTRAS EN LABORATORIO

El análisis morfológico y cuantitativo de las muestras coprológicas se realizaron en el laboratorio de Inmunoparasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. La identificación de parásitos se realizó con ayuda de los investigadores y estudiantes de el laboratorio antes mencionado y por medio de las tablas de identificación de parásitos publicados por la Organización Mundial de la Salud (1994).

Como ya se indicó, se estudiaron tanto la prevalencia como la riqueza e intensidad de parásitos en los individuos muestreados. La prevalencia se define como el número de hospederos infectados con uno o mas individuos de un género o especie parasitaria y se utiliza para referirse a la presencia o ausencia de dichos parásitos en los individuos de estudio. Esta en estrecha relación con la riqueza y la intensidad de parásitos (Bush *et al.*, 1997).

Una característica importante de los macroparásitos es su tendencia a dispersarse dentro de la población hospedera de forma que muchos individuos no son afectados lo son pero de manera superficial mientras que unos pocos son severamente infectados Sin embargo, hay que tomar en cuenta que un resultado positivo deja pocas dudas de la presencia de una infección existente, pero un resultado negativo puede indicar una infección reciente en la cual los parásitos todavía no han producido huevos o larvas. (Scott, 1988).

La figura 4. muestra la forma en que se hizo este análisis. Posteriormente se explica cada paso.

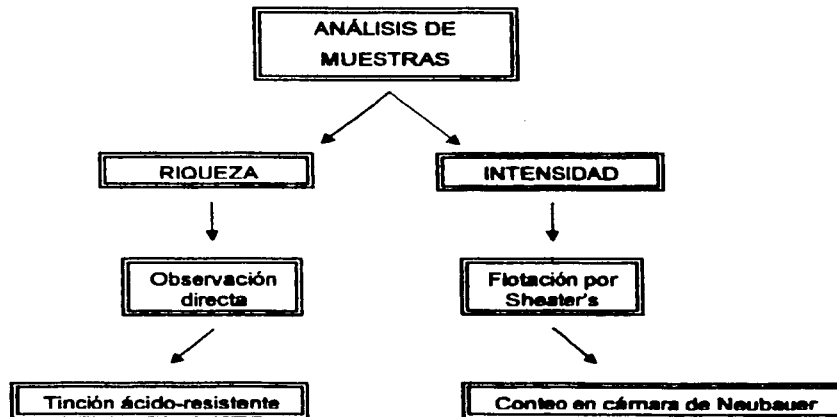


Figura 4. Procedimientos en el laboratorio de las muestras fecales colectadas.

1. RIQUEZA

La riqueza de especies se refiere a la composición de una comunidad en términos del número de especies presentes sin tomar en cuenta el número de individuos de cada especie. Es un componente de la diversidad (Bush *et al.*, 1997). La determinación de especies de parásitos gastroentéricos se realizó por diversas técnicas para obtener el mayor número de datos posibles y comparar la eficacia de las mismas en la detección de parásitos.

a. Observaciones Directas. Cada muestra, tanto las fijadas en formalina como las conservadas en dicromato de potasio fueron observadas en el microscopio óptico con un aumento de 10x y 40x. Se realizó un frotis de cada muestra del cual se determinaron todos los organismos observados. Para asegurar los resultados obtenidos de esta forma se realizaron tinciones.

b. Tinción Ácido-Resistente (Ziehl-Neelsen modificada). Para muestras fijadas en formalina. Se tiñeron dos frotis de cada muestra (véase Anexo II) (Vázquez, 2001).

c. Coprocultivo. En caso de haber duda en cuanto a la existencia de huevos de helmintos, se realizaron coprocultivos y más tarde, para la obtención de larvas, la técnica de migración larvaria con el aparato de Baerman. Para estos coprocultivos se utilizaron las muestras contenidas en dicromato de potasio

2. INTENSIDAD

La intensidad es una forma de densidad de parásitos dentro del muestreo de individuos hospederos (Bush *et al.*, 1997). Para efecto de este estudio este término representaba específicamente el número de individuos (sin importar la especie parasitaria a la que pertenecieran) en cada población de huéspedes. En este caso los individuos se agrupaban según las características estudiadas (especie de primate, tipo de estación, tipo de hábitat).

La cuantificación de la intensidad de endoparásitos por muestra se realizó con una cámara de Neubauer después de haber sometido las muestras a flotación (véase Anexo II).

a. Flotación por Sheater's (método de Arrowood, 1994).

El total de huevos y larvas de las cuatro laminillas de la cámara de Neubauer representó la intensidad de la infección para esa muestra. Las formas adultas se identificaron directamente. Todas las observaciones se hicieron de una o dos repeticiones tomadas al azar de cada muestra (véase Anexo II).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis permitió la obtención de estos dos tipos de resultados buscados: riqueza e intensidad. Aquí como ya se menciona, la riqueza representaba el número de especies encontradas en cada individuo y la intensidad el proporción de parásitos encontrados en los primates estudiados. Esos dos factores fueron los que se analizaron.

1. PRIMATES SILVESTRES

Para el análisis de datos de riqueza, se utilizaron dos un análisis de variancia, según fuera necesario. Uno de tres vías (o tres factores) en rangos y en algunos casos uno de dos vías. El factor que cambia entre ambos es el número de factores que se relacionan entre si. Para los datos de intensidad se utilizaron ambos tipos de ANOVA's (de tres y dos vías) para relacionar los diversos factores del estudio. El nivel de confianza fue de $\alpha = 0.05$. Este tipo de análisis se utiliza cuando se quiere ver si dos o mas grupos experimentales son afectados por tres factores que pueden o no interactuar. En un análisis de variancia multifactorial, existen diversos factores experimentales los cuales varían en cada grupo experimental. Debido a que la distribución de nuestros datos no resultaba normal, estos los transformamos en rangos para que de esta forma cumplieran con las condiciones necesarias para un análisis de este tipo. Se decidió esta prueba debido a que era la que relacionaba los distintos factores (tipo de estación, tipo de hábitat y especie de primate) con la información de prevalencia parasitaria. Además prueba cuatro hipótesis: 1) No hay diferencia entre los niveles del primer factor; 2) No hay diferencia entre los niveles del segundo factor; 3) No hay diferencia entre los niveles del tercer factor; y 4) No hay interacción entre los factores (Ambrose y Peckham ,1977; Sokal y Rohlf, 1969).

2. PRIMATES MASCOTA

En ambos casos (riqueza e intensidad) se utilizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA común), con un nivel de confianza de $\alpha = 0.05$. Esto se hizo para comprobar si existían diferencias significativas entre las especies de parásitos huéspedes encontradas en las dos especies de primates en condiciones de cautiverio.

VI. RESULTADOS

A. ENDOPARÁSITOS EN PRIMATES SILVESTRES.

Un total de 45 primates silvestres (*A. geoffroyi yucatanensis* y *A. pigra*) fueron muestreados. De estos 21 individuos (46.6%) eran de zonas fragmentadas mientras que 24 (53.3%) habitaban zonas conservadas. Las muestras totales obtenidas de individuos *A. geoffroyi yucatanensis* (n =34) fueron mayores que las de *A. pigra* (n =11) (Tabla 4).

Tabla 4. No. de muestras en los dos sitios de estudio del estado de Quintana Roo, México.

	FRAGMENTADO	CONSERVADO
<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i> (N)	21	13
<i>Alouatta pigra</i> (N)	3	8

1. Riqueza

En cuanto a la riqueza encontrada por tipo de hábitat tenemos que las zonas conservadas se presenta una especie mas (n =12) que las fragmentadas (n =11) (Tabla 4). La proporción de parásitos encontrados en muestras obtenidas por estación según la especie de primate fue mayor o igual en la estación húmeda que en la seca tanto para las poblaciones que se encontraban en zonas conservadas (Tabla 5), como en las fragmentadas (Tabla 6).

Tabla 5. Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates habitantes de sitios conservados del estado de Quintana Roo, México, según tipo de estación.

