DETERMINACION DE LA FRECUENCIA DE LEPTOSPIROSIS EN FELINOS Y PRIMATES DEL PARQUE ZOOLOGICO SANTA FE, MEDELLIN, COLOMBIA.

DETERMINATION OF THE FREQUENCY OF LEPTOSPIROSIS IN FELINES AND PRIMATES AT THE SANTA FE ZOOLOGICAL PARK, MEDELLÍN, COLOMBIA.

Lina Jiménez-Nicholls¹; Juliana Perez²; Juliana Loaiza³; Martha Ocampo⁴; Piedad Agudelo-Flórez⁵.

RESUMEN

La leptospirosis es una enfermedad ampliamente distribuída, que afecta tanto a humanos como a animales, en ambientes silvestres y urbanos. Con el objetivo de establecer la presencia de *Leptospira* spp en los primates y felinos del Parque Zoológico Santa Fe de la ciudad de Medellín (Colombia), se tomaron muestras de sangre del 82,4% de los primates y el 88,9% de los felinos de la exhibición del zoológico. Se realizó la prueba de microaglutinación con muestras de suero para determinar, de esta manera, la frecuencia de *Leptospira* spp en estos animales. Se obtuvo por este método una positividad total del 12% (5/43). El título mayor encontrado fue de 1:100 para *L.interrogans* serovariedad Icterohaemorrhagie. Este estudio aportó conocimiento sobre la frecuencia de la leptospirosis en animales silvestres y permitió realizar recomendaciones específicas de manejo para el parque zoológico de la ciudad de Medellín, Colombia.

PALABRAS CLAVE: Prueba de Microaglutinación, leptospirosis, primates, felinos, zoológico.

¹ Estudiante., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES Medellín, Colombia, E-mail: linicol@hotmail.com

² Médica Veterinaria y Zootecnista, Universidad CES, Medellín, Colombia, E-mail: jperezcalleg@gmail.com

³ Médica Veterinaria y Zootecnista Esp; MSc., Docente Universidad CES, E-mail: jloaiza@ces.edu.co

⁴ Médica Veterinaria, Parque Zoológico Santa Fe, Medellín, Colombia, Investigadora grupo CIBA, Diplomada en Fauna Silvestre, E-mail: marthacocam@une.net.co

⁵ Bióloga Ph.D en Ciencias Biomédicas, Investigadora Instituto Colombiano de Medicina Tropical – Universidad CES, E-mail: pagudelo@ces.edu.co

ABSTRACT

Leptospirosis is a disease widely distributed that affects humans and animals in wild and urban environments. Aiming to establish the presence of *Leptospira spp* in primates and felines in the Santa Fe Zoological Park of Medellin (Colombia) there were taken blood samples of 82.4% of the primates and 88.9% of the felines of the exhibition of the zoo. The microagglutination test was developed in serum samples to establish the frequency of *Leptospira spp* in these animals. The results obtained with this test were 12% (5/43) of positives. The highest titre was 1:100 to *L. interrogans* serovar Icterohaemorrhagiae. This study provided knowledge about the frequency of leptospirosis in wild life and helped establish basic recommendations for specific management in this zoological park in the city of Medellin, Colombia.

KEY WORDS: Microagglutination test, leptospirosis, primates, felines, zoologic.

INTRODUCCION

La leptospirosis es una zoonosis ampliamente distribuída a nivel mundial, la cual presenta mayor incidencia en regiones tropicales. Esta enfermedad ha sido clasificada como una infección reemergente que afecta a animales domésticos, silvestres y humanos ^(6, 15, 18, 20). Es causada por una bacteria de la familia Leptospiracea a la que pertenecen tres géneros: *Turnereilla*, *Leptonema* y *Leptospira*. Dentro de este último género se han descrito más de 17 especies patógenas y saprófitas. Las especies más ampliamente reconocidas son *L. biflexa* ^(3, 4, 17, 21), que es una de las especies de vida libre o saprófita y que se mantiene en suelos y agua, y *L. interrogans* que se mantiene colonizando los túbulos renales de una gran variedad de animales silvestres y domésticos. A esta especie pertenece el mayor número de variedades serológicas (conocidas como

