

COMUNICACIONES

*Parásitos en monos carablanca Cebus capucinus
(Primates: Cebidae) de Costa Rica*

MISAEAL CHINCHILLA****, OLGA M. GUERRERO*, GUSTAVO A. GUTIÉRREZ-ESPELETA**,
RONALD SÁNCHEZ**** y IDALIA VALERIO CAMPOS***

PARASITES OF WHITE FACE MONKEYS (*Cebus capucinus*)
(PRIMATES: CEBIDAE) OF COSTA RICA

Fecal samples of 53 white face monkeys (Cebus capucinus) from some sites of Costa Rica were studied for blood and intestinal parasites. Animals were anesthetized with darts containing Telazol, blood and fecal samples were collected and all the material was studied in the laboratory. For blood parasites, Giemsa stain and Knott concentration was performed. Intestinal parasites were studied by direct examination in 0,85% saline solution and a Iodine solution. Haematoxylin stain was used for better protozoa identification. Strongyloides sp, hookworms, acanthocephalid eggs and other nematodes, as well as Tritrichomonas sp (more frequent) and other protozoa were found. The presence of at least one parasites was observed in 33.3% to 100% of the fecal samples with an average of 73.6%. There was not any correlation between sex and infection rate, but the presence of parasite was higher in heavier (older) animals. Microfilarias were the only blood organism detected. The reasons for these high infection rates could be explained for feed diversity, contaminated soil and water contact and sociability of these animals, among other factors.

Key words. *Cebus capucinus*, Parásitos de Monos, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

Se considera que la especie *Cebus capucinus* es la que presenta el mayor número de ejemplares en Costa Rica; sin embargo, dada la deforestación y elevado crecimiento habitacional, ésta, como las otras especies de primates no humanos de Costa Rica, están en serio peligro de extinción^{1,2}. La falta de refugio para los animales así como la eliminación paulatina de árboles cuyas hojas, flores y frutos constituyen el alimento natural de estos monos son otras causas de riesgo de una

constante baja de la población³. Además, las infecciones parasitarias constituyen un factor negativo, sobre las poblaciones de primates especialmente cuando éstos se agrupan por falta del hábitat normal haciéndose más proclives a la transmisión⁴. Por estas razones, simultáneamente con un estudio genético en primates de Costa Rica, que se ha desarrollado en los últimos años con las especies de monos de Costa Rica: mono congo o aullador (*Alouatta palliata* Gray, 1849), tití o ardilla (*Saimiri oerstedii*, Reinhardt, 1872), colorado o araña (*Ateles geoffroyi*, Kuhl, 1820)

* Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, Departamento de Parasitología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.

** Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

*** Departamento de Investigación, Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED).

**** Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica.

y carablanca (*C. capucinus*, Linnaeus, 1758), se realizó un estudio parasitológico de varios ejemplares de esta última especie. Para *A. palliata* ya se han publicado los datos obtenidos sobre parásitos intestinales⁵ y sobre la presencia de hemoparásitos se han informado por primera vez en Costa Rica de: el *Plasmodium brasilianum*⁶ y el *Trypanosoma minasense*⁷. También se ha informado de la presencia de un cuterébrido en *A. palliata*⁸. El presente trabajo enfoca el análisis de los endoparásitos encontrados en otra de las especies estudiadas, el mono carablanca.

En cuanto a ectoparásitos en *C. capucinus* se ha descrito por primera vez en Costa Rica, una nueva especie de ácaros⁹. Aunque no existen bastantes referencias en relación con los parásitos de las especies del género *Cebus*, incluyendo *C. capucinus* se tiene lo siguiente. Los parásitos sanguíneos o tisulares encontrados son *Trypanosoma mycetiae*, *T. cruzi*, *T. minasense*, *Toxoplasma gondii*¹⁰, *P. brasilianum*¹¹, *Dipetalonema gracile*¹² *D. marmosetae*, *D. obtusa*¹⁰. En cuanto a parásitos intestinales se cita la presencia de *Strongyloides* sp, *Trichomonas* sp, Acaridios, *Entamoeba* sp, *Endolimax* sp¹³⁻¹⁷.

