


## INFECCIONES DE PARÁSITOS INTESTINALES DE PRIMATES: IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

### Intestinal parasite infections in primates: implications for conservation

KE Stoner  , AM González-Di Pierro, S Maldonado-López

(KES) (AMGDP) (SML) Centro de Investigaciones en Ecosistemas  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Apartado Postal 27-3 (Xangari) Morelia, Michoacán, México 58089  
kstoner@oikos.unam.mx

**Ensayo recibido:** 20 de junio de 2005

**Ensayo aceptado:** 16 de septiembre de 2005

**RESUMEN.** Limitados estudios han documentado los parásitos intestinales de poblaciones de primates Neotropicales, y muchos de estos han sido en animales cautivos. Este ensayo revisa el estado del conocimiento de parásitos intestinales en primates, enfocado en las especies Neotropicales. Los factores que influyen en las infecciones gastrointestinales de primates silvestres son presentados y las implicaciones de estas infecciones parasitarias para la conservación de primates fueron discutidas. La densidad de primates, su comportamiento, edad, condición reproductiva y dieta, así como la humedad, y la fragmentación del hábitat fueron los principales factores que influyeron en el parasitismo. Se recomienda que los programas de manejo de primates y la traslación consideren las estructuras de clase de edad de los grupos y la disponibilidad de especies de plantas medicinales para alimentarse. También, es importante determinar cual estación es más apropiada para los traslados de primates. Tomar estos factores en cuenta cuando se diseñan programas de manejo y se acuerdan decisiones acerca del traslado de los grupos de primates ayudaría a minimizar los efectos negativos de las infecciones parasitarias y contribuir a la conservación exitosa de los primates.

**Palabras clave:** conservación de primates, parásitos intestinales, plantas medicinales, traslado.

**ABSTRACT.** Few studies have documented intestinal parasites in populations of Neotropical primates, and many of those have been carried out on captive animals. This essay reviews the state of knowledge of intestinal parasites in primates focusing on Neotropical species. The factors that affect gastrointestinal infections in wild primates are presented, and the implications on the conservation of primates are discussed. The main factors that affect parasitic infections include primate density, behaviour, age, reproductive condition and diet, as well as humidity and habitat fragmentation of the habitat. It is recommended that primate management and traslocation programes consider the age class structure of the groups and the availability of medicinal plant species as food. It is also important to determine which season is most appropriate for the translocation of primates. Taking these factors into account when designing management programs and making decisions about translocating primate groups will help deter the negative effects of intestinal parasitic infections and contribute to the successful conservation of primates.

**Key words:** primate conservation, intestinal parasites, medicinal plants, translocation.

### INTRODUCCIÓN

El parasitismo es un fenómeno ecológico de asociación simbiótica, donde sólo uno de los organismos de dicha asociación se beneficia (el parásito) y el otro organismo lo tolera (hospedero) (Markell & Voge 1984; Campillo *et al.* 1999). La relación parásito hospedero es una adaptación gradual por medio de la adecuación de un conjunto de características ecológicas, etológicas, fisiológicas y

bioquímicas, que dirigen al equilibrio de la asociación. El equilibrio de la relación exige de tres factores: 1) que el parásito pueda entrar en contacto con el hospedero, 2) que el hospedero le proporcione las condiciones adecuadas para su desarrollo y 3) que el parásito sea capaz de resistir la reacción de hospedero. Estos factores pueden variar por diversas causas, por lo que se considera que la relación parásito-hospedero tiene un equilibrio dinámico (Campillo *et al.* 1999).

El equilibrio dinámico de la relación parásito-hospedero conduce a la especificidad. La especificidad parasitaria se define como la adecuación de las especies de parásitos a ciertas especies de hospederos o grupos de estos. Por lo tanto, la especificidad es responsable en determinar la viabilidad de que ciertos hospederos (en este caso los primates) adquieran ciertas especies de parásitos (Freeland 1983; Campillo *et al.* 1999). La existencia de distintos tipos de especificidad ha sido registrada, las cuales incluyen (Campillo *et al.* 1999) especificidad ecológica, especificidad etológica, especificidad fisiológica, y especificidad filogenética. Especificidad ecológica es cuando la base de la misma está ligada al área geográfica u obedece a determinados comportamientos alimenticios (por ejemplo el comportamiento de pastoreo), de modo que son los factores ecológicos los que favorecen el encuentro y generalmente facilitan el ciclo vital del parásito. La especificidad fisiológica implica que la posibilidad de implantación del parásito está limitada por factores intrahospedero, de tipo fisiológico o bioquímico. La especificidad filogenética

**Tabla 1.** Parásitos intestinales de primates del Paleotrópico.  
**Table 1.** Intestinal parasites from primates of the Paleotropics.