Especie de primate	Tropas muestreadas (N)			Muestras de heces (N)			Muestras de heces positivas (N y %)			Riqueza de parásitos (N spp.)**		
	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*
<i>Alouatta pigra</i>	4	2	2	8	5	3	7 (87.5%)	5 (100%)	2 (66.66%)	9	9	1
<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	6	3	3	13	6	7	12 (92.3%)	6 (100%)	6 (85.7%)	11	8	8

* E.H.= Estación Húmeda; E.S.=Estación Seca

** El número de especies de parásitos gastroentéricos por cada estación puede ser mayor al número total de especies debido a que en algunas ocasiones, las especies se repetían en ambas estaciones.

Tabla 6. Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates habitantes de sitios fragmentados del estado de Quintana Roo, México.

Especie de primate	Tropas muestreadas (N)			Muestras de heces (N)			Muestras de heces positivas (N y %)			Riqueza de parásitos (N spp.)**		
	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*
<i>Alouatta pigra</i>	2	1	1	3	2	1	3 (100%)	2 (66.6%)	1 (33.3%)	6	6	2
<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	7	4	3	21	13	8	20 (95.2%)	13 (100%)	7 (87.5%)	11	9	6

* E.H.= Estación Húmeda; E.S.=Estación Seca

** El número de especies de parásitos gastroentéricos por cada estación puede ser mayor al número total de especies debido a que en algunas ocasiones, las especies se repetían en ambas estaciones.

Respecto a la riqueza entre especies de primates tenemos que mientras para *Ateles geoffroyi yucatanensis* el número de especies parasitarias encontradas fue igual en ambas zonas (once spp.); los individuos de *Alouatta pigra* en zonas conservadas presentaron una mayor riqueza (nueve spp.) que en zonas fragmentadas (seis spp.) (Tabla 7). La figura 5 ilustra el porcentaje total, sin importar tipo de hábitat, estación climática o especie de primate, en que estuvo presente cada especie de parásito gastroentérico encontrada. Al relacionar las especies de primates con el tipo de hábitat, el análisis de varianza dio una diferencia significativa ($F = 4.263$; $p < 0.05$) (Figura 6; Tabla 8).

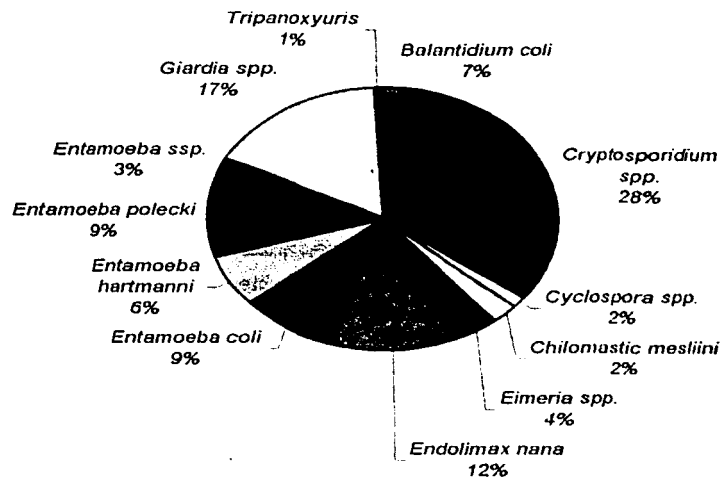


Figura 5. Distribución de los géneros de parásitos encontrados en ambas especies de primates del estado de Quintana Roo, México.

Tabla 7. Porcentaje de especies de endoparásitos encontrados en poblaciones de primates silvestres en localizados en hábitat conservado y fragmentado del estado de Quintana Roo.

Spp. endoparásitos *	Indiv. de <i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i> infectados en ambos tipos de hábitat		Indiv. de <i>Alouatta pigra</i> infectados en ambos tipos de hábitat	
	H. Conservado (Muestras N =13) Indiv. positivos (%)	H. Fragmentado (Muestras N =21) Indiv. positivos (%)	H. Conservado (Muestras N =8) Indiv. positivos (%)	H. Fragmentado (Muestras N =3) Indiv. positivos (%)
<i>Balantidium coli</i>	3 (23.0)	2 (9.5)	2 (25.0)	2 (66.6)
<i>Chilomastix meslinii</i>	2 (15.3)	1(4.7)	0	0
<i>Cryptosporidium</i> spp.	10 (77.0)	18 (85.7)	4 (50.0)	3 (100)
<i>Cyclospora</i> spp.	0	1 (4.7)	1 (12.5)	0
<i>Eimeria</i> spp.	3 (23.0)	1(4.7)	1 (12.5)	0
<i>Endolimax nana</i>	5 (38.4)	5 (23.8)	3 (37.5)	2 (66.6)
<i>Entamoeba coli</i>	3 (23.0)	4 (19.0)	2 (25.0)	2 (66.6)
<i>Entamoeba hartmanni</i>	4 (30.7)	3 (14.2)	1 (12.5)	0
<i>Entamoeba poleki</i>	2 (15.3)	5 (23.8)	2 (25.0)	2 (66.6)
<i>Entamoeba</i> spp.	2 (15.3)	2 (9.5)	0	0
<i>Giardia</i> spp.	6 (46.1)	12 (57.1)	2 (25.0)	1 (33.3)
<i>Tripanoxyuris</i>	1(7.69)	0	0	0

* Para una descripción acerca de la sinología por parásito véase el Anexo III.

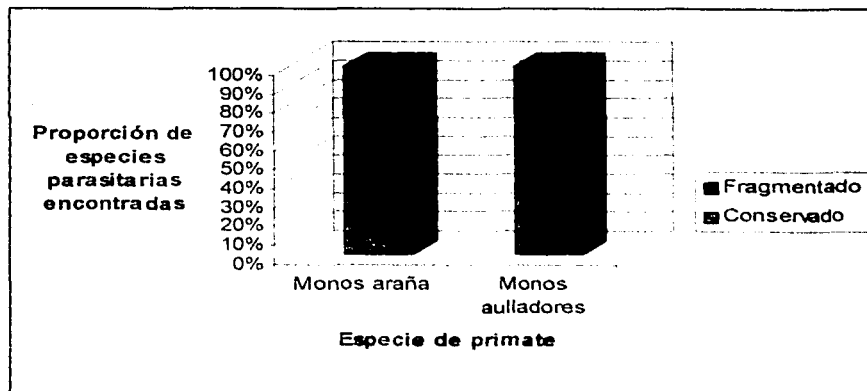


Figura 6. Proporción de especies parasitarias en relación a la especie de primates y el tipo de hábitat considerado en el estado de Quintana Roo, México.

Los datos de riqueza parasitaria por estación, muestran que si existe una mayor intensidad en la estación húmeda a diferencia de la seca, sin importar el tipo de hábitat o de especie estudiada y que existe diferencia significativa ($F = 10.280$; $p < 0.05$) en cuanto a los diferentes tipos de estación (Figura 7; Tabla 8).

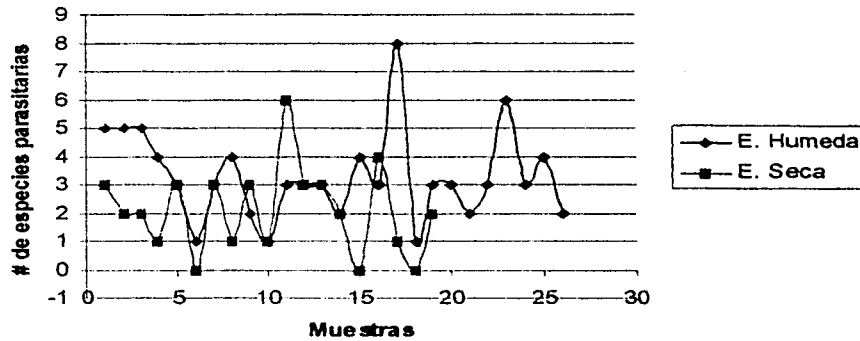


Figura 7. Riqueza parasitaria encontrada entre estaciones climáticas en Quintana Roo, México.

Aunque no se observó una diferencia significativa en el análisis de riqueza de estación versus especie de primate, sí existió una fuerte tendencia ($F = 2.948$; $p = 0.094$) (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de análisis de varianza de tres vías de riqueza de parásitos gastroenéricos encontrada en primates silvestres de Quintana Roo, México.

