

***PROSTHENORCHIS* SP. EN TITÍES GRISES (*Saguinus leucopus*). REVISIÓN DE TEMA**

***PROSTHENORCHIS* SP. IN WHITE – FOOTED TAMARIN (*Saguinus leucopus*). A REVIEW**

Janeth Pérez García¹, Diber Marcela Ramírez², Carlos A Hernández³
(Recibido el 11 de abril de 2007 y aceptado el 15 de mayo de 2007)

Resumen

Las parasitosis intestinales son una importante causa de morbilidad y mortalidad en primates del nuevo mundo mantenidos en cautiverio. Uno de los parásitos con mayor importancia clínica y que se encuentra habitualmente en varias especies de titíes incluyendo el *Saguinus leucopus* (tití gris), es el acantocéfalo *Prosthenorchis*. La presencia de este parásito es particularmente grave en los primates debido a varios factores, entre ellos la alta patogenicidad en animales estresados durante el cautiverio, la presencia permanente de su principal huésped intermediario (cucarachas) en los sitios de alojamiento y finalmente la pobre respuesta a los tratamientos médicos.

Los parásitos adultos se fijan al íleon distal y colon proximal formando nodulaciones y predisponiendo a los titíes a desarrollar enteritis, intususcepciones y peritonitis entre otras complicaciones; en estos casos la realización de una enterotomía con extracción manual de los parásitos se convierte en la mejor opción terapéutica, sin embargo el control del huésped intermediario se convierte en un reto una vez se logre eliminar las parasitosis quirúrgicamente. En el Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (CAV) ubicado en Colombia, se ha encontrado la presencia del parásito en el 26% de los titíes grises evaluados entre enero y abril de 2007. Actualmente en el CAV se trabaja en la elaboración de protocolos de diagnóstico, tratamiento quirúrgico y control del parásito, considerando que el Tití gris es una especie endémica del País.

Palabras clave

Acantocéfalo, enterotomía, parásito, primate.

Abstract

Intestinal parasitoses are an important cause of morbidity and mortality in New World primates in captivity. One of the most important parasites with clinical implications is the acanthocephalan *Prosthenorchis* which is found habitually in several tamarin species including White – footed tamarin (*Saguinus leucopus*). The presence of this parasite is particularly serious in primates due to several factors including its high pathogenicity in stressed animals in captivity, the permanent presence of its intermediate hostage (cockroaches) in conservation facilities and finally the difficult to respond to medical treatment.

Adult parasites adhere to distal ileum and proximal cecum developing nodules and predisposing tamarins to develop enteritis, intussusceptions and peritonitis as the most serious complications. In these cases, enterotomy and parasites manual extraction are the best therapeutic option; however the intermediate host control becomes a challenge after the parasite elimination. In the Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (CAV) located in Colombia, has been found the parasite presence in 26% of the White – footed tamarins evaluated between January and April in 2007. Actually the CAV is working in the elaboration of parasites diagnostic, treatment, control and surgical protocols, considering that the White – footed tamarin is an endemic primate in this country.

¹ Estudiante Medicina Veterinaria. Grupo de Investigación CENTAURO, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. janethpgarcia@gmail.com

² MV. Centro de Atención y Valoración de la Fauna Silvestre (CAV). vetemar3@gmail.com

³ MV Esp Clin. Grupo de investigación INCA – CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, [Universidad CES. chemandez@ces.edu.co](mailto:Universidad.CES.chemandez@ces.edu.co)

Key words

Acanthocephala, enterotomy, parasite, primate.

Introducción

Según el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia y el Instituto de Investigación en Recursos Biológicos, Alexander Von Humboldt, el tráfico de fauna silvestre en el país ha aumentado considerablemente ^(1, 14). Una gran cantidad de animales son extraídos bruscamente de su hábitat para ser comercializados, otros son víctimas del uso indiscriminado de los recursos naturales por parte del hombre debido a la fragmentación de bosques para uso en agricultura, ganadería o expansión urbana entre otros.

Entre las especies más traficadas se encuentran los primates, especialmente los del género *Saguinus* (titíes), debido a su reducido tamaño y al rápido proceso de amansamiento, siendo sometidos a estrés permanente, dietas inadecuadas y contacto directo con otras especies, aumentando el riesgo de presentación de un gran número de enfermedades.