Primate	Parásito	Referencia
Pongidae <i>Gorilla gorilla</i>	Protozoario <i>Balantidium coli</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Iodameoba buetschlii</i> Nemátodo <i>Ascaris</i> sp. Strongylido indeterminada <i>Strongyloides</i> sp.	Lilly <i>et al.</i> 2002
<i>Pan</i> sp.	Protozoario <i>Balantidium coli</i> <i>Chilomastix mesnili</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Iodameoba buetschlii</i> Nemátodo <i>Ascaris</i> sp. <i>Oesophagostomum</i> sp. <i>Streptophargus</i> sp. Strongylido indeterminada <i>Strongyloides</i> sp. <i>Trichuris</i> sp.	Yamashita 1963, Appleton <i>et al.</i> 1986, Collet <i>et al.</i> 1986, File & Kessler 1989, Jessee <i>et al.</i> 1970, Dewit <i>et al.</i> 1991, Appleton & Henzi 1993, Lilly <i>et al.</i> 2002
<i>Pongo pygmaeus</i>	Nemátodo Strongylido indeterminada	McClure <i>et al.</i> 1973
Hylobatidae <i>Hylobates</i> sp.	Nemátodo Strongylido indeterminada	McClure <i>et al.</i> 1973
Cercopithecidae Cercopithecinae <i>Cercopithecus ascanius</i>	Protozoario <i>Chilomastix mesnili</i> <i>Entamoeba coli</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Iodameoba buetschlii</i> Nemátodo <i>Oesophagostomum</i> sp. <i>Streptophargus</i> sp. <i>Strongyloides fülleborni</i> <i>Trichuris</i> sp.	Gillespie <i>et al.</i> 2004, 2005
<i>Cercopithecus aethiops</i>	Tremátodo Especie indeterminada Cestoda <i>Bertiella</i> sp. Nemátodo <i>Necator</i> sp. <i>Physaloptera</i> sp. <i>Streptophargus</i> sp. <i>Strongyloides fülleborni</i> <i>Strongyloides</i> sp. Strongilodo especie indeterminada <i>Trichuris</i> sp.	Gillespie <i>et al.</i> 2004
<i>Cercopithecus lhoesti</i>	Nemátodo <i>Oesophagostomum</i> sp. <i>Strongyloides fülleborni</i> <i>Trichuris</i> sp.	Gillespie <i>et al.</i> 2004
<i>Cercopithecus mitis</i>	Cestoda <i>Bertiella</i> sp. Nemátodo <i>Abbreviata caucasica</i> <i>Capillaria</i> sp. <i>Enterobius</i> sp. <i>Gongylonema</i> sp. <i>Oesophagostomum</i> sp. <i>Streptophargus</i> sp. <i>Strongyloides fülleborni</i> <i>Strongyloides</i> sp. <i>Trichostrongylus</i> sp. <i>Trichuris</i> sp. Tremátodo Especie indeterminada	Gillespie <i>et al.</i> 2004

es consecuencia de los anteriores tipos de especificidad y lleva implícita la unión parásito-hospedero a lo largo de prolongados periodos de contactos

interespecíficos, en el transcurso de la evolución de ambas especies.

Es importante distinguir la enfermedad de

Tabla 1. (continuación)

Primate	Parásito	Referencia
<i>Papio anubis</i>	Nemátodo <i>Enterobius</i> sp. <i>Physaloptera</i> sp. <i>Schistosoma</i> sp. <i>Streptophargus</i> sp. <i>Strongyloides</i> sp.* <i>Trichuris</i> sp.	Kuntz & Meyers 1966, Yamashita 1963, Appleton <i>et al.</i> 1986, Collet <i>et al.</i> 1986, File & Kessler 1989, Jessee <i>et al.</i> 1970, Kuntz & Moore 1973, Meade 1983, Eley <i>et al.</i> 1989, Dewit <i>et al.</i> 1991, Appleton & Henzi 1993, Munene <i>et al.</i> 1998, Hahn <i>et al.</i> 2002
<i>P. cynocephalus</i>	Cestoda <i>Bertiella</i> sp.* Nemátodo <i>Abbreviata caucasia</i> <i>Enterobius</i> sp. <i>Oesophagotomum</i> sp.* <i>Physaloptera</i> sp. <i>Schistosoma</i> sp. <i>Streptophargus</i> sp. <i>Strongyloides</i> sp.* <i>Trichuris</i> sp. <i>Trichostrongylus</i> sp.	Yamashita 1963, Kuntz & Meyers 1966, Kuntz & Moore 1973, Appleton <i>et al.</i> 1986, Collet <i>et al.</i> 1986, File & Kessler 1989, Jessee <i>et al.</i> 1970, Meade 1983, Eley <i>et al.</i> 1989, Dewit <i>et al.</i> 1991, Appleton & Henzi 1993, Hausfater & Watson 1976, Munene <i>et al.</i> 1998, Hahn <i>et al.</i> 2002
<i>P. doguera</i>	Nemátodo <i>Physocephalus</i> * <i>Streptopharagus bayslii</i> * <i>Strongyloides</i> sp.* <i>Ternidens</i> sp.* <i>Trichpstrongylus</i> sp.* <i>Trichuris</i> sp.	Jessee <i>et al.</i> 1970
<i>P. ursinus</i>	Nemátodo <i>Trichuris</i> sp.	Yamashita 1963, Appleton <i>et al.</i> 1986, Collet <i>et al.</i> 1986, File y Kessler 1989, Jessee <i>et al.</i> 1970, Dewit <i>et al.</i> 1991, Appleton y Henzi 1993
<i>Macaca cyclopis</i>	Nemátodo <i>Oesophagotomum</i> sp.* <i>Strongyloides</i> sp.* <i>Trichuris trichiura</i> .*	Jessee <i>et al.</i> 1970
<i>M. fuscata</i>	Nemátodo <i>Trichuris trichiura</i> .*	Jessee <i>et al.</i> 1970
<i>M. mulatta</i>	Nemátodo <i>Oesophagotomum</i> sp.* <i>Strongyloides</i> sp.* <i>Trichuris</i> sp. <i>Trichuris trichiura</i> .*	Yamashita 1963, Appleton <i>et al.</i> 1986, Collet <i>et al.</i> 1986, File y Kessler 1989, Jessee <i>et al.</i> 1970, Dewit <i>et al.</i> 1991, Appleton y Henzi 1993
<i>M. nemestrina</i>	Nemátodo <i>Oesophagostomum</i> sp.* <i>Strongyloides</i> sp.* <i>Trichuris</i> sp.*	Jessee <i>et al.</i> 1970
<i>M. sinica</i>	Nemátodo <i>Trichuris</i> sp.	Yamashita 1963, Appleton <i>et al.</i> 1986, Collet <i>et al.</i> 1986, File y Kessler 1989, Jessee <i>et al.</i> 1970, Dewit <i>et al.</i> 1991, Appleton y Henzi 1993