El objetivo de este trabajo es entonces contribuir al conocimiento de los parásitos intestinales y sanguíneos de *C. capucinus*, comunicando los resultados obtenidos en varios de estos animales estudiados en diferentes zonas de Costa Rica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 53 ejemplares de la especie *C. capucinus* provenientes de diferentes lugares de Costa Rica: 9 del Pacífico Norte (Parque Nacional Palo Verde, Finca el Encanto en Guanacaste), 35 del Pacífico Central (Parque Manuel Antonio, Parque Nacional Reserva Curú Puntarenas; Higuito de San Mateo Alajuela), 3 del Pacífico Sur (Parque Nacional Corcovado, Puntarenas) y 6 del Caribe (Tirimina y Sendero el Pavo, Sarapiquí).

El método de captura de los animales ha sido descrito previamente⁵. En resumen, los monos fueron anestesiados con tiletamina colocada en los correspondientes dardos según las recomendaciones de Swan¹⁸; al caer, los animales eran recibidos en una red sostenida por 4 personas.

Se procedió a realizarles un examen físico, además de tomarle muestras de heces usualmente

expulsadas en forma espontánea y de ser necesario en algunos casos, se les estimuló para que defecaran. Las heces fueron colectadas en recipientes plásticos y transportadas al laboratorio para su análisis. Para el estudio de hematozoarios se extrajo sangre venosa en tubos con anticoagulante (EDTA) y se prepararon extensiones en portaobjetos para su estudio posterior.

Después de obtenidas éstas y otras muestras biológicas, al animal ya casi despierto se le daban pequeñas cantidades de agua para despertarlos por completo. Cuando ya se le notaba con capacidad de asirse a los objetos, se le dejaba ir colocándolo en un árbol para que se alejara a su hábitat normal.

En el laboratorio las heces fueron revisadas directamente en solución salina al 0,85% y en una solución de lugol D' Antoni para observar y clasificar los trofozoitos y quistes de los protozoarios así como los huevecillos, larvas y adultos de helmintos intestinales. En algunos casos los protozoos fueron teñidos con hematoxilina férrica de Heidenhain que tiñe muy bien las organelas de esos organismos facilitando su clasificación definitiva.

En el caso de los hematozoarios (únicamente microfilarias en este caso) los extendidos sanguíneos fueron teñidos por la técnica de Giemsa y a una parte de la sangre colectada se le realizó una concentración de Knott^{19,20}.

Se estableció una relación entre las especies y el número de parásitos encontrados, con la zona geográfica estudiada, el sexo y el peso de los animales. Para el peso de los animales se establecieron 3 categorías: de 0,5 a 1,5 kg, 1,51 a 2,5 kg y 2,51 a 3,7 kg.

RESULTADOS

De acuerdo con las zonas que se indican en el cuadro 1, las infecciones por parásitos intestinales en las muestras estudiadas estuvieron entre 0 y el 100%, resaltando Palo Verde y el Encanto, ambas del Pacífico Norte en que el porcentaje de monos infectados fue mayor (100 y 75% respectivamente).

Las infecciones intestinales por helmintos fueron más elevadas que por protozoos. En cuanto a los animales en que se encontraron microfilarias en la sangre se observó que los de Higuito de San Mateo (Pacífico Central y Tirimina) mostraban, una mayor infección (Tabla 1). La positividad

Tabla 1. Parásitos en *Cebus capucinus* silvestres de Costa Rica de acuerdo con la zona geográfica estudiada

Geográfica	N° de Muestras		Nemátodos				Protozoos				Total positivos (Al menos 1 parásito)			
	N°	% *	Estrongilideos		Filarias		Otros		<i>Tritrichomonas</i>		Otros		N°	%
			N°	% **	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Manuel Antonio	20	37,7	4	20	2	10	6	30	3	15	1	5	15	75
Higuito-Sn Mateo	9	17	N.E.	N.E.	7	77,8	N.E.	—	N.E.	—	N.E.	—	7	77,8
Reserva Curú	6	11,3	1	16,7	1	16,7	0	0	0	0	0	0	2	33,3
Palo Verde	5	9,4	0	0	0	0	5	100	0	0	0	0	5	100
El Encanto	4	7,5	1	25	0	0	3	75	0	0	0	0	4	100
Corcovado	3	5,7	0	0	1	33,3	1	33,3	0	0	1	33,3	2	66,7
Sendero El Pavo	3	5,7	1	33,3	0	0	1	33,3	0	0	0	0	2	66,7
Tirimbina-Sarapiquí	3	5,7	0	0	2	66,7	0	0	0	0	0	0	2	66,7
Total	53	100	7	13	13	24,5	16	30,2	3	5,7	2	3,8	39	73,6

*: % del total de monos estudiados

** : % del total de monos en cada zona

N.E.: No estudiados en heces

general (al menos un parásito encontrado) fue bastante considerable, entre 33,3% en los animales de la Reserva Curú (Pacífico Central) y el 100% en las zonas del Pacífico Norte para un promedio general del 73,6% de infección.