Una de las principales causas de enfermedad identificada en estos individuos son los parásitos gastrointestinales, incluyendo protozoos (tricomonas, entamoebas, giardias) y helmintos (ascaris, trichostrongoides, strongiloides, trichuris y acantocéfalos). El *Prosthenorchis* sp. es un parásito acantocéfalo ampliamente reconocido en los primates del nuevo mundo en cautiverio, aunque también tiene la capacidad de diseminarse entre primates del viejo mundo cautivos como macacos, lemures, gibones, entre otros. Este parásito fue reportado por primera vez en zoológicos norteamericanos en 1953 ^(7,10,30) y permanece como una amenaza para la salud de los primates mantenidos en bajo condiciones de cautiverio ^(13, 15, 30). En Colombia ya ha sido descrita la presencia de *Prosthenorchis* en varias especies de primates ⁽¹⁸⁾. Se trata de un parásito causante de enfermedad intestinal que puede llegar a ser severa y ocasionar la muerte de los individuos, ya que forman nódulos en la submucosa de íleon y ciego, generando obstrucciones e intususcepciones entre otras muchas complicaciones ^(4, 12).

Actualmente al Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (CAV), ingresan animales silvestres decomisados o entregados voluntariamente provenientes especialmente del centro de Colombia. Entre enero y abril de 2007 fueron

recibidos allí 42 titíes grises, en los cuales se detectó la presencia del parásito en un 26% de los animales recibidos en este periodo. El tití gris o White – footed tamarin (*Saguinus leucopus*) es un primate endémico de Colombia, considerado según la UICN en el 2006 como una especie vulnerable (VU) y cuya área de distribución es la más reducida de todo el género *Saguinus* en el país ^(9, 16, 19).

Generalidades de los acantocéfalos

La clasificación taxonómica del *Prosthenorchis* sp. se encuentra consignada en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del parásito (7).

Clasificación científica de los acantocéfalos
Filum: Acanthocephala (Kohlreuther, 1771)
Clase: Archiacanthocephala (Meyer 1931)
Orden: Apororhynchida
Orden: Gigantorhynchida
Orden: Moniliformida
Familia: Moniliformidae
Género: Moniliformis
Orden: Oligacanthorhynchida
Familia: Oligacanthorhynchidae
Género: Macracanthorhynchus
Género: Prosthenorchis

Los acantocéfalos pertenecen al grupo de los helmintos, estos son parásitos dioicos; con una probóscide, generalmente retráctil en una vaina, por lo común armada de espinas. Poseen cuerpo propio, carecen de tubo digestivo y tienen una cavidad general sin revestimiento epitelial, sus embriones son espinosos, sus larvas requieren un huésped intermediario y los adultos se alojan en ciertos vertebrados ^(3, 6).

Con excepción de la fase de huevo, los acantocéfalos son parásitos durante todo su ciclo vital, sin periodo de vida libre. Los huevos que salen en las heces del huésped vertebrado por lo general no están embrionados y completan el desarrollo del embrión antes de ser infectantes para el huésped intermediario. Para que el desarrollo continúe, los huevos completamente maduros

han de ser ingeridos por ciertas especies de artrópodos, en los cuales se incuban y evolucionan en varias etapas de desarrollo ⁽⁶⁾. Estas etapas incluyen (ver Figura 1): Acanthor o primer estadio larvario que sale del huevo en el intestino del huésped artrópodo intermediario, de allí pasa al hemocele del intermediario en donde se transforma en el segundo estado o Acanthella. El tercer estadio es el de cistacanto o juvenil, en el cual los rudimentos de las estructuras se hacen reconocibles como las del gusano adulto. Esta es la última etapa en el huésped artrópodo ⁽⁶⁾. Una vez el huésped vertebrado ingiere el artrópodo, éste adquiere la infección, los gusanos se desarrollan hasta la madurez, copulan y empiezan la puesta de huevos ⁽⁶⁾.

Los huéspedes intermediarios para el *Prosthenorchis* sp. incluyen algunas cucarachas como la *Blatella germanica*, la cual es frecuente en los sitios de cautiverio de primates en Sur América y Centro América, y algunos coleópteros (escarabajos), como *Lasioderma serricornis* y *Stegobium paniceum* ^(5, 8, 27).

Figura 1. Esquema del ciclo vital fundamental de los acantocéfalos ⁽⁷⁾.