la infección parasitaria, ya que los parásitos son parte de la compleja biología de los hospederos, en este caso los primates (Campillo *et al.* 1999). El aislar a los primates silvestres de estos huéspedes podría debilitar sus poblaciones impidiéndoles generar la inmunidad necesaria para contrarrestar a estos agentes parasitarios en una infección (Markell & Voge 1984; Campillo *et al.* 1999). La presencia de un parásito en un hospedero individual o en una población hospedera se conoce como infección, y no indica necesariamente un efecto negativo sobre los mismos. Cuando la presencia del parásito causa manifestaciones de efectos negativos en el hospedero (conocidos como signos clínicos) es debido a que se ha perdido el equilibrio de dicha relación, y entonces el parásito está causando enfermedad en el hospedero (Campillo *et al.* 1999).

Las variaciones desequilibrantes en la relación parásito-hospedero pueden re-

Tabla 1. (continuación)

Primate	Parásito	Referencia
Colobinae	Protozoario	Gillespie <i>et al.</i> 2005
<i>Ptilocolobus</i>	<i>Entamoeba coli</i>	
<i>tephrosceles</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	
	Nemátodo	
	<i>Trichuris</i> sp.	
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	
	<i>Strongyloides fulleborni</i>	
<i>Colobus guereza</i>	Protozoario	Gillespie <i>et al.</i> 2005
	<i>Entamoeba coli</i>	
	<i>Entamoeba histolytica</i>	
	Nemátodo	
	<i>Trichuris</i> sp.	
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	
	<i>Strongyloides fulleborni</i>	
	Tremátodo	
	Especie indeterminada	

sultar cuando el parásito se prolifera desmesuradamente. Esta proliferación puede acarrear altas cargas parasitarias en individuos (intensidad) y/o alta cantidad de individuos infectados (prevalencia). Como efecto final, las variaciones desequilibrantes pueden afectar la supervivencia y reproducción de los individuos hospederos, y finalmente causan un impacto en la composición y abundancia de la población (Markell & Voge 1984; Campillo *et al.* 1999). Aunque las infecciones por parásitos no siempre producen un efecto negativo en el hospedero, en muchos casos pueden incrementar la susceptibilidad del huésped a la depredación o disminuir la competitividad del individuo (Scott 1988).

## PARÁSITOS INTESTINALES EN PRIMATES

La relación parásito-hospedero ha actuado siempre como una importante fuerza de selección, la cual ha afectado la densidad y distribución de las especies (Anderson 1979; Anderson & May 1979; Price 1980; Holt & Pickering 1985; Scott 1988). La infección por endoparásitos es común en los primates no humanos, sin embargo, muchos de los estudios que se han realizado al respecto han estado restringidos a animales cautivos (Kalter 1989). Los primates son particularmente vulnerables a los efectos de las infecciones por parásitos debido a que generalmente viven en grupos sociales cerrados que facilitan la transmisión (Freeland 1983).

El número de parásitos identificados en poblaciones de primates del Paleotrópico es muy va-

riable, desde uno, como en *Pongo pygmaeus*, *Hylobates* sp., *Papio anubis*, *P. ursinus* y *Macaca sinica*, hasta doce en *Cercopithecus mitis* (Tabla 1). Cabe mencionar que existen más estudios de parásitos intestinales en primates del Paleotrópico que en el Neotrópico, pero a pesar de esto son pocos los que documentan el contexto socioecológico en el que se encontraban dichos primates. Una notable excepción son los estudios recientes de Gillespie *et al.* (2004; 2005), quienes documentaron las especies de parásitos intestinales en varios especies de monos del Paleotrópico. Ellos registraron que la deforestación puede afectar los patrones de infección de primates y afectar la estructura de la población (Gillespie *et al.* 2005).

La prevalencia de infecciones de endoparásitos intestinales es generalmente mayor en los primates del Viejo Mundo. Los factores más importantes para ésta circunstancia son: (1) principalmente son terrestres e invierten mucho tiempo alimentándose en la tierra, lo que los expone más a fuentes de infección como la vegetación y tierra contaminada, (2) su dieta omnívora, que incluyen invertebrados y vertebrados, y (3) la proximidad que tienen con los humanos y el probable contacto con basura, y heces de animales domésticos (Sulaiman *et al.* 1986).

La presencia de parásitos intestinales se ha documentado en, por lo menos, once especies de primates de los Neotrópicos (Tabla 2). Algunos de los registros de parásitos intestinales en primates del Neotrópico han sido observados en individuos en estado silvestre y varios de estos relacionaron los factores ambientales asociados con la infección parasitaria (Stuart *et al.* 1998). El género *Alouatta* es uno de las especies más estudiadas con información de parásitos intestinales de cuatro de las ocho especies. De los primeros estudios que se realizaron sobre endo-parásitos que infectan monos aulladores en vida silvestre se encuentra el de Thatcher & Porter (1968). En este estudio fue detectada una especie de acantocéfalo (*Prosthenorchis elegans*), una especie de céstodo (*Raillietina* sp.) y una especie de nemátodo

**Tabla 2.** Parásitos intestinales de primates del Neotrópico.  
**Table 2.** Intestinal parasites of primates of the Neotropics.