Fuente de variación	DF	SS	MS	F	P
Hábitat	1	85.294	85.294	0.648	0.426
Estación	1	1353.997	1353.997	10.280	0.003
Sp. de primate	1	40.765	40.765	0.310	0.581
Hábitat x Estación	1	53.656	53.656	0.407	0.527
Hábitat x Sp. de primate	1	561.495	561.495	4.263	0.046
Estación x Sp. de primate	1	388.281	388.281	2.948	0.094
Hábitat x Estación x Sp. de primate	1	6.871	6.871	0.0522	0.821
Error	37	4873.201	131.708		
TOTAL	44	7165.500	162.852		

DF: grados de libertad; SS: suma de cuadrados; MS: promedio de cuadrados; F: valor estadístico; P: probabilidad

2. Intensidad

El análisis estadístico de intensidad (ANOVA) relacionando los factores estación, especie de primate y sitio estudiado, no mostró diferencia significativa en ningún caso. Sin embargo cuando se realizó el mismo análisis excluyendo el factor estación se observaron diferencias significativas ($F = 6.054$; $p < 0.05$) (Tabla 9), en la cantidad de parásitos encontrados en los dos tipos de hábitat, siendo mayor para los sitios fragmentados en relación a la especie muestreada (Tabla 10, Figura 8).

Tabla.9. Resultados del análisis de varianza de dos vías de intensidad de parásitos gastroentéricos encontrada en primates silvestres de Quintana Roo, México.

Fuente de variación	DF	SS	MS	F	P
Hábitat	1	933.855	933.855	6.054	0.022
Sp. de primate	1	3.008	3.008	0.0915	0.890
Hábitat x Sp. de primate	1	176.779	176.1779	1.146	0.296
Error	22	3393.377	154.244		
TOTAL	25	4577.279	183.091		

DF: grados de libertad; SS: suma de cuadrados; MS: promedio de cuadrados; F: valor estadístico; P: probabilidad

Tabla 10. Intensidad parasitaria promedio para las especies de primates silvestres localizadas en el estado de Quintana Roo.

*Promedio total de parásitos encontrados ($\times 10^4$)	<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>						<i>Alouatta pigra</i>					
	Conservado			Fragmentado			Conservado			Fragmentado		
	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*	Total	EH*	ES*
	14.33	7.83	6.50	21.86	10.80	11.06	10.13	4.30	5.83	15.62	12.37	3.25

* E.H.= Estación Húmeda; E.S.=Estación Seca

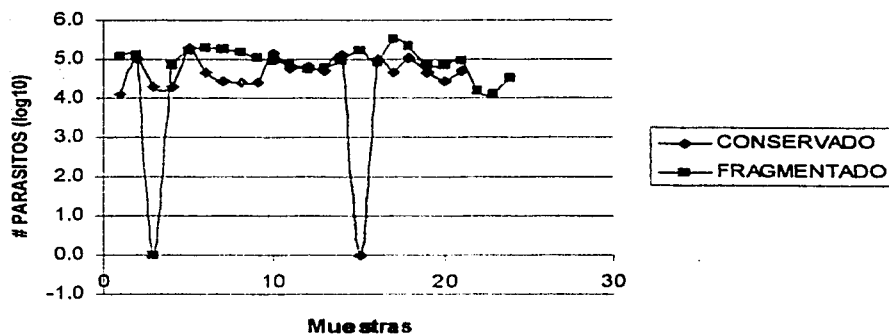


Figura 8. Intensidad parasitaria encontrada en los dos tipos de hábitat (Log base10) en Quintana Roo, México.

B. ENDOPARÁSITOS EN PRIMATES MASCOTA.

Un total de cinco animales mascota fueron muestreados. De estos, tres fueron monos araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) y dos aulladores (*Alouatta palliata*). Estos últimos especies de distribución no natural en la zona, introducidos de Chiapas, México;(Tabla 11).

Tabla 11. Especies muestreadas, sitios de estudio, numero de muestras y riqueza endoparasitaria de primates mascota de Quintana Roo, México.

	<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	<i>Alouatta palliata</i>
N	3	2
% infectado	100	100
Número de especies parasitarias encontradas	7	8

1. Riqueza

De la riqueza parasitaria encontrada en cada especie de primate, se encontró que comparten similitud en la mayoría de especies, donde *Alouatta palliata mexicana* presenta un género mas (Tabla 12, Tabla 13. La Figura 9 muestra los porcentajes totales de riqueza encontrada basándonos en los datos de todos los monos en cautiverio. El análisis estadístico mostró que hubo una diferencia significativa ($F = 6.054$; $p < 0.05$) en cuanto a número de especies parasitarias encontradas por especie de primate (Tabla 14).

Tabla 12. Prevalencia parasitaria en primates localizados en sitios de cautiverio del estado de Quintana Roo, México.

Sp. de primate	Individuos muestreados (muestras de heces) (N)	Muestras de heces positivas (N y %)	Riqueza de parásitos (N spp.)
	Total	Total	Total
* <i>Alouatta palliata mexicana</i>	2	2 (100%)	8
<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	3	3 (100%)	7

* Especie localizada fuera de su distribución geográfica original

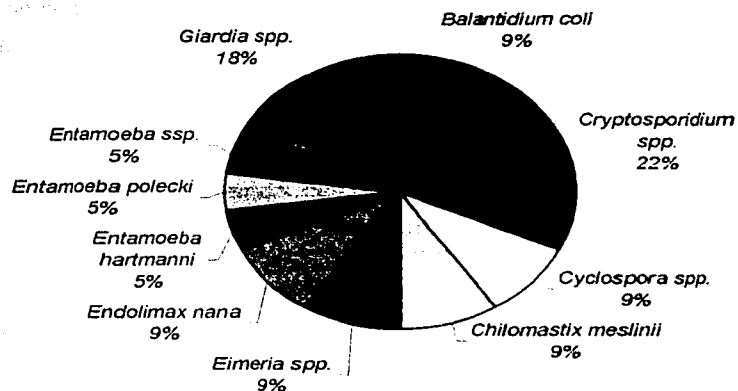


Figura 9. Distribución de los géneros parásitos encontrados en los primates en cautiverio.

Tabla 13. Riqueza de especies endoparasitarias en las dos especies de primates encontrados en cautiverio de Quintana Roo, México.

Spp. endoparasitos	Individuos de <i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	Individuos de <i>Alouatta palliata</i>
	(Indiv. muestreados N =3) Indiv. positivos (%)	(Indiv. muestreados N =2) Indiv. positivos (%)
<i>Balantidium coli</i>	0	2 (100)
<i>Chilomastix meslinii</i>	1 (33.3)	1 (50.0)
<i>Cryptosporidium</i> spp.	3 (100)	2 (100)
<i>Cyclospora</i> spp.	1 (33.3)	1 (50.0)
<i>Eimeria</i> spp.	0	2 (100)
<i>Endolimax nana</i>	1 (33.3)	1 (50.0)
<i>Entamoeba hartmanni</i>	1 (33.3)	0
<i>Entamoeba polecki</i>	1 (33.3)	0
<i>Entamoeba</i> spp.	0	1 (50.0)
<i>Giardia</i> spp.	3 (100)	2 (100)

Tabla 14. Resultados del análisis de varianza de una vía de riqueza encontrada en primates mascota de Quintana Roo, México.

Fuente de variación	DF	SS	MS	F	P
Entre especies de primates	1	8.533	8.533	38.400	0.008
Error	3	0.667	0.222		
TOTAL	4	9.200			

DF: grados de libertad; SS: suma de cuadrados; MS: promedio de cuadrados F: valor estadístico; P: probabilidad.

2. Intensidad

En cuanto a la intensidad encontrada según las especies encontradas en cautiverio o como mascotas tenemos que la tendencia a encontrar mas número de parásitos fue mayor en *Ateles geoffroyi yucatanensis* que en *Alouatta palliata mexicana*, sin embargo no hubo una diferencia significativa (Tabla 15).

Tabla 15 Intensidad parasitaria promedio para las especies de primates mascota de Quintana Roo, México.