El *Prosthenorchis* es un acantocéfalo que presenta dimorfismo sexual, los machos miden entre 20-40 mm, las hembras entre 30-50 mm y los huevos 60-65 x 41-43 μm ⁽⁸⁾. En los primates, las especies reportadas con mayor frecuencia incluyen el *Prosthenorchis elegans* y *P. spirula*. El *P. spirula* es mucho menos frecuente y sólo aparece reportado ocasionalmente ⁽³⁰⁾. Los primates del nuevo mundo, son los huéspedes comunes y se ha reportado infectando naturalmente a especies de *Saguinus*, *Saimiri*, *Allouata*, *Aotus*, *Ateles*, *Cebus*, *Cebuella*, *Lagothrix* y *Callicebus* ^(5, 24, 25, 30). También se ha reportado en animales diferentes a primates incluidos puerco espín y experimentalmente en gatos y zorros ^(7, 23).

Al CAV han ingresado todas estas especies de primates excepto individuos del género *Callicebus* y se ha encontrado la presencia del parásito en *Saguinus* sp. y *Cebus albifrons*.

Según la FAO, la enteritis desarrollada por la presencia del parásito es una causa importante de mortalidad en monos del nuevo mundo. Es altamente patógeno y ha causado la muerte de muchos primates en parques zoológicos en Norte y Suramérica ⁽¹⁵⁾.

Patogenia

Los gusanos se encuentran usualmente en íleon terminal, ciego y ocasionalmente en colon proximal siendo la válvula ileocecal el sitio más común de presentación ⁽²⁶⁾. Algunos autores mencionan que *P. spirula* generalmente habita el íleon terminal, mientras que *P. elegans* tiende a encontrarse en el ciego o colon ⁽²¹⁾. Las proboscides se entierran profundamente en la pared intestinal, incluso hasta las capas musculares, en donde se encuentran los ganchos del parásito causando una reacción inflamatoria crónica, caracterizada por la presencia de detritos necróticos, eosinófilos, neutrófilos, macrófagos, linfocitos y tejido conectivo fibroso. Generalmente se hace visible en la superficie serosa la presencia de nódulos de color amarillo de 2 a 6 mm de diámetro ^(8, 20, 22).

Estudios realizados determinaron la presencia de invasiones bacterianas en la región de penetración de la proboscide ⁽¹⁵⁾. La irrupción del parásito en la pared del intestino puede causar abscesos e incluso perforación que resulta en un cuadro septicémico por peritonitis ^(20,22). En algunos estudios realizados por la FAO, se ha encontrado este parásito asociado al céstodo *Hymenolepis* causando enteritis. Aparentemente la cucaracha es un huésped intermediario o un vector mecánico de este último ^(11, 13).

Histología

Los hallazgos histopatológicos incluyen una inflamación granulomatosa, atrofia de las vellosidades intestinales y colitis quística profunda, caracterizada por la presencia de quistes delimitados, con abundante moco en la mucosa, submucosa y muscular del colon ^(5, 20, 22). Adicionalmente se aprecia incremento de las células del tejido conjuntivo y en algunos casos la presencia de eosinófilos en los tejidos que rodean inmediatamente la proboscis. El cuadro fundamental es el de una destrucción tisular local ^(2, 8).

Signos clínicos

Los signos clínicos en primates juveniles son más pronunciados que en adultos, donde la enfermedad puede ser asintomática. Generalmente se presenta un cuadro inespecífico gastrointestinal con anorexia, debilidad, caquexia, diarrea crónica, depresión y dolor. Los cuadros más graves pueden terminar con la muerte de los animales, generalmente causada por perforación y peritonitis ^(3,8). Otras entidades asociadas a la presencia del parásito incluyen intususcepción, prolapso rectal, obstrucciones, gastroenterocolitis hemorrágica, enteritis catarral, colitis crónicas, linfadenitis mesentérica y esplenomegalia. ⁽⁵⁾

Diagnóstico

El diagnóstico por laboratorio se basa en la detección de huevos en el examen coprológico ya sea mediante frotis directo (ver Figura 2) o por técnicas de sedimentación. Estas últimas se prefieren debido al alto peso específico de los huevos que a su vez hacen inadecuados los métodos por flotación ⁽⁸⁾. No es frecuente hallar parásitos adultos en las heces ⁽²⁸⁾. En los cuadros hemáticos de los tíes afectados no suelen aparecer datos específicos asociados al cuadro, sin embargo se ha encontrado anemia con un consecuente descenso de la hemoglobina. En algunos casos de infección en primates se detectó hipoalbuminemia y también puede aparecer leucocitosis y eosinofilia en casos de infección severa ^(8, 15).