serovares). Hasta el momento se han descrito aproximadamente 250 serovares agrupados en 25 serogrupos. Aunque no hay especificidad de serovariedad con relación al huésped ni al cuadro clínico ^(3, 21, 25), en forma frecuente se han reportado asociaciones entre huéspedes y serovariedades, por ejemplo las serovariedades Icterohaemorrhagiae, Ballum y Grippotyphosa se encuentran asociadas con los principales reservorios de *Leptospira* que son los roedores; la serovariedad Canicola se asocia con caninos; Pomona, con porcinos y equinos; Hardjo, con bovinos; y Australis, con fauna silvestre. La leptospirosis es una zoonosis cuya ocurrencia depende tanto de factores ambientales (tales como lluvias abundantes, desbordamiento de aguas residuales durante las inundaciones y altas temperaturas, comunes en países tropicales y subtropicales de América) como de los animales reservorios que mantienen y dispersan *Leptospira* a través de su orina^(3, 10, 21, 22).

Cuanto más densa es la población de reservorios en un área dada más frecuente es la infección, inter e intraespecífica, formando en ocasiones pequeños islotes de infección en un hábitat dado. El promedio de vida del reservorio es también un factor que puede extender su papel o limitarlo, cuanto más larga la vida del animal más oportunidades de infectar el medio ambiente o a otras especies ^(4, 9, 15, 25).

La fauna silvestre puede considerarse al mismo tiempo un reservorio de especies de *Leptospira* de origen silvestre y ser de este modo una fuente de mantenimiento e infección interespecífico, como también, un huésped susceptible a la infección cuando entra en contacto por primera vez con especies de *Leptospira* de origen doméstico con las cuales no había estado en contacto en su ambiente silvestre natural.

Existe poca información sobre la prevalencia de *Leptospira* en animales silvestres que permanecen en cautiverio. En situaciones de cautiverio, animales de diferentes ecosistemas y diferentes antecedentes epidemiológicos viven cerca unos de otros, esto propicia la diseminación inter e intraespecífica de agentes infecciosos, aún más teniendo en cuenta que los zoológicos son un ambiente en el que proliferan roedores que son atraídos por los residuos de alimentos en las

exhibiciones, lo cual aumenta el riesgo de transmisión de diversos agentes infecciosos externos. Por todos estos motivos los zoológicos son considerados como una potencial fuente de enfermedades zoonóticas ⁽¹¹⁾.

Se dispone de poca información sobre la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* en felinos y primates silvestres y la real importancia de la bacteria como agente infeccioso en ellos. Este trabajo presenta los datos de frecuencia de anticuerpos contra *Leptospira* en felinos y primates mantenidos en cautiverio y aporta bases para realizar recomendaciones específicas de manejo epidemiológico de la leptospirosis para el zoológico de la ciudad de Medellín, Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio: El Parque Zoológico Santa Fe, ubicado en la zona sur occidental de la ciudad de Medellín, Colombia, con una temperatura promedio de 23°C, humedad relativa del 70% y una precipitación de 1800mm anual.

Población de estudio: Se obtuvieron datos taxonómicos de la totalidad de felinos y primates pertenecientes a la colección del parque. Se incluyeron para análisis el 88,9% (16/20) de los felinos y el 37,0% (27/62) de los primates. Se excluyeron los tigres de Bengala (*Panthera tigris*) y algunos primates, por dificultad en el manejo, y los Marguay (*Leopardus wiedii*), por preñez, debido a que su manipulación podría poner en riesgo su gestación. La tabla 1 muestra los datos de nombre científico, nombre común y número muestreado de cada una de las especies incluidas en el estudio.