	<i>Ateles geoffroyi yucatanensis</i>	<i>*Alouatta palliata mexicana</i>
Promedio total de parásitos encontrados ($\times 10^4$)	Total	Total
	54.33	3.0

*Especie de primate fuera de su distribución original

VII. DISCUSIÓN

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, los parásitos deben de ser considerados como parte integral de la compleja biología de los hospederos (en este caso los primates) y no como una microbiota causante de enfermedades. El aislar a los animales silvestres de estos huéspedes naturales podría debilitar a las poblaciones (en este caso de primates) impidiéndoles generar la inmunidad necesaria para contrarrestar a estos agentes parasitarios en una infección. Es esencial ser objetivos en cuanto a la interpretación de los resultados y no perder de vista que la presencia de parásitos no es un indicativo necesario de que las poblaciones como tales se encuentren enfermas. Aun en los casos donde se obtuvieron resultados positivos a parásitos, esto no asegura que esta presencia este provocando una enfermedad como tal o si es simplemente la manifestación de una infección subclínica (Scott, 1988). El muestreo realizado en este trabajo demuestra la ocurrencia parasitaria en un momento determinado para un grupo de individuos. Es importante tomar en cuenta que al menos para lo reportado en humanos, la excreción de parásitos es intermitente y es posible que algunas de las colectas realizadas no presentaran parásitos sin que esto reflejara la situación real, además de que en ocasiones los procedimientos de detección pueden no ser lo suficientemente sensibles a detectar pequeñas cantidades de huevos (Álvarez *et al.*, 1997; Scott, 1988). En cuanto a las técnicas utilizadas en el laboratorio para la identificación de los parásitos, se notó que ambos conservadores (formol y dicromato) resultaban útiles según el tipo de observación que se requiera. Para las observaciones directas y las tinciones el formol ayuda a la correcta identificación de los organismos, sin embargo para los coprocultivos lo mas adecuado resulto las muestras conservadas en dicromato ya que las de formol, al fijar las muestras impiden el desarrollo de los huevos (Gual *et al.*, 1990).

Cabe señalar que aunque para este estudio nos basamos en factores específicos para estudiar la interacción entre primates y parásitos, sabemos que existen otros factores de tipo ecológico o filogenético los que también pueden definir la carga parasitaria en una población de huéspedes. De esta forma los resultados obtenidos en este trabajo representan la fauna de parásitos gastroentéricos que se encuentran tanto en condiciones naturales como en cautiverio, en los primates del Estado de Quintana Roo, México en los periodos del muestreo. Como ya se ha reportado en trabajos previos, resulta muy difícil estudiar el rol específico de un factor (como las infecciones) y su efecto en cuanto a la regulación de poblaciones silvestres, debido a la complejidad de las interacciones que ocurren en el campo (Scott, 1988; Stoner, 1996). Aún así, pudimos encontrar algunas diferencias significativas y ciertos patrones claros presentes entre la prevalencia

parasitaria en primates y su relación con los diversos factores considerados. Sin embargo es deseable realizar estudios similares para complementar la información obtenida. Es así como con base a los resultados, tanto para la riqueza como la intensidad de parásitos y su relación con los distintos factores considerados en el presente estudio, podemos decir lo siguiente:

A. DIFERENCIAS ENTRE TIPO DE HABITAT.

Como se definió en un principio, el tipo de hábitat para nuestro estudio dependía tanto de la cercanía de asentamientos humanos al área donde se encontraban los primates, como de la reducción del tamaño del parche, que podría ser consecuencia de la primera característica. Sin embargo, cabe mencionar que el termino fragmentación puede llegar a resultar ambiguo debido a que cada autor puede darle un significado distinto y en muchas ocasiones no se tiene un parámetro preciso que diferencie este con el de perturbación. Es por esto que creemos que para futuros trabajos el término fragmentación debe de ser aplicado con base a un estudio previo de diversidad vegetal de las zonas que se piensan estudiar. Aún así, para efecto de este estudio el término fue muy útil de la forma en que se aplicó. En estas áreas donde el hombre y otros primates cohabitan, el contacto entre ambas especies es indirecto, no hay que olvidar que los humanos fungen como portadores de los parásitos al moverse de un asentamiento a otro. Como ya se ha señalado para este tipo de situaciones, muchos de los parásitos infecciosos lo son para ambos grupos, sugiriendo una zoonosis entre ambos, sin embargo cuando estos no son comunes para ambos, las enfermedades causadas resultan de gran severidad para el grupo no original (Fiennes, 1967).

Nuestros resultados sugieren diferencias significativas en relación al tipo de hábitat y la especie de primate estudiada, tanto en riqueza como en intensidad de parásitos. En cuanto a los resultados de riqueza parasitaria entre los dos tipos de hábitat (conservados/ fragmentados), se rechazó nuestra hipótesis ya que no se encontró diferencia significativa entre ambos. Sin embargo, para la relación tipo de hábitat versus especie de primate sin tomar en cuenta el factor estación, se aprueba nuestra hipótesis ya que si existió una diferencia significativa. Varios autores han mencionado (Stuart *et al.*, 1990, 1990; Gilbert, 1994) que existe una correlación positiva entre la distribución y densidad de primates y las infecciones parasitarias. Esto nos sugiere que el tamaño del parche donde habiten los primates juega un papel básico en cuanto a la presencia de la infección, ya que al haber mayores contactos habrán mas oportunidades de trasmisión. El que los resultados muestren distintas tendencias según la especie de primate: (mayor riqueza para los monos aulladores en zonas conservadas y mayor riqueza para los monos aulladores en zonas

fragmentadas), nos hace pensar que el tipo de hábitat tiene una influencia distinta sobre cada especie de primate. Esto puede deberse a que nuestras especies de primates de estudio, presentan distinta respuesta a la riqueza parasitaria según la densidad poblacional a la que estén expuestas además de que el comportamiento y hábitos también deben de verse modificados. El que el tipo de hábitat influya de manera distinta en la riqueza nos sugiere, que en ocasiones los sitios menos perturbados por humanos son los que presentan la mayor prevalencia de infecciones (como lo visto con los monos araña). Al igual que (Stuart, 1993), consideramos esto es posible resultado de que la compleja red ecológica que involucra las transmisiones hospedero-huésped no se ha roto en estos sitio.

Así mismo, cuando se relacionó la intensidad de parasitismo con el tipo de hábitat y la especie de primate, eliminando el factor estación, encontramos que nuestra hipótesis se apoya ya que para ambas especies que habitan en las zonas fragmentadas, la intensidad fue mayor. Creemos que esto es resultado de la cercanía de contactos, debido a la fragmentación, que propicia la reinfección de una misma especie parasitaria entre primates, teniendo como resultado que la intensidad fuera alta en ambas especies.

B. DIFERENCIAS ENTRE ESTACIONES CLIMÁTICAS.

En algunos reportes el factor climático parece tener una mayor influencia en la presencia de parásitos y se resalta a importancia de realizar estudios seriados en distintas temporadas del año para tener mayor confiabilidad en el diagnóstico (García, 1995; Scott 1988; Serrano, 1998). Observamos que la estación climática húmeda influye en el incremento de la riqueza parasitaria, lo cual ha sido reportado previamente por otros autores, quienes afirman que los ambientes cálido-húmedo de las selvas favorecen la aparición de estos organismos (Stuart *et al.*, 1990, 1993; Stoner, 1996). El periodo húmedo en el tipo selvas estudiadas abarca los meses de septiembre a febrero-marzo, por lo que esto coincide con los resultados de Serrano (1998), en los que se reporta que la mayor incidencia parasitaria para la familia Cebidae (a la que pertenecen los géneros *Alouatta* y *Ateles*), se presenta en los meses de enero y febrero. Esto es consistente con las condiciones de humedad y temperatura que permiten la sobrevivencia de larvas y huevos de protozoarios por lo que incrementa las posibilidades de infección, en contraste con las épocas secas. Otro factor al que podría estar influyendo la estación climática es al tipo de alimento disponible, ya que la vegetación se encuentra en relación a los recursos de agua con los que cuenta. Posiblemente algún tipo de vegetación pudiera estar actuando como laxante para los animales. Cabe mencionar que, como vimos en los resultados, aunque no se observó una diferencia significativa en el análisis de riqueza de estación versus especie de primate, sí existió una fuerte tendencia. El análisis de varianza

referente a la intensidad mostró que solo existe relación directa cuando se excluye este factor, lo cual supone que la estación climática esta teniendo una influencia directa sobre los otros factores estudiados.