Figura 2. Huevo de *Prosthenorchis* sp. en un tíi gris (*Saguinus leucopus*) infectado. Examen directo de heces. Vista 40X.



Clínicamente puede sospecharse la presencia de parásitos adultos cuando se realiza una palpación abdominal de los animales y es notable un engrosamiento de un segmento intestinal distal e incluso pueden percibirse las nodulaciones firmes y fijas a la pared del segmento intestinal engrosado.

Otra forma de diagnóstico empleadas en los primates para la detección del *Prosthenorchis* incluye la visualización directa del parásito mediante colonoscopia. Este demostró ser un método confiable en el diagnóstico incluso muy por encima del examen coprológico, sin embargo el costo y la disponibilidad de equipos dificultan la utilización de esta técnica. La visualización de parásitos adultos durante la necropsia resulta ser otra forma de dictamen definitivo ⁽¹⁷⁾.

Tratamiento médico

Se han reportado varios intentos de tratamientos médicos en individuos infectados: fenbendazol a dosis de 20 mg/kg vía oral durante 7 días; levamisol a 10 mg/kg y praziquantel, a 25 mg/kg ^(3,22). En el CAV se han realizado tratamientos de prueba con ivermectina a 200 mcg/kg. Ninguno de los tratamientos anteriormente mencionados, han demostrado efectividad contra la infección, sin embargo los autores han notado que los protocolos con fenbendazol a 20 mg/kg vía oral cada 24 horas durante 7 días disminuyen la cantidad de huevos evidenciados en los coprológicos, por lo tanto, deben desarrollarse estudios farmacológicos controlados para comprobar algún efecto beneficioso de la administración de este medicamento. En años anteriores se emplearon tratamientos con dosis repetidas de aceite de ricino y ascaridol, los cuales fueron efectivos para reducir el número de parásitos más no para eliminar la infección ⁽⁸⁾. Esta combinación no se emplea en la actualidad.

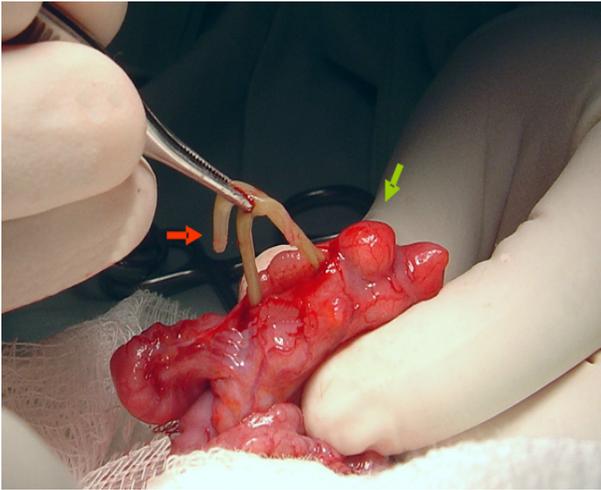
Los primates que presentan infecciones por *Prosthenorchis* sp. deben recibir una nutrición adecuada y en caso de presentar infecciones bacterianas secundarias deberán ser tratados con antibióticos. Entre los antimicrobianos recomendados se encuentra el trimetoprim sulfonamida, amoxicilina clavulanato y enrofloxacin ⁽²²⁾. La administración de antibióticos también puede ofrecer protección contra la perforación intestinal la cual ha sido asociada a la invasión local por bacterias entéricas en el sitio donde el parásito se localiza ⁽⁸⁾. El butil-bromuro de hioscina se puede administrar cuando se presenta dolor abdominal asociado a espasmos ⁽²²⁾. Los pacientes severamente afectados deberán recibir tratamiento de soporte adecuado.

Tratamiento quirúrgico

Cuando hay formación de nódulos fibrosos causados por gusanos adultos, el único tratamiento efectivo resulta ser la extirpación quirúrgica ⁽³⁰⁾. La cirugía consiste en la realización de una enterotomía con extracción manual de cada uno de los parásitos adultos que se encuentran anclados a la mucosa formando los nódulos (ver Figura 3).