Los porcentajes de infección en monos hembras o machos fueron muy similares tanto para los parásitos intestinales (alrededor del 50%) como para las filarias (cercano al 20%) y a la positividad total que fue alrededor del 65% (Tabla 2).

Los machos presentaron una infección mayor (91,7%) siendo los de menor peso los más parasitados (66,7%) mientras que en las hembras el más alto grado de infección estuvo en los ejemplares de peso intermedio, 1,5 a 2,5 kg (100%). Sin embargo, no hubo diferencias sustanciales en los machos puesto que los porcentajes de infección fueron altos en los monos de los 3 ámbitos de peso establecidos (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Existen relativamente pocos estudios sobre las infecciones parasitarias en primates del género *Cebus* y más específicamente en *C. capucinus*^{14-16,18,21}. Sin embargo, los datos conocidos indican que esta especie presenta mayor grado de infección parasitaria que otras especies. En efecto, Stuart et al¹³, encontró que el 91% de las muestras de heces de monos tenían algún parásito, mientras que sólo el 49% de las muestras de

Alouatta palliata y el 51% de las de *Ateles geoffroyi* presentaban parásitos. En un estudio previo de *A. palliata* realizado en Costa Rica, igualmente se encontraron parásitos únicamente en el 44,1% de 102 muestras de heces estudiadas⁵. Nuestros datos concuerdan con lo anteriormente indicado ya que los índices de infección encontrados en 53 ejemplares de *C. capucinus* oscilaron entre 66.7% a 100% independientemente del área de colecta del país. Sólo en el caso de la Reserva Curú la infección fue baja (33,3%) pero aún así la positividad promedio general fue del 73,6%. Esta mayor infección se relaciona con el comportamiento de estos animales y la variedad de su dieta alimentaria. En efecto esta especie se alimenta de gran variedad de frutas e insectos^{17,21,22}. Además únicamente estos monos carablanca beben agua almacenada en huecos en el suelo de donde también ingieren alimento usualmente más contaminado^{23,21}. En Costa Rica otro factor importante es el contacto que tienen estos animales con el ser humano, pues por ejemplo en el parque Manuel Antonio se ha observado que reciben alimento de los turistas visitantes. Como ha sido demostrado^{17,24} esto aumenta la posibilidad de transmisión de parásitos. Por su carácter sociable, las hembras, machos y juveniles permanecen juntos^{21,22} lo que facilita los procesos de transmisión entre ellos. Por lo tanto, no es de extrañar que en nuestro estudio la infección en hembras y machos fuera prácticamente igual (Tabla 2); si bien es cierto se estudiaron mayor

Tabla 2. Parásitos en *Cebus capucinus* silvestres de Costa Rica de acuerdo con el sexo de los animales

SEXO	Nº de Muestras		Positividad				Total positivos	
			Paras. intest		Filarias		(Al menos 1 parásito)	
	Nº	%*	Nº	%**	Nº	%	Nº	%
Hembras	14	26,4	7	50	3	21	9	64,3
Machos	39	73,6	19	48,7	8	20,5	26	66,7
Total	53	100	26	49,1	11	20,8	35	66,0

*: % del total de monos estudiados

** : % del total de monos de cada sexo

número de machos que hembras, la diferencia en los datos porcentuales no es importante.

La infección por nemátodos intestinales es mayor a la producida por protozoos y dentro de los primeros los más frecuentes son los strongilídeos (Tabla 1). En este sentido en los pocos trabajos que existen, es *Strongyloides* sp el más frecuente^{13,16,17} lo cual fue igual en nuestro trabajo. El hecho de que las formas infectantes de los nemátodos sean más resistentes que las de amebas y flagelados, explica los resultados obtenidos. Otros parásitos encontrados en estos primates, son los acantocéfalos que necesitan un insecto para completar su ciclo de vida²⁵, siendo la transmisión favorecida por los hábitos alimentarios de estos monos donde los insectos son parte fundamental de la dieta^{21,26}.