Primate	Parásito	Referencia
Atelidae	Protozoario	Fuentes 1986
<i>Ateles geoffroyi</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	
	Tremátodo	Price 1928
	<i>Controchis biliophilus</i>	
	Nemátodo	Gual et al. 1990
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	
	<i>Enterobius vermicularis</i>	
	Nemátodo	Rodríguez 1995
	<i>Enterobius</i> sp.	
	<i>Strongyloides</i> sp.	
	Nemátodo	Serrano 1998
	<i>Strongyloides</i> sp.	
	<i>Streptopharagus</i> sp.	
	Protozoario	Bonilla-Moheno 2002
	<i>Balantidium coli</i>	
	<i>Chilomastix meslinii</i>	
	<i>Endolimax nana</i>	
	<i>Entamoeba</i> sp.	
	<i>E. coli</i>	
	<i>E. hartmanni</i>	
	<i>E. poleki</i>	
	<i>Giardia</i> sp.	
	Coccidio	
	<i>Cyclospora</i> sp.	
	<i>Cryptosporidium</i> sp.	
	<i>Eimeria</i> sp.	
	Nemátodo	
	<i>Tripaxyuris</i> sp.	
	Nemátodo	
<i>Brachyteles arachnoides</i>	<i>Strongyloides</i> sp.	Stuart et al. 1993
	<i>Tripaxyuris brachytelesi</i>	
Callitrichidae	Acanthocephala	Thatcher & Porter 1968
<i>Saguinus oedipus</i>		
Cebidae	Nemátodo	Santa-Cruz et al. 2000
<i>Alouatta caraya</i>	<i>Oxyuridae</i>	
	<i>Strongyloides</i> sp.	
	Cestoda	
	<i>Bertiella mucronata</i>	
<i>Alouatta palliata</i>	Acantocéfalo	Thatcher & Porter 1968
	<i>Prosthenorchis elegans</i>	
	Céstodo	
	<i>Railleitina</i> sp.	
	Nemátodo	
	<i>Parabronema bonnei</i>	
	Nemátodo	Stuart et al. 1990
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	
	<i>Tripaxyuris minutus</i>	
	Tremátodo	
	<i>Controchis biliophilus</i>	
	Nemátodo	Stoner 1996
	<i>Parabronema</i> sp.	
	Especie indeterminada	
	Tremátodo	
	Especie indeterminada	

(*Parabronema bonnei*) en los monos aulladores pardos (*Alouatta palliata*) en Panamá. En *A. palliata* en Guanacaste, Costa Rica, registraron tres especies de endoparásitos, que incluyeron *Ascaris lumbricoides* y sugirieron que pudo haber sido una infección accidental causada por beber agua contaminada por heces humanas (Stuart et al. 1990). En el noroeste de Costa Rica en bosque tropical húmedo (Stoner 1996) mencionó la presencia del nemátodo *Parabronema* sp. y una especie de tremátodo indeterminada en *A. palliata*. En la Selva Atlántica de Brasil no se encontraron parásitos en *A. fusca* (Stuart et al. 1993). Varias especies de endoparásitos fueron citadas para el mono aullador rojo (*A. seniculus*) en la Cuenca del Amazonas en Brasil (Gilbert 1994). Entre estas se incluyó un cestodo (*Railleitina* sp.), un acantocéfalo (*Prosthenorchis* sp.), tremátodos (dos especies indeterminadas

Tabla 2. (continuación)

Primate	Parásito	Referencia
<i>Alouatta pigra</i>	Protozario	Bonilla-Moheno 2002
	<i>Endolimax nana</i>	
	<i>Entamoeba coli</i>	
	<i>E. hartmanni</i>	
	<i>E. poleki</i>	
	<i>Giardia</i> sp.	
	Ciliado	
	<i>Balantidium coli</i>	
	Coccidio	
	<i>Cryptosporidium</i> sp.	
	<i>Cyclospora</i> sp.	
	<i>Eimeria</i> sp.	
	Protozoa	
<i>Blastocystis</i> sp.		
<i>Entamoeba</i> sp.		
<i>E. coli</i>		
<i>Isospora</i> sp.		
Nemátodo	Stoner & González-Di Piero 2005	
<i>Enterobius</i> sp.		
<i>Strongyloides</i> sp.		
	<i>Trichostrongyloides</i> sp.	Stoner & González-Di Piero 2005
Tremátodo		
Platyhelminthe: Digenea		
Indeterminado		Stoner & González-Di Piero 2005
<i>Alouatta seniculus</i>	Acantocéfalo	Gilbert 1994
	<i>Prosthenorchis</i> sp.	
	Céstodo	
	<i>Railletina</i> sp.	
<i>Aotus</i> sp.	Nemátodo	Díaz-Ungria 1965
	<i>Parabronema bonnei</i>	
	<i>Strongyloides</i> sp.	
	<i>Tripaxyuris</i> sp.	
<i>Aotus</i> sp.	Acantocéfalo indeterminado	Díaz-Ungria 1965
	Nemátodo	
<i>Cebus capucinus</i>	<i>Dipetalonema gracile</i>	Thatcher & Porter 1968
	Tremátodo	
	<i>Controchis biliophilus</i>	
<i>Cebus capucinus</i>	Nemátodo	Stuart <i>et al.</i> 1998
	<i>Strongyloides stercoralis</i>	
<i>Pithecia pithecia</i>	Nematodo	Díaz-Ungria 1965
	<i>Dipetalonema gracile</i>	Díaz-Ungria 1965
<i>Saimiri</i>	Acantocéfalo indeterminado	Thatcher & Porter 1968

un tremátodo *Bertiella mucronata* (Santa-Cruz *et al.* 2000). Nueve especies de endoparásitos fueron identificadas en el mono aullador negro (*A. pigra*, mono saraguato maya) en un estudio en Quintana Roo, México, en donde fue sugerido que las condiciones ambientales y la fragmentación del hábitat son los factores que están influyendo de manera importante en la carga parasitaria de este primate (Bonilla-Moheno 2002). En otro estudio con *A. pigra* en la selva Lacandona, Chiapas, México fueron reconocidas ocho especies de endoparásitos en esta especie de primate. El género *Alouatta* compartió los mismos géneros de parásitos con el resto de los primates del Neotrópico (familias Cebidae y Callithricidae), con excepción de los nematodos del orden Acaridata (Wolff 1993; Stuart *et al.* 1998). La presencia de parásitos ascaridos en *Alouatta* podría deberse al contacto con humanos (Stuart *et al.* 1993).