Quizás con una muestra mas amplia para cada estación se tendria mas claro si hay diferencias significativas entre la riqueza e intensidad parasitaria que hay en cada estación para las dos especies de primates.

C. DIFERENCIAS ENTRE ESPECIES DE PRIMATES SILVESTRES.

El análisis de riqueza parasitaria encontrada por especie de primates muestra que no hay diferencia estadísticamente significativa entre ambas especies de primates, pero si la hay cuando estas se relacionan con el tipo de hábitat.

Las dos especies de parásitos mas frecuentes para ambos primates fueron *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. Aunque *Ateles geoffroyi yucatanensis* presentó algunas especies mas que *Alouatta pigra*, coincidieron en la riqueza parasitaria. Esto podría deberse a que los contactos entre estas especies, al ser simpátricas, son cercanos y pueden tener como consecuencia que las enfermedades y los parásitos sean ampliamente compartidos. De esta forma las distintas especies de parásitos se comportan como comensales dentro de los huéspedes, permitiendo que estos desarrollen inmunidad hacia parásitos de otros huéspedes que comparten el mismo hábitat (Fiennes, 1967). Las especies de parásitos que solo fueron encontrados en individuos de *Ateles geoffroyi yucatanensis* son los protozoarios *Chilomastix meslinii* y *Entamoeba* spp. y el nematodo *Tripanoxyuris* spp. Cabe mencionar que este último fue observado en una sola muestra de la cual no hubo repeticiones, proveniente del único individuo muestreado en esa fecha y sitio.

Al parecer la transmisión parasitaria se da por contaminación fecal, ya que al moverse entre el dosel de los árboles estos animales pueden estar expuestos a la heces de otros individuos de la misma o de otra especie. Sin embargo, un estudio mas detallado de este punto sería interesante para determinar si los hábitos de fecalismo están relacionados con los factores de riesgo, dado que existe el antecedente acerca de que los monos aulladores (*Alouatta seniculus*) se desplazan a sitios específicos para defecar como posible mecanismo para evitar la reinfección entre ellos (Gilbert, 1997). De igual manera, aunque los análisis de intensidad no mostraron diferencias entre especies, si encontramos diferencia cuando se relacionaba el factor especie de primate y el factor tipo de hábitat.

De esta forma los análisis estadísticos apoyan nuestra hipótesis ya que no hay variación de riqueza e intensidad de parásitos gastroentéricos entre especies de primates. Esto pudiera deberse a que en efecto, los primates han desarrollado cierta inmunidad hacia los parásitos de las especies con las que cohabitan. Sin embargo, encontramos que las dos especies de primates en relación a las condiciones del lugar que habite, presentan distinta prevalencia de parásitos gastroentéricos. Por lo cual, la condición de tipo de hábitat, según la especie de primate que la ocupe debe estar teniendo un posible efecto, como mayor susceptibilidad a parásitos gastroentéricos.

D. PRIMATES MASCOTA.

Como se mencionó en un principio, aunque no fue parte de los objetivos principales, siempre que fue posible se realizó un muestreo de animales en cautiverio, ya que resultaba interesante hacer un estudio general sobre la fauna endoparasitaria en primates bajo condiciones no naturales. Los animales en cautiverio pierden las condiciones originales de su ambiente, por lo que mantener el equilibrio de su vida natural resulta difícil. Estos individuos se ven forzados a vivir en situaciones de mayor riesgo dado que las circunstancias del cautiverio modifican su nivel de estrés al igual que su dieta. Dichas modificaciones pudieran verse reflejadas en un incremento en la susceptibilidad hacia agentes patógenos (bacterias, parásitos, virus) que bajo condiciones naturales resultarían inocuos. Esta pérdida de equilibrio no solo aumenta la morbilidad sino también la mortalidad dado que los animales en cautiverio no presentan la inmunidad adecuada por no tener interacción con especies similares (Fiennes, 1967; Lafranchi, 1988). Se sabe que cuando algunos primates son capturados para reubicarlos en zoológicos la relación que existe entre el estrés y la parasitosis resulta en muchos casos fatal (Castillejos, 1993).

En este estudio los primates mascotas presentaron una prevalencia de parásitos gastroentéricos de un 100%. Cabe resaltar el muestreo de los monos aulladores se realizó con una tropa translocada perteneciente a una especie (*Alouatta palliata mexicana*) que no habita de manera natural en la península de Yucatán. Esto podría tener graves repercusiones debido a que la translocación de la fauna es potencialmente peligrosa tanto para la población residente como para la translocada, que al ser expuesta a agentes bacterianos, virales y parasitarios distintos, se vuelven mas susceptibles a contraer enfermedades (Santa Cruz, *et al.*, 2000). Actualmente esta tropa se encuentra en un reducido parche de selva, pero que en algún punto podría conectarse con una extensión mayor en la cual habitarán monos aulladores de la especie endémica de la zona. Los efectos que podría tener esta otra especie introducida son desconocidos por lo cual este caso particular caso es digno de un monitoreo regular. En otro caso encontramos a un mono araña

hembra, a la cuál se le se encontró una parasitosis activa, principalmente a *Giardia* spp. Este parásito es un patógeno ampliamente distribuido en poblaciones humanas y es incierto si su transmisión zoonótica o antropozoonótica. En total, los dos géneros más representados fueron *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp.

En cuanto a los análisis referentes a la riqueza, encontramos que fue significativamente mayor en los primates cuya distribución no era natural, en comparación con los monos araña de distribución natural en el área que se encontraban en cautiverio. En cuanto a los datos de intensidad encontrada no encontramos una diferencia entre especies. Siendo el tamaño de la muestra tan pequeño, es difícil hacer inferencias de este factor, haciéndose necesario un estudio más profundo de este punto para saber que tan expuestos están humanos y monos a parásitos y cuáles son las condiciones que favorecen la transmisión. Como podemos apreciar en la lista de los parásitos encontrados en nuestro estudio, estos son compartidos por grupos humanos (véase Anexo III).

E. CONSERVACIÓN DEL HABITAT Y SUS IMPLICACIONES.

El diseño de escenarios para la conservación de las poblaciones silvestres de primates en cualquier región debe hacerse considerando los remanentes de islas de vegetación como componentes de un "ecosistema" y no como entidades bióticas aisladas (Estrada y Coates-Estrada, 1996). El patrón general observado actualmente en la mayor parte de áreas del mundo es la expansión de zonas urbanas y la reducción de espacio reservado para las poblaciones de animales silvestres. A medida que los animales sean forzados a existir en altas densidades prácticamente todos los aspectos de su vida y salud se ven afectados, sin que la fauna parasitaria sea la excepción. De esta forma, para conservar una población huésped es necesario conservar también su medio y si es posible mantener suficiente variación genética para que la población no sufra los efectos negativos de la reproducción entre individuos genéticamente cercanos (Scott, 1988). Como ejemplo de lo anterior se ha observado que la conservación de *Ateles* (en regiones como Los Tuxtlas, Ver.) puede depender en la conservación de grandes áreas de selva sin la cual poblaciones genéticamente viables puede ser preservado (Shaffer, 1987). Como se ha sugerido anteriormente los primatólogos conservacionistas deben considerar el problema de la preservación de primates no solo de una forma puramente ecológica, sino como un problema social el cual solo podrá ser abordado por grupos de trabajo interdisciplinarios para obtener resultados satisfactorios a todos los niveles (Estrada y Coates-Estrada, 1996).

Las personas involucradas tanto directa como indirectamente en cuestiones de protección del medio, deben considerar en cualquier plan de conservación las implicaciones en cuanto a la salud general de las poblaciones animales. Esto como parte de una evaluación integral de las respuestas que varias especies presentan a la perturbación del hábitat. No hay que olvidar que en ecosistemas tan complejos como las selvas todas las especies están relacionadas entre sí, por lo que las condiciones en las que el que una población de individuos *sombrilla* (como lo son los primates) dirán mucho de las condiciones en que se encuentra el área en general. La conservación de áreas y reservas indígenas de este estado, resulta de particular importancia para las especies *Ateles geoffroyi yucatanensis* y *Alouatta pigra*, puesto que, las actividades de estas comunidades humanas no representan un peligro real para las poblaciones de dichas especies. En esta zona la principal amenaza resulta de la expansión de los desarrollos turísticos, que cada vez se extienden más por las manchas de selva bien preservada donde se encuentran tanto primates como muchas otras especies animales. Esta situación, eventualmente conlleva a la deforestación, así como a la extracción de estos primates de los primates de su hábitat natural, incluyendo el tráfico de estos como mascotas.