Tabla 1. Especies de fauna silvestre del parque zoológico Santa Fe muestreadas serológicamente para el diagnóstico de *leptospira*.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	6
Carnívora	Felidae	<i>Panthera leo</i>	León	2
Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	3
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrina	1
Carnívora	Felidae	<i>Herpaliurus yaguorondi</i>	Yaguarundi	1
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardales</i>	Ocelote	3
Primate	Cebidae	<i>Sanguinus leucopus</i>	Titi gris	4
Primate	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	8
Primate	Cebidae	<i>Cebus capuccinus</i>	Capuchino	5
Primate	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Cariblanco	5
Primate	Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Mono cachudo	5
TOTAL				43

Muestreo: La recolección de la muestras se realizó en tres etapas entre los meses de noviembre de 2008 y febrero de 2009. Todas las manipulaciones fueron coordinadas y llevadas a cabo por parte de la médica veterinaria jefa del parque zoológico y el personal técnico a su cargo, siguiendo el protocolo de recolección de muestras y seguridad establecido por ellos.

A los animales seleccionados se les tomaron muestras de sangre en tubos sin anticoagulante. Los primates fueron sangrados por punción venosa en la vena femoral y los felinos de la vena coccígea o femoral. Para realizar este procedimiento se llevó a cabo el protocolo de tranquilización con Ketamina a 10mg/kg y Xilacina a 0,5mg/kg, en felinos; y 7mg/kg de Ketamina, en primates.

Análisis serológico: Las muestras de suero fueron remitidas al Instituto Colombiano de Medicina Tropical (ICMT-CES) donde se centrifugaron y posteriormente se almacenaron en viales para conservarlas a -20°C hasta su procesamiento.

Se realizó un análisis serológico mediante la prueba de microaglutinación (MAT) según el método descrito por The World Health Organization, International Leptospirosis Society ⁽²⁴⁾. Dentro del panel de estudio se incluyeron los serovares Canicola, Pomona, Hardjo, Australis, Bratislava, Gryppotyphosa, Icterohaemorrhagiae y Ballum pertenecientes a especies patógenas de *Leptospira*.

Las diluciones dobles para la prueba de MAT se iniciaron desde 1:6 hasta 1:200 para cada serovar. Se consideró como punto de corte la dilución en la que se obtuviera el 50% de aglutinaciones. Se consideraron positivos títulos iguales o superiores a 1:50. De los animales analizados, un felino, *Leopardus pardales*, tenía un antecedente de título de anticuerpos para *Leptospira* serovar *icterohaemorrhagiae* con un título de 1:50. En el grupo de los primates, un mono lanudo (*Langothix lagotricha*), también con antecedentes de anticuerpos previos para *Leptospira* serovar *icterohaemorrhagiae* con un título de 1:50.

Aspectos éticos: El proyecto cumplió con las condiciones éticas establecidas por las directivas del parque zoológico.

RESULTADOS

De un total de 43 sueros de felinos y primates analizados, el 78,2% presentaron anticuerpos a dilución mayor de 1:6 para al menos una de las siete serovariedades analizadas. El serovar que presentó mayor aglutinación fue el Australis con un 22%, seguido de Icterohaemorrhagiae y Ballum con el 16,6%, Pomona, Gryppotyphosa y Hardjo con el 11,1% y Canicola con el 8,3%.

De las 43 muestras obtenidas 20,9% reaccionaron contra una o más serovariedades de *Leptospira* en títulos iguales o superiores a 1:25. En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos para las especies animales probadas y por cada uno de las serovariedades incluidas en el MAT. De los sueros positivos, uno presentó aglutinación con los siete serovares evaluados, dos reaccionaron a

cuatro serovares, dos reaccionaron a tres serovares y dos reaccionaron a un sólo serovar.

Tabla 2. Especies animales y número de ejemplares positivos a partir de 1:25 a cada una de las diferentes serovariedades de *Leptospira* empleadas.