En cuanto a parásitos sanguíneos sólo se encontraron microfilarias que podrían pertenecer al género *Filariopsis*¹⁴ o *Dipetalonema* reportado previamente¹⁰. En esos estudios se informa de la presencia de microfilarias de esos posibles géneros en porcentajes cercanos a 25%, dato muy cercano al obtenido en este trabajo pues el promedio de muestras con microfilarias fue de 24,5% (Tabla 1). No se encontraron tripanosomas en las muestras estudiadas lo cual podrían deberse a que en general los porcentajes de infección por *T. cruzi* reportados por otros son muy bajos: 3,8% en *Cebus apella*²⁷ y 5% en *C. capucinus*¹⁰.

Otros tripanosomas del Sub género *Herpetosoma* tales como *T. rangeli* y *T. minasense* se han encontrado en el 12,5% y 10% respectivamente de los *C. capucinus* estudiados¹⁰.

Aunque como parte del estudio global al que pertenece este estudio ya se ha informado de la presencia de *P. brasili-*

lianum en *A. palliata*, no ha sido así en *C. capucinus*. Probablemente la razón es que de nuevo el porcentaje de infección por malaria conocido para este último primate es muy bajo, 2,2%, mientras que para *A. palliata* el porcentaje informado es de 14,3%²⁸.

En cuanto a la relación del peso, con el índice de infección se encontró que conforme aumenta el peso, las infecciones generalmente son mayores (Tabla 3), observación que concuerda con otros estudios^{29,30}, quienes establecen una relación directa entre el tamaño del animal y el número y variedad de especies de parásitos encontrados en ellos.

Aparte de esta relación biológica, existen otras causas que tiene estrecha relación con las infecciones parasitarias de primates en general y dentro de ellos los monos carablanca. En efecto en estudios cuidadosamente realizados se ha determinado que el tipo de alimentación, la sociabilidad de estos animales, la densidad de las poblaciones o el recorrido de las tropas, tiene una marcada influencia para que se produzca una mayor o menor infección por parásitos²⁹⁻³³.

El estudio de los parásitos en primates es importante desde el punto de vista de la

Tabla 3. Positividad (%) de parásitos en relación con el peso y sexo de 54 *Cebus capucinus* estudiados

SEXO	Ámbitos de peso (Kg)						Total positivos		
	0.5 a 1.5			1.51 a 2.5			2.51 a 3.7		
	Total	Pos	% *	Total	Pos	%	Total	Pos	%
Hembras	1	0	0	11	11	100	2	1	50,0
Machos	6	4	66,7	21	12	57	12	11	91,7
Total	7	4	57,1	32	23	71,9	14	12	85,7

*: % del total de monos estudiados

** : % del total de monos de cada sexo

conservación de la biodiversidad costarricense. Altizer et al⁴, han realizado estudios que indican el riesgo que significa para los primates las infecciones parasitarias. Si bien es cierto éste no es el único factor involucrado en la extinción de estos animales, coadyuva en el proceso de extinción en conjunto con otros factores en donde la fragmentación boscosa quizá es la más importante por el gran impacto que produce³¹. La infección por parásitos podría contribuir a apresurar el proceso ya que al no poderse desplazar los animales, se aumenta la posibilidad de la transmisión de los parásitos.

Estudios en proceso en la UCIMED tratan de encontrar árboles cuyas hojas, flores y frutos tengan efecto antiparasitario, como ya se ha sugerido en otros estudios¹⁷, con el objetivo de encontrar algún método natural de protección de éstos y las otras especies de primates presentes en nuestro país. Si se encuentran plantas con este efecto, éstas podrían ser recomendadas para su cultivo pues tendrían el doble propósito de protección contra los agentes infecciosos, además de constituir una dieta más natural de los monos. Todos estos estudios tienen el propósito de colaborar en los procesos y programas de conservación de la biodiversidad costarricense.