das) y nemátodos (*Parabronema bonnei*, *Strongyloides* sp., *Tripaxyuris* sp.). A pesar de que la diversidad de especies fue alta, la intensidad de infección por individuo fue baja. En *A. caraya*, en Argentina, fueron encontradas especies de nemátodos como *Oxyuridae* y *Strongyloides* sp. y

## FACTORES QUE INFLUYEN INFECCIONES DE PARÁSITOS INTESTINALES EN PRIMATES

La densidad, la humedad, el comportamiento, la edad, la condición reproductiva, la fragmentación del hábitat, y la dieta pueden influir en el para-

sitismo en primates. La variación intraespecífica de infección por parásitos ha sido asociada con la densidad de poblaciones. Por ejemplo, Stuart *et al.* (1990) analizaron múltiples muestras de una población de *A. palliata* en el bosque seco de La Pacífica, Costa Rica. Ellos observaron una alta prevalencia de infecciones de parásitos comparado con otros sitios y sugirieron que esto puede estar relacionado con la alta densidad de aulladores en el sitio. En contraste, Stoner (1995), quien analizó varias muestras de heces de dos tropas de *A. palliata* en el bosque tropical húmedo en la Reserva Biológica de La Selva en el noroeste de Costa Rica, sugirió que la prevalencia de infección por parásitos no estuvo determinada solamente por la densidad de población, sino que hay una complejidad de factores que probablemente influyeron de manera importante, como las áreas hogareñas de los primates y las condiciones ambientales (humedad).

Diversos estudios han mostrado que el factor climático influyó de forma importante en la presencia de parásitos (Scott 1988; Serrano 1998), por ejemplo, la estación húmeda repercutió en el incremento de endoparásitos, ya que los ambientes cálido-húmedos favorecen la sobrevivencia de estos organismos (Stuart *et al.* 1990, 1993; Stoner 1996).

Otro factor que puede afectar infecciones de parásitos de los monos aulladores es su comportamiento. Los monos, al ser principalmente arborícolas, son menos susceptibles a la infección por parásitos, ya que los primates más terrestres podrían tener una mayor probabilidad de entrar en contacto con formas infecciosas que se encuentran en el suelo (Gilbert 1994). El comportamiento social de los hospederos cambia tanto su exposición a las fases infectantes de los parásitos, como su respuesta inmunitaria una vez ya establecido el parásito (Campillo *et al.* 1999). Estas condiciones del individuo hospedero pueden afectar la susceptibilidad a la infección de parásitos intestinales y/o proveer condiciones favorables internas para la velocidad de maduración de los parásitos (Jackson & Farmer 1970). Los primates que exhiben un mayor comportamiento social son más susceptibles a infectarse que los que tienen menos contacto con otros individuos (Gilbert 1994). Este contacto social está determinado según la especie del primate, así

como la edad, género sexual y el rango social del individuo (Hausfater & Watson 1976).

La diferencia de género (machos y hembras) es otra de las variables que podría afectar la infección por parásitos intestinales. Para muchas especies de vertebrados, los machos registran mayor incidencia e intensidad de infección que las hembras para varias especies de parásitos, debido principalmente a la capacidad inmunológica de las hembras (Klein 2004). En particular la respuesta inmune, la respuesta celular y los anticuerpos son mayores en las hembras que en los machos (Schuurs & Verheul 1990).

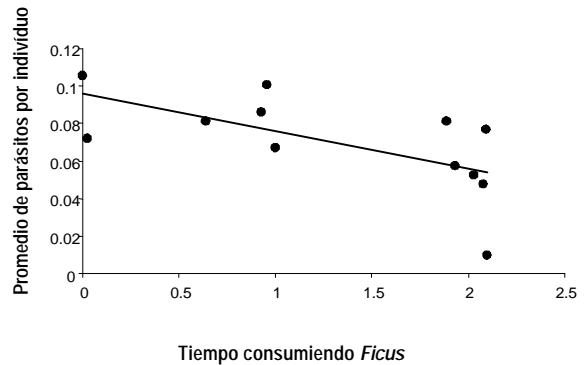
La fragmentación del hábitat ha sido considerada como la mayor amenaza para la diversidad biológica y la mayor causa de extinción de especies (Terborgh 1992). En bosques fragmentados, la perturbación del hábitat facilita el contacto entre humanos y primates, lo que aumenta la posibilidad de transmisión de parásitos (Stuart & Strier 1995), especialmente si las poblaciones se concentran en pequeños fragmentos (Stoner 1995).

Finalmente los tipos de alimento que un animal ingiere, generalmente tienen efectos directos e indirectos sobre su susceptibilidad potencial a parásitos particulares (Freeland 1983). La composición de la dieta de los hospederos afecta a los parásitos, ya que los compuestos secundarios de algunas plantas pueden tener efectos adversos sobre estos organismos (Freeland 1983). Cualquiera de los mecanismos del hospedero relacionados con la resistencia general y contra el parasitismo en particular, tiene un importante soporte en su nutrición. El estado nutritivo del hospedero puede determinar el establecimiento y desarrollo de los parásitos y el curso de la infección. La cantidad como la calidad de alimento puede influir, pues algunos parásitos invaden más fácilmente después de varias horas de ayuno, y algunos componentes de los alimentos hacen que las condiciones intrahospedero sean óptimas para el establecimiento del parásito, así como la carencia de ciertos nutrientes (Campillo *et al.* 1999). El comportamiento alimenticio determina la frecuencia al contacto con fuentes de infección (Freeland 1983), como los insectos (los más comunes intermediarios de muchos parásitos), tierra y agua infectadas (Gilbert 1994).