ESPECIE ANIMAL	SEROVARIEDADES							Total Ejemplares
	Ictero	Pomona	Grypp	Canicola	Hardjo	Ballum	Australis	
<i>Panthera onca</i>	1	1	1	1	1	1	2	2
<i>Puma concolor</i>	1	-	-	1	1	-	-	1
<i>Leopardus tigrinus</i>	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Leopardus pardales</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Ateles geoffroyi</i>	1	-	1	1	-	-	1	2
<i>Cebus capuccinus</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Cebus apella</i>	1	1	1	-	-	-	-	1
Total	4/9	3/9	4/9	3/9	3/9	1/9	3/9	
%	44,4	33,3	44,4	33,3	33,3	11,1	33,3	

La tabla 3 muestra que, considerando significativo un título de anticuerpos mayor o igual a 1:50, el 11,6% de los sueros evaluados reaccionaron positivamente. De este grupo dos sueros reaccionaron al serovar Icterohaemorrhagiae y Grippotyphosa, un suero reaccionó a Canícola, Hardjo, y Australis y no hubo reacción a Pomona ni Ballum.

Tabla 3. Especies animales y número de ejemplares positivos a partir de 1:50 a cada una de las diferentes serovariedades de *leptospira* empleadas.

ESPECIE ANIMAL	SEROVARIEDADES							Total Ejemplares
	Ictero	Pomona	Grypp	Canicola	Hardjo	Ballum	Australis	
<i>Panthera onca</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Leopardus tigrinus</i>	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Leopardus pardales</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Ateles geoffroyi</i>	1	-	1	1	-	-	1	2
Total	2/5	0/5	2/5	1/5	1/5	0/5	1/5	
%	40,0	0,0	40	20,0	20,0	0,0	20,0	

En la tabla 4 se presentan los datos de la titulación máxima encontrada por especie y por serovariedad. El título mayor fue de 1:100 para la serovariedad Icterohaemorrhagiae.

Tabla 4. Especies animales y titulación máxima a cada una de las diferentes serovariedades de *leptospira* empleadas.

ESPECIE ANIMAL	SEROVARIEDADES						
	Ictero	Pomona	Grypp	Canicola	Hardjo	Ballum	Australis
<i>Panthera onca</i>	100	25	25	25	25	25	25
<i>Puma concolor</i>	25	0	0	25	25	12.5	12.5
<i>Leopardus tigrinus</i>	0	0	50	0	0	12.5	12.5
<i>Leopardus pardales</i>	0	0	0	0	50	0	12.5
<i>Ateles geoffroyi</i>	50	0	50	50	0	0	50
<i>Cebus capuccinus</i>	0	25	0	0	0	0	0
<i>Cebus albifrons</i>	0	0	0	0	0	0	12.5
<i>Cebus apella</i>	25	25	25	0	0	0	12.5
TÍTULO MÁXIMO	100	25	50	50	50	25	50
% TITULACIÓN MAX.	25%	100%	50%	33,3%	33,3%	33,3%	14,3%

DISCUSIÓN

Se evidencia la presencia de anticuerpos en títulos iguales o superiores a 1:50, contra diversas serovariedades pertenecientes a *Leptospira* spp en especies de felinos (18,7%) y primates (7,4%) del Parque Zoológico Santa Fe de la ciudad de Medellín, Colombia. Una primera evidencia de la frecuencia de anticuerpos para *Leptospira*, también en títulos de 1:50, se obtuvo en primates pertenecientes a la familia *Cébidae* capturados en diversas regiones de Antioquia, donde la frecuencia fue de 13,7% ⁽¹⁷⁾.

Por lo tanto, este hallazgo es el segundo reporte para Colombia de la frecuencia de esta etiología en fauna silvestre mantenida en cautiverio y el primer reporte de la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* en felinos silvestres. Con anterioridad a estos hallazgos, en el mayor estudio en fauna silvestre de ambientes naturales de los Llanos Orientales colombianos, donde se buscaron agentes patógenos en 164 mamíferos silvestres pertenecientes a 59 especies, se

reportan títulos bajos de anticuerpos para *Leptospira* spp en los grupos de roedores (*Proechimys* sp) y marsupiales (*Didelphis marsupiales*) y no se encontró presencia de anticuerpos para los otros grupos muestreados entre los que se incluyeron murciélagos, edentados, lagomorfos, ungulados y carnívoros ⁽¹⁹⁾.