Los monos de la península de Yucatán han tenido un largo periodo de coexistencia con las poblaciones humanas, las cuales han sido relativamente densas durante el último milenio (Watts y Rico-Gray, 1987). Es necesario entender la magnitud de los cambios y educar para crear conciencia de la importancia que tiene preservar estas zonas, labor que puede ser realizada por los investigadores. Es necesario un mayor fomento a la investigación en la península de Yucatán, no únicamente de primates pero de la fauna silvestre que ahí habita ya que las estrategias de deben ser dirigidas a la conservación de los ecosistemas y no a la de alguna especie en particular, pues sin el ecosistema las especies no sobreviven (Rico-Gray y Watts, 1989). Esta información será una parte clave en el proceso de preservación de selvas tropicales mexicanas (o cualquier ecosistema), que se podrá utilizar para diseñar proyectos específicos de utilización y conservación con beneficios directos sobre las poblaciones humanas y para el medio. Actualmente existen leyes para proteger a ambas especies, sin embargo, no se dispone de severas sanciones u organismos efectivos que exijan el cumplimiento de las mismas. Entre las alternativas de conservación que podríamos proponer con base al estado actual de ambas especies, es la creación de parques y reservas con vigilancia efectiva de las zonas, mayor apoyo a la investigación científica, así como programas educativos y alternativas económicas para los habitantes de dichas zonas. De ser cumplidos a cabalidad estos objetivos, podrían asegurar la protección tanto de los primates como de la selva.

VIII. CONCLUSIONES

Las poblaciones silvestres de monos araña (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) y monos aulladores (*Alouatta pigra*) del estado de Quintana Roo, están expuestos a diversas especies de parásitos gastroentéricos de los cuales resaltan *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. y *Balantidium coli*.

Los diversos estudios y resultados aquí expuestos, muestran que no podemos encontrar un modelo riguroso que revele las relaciones exactas entre los diversos factores ecológicos (clima, tipo de hábitat) con la presencia de parásitos en primates. Sin embargo, para este estudio las condiciones ambientales (humedad) resultan ser de la mayor influencia sobre la carga parasitaria en ambas especies de monos. La riqueza de protozoarios gastroentéricos en poblaciones silvestres de primates en Quintana Roo, esta determinada por la especie de primate cuando se encuentra en relación con el tipo de hábitat, además de existir una influencia directa tanto por el tipo de estación climática como al grado de conservación del hábitat en relación a la especie de primate estudiada. La intensidad se encuentra relacionada con el tipo de hábitat y con la especie de primate que ahí se encuentre. A medida que podamos identificar que factores están afectando o propiciando esta prevalencia, se podrán enfocar mejor los esfuerzos hacia la conservación.

El estudio de los primates mascota reveló que hay una diferencia en la riqueza parasitaria entre las dos especies encontradas en cautiverio y una fuerte tendencia en cuanto a la intensidad, que no pudo ser comprobada por lo limitado de la muestra. Se sugiere un estudio específico de primates mascota para ampliar nuestra información de las condiciones de vida en que se encuentran. Es necesario desarrollar programas para crear conciencia en la sociedad de lo grave que resulta el tener especies silvestres como mascotas, no solo por las implicaciones de riesgo que esto implica para los humanos, sino también porque son especies en peligro de extinción.

El presente estudio de parásitos gastroentéricos en la zona de Quintana Roo es relativamente pequeño en cuanto a número de muestras, no obstante brinda información útil principalmente de la poblaciones que se encuentran en ambientes fragmentados, como fue el caso de la mitad de las localidades muestreadas. Este trabajo auxilia en el entendimiento de cuestiones como la relación parásitos-hospederos, brindando datos relevantes para los planes de conservación y manejo de dichas especies; aún se necesitan más estudios comparativos entre tipos de hábitat para determinar

los efectos de la fragmentación en general, en las relaciones ecológicas de los monos y sus parásitos.

Es importante utilizar a los parásitos gastroentéricos como indicadores ecológicos ya que proporcionan información veraz y útil en los trabajos que involucran el estudio de primates silvestres. La influencia de una infección o enfermedad debe ser tomada en cuenta dentro de la lista de factores a considerarse en el desarrollo de un programa de conservación de una determinada zona. Los planes de manejo que incluyen la reintroducción o translocación de individuos deben tomar en cuenta los efectos potenciales de los parásitos en los hospederos nativos.

REFERENCIAS

- * ACEVES, M. 1995. Identificación de nematodos en monos aulladores (*Alouatta palliata*) en la isla de Agatepec. Tesina Profesional. FMVZ, UNAM.
- * ÁLVAREZ, R; VALENCIA, S Y O, VÁZQUEZ. 1997. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de enfermedades parasitarias. INP., Parasitología.
- * AMBROSE, H Y PECKHAM, K. 1977. A handbook of biological investigation. Hunter Textbooks Inc. pp. 51-58.
- * ANDRÉN, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71:355-366.
- * ARROWOOD, M., 1994. Diagnosis. In R. Fayer (ed.): *Cryptosporidium and cryptosporidiosis*. Beltsville MD: CRC Press: 43-64.
- * BIERREGAAD, R.O, JR; T.E. LOVEJOY; V. KAPO; A.A. DOS SANTOS Y R. HUTCHINGS. 1992. The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragment. *BioScience*. 42(11): 859-866.
- * BUSH, O; K. LAFFERTY; J. LOTZ Y A. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *The journal of parasitology* 83(4): 575-583.
- * CASTILLEJOS, M. 1993. Identificación de parásitos gastrointestinales en monos aulladores (*Alouatta palliata*), en la reserva "El Zapotal" Chiapas, México. Tesis Profesional. FMVZ, UV.
- * CABALLERO, E Y GROCOTT, R. 1952. Nota sobre la presencia de *Capillaria hepatica* en un mono araña (*Ateles geoffroyi vellerosus*) de México. *An. Inst. Biol. Mex.* XXIII: 211-215.
- * CEBALLOS, G. 1996. In P. Robles Gil (ed.): *Diversidad de Fauna Mexicana*. CEMEX y Sierra Madre, México. p. 163.
- * CHALLENGER, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. CONABIO, Instituto de Biología, Sierra Madre, México. p 295.
- * CHAPMAN, C.A. Y L.J CHAPMAN, 1991. The Foraging Itinerary of Spider Monkeys: When to Eat Leaves? *Folia Primatologica*. 56:162-166.
- * DEL CAMPO, A. Y JORGENSON, J. 1998. Notes on the distribution and conservation status of spider and Howler monkeys in the state of Quintana Roo, México. *Primate Conservation*. 18:25-29.
- * DIRZO, R. 1994. In P. Robles Gil (ed.): *Diversidad de Flora Mexicana*. CEMEX y Sierra Madre, México. p 69
- * DUDLEY, R. Y K. MILTON, 1990. Parasite deterrence and the energetic costs of slapping howler monkeys, *Alouatta palliata*. *Journal of Mammalogy*. 71(3):463-465.
- * ESCALANTE-OCHOA C; D. CANALES-ESPINOSA; J. HERMIDA-LAGUNES; E. SÁNCHEZ-CARRASCO 1996. The microbiota of howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) of the south of Veracruz State, Mexico. *IPSI/ASP Congress Abstracts #699 (Abstract)*.
- * ESTRADA, A Y COATES-ESTRADA, R. 1984. Some observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in the Southern Mexico. *American Journal of Primatology* 7:133-137