Ciertos tipos de alimentos pueden ser seleccionados por los animales por tener compuestos antiparasitarios. Existen muchos compuestos medicinales naturales de plantas, especialmente en los trópicos (Caldecott 1987). Varios estudios apoyan la idea de que cambios en la dieta pueden reprimir infecciones de parásitos. Por ejemplo, Phillips-Conroy (1986) estudió la dieta de babuinos (*Papio* sp.) y la incidencia de infección del parásito *Schistosoma* sp. Los babuinos se infectan con este parásito cuando se mueven en agua infectada. Los gastrópodos funcionan como hospederos primarios y los babuinos como el hospedero último. Phillips-Conroy (1986) encontró que el agua contaminada con *Schistosoma* sp. no era igualmente abundante en toda el área, por lo tanto el riesgo de infección variaba para las diferentes poblaciones de babuinos a lo largo del valle. En las áreas con más alto riesgo de infección, los babuinos consumían hojas y bayas de *Balanites aegyptica*, un arbusto que es tóxico para *Schistosoma* sp. Como *B. aegyptica* es común en toda el área, el autor concluyó que éste arbusto es consumido porque cambia las condiciones internas para hacerlo menos hospitalario para el parásito *Schistosoma* sp. Otro ejemplo, viene de los chimpancés (Huffman & Seifu 1989). Ellos observaron una hembra chimpancé silvestre enferma (*Pan troglodytes*) consumiendo hojas de *Veronis amygdalina*. Esta planta tiene un reconocible sabor amargo, por lo que rara vez es consumida por los chimpancés. Poco tiempo después la hembra en cuestión comenzó a recuperarse y es posible que la planta haya influido en su recuperación. Sin embargo, se requieren soportes más fuertes como una evaluación química de esta planta para comprobar esta hipótesis (Lozano 1991).

Con respecto de los primates Neotropicales, un estudio reciente en la región de Lacandona, Chiapas, México (Stoner & González Di Pierro 2005), documentó una relación negativa entre el tiempo dedicado a consumir *Ficus tecolutensis* y la intensidad de infección de los individuos de *Alouatta pigra* (Figura 1). Debido a que algunos estudios en la Amazonía han mostrado que los grupos indígenas utilizan el género de *Ficus* como un desparasitante (Schultes & Raffauf 1990), los auto-

res sugirieron que la baja incidencia e intensidad de infección observada en *Alouatta pigra* en la zona del estudio puede resultar de la ingestión de *Ficus*. Los mismos autores resaltaron la importancia de realizar análisis bromatológicos y de compuestos secundarios para obtener información acerca de los



**Figura 1:** Relación entre la intensidad de infección de endoparásitos y el tiempo de alimentación de *Ficus tecolutensis* de individuos de *Alouatta pigra* en la región de la selva Lacandona, Chiapas, México (Fuente: Stoner y González-Di Pierro 2005).

**Figure 1:** Relationship between the intensity of infection by endoparasites and the feeding time of *Ficus tecolutensis* for individuals of *Alouatta pigra* in the Lacandona region, Chiapas, Mexico (Source: Stoner and Gonzalez-Di Pierro 2005).

elementos que contienen las plantas de las cuales se alimentan los primates con el fin de determinar la importancia de estas.

## IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Con la excepción de la destrucción del hábitat y las causas de muerte por humanos, actualmente los parásitos y enfermedades forman parte de los factores que más contribuyen a la mortandad de algunos primates Neotropicales; ya que las interacciones agresivas son raras (Neville 1972; Smith 1977; Jones 1980; Milton 1982) y existen pocos depredadores naturales (Sherman 1991).

El incremento en la tasa de deforestaciones en las regiones tropicales (Myers 1989) obliga a los primates a habitar áreas pequeñas y los programas de traslado son cada vez más comunes (Estrada & Coates-Estrada 1988; Horwich *et al.* 1993; Rodríguez-Luna & Cortés-Ortiz 1994; Rodríguez-Luna *et al.* 1993; Vié & Richard-Hansen 1997). Esta revisión muestra que muchos factores afectan la

incidencia e intensidad de infección de parásitos intestinales de los primates en vida silvestre. Basado en esta información, es importante considerar estos factores en la planificación de los programas de traslocación de los primates. En particular la densidad del primate que resulta después del traslado, la estructura y composición de las clases sexo-edad del grupo, la época del año y la disponibilidad de especies para alimentarse son variables críticas que puedan afectar el éxito de la traslado.

Uno de los temas que amerita más investigación en los próximos años es la relación entre la dieta y la intensidad de infección de parásitos. Es importante realizar análisis bromatológicos de las especies que consumen los primates para identificar las plantas que podrían contener agentes

antiparasitarios. En particular, *Ficus* debería estudiarse para determinar las propiedades medicinales de este género como un desparasitante natural para los primates. Cuando se elaboran planes de manejo en lugares fragmentados o programas de traslado de primates, no sólo se debe considerar la variedad de especies de plantas, sino, específicamente las que podrían tener un valor medicinal para estos organismos.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. A. Estrada por invitarnos a contribuir en esta edición especial. Así como también a H. Ferreria y G. Sánchez Montoya por el apoyo técnico.