Es conocido que la fauna silvestre puede considerarse al mismo tiempo un reservorio de especies de *Leptospira* de origen silvestre, y ser de este modo una fuente de mantenimiento y potencial foco de infección interespecífico, como también un huésped susceptible a la infección, cuando entra en contacto por primera vez con especies de *Leptospira* de origen doméstico y con las cuales no había estado en contacto en su ambiente silvestre natural.

Por este motivo podría presentar manifestaciones clínicas asociadas. Pero es muy poca la información que se registra sobre la presentación clínica de la leptospirosis en especies silvestres. Generalmente se describe un daño renal y nefritis crónica así como se presenta en otros mamíferos adaptados ^(3, 4).

Igualmente, es poco lo que se conoce sobre el significado de los títulos obtenidos por MAT para estas especies de felinos y primates y a partir de qué título son representativos de infecciones activas o infecciones antiguas. En un estudio realizado en Brasil, en el Centro de Primatología de Rio de Janeiro, fueron evaluados 73 títulos *Leontopithecus* sp mediante la prueba de MAT.

Se consideraron positivas diluciones desde 1:50. El 15% de los ejemplares evaluados resultaron positivos a la prueba, obteniéndose el mayor título en 1:800, siendo *Leptospira interrogans* serovar Icterohaemorrhagiae de mayor presentación. Igualmente en el parque zoológico de Sao Paulo, entre 1996 y 1999, se analizaron 302 muestras de suero de mamíferos, entre los cuales se encuentran la familia Cebidae y Felidae; del total de muestras analizadas, 59 fueron positivas, y los serovares más representativos fueron Grippotyphosa, Pomona e Icterohaemorrhagiae para estas familias de mamíferos. También analizaron *Rattus norvegicus* y *Didelphis marsupialis* de los cuales el 42,8% de los *Rattus*

norvegicus y el 40% de los *Didelphis marsupialis* fue positivo al serovar *Icterohaemorrhagiae* ^(2, 23).

En un estudio realizado en diferentes mamíferos silvestres en Iowa, Estados Unidos, se encontraron titulaciones desde 1:10 hasta 1:6400, siendo el principal serovar *Grippotyphosa* y con mayor presentación de títulos en una dilución de 1:20 ⁽¹³⁾. En California, Estados Unidos, se analizaron 153 muestras de animales de 18 especies, y el 89% de los carnívoros y el 60% de los roedores fueron positivos por MAT, principalmente a la serovariedad *Icterohaemorrhagiae*. Se consideraron diluciones desde 1:20 hasta 1:2560 considerando una muestra positiva con aglutinación a partir de 1:40 ⁽⁵⁾.

En una investigación llevada a cabo en el zoológico de la Ciudad de México se reporta, por ejemplo, haber detectado por MAT reacción serológica en leones (*Panthera leo*), panteras (*Pantheras pardus*) y tigres (*Pantheras tigris*), donde los títulos positivos se consideraron a partir de 1:50 y superiores, y una evidente enfermedad en curso a partir de 1:100. El serovar con mayor presencia en los mamíferos evaluados fue el *Icterohaemorrhagiae* con un 40,4% de positividad ⁽²⁴⁾.

Si tomamos en cuenta los reportes para otros zoológicos, se podría establecer que el parque zoológico Santa Fe puede estar presentando situaciones epidemiológicas similares en su área, debido a que existe una gran cantidad de ratas y ratones, considerados fauna nociva, que se ve favorecida por la presencia de alimentos en los hábitats de los ejemplares de la colección. El control de estos roedores es muy difícil debido a que el uso de rodenticidas está limitado por la existencia de animales propios del zoológico que se encuentran en vida libre como son las ardillas, iguanas, tortugas y algunas aves.

El papel que juegan los roedores en la diseminación de *Leptospira* ha sido muy bien establecido por múltiples autores y se conoce que ratas (*Rattus norvegicus*) y ratones (*Mus musculus*) se relacionan principalmente con la serovariedad *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa* y *Ballum*, siendo reservorios primarios de *Leptospira* ^(1,8, 9, 14,16, 19, 20, 24).