- * ESTRADA, A Y COATES-ESTRADA, R. 1989. La destrucción de la selva y la conservación de los primates silvestres de México (*Alouatta* y *Ateles*). In A. Estrada; R. López-Wilchis, R. Coates-Estrada (eds.). Memorias del Primer Simposio Nacional de Primatología, UAM Iztapalapa, México. pp. 211-233.
- * ESTRADA, A Y COATES-ESTRADA, R. 1995. Las Selvas Tropicales de México: Recurso poderoso, pero vulnerable. Fondo de Cultura Económica. La ciencia desde México p. 191.
- * ESTRADA, A Y COATES-ESTRADA, R. 1996. Tropical fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* 17(5):759-783
- * ESTRADA, A; E. RODRÍGUEZ-LUNA; R. LÓPEZ-WILCHIS Y R. COATES-ESTRADA. 1993. Estudios Primatológicos en México. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- * FIENNES, R. 1967. Zoonoses of Primates. Cornell University Press.
- * FLEAGLE, J. G. 1988. Primate Adaptation and Evolution. Academic Press.
- * FUENTES, R. 1986. Incidencia de ambiasis en los primates del zoológico de San Juan de Aragón. Tesis Profesional. FMVZ, UNAM.
- * GARCÍA, O. 1995. Identificación de nematodos en monos aulladores (*Alouatta palliata*) cautivos en el estado de Veracruz. Tesis Profesional. FMVZ, UNAM.
- * GILBERT, K. 1994. Parasitic Infection in Red Howling Monkeys in Forest Fragments. *Neotropical Primates*. 2(2):10-12.
- * GILBERT, K. 1997. Red howling monkey use of specific defecation sites as a parasite avoidance strategy. *Animal Behavior* 54: 451-455.
- * GONZALES-KIRCHNER, J.P. 1998. Group size and Population Density of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in Muchukux Forest, Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatologica*. 69:260-265.
- * GONZALES-KIRCHNER, J.P. 1999. Habitat use, Population Density and Subgrouping Pattern of the Yucatan Spider Monkey (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) in Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatologica* 70:55-60.
- * GROVES, C.P. 1993. Order Primates. In D. E. Wilson and D. M. Reeder (eds.): *Mammal Species of the world: A taxonomic and geographic reference*. 2nd edition. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 243-277.
- * GUAL, F., C. GUERRERO Y H. QUIROZ. 1990 Determinación de parásitos gastroentéricos en primates del Zoológico de Chapultepec. Tesis Profesional. FMVZ, UNAM.
- * HERMIDA-LAGUNES, J; D. CANALES-ESPINOSA; D. OSORIO Y O. GARCÍA-SERRANO. 1996. Relationships between parasitism, hematological values and body weight in adult females of *Alouatta palliata mexicana*. IPS/ASP Congress Abstracts: #698 (Abstract).
- * HORWICH, R.H. Y E.D JOHNSON,. 1986. Geographical Distribution of the Black Howler (*Alouatta pigra*) in Central America. *Primates*. 27: 53-62.
- * JONES, C. 1980. The function and status in the mantled howler monkey, *Alouatta palliata* gray: intraspecific competition for group membership in a florivorous neotropical primate. *Primates* 21:389-405
 - KREBS, CH. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance (4th ed.). Harper Collins. p. 61

- * KOPPER, G.; KRAMBECK, A; BRAGA, Z Y DA SILVA, H. 2000. Levantamiento preliminar de endoparasitas do tubo digestivo de bigios *Alouatta guariba clamitans*. *Neotropical Primates* 8(3): 107-108.
- * LAFRANCHI, R. 1988. Manual de primates no homínidos naturales del hábitat de la republica mexicana. (Mono araña de manos negras, *Ateles geoffroyi*, mono aullador de manto, *Alouatta palliata* y mono aullador mexicano *Alouatta villosa*). Tesis Profesional. FMVZ, UNAM.
- * MILTON, K 1982. Dietary quality and demographic regulation in a howler monkey population. In E. Leigh, Jr., A. Rand and D. Windsor (eds.): *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long terms changes*, pp. 237-290. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- * MITTERMEIER, R; Y A COIMBRA-FILHO. 1977. Conservation in Brazilian Amazonia. In Reiner III of Monaco; Bourne, G. (eds.). *Primate Conservation Academic Press, New York*. pp. 117-166.
- * MITTERMEIER, R; A. FILHO; A. RYLANDS; G. FONSECA. 1988. *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. World Wildlife Foundation, Washington.
- * MITTERMEIER, R. 1996. In P. Robles Gil (ed.): *Diversidad de Fauna Mexicana*. CEMEX y Sierra Madre, México. p. 9.
- * NAPIER, J.R Y P.H. 1985. *The natural history of the primates*. British Museum. Cambridge University Press.
- * NEVILLE, M. 1972. Social relations within troops of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). *Folia Primatologica*. 18:47-77.
- * ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1994. *Medios auxiliares para el diagnostico de las parasitosis intestinales*. Ginebra, Suiza. (gráficos).
- * PASTOR-NIETO, R. 1991. identificación de Helmintos del mono aullador (*Alouatta palliata*). Tesis Profesional. FMVZ, UNAM.
- * PASTOR-NIETO, R. 1993. Preliminary note on the identification of gastrointestinal helminth parasites of a wild troop of Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in southern Mexico. In *Diplomado en Medicina y manejo de fauna silvestre. Modulo IV: Medicina y manejo de primates*. FMVZ, UNAM. pp. 370-392.
- * PRESTON-MAFHAM, K Y R. 1992. *Primates of the World. Facts on File*, New York.
- * PRICE, E. 1928. New helminth parasites from central American mammals. *Proceeding US national museum*. 73: 1-7. In PASTOR-NIETO, R. 1993. Preliminary note on the identification of gastrointestinal helminth parasites of a wild troop of Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in southern Mexico.
- * RICO-GRAY, V Y E. WATTS. 1989. Estado actual del hábitat ocupado por *Ateles* y *Alouatta* en la Península de Yucatán, México. In A. Estrada; R. López-Wilchis, R. Coates-Estrada (eds.). *Memorias del Primer Simposio Nacional de Primatología*. UAM Iztapalapa, México. pp. 176-189.
- * RODRÍGUEZ, G. 1995. Presencia de nematodos gastroentéricos en monos araña (*Ateles geoffroyi*) en cautiverio en Pipiapan (Catemaco, Veracruz) mediante exámenes coproparasitológicos. Tesis Profesional. FMVZ, UNAM.
- * ROMERO, E; MA. T. CRUZ Y MA. T. NÚÑEZ. 1992 Presencia de protozoarios y helmintos en monos diagnosticados en el departamento de parasitología de 1984 a 1991. In *Diplomado en Medicina y manejo de fauna silvestre. Modulo IV: Medicina y manejo de primates*. FMVZ, UNAM pp. 258-262
- * ROWE, N. 1996. *The pictorial guide to the living primates*, East Hampton, New York, USA, Pogonias Press