RESUMEN

Se capturaron y anestesiaron un total de 53 primates de la especie *Cebus capucinus* por medio de dardos con tiletamina de diferentes zonas de Costa Rica. Todos los animales fueron estudiados por la presencia de parásitos sanguíneos e intestinales. En la sangre sólo se encontraron microfilarias (24,5%) las cuales fueron diagnosticadas usando la concentración de Knott y la tinción de Giemsa. Los parásitos intestinales fueron observados en forma directa y algunos de los protozoos también fueron teñidos con hematoxilina de Heidenhain. Los parásitos encontrados fueron *Strongyloides sp*, uncinarias, acantocéfalos y otros nemátodos no identificados, en porcentajes que variaron según las zonas de captura. Los índices de infección determinados

por la presencia de al menos un parásito fluctuaron entre 33,3% y el 100% con una media general del 73,6%, no existiendo diferencias de infección en cuanto al sexo de los animales. En general se notó un mayor grado de infección en los animales de más peso (más edad) tal y como se ha observado en otros países. Se considera que las infecciones parasitarias son más elevadas en esta especie, posiblemente por tener una alimentación más variada, un mayor contacto con el suelo y aguas contaminadas, así como la gran sociabilidad de estos monos. La presencia de estos parásitos podría ser una de las causas, entre otras para acelerar el riesgo de extinción de los primates en Costa Rica y en América.

REFERENCIAS

1. VILLALOBOS F, VALERIO A A, RETANA A P. Phylogeny of howler monkeys (Cebidae: *Alouatta*) based on mitochondrial, chromosomal and morphological data. *Rev Biol Trop* 2004; 52: 665-77.
2. ZALDIVAR M E, ROCHA O, GLADER K E, et al. Distribution, ecology, life history, genetic variation, and risk of extinction of nonhuman primates from Costa Rica. *Rev Biol Trop* 2004; 52: 679-93.
3. GILBERT F F, D G DODDS. The philosophy and practice of wildlife management. Robert E. Krieger Publishing, Malabar, Florida. 1978.
4. ALTIZER S, NUNN C L, THRALL P H, et al. Social Organization and Parasite Risk in Mammals: Integrating Theory and Empirical Studies. *Ann Rev Ecol Evol Syst* 2003; 34: 517-47.
5. CHINCHILLA M, GUERRERO O, GUTIERREZ G A, et al. Parásitos intestinales en monos congo *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. *Rev Bio Trop* 2005; 53: 437-45.
6. CHINCHILLA M, GUERRERO O M, GUTIÉRREZ G, SÁNCHEZ R. Presencia de *Plasmodium brasilianum* (Apicomplexa, Plasmodiidae) en el mono congo (*Alouatta palliata*, Primates: Cebidae) de Costa Rica. Importancia epidemiológica en relación con el ser humano. *Parasitol Latinoam* 2006; 61: 192-6.
7. CHINCHILLA M, TROYO A, GUERRERO O, et al. Presencia de *Trypanosoma minasense* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. *Parasitol Latinoam* 2005; 60: 90-2.
8. CALDERON O, TROYO A, SOLANO M E, et al. Infección por larvas de *Alouattamyia baeri* (Diptera: Cuterebridae) en monos aulladores, *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de la Costa Caribe de Costa Rica.

Correspondencia a:

Misael Chinchilla Carmona Ph.D.

Departamento de Investigación, Escuela Autónoma de Ciencias Médicas, Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED), San José, Costa Rica, América Central.