Con base en los hallazgos de estos estudios se ha definido, en la presente investigación, títulos significativos obtenidos por MAT a partir de 1:50 y además se puede establecer que en el caso de uno de los felinos muestreados que tuvo título 1:100 para la serovariedad *Icterohaemorrhagiae*. Debido además a que este es el caso de un animal joven y que nació en cautiverio, es necesario establecer la fuente de infección que dentro del zoológico existió o existe para que este felino lo adquiriera. Posiblemente se pueda estar presentando una infección activa y probablemente transmitida por roedores dado que como ya habíamos señalado la serovariedad *Icterohaemorrhagiae* es la más adaptada a esta especie.

Esto soporta la importancia que tiene para la epidemiología de *Leptospira*, en el zoológico Santa Fe, la posible presencia de la bacteria en la orina de los roedores que por allí circulan y que tienen acceso a las exhibiciones de los animales muestreados, ya que al parecer estos grupos de animales silvestres no tienen contacto con estos roedores domésticos, lo que se puede evidenciar porque el 78,2% tuvieron titulaciones bajas (a partir de 1:6), para al menos una de las siete serovariedades analizadas, siendo además que la serovariedad *Australis* que está asociada con especies silvestres, fue la más reconocida en ese título, lo que puede indicar que la mayor fuente de transmisión de *Leptospira* en el zoológico Santa Fe actualmente son los roedores, evidenciado porque los mayores títulos fueron obtenidos para esta serovariedad.

Sin embargo, esto no se puede definir con total certeza ya que para poder hacerlo se requiere de un muestreo seriado para evaluar la variación de los títulos de los primates y los felinos en el tiempo, y además de realizar una búsqueda activa de roedores en los predios del zoológico.

Siendo la leptospirosis una enfermedad zoonótica que depende para su mantenimiento en el ambiente natural de reservorios, y que estos son un riesgo potencial para que el humano adquiriera leptospirosis, no está claro si es de mayor riesgo la eliminación de leptospiras en la orina de la fauna silvestre, o de la fauna doméstica, pero ambos son causantes del aumento del riesgo del humano de exposición ocupacional; es por este motivo que deben establecerse monitoreos

frecuentes al personal que labora en el zoológico para definir posibles fuentes de infección al humano y establecer intervenciones apropiadas y a tiempo ^(11, 12, 13, 14).

CONCLUSIONES

Según los resultados de este estudio se encuentra que 11,6% de los animales evaluados, 18,7% de los felinos y 7,4% de los primates, fueron positivos a *Leptospira* con títulos superiores a 1:50.

Las principales serovariedades registradas fueron Icterohaemorrhagiae (40%) y Grippotyphosa (40%); las cuales son las principales serovariedades transmitidas por roedores.

Es importante establecer un control de roedores en el parque zoológico Santa Fe; también es importante difundir medios de protección y seguridad para los trabajadores del zoológico que tienen contacto con estos animales, ya que existe un riesgo zoonótico importante.

Se deben establecer monitoreos serológicos en el Parque Zoológico Santa Fe, tanto para animales como para el personal que trabaja en este lugar.

Se encuentra una mayor presentación de la enfermedad en felinos que en primates, lo que puede indicar que los roedores tienen mayor acceso a los hábitats de los felinos.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de apoyo del parque zoológico Santa Fe y a Natalí Moreno del Instituto Colombiano de Medicina Tropical (ICMT-CES), Medellín, Colombia. Este estudio fue financiado por la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES y el ICMT-CES.