### LITERATURA CITADA

- Anderson RM (1979) Parasite pathogenecity and the depression of host population equilibria. *Nature* 279: 150–152.
- Anderson RM, May RM (1979) Population biology of infectious diseases. *Nature* 280: 361–366.
- Appleton CC, Henzi SP, Whitten A, Byrne R (1986) The gastro-intestinal parasites of *Papio ursinus* from the Drakensberg Mountains, Republic of South Africa. *International Journal of Primatology* 7: 449–456.
- Appleton CC, Henzi SP (1993) Environmental correlates of gastrointestinal parasitism in montane and lowland baboons in Natal, South Africa. *International Journal of Primatology* 14: 623–635.
- Bonilla-Moheno M (2002) Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates *Alouatta pigray Ateles geoffroy yucatanensis* localizados en zonas conservadas y fragmentadas del estado de Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. 50 pp.
- Caldecott J (1987) Medicine and the fate of tropical forest. *British Medical Journal* 295: 229–230.
- Campillo MC, Vázquez FA, Fernández ARM, Acedo MCS, Rodríguez SH, López-Cozar IN, Baños PD, Romero HQ, Varela MC (1999) Parasitología Veterinaria. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. 968 pp.
- Collet JY, Galdikas BMF, Sugarjito J, Jojosudharmo S (1986) A coprological study of parasitism in orangutans (*Pongo pygmaeus*) in Indonesia. *Journal of Medical Primatology* 15:121–129.
- Dewit I, Dittus WPJ, Vercruysse J, Harris EA, Gibson DI (1991) Gastrointestinal helminths in a natural population of *Macaca sinica* and *Presbytis* spp. at Polonnaruwa, Sri Lanka. *Primates* 3: 391–395.
- Díaz-Ungria C (1965) Nematodes de primates Venezolanos. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 25: 393–398.
- Eley RM, Strum SC, Muchemi G, Reid GDF (1989) Nutrition, body condition, activity patterns and parasitism of free-ranging baboons (*Papio anubis*) in Kenya. *American Journal of Primatology* 18: 209–219.
- Estrada A, Coates-Estrada R (1988) Tropical rainforest conversion and perspectives in the conservation of wild primates (*Alouatta* and *Ateles*) in Mexico. *American Journal of Primatology* 14: 315–327.
- File S, Kessler MJ (1989) Parasites of free-ranging Cayo Santiago macaques after 46 years of isolation. *American Journal of Primatology* 18:231–236.
- Freeland WJ (1983) Parasites and the coexistence of animal host species. *American Naturalist* 2: 223–236.
- Fuentes R (1986) Incidencia de amibiasis en los primates del zoológico de San Juan de Aragón. Tesis Profesional. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 128 pp.

- Gilbert KA (1994) Endoparasitic infection in red howling monkeys *Alouatta seniculus* in the Central Amazonian basin. A cost of sociality? Tesis de Doctorado, Rutgers University, New Brunswick. 156 pp.
- Gillespie TR, Greiner EC, Chapman CA (2004) Gastrointestinal parasites of the Guenons of western Uganda. *Journal of Parasitology* 90: 1356–1360.
- Gillespie TR, Chapman CA, Greiner EC (2005) Effects of logging on gastrointestinal parasite infections and infection risk in African primates. *Journal of Applied Ecology* 42: 699–707.
- Gual F, Guerrero C, Quiroz H (1990) Determinación de parásitos gastroentéricos en primates del Zoológico de Chapultepec. Tesis profesional. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México D.F. 146 pp.
- Hahn NE, Proulx D, Muruthi PM, Alberts S, Altmann J (2002) Gastrointestinal parasites in free-ranging Kenyan baboons (*Papio cynocephalus* and *P. anubis*). *International Journal of Primatology* 24: 271–279.
- Hausfater G, Watson DF (1976) Social and reproductive correlates of parasite ova emissions by baboons. *Nature* 262: 668–669.
- Holt RD, Pickering J (1985) Infectious disease and species coexistence: A model of Lotka-Volterra form. *American Naturalist* 126: 196–211.
- Horwich RH, Koontz F, Saqui H, Glander K (1993) A reintroduction program for the conservation of the black howler monkey in Belize. *Endangered Species Update* 10: 1–6.
- Huffman MA, Seifu M (1989) Observations on the illness and consumption of a possibly medicinal plant *Vernonia amygdalina* (Del.), by a wild chimpanzee in the Mahale Mountains National Park, Tanzania. *Primates* 30: 51–63.
- Jackson LA, Farmer JN (1970) Effects of host fighting behavior on the course of infection of *Trypanosoma duttoni* in Mice. *Ecology* 51: 672–679.
- Jessee MT, Schilling PW, Stunkard JA (1970) Identification of intestinal helminth eggs in Old World primates. *Laboratory Animal Care* 20: 83–87.
- Jones CB (1980) The functions of status in the mantled howler monkey, *Alouatta palliata* Gray: Intraspecific competition for group membership in a folivorous Neotropical primate. *Primates* 21: 389–405.
- Kalter SS (1989) Infectious diseases of nonhuman primates in a zoo setting. *Zoo Biology* 1: 61–76.
- Klein SL (2004) Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. *Parasite Immunology* 26: 247–264.
- Kuntz RE, Meyers BJ (1966) Parasites of baboons (*Papio doguera* [Pucheran, 1856]) captured in Kenya and Tanzania, East Africa. *Primates* 7: 27–32.
- Kuntz RE, Moore JA (1973) Commensals and parasites of African baboons (*Papio cynocephalus* L. 1766.) captured in the Rift Valley Province of Central Kenya. *Journal of Medical Primatology* 2: 236–241.
- Lily AA, Mehlman PT, Doran D (2002) Intestinal parasites in gorillas, chimpanzees and humans at Mondika research site Dzanga-Ndoki National Park, Central African Republic. *International Journal of Primatology* 23: 555–573.
- Lozano GA (1991) Optimal foraging theory: possible role for parasites. *Oikos* 60: 391–395.
- Markell EK, Voge M (1984) Parasitología: diagnóstico, prevención y tratamiento. Manual Moderno, D.F. 427 pp.
- McClure MA, Misaghi I, Nigh EL (1973) Shared antigens of parasitic nematodes and host plants. *Nature*. 244: 306–307.
- Meade BJ (1983) Host-parasite dynamics among Amboseli Baboons. Tesis de Doctorado, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. 200 pp.
- Milton K (1982) Dietary quality and demographic regulation in a howler monkey population. En: Leigh EGL Jr, Rand AS, Windsor DM (eds) *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Institution Press, Washington. 237–290 pp.
- Munene E, Otsyula M, Mbaabu D A N, Mutahi W T, Muriuki S M K, Muchemi G M (1998). Helminth and protozoan gastrointestinal tract parasites in captive and wild-trapped African non-human primates.