Email: chinchillacm@UCIMED.com

- Neotropical Primates 2004; 12: 21-4.
- 9.- TROYO A, SOLANO ME, CALDERÓN O. Two new species of *Listrocarpus* Fain (Acari: Atopomelidae) from *Cebus capucinus* Linnaeus and *Saimiri oerstedii* Reinhardt (Primates: Cebidae) in Costa Rica. System. Appl. Acarol Special Publications 2004; 18: 1-8.
 - 10.- SOUSA OE, ROSSAN RN, BAERG DC. The prevalence of tripanosomes and microfilariae in Panamanian monkeys. Am J Trop Med Hyg 1974; 23: 862-8.
 - 11.- GARNHAM P C. Malaria parasites and other Haemosporidia. Black-well Scientific Publications, Oxford, England. 1966.
 - 12.- WEBBER W A. *Dirofilaria aethiops*, a filarial parasite of monkeys. I. The morphology of the adult worms and microfilariae. Parasitol 1955; 45: 369-77.
 - 13.- STUART M D, PENDERGAST V, RUMFELT S, et al. Parasites of wild howlers (*Alouatta* spp.). Int J Primatology 1998; 19: 493-512.
 - 14.- SANTA CRUZ A M, BORDA J T, GÓMEZ L, ROTT M I O. Pulmonary *Filariopsis arator* in capuchin monkeys (*Cebus paella*). Lab Primate Newsl 1998; 37: 15-6.
 - 15.- SANTA CRUZ A M, BORDA J T, ROTT M I O, GÓMEZ L. Endoparasitosis in captive *Cebus apella*. Lab Primate Newsl 2000; 39: 10-2.
 - 16.- PHILLIPS K A, HAAS M E, GRAFTON B W, YRIVARREN M. Survey of the gastrointestinal parasites of the primate community at Tambopata National Reserve, Perú. J Zool Lond 2004; 264: 149-51.
 - 17.- STONER K E, GONZÁLEZ A M, MALDONADO S. Infecciones de parásitos intestinales de primates: Implicaciones para la conservación. Universidad y Ciencia 2005; 2: 61-72.
 - 18.- SWAM G E. 1992. A summary of the practical aspects of drugs commonly used for the restraint of wild animals. Capture and Care Manual online; http://www.wildlifedecisionsupport.com/captureandcare/sectiona/drugs/01_swan.htm
 - 19.- KNOTT J. 1939. A method for making microfilarial surveys on day blood. Trans R Soc Trop Med Hyg 1992; 33: 191-6.
 - 20.- CASTRO A, GUERRERO O M. Técnicas de diagnóstico parasitológico. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José Costa Rica 2004; Pág.74.
 - 21.- FRAGASZY D, VISALBERGHI E, FEDIGAN L. The complete capuchin. Cambridge University Press. Gran Bretaña 2004; 339 pp.
 - 22.- GIACALONE J, MITCHELL B J. White - Throated capuchin (*Cebus capucinus*). Great Ideas in Science Mammal Directory: White - Throated Capuchin. 1777.
 - 23.- DUNN F L. The parasites of *Saimiri* in the context of platyrrhine parasitism. In The Squirrel Monkey ed. L.A. Rosenblum and R. W. Cooper, New York: Acad Press. 1968; 31-68.
 - 24.- STUART M D, STRIER K B. Parasites and primates: a case for a multidisciplinary approach. Int J Primatology 1995; 6: 577-92.
 - 25.- SCHMIDT G D, ROBERTES L S. Foundations of Parasitology. Mc Graw-Hill Co. New York. USA. 2005; Págs. 500-3.
 - 26.- JANSON C H, BOINSKY S. Morphological and behavioral adaptations for foraging in generalist primates: the case of the Cebines. Am J Phys Anthropol 1992; 88: 483-98.
 - 27.- BAR M E, ÁLVAREZ B M, OSCHEROV E B, et al. Contribución al conocimiento de los reservorio del *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) en la Provincia de Corrientes, Argentina. Rev Soc Bras Med Trop 1999; 32: 297-276.
 - 28.- NUNN C L, HEYMANN E W. Malaria infection and host behavior: a comparative study of Neotropical primates. Behav Ecol Sociobiol 2005; 00: 1-8.
 - 29.- VITONE N D, ALTIZER S, NUNN C L. Body size, diet and sociality influence the species richness of parasitic worms in anthropoid primates. Evol Ecol Res 2004; 6: 183-99.
 - 30.- EZENWA V O, PRICE S A, ALTIZER S, et al. Host traits and parasite species richness in even and odd-toed hoofed mammals, Artiodactyla and Perissodactyla. 2006; OIKOS 0:00-00.
 - 31.- NUNN C L, ALTIZER S, JONES K E, SECHREST W. Comparative tests of parasite species richness in primates. The American Naturalist 2003; págs 597-614.
 - 32.- PEDERSEN A B, ALTIZER S, POSS M, et al. Patterns of host specificity and transmission among parasites of wild primates. Int J Parasitol 2005; 35: 647-57.
 - 33.- NUNN C L, TAE-WON A. Ranging patterns and parasitism in primates. Biol Lett 2006; 2: 351-4.
- Agradecimientos:** Este trabajo fue financiado en parte con el proyecto No. 111-A1-015 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y por el Departamento de Investigación de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). Los autores agradecen profundamente a los estudiantes de grado y posgrado de Biología y Microbiología de la Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional e Instituto Tecnológico por su apoyo en la captura y manejo de los animales.