- * SANTA CRUZ, A; BORDA J; PATIÑO, E; GÓMEZ, L Y ZUNINO, G. 2000. Habitat Fragments and Parasitism in Howler Monkeys (*Alouatta caraya*). *Neotropical Primates* 8(4): 146-148.
- * SCOTT, M.E. 1988. The Impact of Infection and Disease on Animal Populations: Implication for Conservation Biology. *Conservation Biology* 2(1): 40-56
- * SERIO-SILVA, J.C. Y RICO-GRAY, V. 2000. Primates of the peninsula of Yucatan: current state and strategies for their conservation. *American Society of primatologists Bulletin* Vol. 24, no.2, June.
- * SERIO-SILVA, J.C. Y V, RICO-GRAY. 2002(a) The influence of microclimate at different canopy levels on the germination of *Ficus (Urostigma)* seeds dispersed by Mexican Howler Monkeys (*Alouatta palliata mexicana*). *INTERCIENCIA* , 27 (4): 186-190.
- * SERIO-SILVA, J.C. Y V, RICO-GRAY. 2002(b). Interacting of forest fragmentation and howler monkey foraging on germination and dispersal of fig seeds. *ORYX, The Interantional Journal Of Conservation*, 36 (3): 1- 6.
- * SERIO-SILVA, J.C; V RICO-GRAY; L.T, HERNANDEZ-SALAZAR; R ESPINOSA-GOMEZ. 2002. The Role of *Ficus* (Moraceae) in the diet of a troop of mexican Howler monkeys. *Journal Of Tropical Ecology. En prensa*
- * SERRANO, MA. A. 1998. Incidencia de Protozoarios gastrointestinales en Primates del Zoológico de Zacango de Calimaya Estado de México. Tesis Profesional. FMVZ. UAEM.
- * SHAFFER, M. 1987. Minimum viable populations: Coping with uncertainty. In Soulé, M (ed.) *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press. Cambridge pp 69-86.
- * SILVA-LÓPEZ, G; J. BENÍTEZ; J. JIMÉNEZ. 1993. Uso del hábitat por Monos Araña (*Ateles geoffroyi*) y Aullador (*Alouatta palliata*) en áreas perturbadas. In Medellín, R; Ceballos, G (eds.): *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Maztozoología. pp. 421-435
- * SMITH, C. 1977. Feeding behavior and social organization in howling monkeys. In T.H. Clutton-Brock, (ed.): *Primate ecology: Studies of feeding and ranging behavior in lemurs, monkeys and apes*. Academic Press, London. pp. 97-126.
- * SOKAL, R Y ROHLF, F. 1969. *Biometry*. Freeman an Co. pp.379,402.
- * STONER, K. 1996. Prevalence and Intensity of Intestinal Parasites in Mantled Howling Monkeys (*Alouatta palliata*) in the Northeastern Costa Rica: Implications for Conservation Biology. *Conservation Biology* 10(2): 539-546.
- * STUART, M; L. GREENSPAN; K, GLANDER Y M. CLARKE. 1990. A Coprological Survey of Parasites of Wild Mantled Howling Monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Journal of Wildlife Diseases* 26(4): 547-549.
- * STUART, M; K, STRIER Y S, PIERBERG. 1993. A Coprological Survey of Parasites of Wild Murquis, *Brachyteles arachnoids*, and Brown Howling Monkeys, *Alouatta fusca* *Journal of Helminthological Society* 60(1):111-115.
- * STUART. M; V. PENDERGAST; S. RUMFELT; S. PIERBERG; L. GREENSPAN; K. GLANDER Y M. CLARKE. 1998. Parasites of Wild Howlers (*Alouatta* spp.). *International Journal of Primatology* 19 (3): 493-512.
- * TERBORGH, J. 1992. Maintenance of Diversity in Tropical Forests. *Biotropica* 24(2b): 283-292.
- * VÁZQUEZ, S. 2001. Diferenciación genética de *Cryptosporidium* spp. en ganado bovino de la república Mexicana. UAM-Xochimilco. Tesis Doctoral (en revisión).

- * WATTS, E. Y V. RICO-GRAY. 1987. Los primates de la península de Yucatán, México: Estudio preliminar sobre la distribución actual y estado de conservación. *Biotica* 12(1): 57-66.
- * WOLFF, P. 1990. The parasites of New World Primates: A Review. *In* Diplomado en Medicina y manejo de fauna silvestre. Modulo IV: Medicina y manejo de primates. FMVZ, UNAM. pp.248-253.
- * YARTO, E 1992. Monos araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*). Tesis profesional. FMVZ, UNAM.

ANEXOS

I. CUADRO COMPARATIVO DE PARÁSITOS GASTROENTÉRICOS REPORTADOS EN PRIMATES DEL NUEVO MUNDO.

Phylum	Wolff, 1990* Familias Cebidae y Callithricidae	Stuart <i>et al.</i> , 1998 <i>Alouatta sp.</i> (sin reportes para <i>A. pigra</i>)	Pastor-Nieto, 1993 Reportes para <i>Alouatta palliata</i> <i>mexicana</i>
Sarcomastixophora	Diplomonadida Trichomonadida Amoebida	Diplomonadida Trichomonadida Amoebida Retromonadida	X
Apicomplexa	Euccocidia	Euccocidia	X
Ciliophora	Prostomatida	Prostomatida	X
Platyhelminthes	Digenea Cylophyllidea	Digenea Cylophyllidea	Digenea
Nematoda	Trichurata Strongylata Oxyurata Spirurida Filaria	Trichurata Strongylata Oxyurata Spirurida Filaria Ascaridata	Oxyurata Spirurida
Acantocephala	X	Oligocanthorhynchida	X

* Revisión mas amplia de lo presentado. Abarca a todos los primates del nuevo mundo.

En el cuadro se ilustran la relación con los parásitos reportados para especies del nuevo mundo, para el genero *Alouatta* y lo reportado para la especie *A. palliata* en Los Tuxtlas, Veracruz, México.

II. TÉCNICAS DE LABORATORIO.

a. Tinción ácido-resistente (modificado por Vázquez, 2001)

En el laboratorio se procedió a la realización de los frotis a partir de heces conservadas. Se colocaron seis muestras por laminilla. Las laminillas se dejaron secar por espacio de 24 horas, sometiéndose posteriormente a la tinción ácido-resistente. Las laminillas se sumergieron en el colorante de carbol fuchsina durante 30 min. seguido de un lavado de agua corriente por dos minutos. La laminilla se sumergió varias veces en una solución de alcohol-ácido (solución con 1% HCl y 70% alcohol etílico), enjuagándose después a con flujo directo de agua por 5 minutos. El colorante de contraste (azul de metileno) se aplicó a la laminilla por 30 segundos, sometiéndose a un flujo de agua espacio de 2 a 3 minutos. La preparación se secaba a temperatura ambiente, colocándose posteriormente un cubreobjetos con resina sintética para proceder a determinar los distintos parásitos que ahí se encontraban con ayuda de un microscopio óptico a un aumento de 10x a 40x. Los resultados se registraban en una bitácora con la identificación correspondiente a cada animal.

b. Flotación por Sheater's (método de Arrowood, 1994).

- 1 ml de solución de Sheather's (1.18 g) + 0.3 g de heces
- Centrifugar a 14.000g/ 5 min.
- Retirar sobrenadante
- Centrifugar sobrenadante a 14.000g/ 5 min.
- Retirar el sobrenadante
- El sedimento se resuspende en 3 µl de PBS-EDTA pH 7.0 para su posterior conteo

b.1. Conteo

Para realizar el conteo, se depositaban 0.5 µl de la muestra preparada de shater's en una cámara de Neubauer. Este tipo de cámaras cuenta con cuadrículas en los extremos que es donde se realiza el conteo. El líquido entra por difusión hasta dicha cuadrícula y se hace un conteo de todos los parásitos que se observan en los cuatro extremos de la cámara, leyendo los cuadrados alternos a manera de tablero de ajedrez (cada siguiente cuadro). Del total obtenido se saca un promedio de las cuatro cuadrículas el resultado se multiplica por 10 (factor de profundidad de cada cuadrícula) y eso por 1,000 (correspondiente a 1 mm al cubo). De tal forma que la cuantificación de la intensidad se realizó por medio de la siguiente fórmula: $\text{parásitos totales}/4 \times 10 \times 1,000$.

III. SINOLOGÍA DE PARÁSITOS GASTROENTÉRICOS ENCONTRADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

Parásito	Localización en el hospedero	Enfermedad clínica	Forma de transmisión	Riesgo de contagio a humanos
<i>Balantidium coli</i> *	Colon e intestinos	Diarrea fuerte y colitis ulcerativa.	Contaminación por heces	Alto
<i>Chilomastix meslinii</i>	Intestino	.	.	.
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Intestino delgado	Diarrea severa.	Contaminación por heces.	Alto
<i>Cyclospora</i> spp.	Intestino delgado	Diarrea, náuseas, fiebre.	Contaminación por heces	Normal
<i>Eimeria</i> spp.	Intestino delgado	Diarrea, en ocasiones hemorrágica.	Contaminación por heces	
<i>Endolimax nana</i>	Intestino grueso		Contaminación por heces.	Bajo
<i>Entamoeba coli</i>	Intestino grueso.		Contaminación por heces.	Bajo
<i>Entamoeba hartmanni</i> ***				
<i>Entamoeba poleki</i> ***				
<i>Entamoeba</i> spp.***				
<i>Giardia</i> spp.**	Intestino delgado	Diarrea	Heces fecales	
<i>Tripanoxyuris</i> ***				

Lafranchi (1988); Wolff (1990); Yarto (1992) y www.biosci.ohio-state.edu/~parasite/home.html

* Si llegara a asociarse con *Giardia* spp. puede causar estragos graves en el individuo afectado

** Aunque Wolf (1990) la reporta como rara en los primates del nuevo mundo, en nuestros resultados se puede observar que fue muy común

*** No se ha encontrado información, sin embargo la sinología de las especies de *Entamoeba* se asocia a la presentada por *E. coli*.