- Veterinary Parasitology 78: 195–201.
- Myers N (1989) Deforestation rates in tropical forest and their climatic implications. Friends of the World, London. 78 pp.
- Neville MK (1972) Social relations within troops of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). Folia Primatologica 18: 47–77.
- Phillips-Conroy JE (1986) Baboons, diet and disease: food plant selection and schistosomiasis. En: Taub DM, King FA (eds) Current perspectives in primate social dynamics. Van Nostrand Reinhold, New York. 287–304 pp.
- Price E (1928) New helminth parasites from Central American mammals. Proceedings US National Museum 73 (Art. 3):1-10.
- Price PW (1980) Evolutionary biology of parasites. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 237 pp.
- Rodríguez G (1995) Presencia de nematodos gastroentéricos en monos araña *Ateles geoffroyi* en cautiverio en Pipiapan (Catemaco, Veracruz) mediante exámenes coproparasitológicos. Tesis profesional, FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México. 102 pp.
- Rodríguez-Luna E, Cortés-Ortiz L (1994) Translocación y seguimiento de un grupo de monos *Alouatta palliata* liberado en una isla (1988–1994). Neotropical Primates 2: 1–5.
- Rodríguez-Luna E, García-Orduna F, Canales-Espinoza D, Serio-Silva JC (1993) Introduction of howler monkeys: A four year's record. Am. Assoc. Zool. Parks Aquar. Region Park. Proc. 767–774.
- Santa-Cruz A, Borda J, Patiño E, Gómez L, Zunino G (2000) Habitat fragments and parasitism in howler monkeys (*Alouatta caraya*). Neotropical Primates 8: 146–148.
- Schultes RE, Raffauf RF (1990) The healing forest: Medicinal and toxic plants of the Northwest Amazonia. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 484 pp.
- Schuurs AH, Verheul HA (1990) Effects of gender and sex steroids on the immune response. Journal of Steroid Biochemistry 35: 157–172.
- Scott ME (1988) The impact of infection and disease on animal populations: implications for conservation biology. Conservation Biology 2: 40–56.
- Serrano MA (1998) Incidencia de protozoarios gastrointestinales en primates del Zoológico de Zacango de Calimaya, Estado de México. Tesis Profesional de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. 98 pp.
- Sherman PT (1991) Harpy eagle predation on a red howler monkey. Folia Primatologica 56: 53–56.
- Smith CC (1977) Feeding behavior and social organization in howling monkeys. En: Clutton-Brock TH (ed) Primate ecology: Studies of feeding and ranging behavior in lemurs, monkeys, and apes. Academic Press, London: 97-126.
- Stoner KE (1995) Prevalence and intensity of intestinal parasites in mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica: Implications for conservation biology. Conservation Biology 2: 539–546.
- Stoner KE (1996) Habitat preferences and seasonal patterns of activity and foraging in two troops of mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in a rainforest in northeastern Costa Rica. International Journal of Primatology 17: 1–30.
- Stoner KE, González-Di Pierro A (2005) Intestinal parasitic infections in *Alouatta pigra* in tropical rainforest in Lacandona, Chiapas, Mexico: Implications for behavioral ecology and conservation. En: Estrada A, Garber P, Pavelka MSM, Luecka L (eds) New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behavior and Conservation. Springer Press, NY: 215–240.
- Stuart MD, Strier KB (1995) Primates and parasites: a case for a multidisciplinary approach. International Journal of Primatology 4: 577–593.
- Stuart MD, Strier KB, Pierberg SM (1993) A coprological survey of parasites of wild muriquis, *Brachyteles arachnoides*, and brown howling monkeys, *Alouatta fusca*. Journal of Helminthological Society of

- Washington 60: 111–115.
- Stuart MD, Greenspan LL, Glander KE, Clarke M (1990) A coprological survey of parasites of wild mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Journal of Wildlife Disease* 26: 547–549.
- Stuart MD, Pendergast V, Rumpfelt S, Pierberg S, Greenspan L, Glander D, Clarke M (1998) Parasites of wild howlers (*Alouatta* spp.). *International Journal of Primatology* 3: 493–512.
- Sulaiman S, Williams JF, Wu D (1986) Natural infections of vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*) and African red monkeys (*Erythrocebus patas*) in Sudan with *Taeniid cysticerci*. *Journal of Wildlife Disease* 22: 586–587.
- Thatcher VE, Porter JA (1968) Some helminth parasites of Panamanian primates. *Transactions of the American Microscope Society* 87: 186-196.
- Terborgh J (1992) Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24: 493–292.
- Vié JC, Richard-Hansen C (1997) Primate translocation in French Guiana– A preliminary report. *Neotropical Primates* 5: 1–3.
- Wolff PL (1993) Parasites of New World primates. En: ME Fowler (ed) *Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy* 3, Sanders WP, Philadelphia. 644 pp.
- Yamashita J (1963) Ecological relationships between parasites and primates. I. Helminth parasites and primates. *Primates* 4: 1–96.