Figura 3. Extracción mediante enterotomía de parásitos adultos (flecha roja) de *Prosthenorchis* sp. adheridos al íleon terminal en un tití gris (*Saguinus leucopus*).

Se observa nódulos formados por el parásito que sobresalen en la serosa intestinal (flecha verde).



Algunos trabajos realizados, en los cuales se realiza esta técnica, han demostrado su efectividad excepto para animales severamente enfermos y con peritonitis ⁽³⁰⁾. Los autores han realizado dos enterotomías para el tratamiento de *Prosthenorchis* sp. El primer paciente falleció y el segundo se recuperó satisfactoriamente del procedimiento.

El tratamiento posquirúrgico debe ir acompañado de un estricto control de los huéspedes intermediarios y la vigilancia posterior de los pacientes, pues es posible que requieran ser reintervenidos en los casos en los que no se extraiga alguno de los parásitos durante la cirugía y persistan los nódulos ^(15, 28, 29, 30).

Implicaciones en la salud humana

Algunos autores han sugerido la posibilidad de contaminación de los seres humanos la cual estaría directamente relacionada con la ingestión de los huéspedes intermediarios, sin embargo el contagio de las personas aun no está comprobado ^(5, 23).

Conclusiones

Son pocos los estudios en el mundo referentes a la parasitosis por *Prosthenorchis* en los titíes y sólo algunos trabajos son recientes. En Colombia se han realizado publicaciones acerca de la presencia de parásitos en primates, sin embargo y al tratarse el tití gris de una especie endémica colombiana, deben desarrollarse líneas de investigación dedicadas al estudio del manejo y control de esta y otras parasitosis con miras a perfeccionar el manejo de los animales en rehabilitación y la preservación de esta especie.

No sólo debido a la incrementada patogenicidad que ocasiona el parásito en los titíes en cautiverio, sino también por otras particularidades de la infección, resulta difícil su manejo y control. Por ejemplo, la pobre respuesta a los tratamientos médicos deja sólo como alternativa el tratamiento quirúrgico en animales que presentan parásitos adultos formando nódulos intestinales con las implicaciones que tiene una cirugía de esta magnitud en animales debilitados o sistémicamente enfermos, además de las dificultades en el manejo posterior a la intervención. Una vez realizada la cirugía y haber obtenido resultados satisfactorios, se constituye también en un reto el control de la reinfección dada la presencia corriente de los huéspedes intermediarios en los sitios de cautiverio.

Deben realizarse estudios tendientes a desarrollar y evaluar tratamientos médicos que resulten efectivos para eliminar la infección sin la necesidad de intervenir quirúrgicamente, esto a su vez permitirá un mejor control sobre la diseminación de la enfermedad en los animales cautivos.

Apyados en los esfuerzos realizados en los últimos años en Colombia para la conservación de la fauna silvestre ahora es posible realizar investigaciones encaminadas a facilitar la rehabilitación de especies en cautiverio, es por ello que actualmente el CAV trabaja en la elaboración de protocolos de evaluación, tratamiento, manejo y control de los primates que presentan la infección.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas

1. Baptiste L. La Fauna Silvestre Colombiana: Una historia Económica y Social de un proceso de marginalización. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. [Marzo 2007] URL: <http://www.humboldt.org.co/pdf/usoyval/Baptiste.pdf>.
2. Baskin G. Pathology of Nonhuman Primates. Tulane Regional Primate. Research Center. Tulane University. Covington, Louisiana. Armed Forces Institute of Pathology. [Enero 2007] URL: <http://www.afip.org>.
3. Bowman D. 1984. Georgia Parasitología para veterinarios. España: ElSevier; 2004. p.243.
4. Canadian Council on Animal Care. CCAC. Guide to the Care and use of Experimental Animals; 2:163-73.
5. Caroline DC. 2005. Enquête au sein des parcs zoologiques européens sur la pathologie des singes ateles (*Ateles* sp). Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. Université Claude Bernard Lyon Année ; p.54-5.
6. Carroll E, Farr P, Clifton R. 1975. Craig y Faust Parasitología Clínica. México: Salvat Editores SA; p. 559-63.
7. Chandler AC. 1953. An outbreak of *Prosthenorchis* (Acanthocephala) infection in primates in the Houston Zoological Garden, and a report of this parasite in *Nasua narica* in Mexico. The Journal of Parasitology; 39: 226.
8. Davis JW. 1973. Enfermedades parasitarias de los mamíferos salvajes. España: Editorial Acribia; p. 164-83.
9. Del Valle CM. 2004. Estudio del comportamiento social de dos grupos de *Saguinus leucopus* en el bosque y la zona urbana de Mariquita, Tolima, Colombia. Acta biol. Colomb; 6: 71.
10. Dunn F. 1963. Acanthocephalans and cestodes of South American monkeys and marmosets. Journal of Parasitology; 4: 717-22.
11. Gozalo A, Montoya E. 1991. Mortality causes of the moustached tamarin (*Saguinus mystax*). J Med Primatol; 21:35-8.
12. Gual F. 2005. Medicine and management of pet primates. National Autonomous University of Mexico. World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings, Mexico; [Marzo 2007] URL: <http://www.vin.com/proceedings>.
13. Horna M. 1983. Parásitos de primates peruanos: Helmintos del “mono fraile” y del “pichico barba blanca”. Boletín de Lima; 27:5.54-8 [Febrero 2007] URL: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/rla128/unmsm/unmsm-i3/htm>.
14. Ministerio de Medio Ambiente Colombia [Febrero 2007] URL: <http://web.minambiente.gov.co>.
15. Moore JG. 1970. Epizootic of acanthocephaliasis among Primates. J.A.V.M.A.; 157:5: 699-705.
16. Morales AL. 2006. Libro Registro de ejemplares en colecciones zoológicas para el tití gris *Saguinus leucopus*. Primera Edición Colombia: Fundación Biodiversa.

17. Morin ML, RENQUIST DM, JONSON DK et al. 1980. Flexible fiberoptic proctoscopy compared with fecal examination techniques for diagnosis of *Prosthenorchis* infection of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Lab Anim Sci. Dec*;30(6):1009-11.
18. Parra S, Patiño B, Stelle C et al. 2005. Estudio coproparasitológico de tres especies de cébidos (*Aotus griseimembra*, *Cebus apella* y *Saguinus leucopus*) en cautiverio. *Rev Col Cienc Pec*; 18: 373.
19. Rodríguez JM, Alberico M, Trujillo F, Jorgenson J. Editores. 2006. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: Bogotá, Colombia; p.191.
20. Savage A. 1995. The cotton-top tamarin husbandry manual, Roger Williams Park Zoo, Providence, RI. Cotton top tamarin species survival program web page; [Febrero 2007] URL: <http://www.csew.com/>.
21. Sirois M. 2005. *Laboratory Animal Medicine: principles and procedures*. United States of America: ElSevier Mosby; p. 195-220.
22. Smith JMB. 2002. *Hedgehogs: Health and management*. British Hedgehog Preservation Society. Wildlife Information Network; [Enero 2007] URL: <http://www.wildlifeinformation.org>.
23. Stunnkard H. 1965. New intermediate hosts in the life cycle of *Prosthenorchis elegans* (Diesing, 1815), an acanthocephalan parasite of primates. *Journal of Parasitology*; 51:4: 645-49.
24. Tantaleán M, Gozalo A, Montoya E. 1990. Notes on some helminth parasites from Peruvian monkeys. *Laboratory Primate Newsletter*; 29: 6-9.
25. Tantaleán M, Sánchez L, Gómez L, Huiza A. 2005. Acantocéfalos del Perú. *Rev Peru Biol*; 12: 83-92.
26. Trenton S. 2002. *Diseases of Laboratory Primates*. Department of Comparative Medicine. University of Alabama at Birmingham. Net Vet Veterinary Resources. Washington University; [Enero 2007] URL: <http://netvet.wustl.edu/>.
27. Universidad de Puerto Rico; Cucarachas (Blattaria) Capítulo III. [Junio 2007] URL: <http://academic.uprm.edu/dpesante/0000/capitulo-3.PDF>.
28. Varela N. 2005. *Aproximación a la Medicina Clínica de los Primates Neotropicales*. Trabajo de grado para optar al título de Médico veterinario, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
29. Weber H, Berge E, Finch J, Heidt P, Kaup FJ et al. 1999. FELASA Working Group on Non-Human Primate Health. Health monitoring of non-human primate colonies. *Laboratory Animals*; 33 Suppl 1:3-18.
30. Wolff P, Pond J, Meehan T. 1990. Surgical removal of *Prosthenorchis elegans* from six species of Callitrichidae. *American Association of Zoo Veterinarian Annual Proceedings*: 95-8.