BIBLIOGRAFIA

1. Birnbaum S, Torten M, Shenberg E. Experimental evidence for a cyclic occurrence of leptospirosis in vector mice. *Am J Epidemiol* 1974; 99: 225-229.
2. Céspedes M. Leptospirosis: Enfermedad Zoonótica Reemergente. *Rev Perú Med Exp Salud Pública* 2005; 22(4): 290-307.
3. Cirone SM, Riemann HP, Ruppner R, Behymer DE, Franti CE. Evaluation of the hemagglutination test for epidemiologic studies of leptospiral antibodies in wild mammals. *J Wildl Dis* 1978; 14: 193-202.
4. Corrêa SHR, Vasconcellos SA, Morais Z, Teixeira AA, Dias RA, Guimarães MABV, Ferreira F, Ferreira-Neto JS. Epidemiologia da Leptospirose em animais silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo. *Braz J Vet Res Anim Sci* 2004; 41: 189-193.
5. Cruz de la Paz RB. Reunión Científica Internacional "Leptospirosis 2001" 17-18 de mayo del 2001. *Rev Cubana Med Trop* 2002; 54(1): 5-6.
6. Diesch SL, McCulloch WF, Braun JL, Davis JR. Detection and ecology of leptospirosis in Iowa wildlife. *J Wildl Dis* 1970; 6: 275-288.
7. Dumont Hutter M, Cataud Pacheco Pereira H, Mitsuko Tanaka R. Pneumonia por leptospirose. *J Bras Pneumol* 2002; 28(4).
8. Everard COR, Fraser-Chanpong GM, Bhagwandin LJ, Race MW, James AC. Leptospire in wildlife from Trinidad and Grenada. *J Wildl Dis* 1983; 19(3): 192-199.
9. Faine S, Adler B, Bolin C, Perolat P. "*Leptospira* and leptospirosis". *MediSci*, 2da Ed 1999-2000, Melbourne, Australia.
10. Leptospirosis. NSW Multicultural Health Communication Service [online] 2003. Disponible en: http://www.health.nsw.gov.au/mhcs/publication_pdfs/7140/DOH-7140-SPA.pdf
11. Lilenbaum W, Monteiro RV, Ristow P, Fraguas S, Cardoso VS, Fedullo LPL. Leptospirosis antibodies in mammals from Rio de Janeiro Zoo, Brazil. *Res Vet Sci* 2002; 73: 319-321.

12. Lilenbaum W, Monteiro RV, Albuquerque CE, Ristow P, Fraguas S, Cardoso VS, Fedullo LPL. Leptospiral antibodies in wild felines from Rio de Janeiro Zoo, Brazil. *Vet J* 2004; 168: 191–193.
13. Lilenbaum W, Vargas R, Moraes IA, Ferreira AMR, Pissinatti A. Leptospiral antibodies in captive lion tamarins (*Leontopithecus* sp) in Brazil. *Vet J* 2005; 169: 462–464.
14. Luna MA, Moles-Cervantes LP, Torres-Barraca JI, Gual-Sill F. Investigación serológica de leptospirosis en fauna silvestre mantenida en cautiverio en el zoológico de Chapultepec de la ciudad de México. *Vet Méx* 1996; 27(3): 229-234.
15. Merino DE, Marder G, Seijo A, Lotero D, Ulon S, Ríos Manchuca L, Roig Bustamante M, Balbachán SE, Cudós C. Leptospirosis humana y en roedores de la ciudad de Corrientes, Argentina. Disponible en www.unne.edu.ar/med_regional/boletin/2006/medicina_leptospirosishuman_a.pdf acceso 14-04-09
16. McKiel JA, Cousineau JG, Hall RR. Leptospirosis in Wild Animals in Eastern Canada with Particular Attention to the Disease in Rats. *Can J Comp Med Vet Sci* 1961; 25(1): 15–18.
17. Moreno N, Ramírez M, Jaramillo G, Agudelo-Flórez P. Evidencia serológica, biológica y molecular de *Leptospira* spp en diferentes especies de cébidos remitidos al centro de atención y valoración de fauna silvestre (CAV). *Infectio*, 2008; 12: S1-81.
18. National Center for Biotechnology Information, Taxonomy. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=171> Consultado: 18/03/2009.
19. Pereira, MM, Andrade J. Epidemiological aspects of leptospirosis in the slum area in the city of Rio de Janeiro, Brazil. Search for leptospira and specific antibodies in rodents. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1988; 82: 768-770.
20. Rubel D, Seijo A, Cernigoi B, Viale A, Wisnivesky-Colli C. *Leptospira interrogans* en una población canina del Gran Buenos Aires: variables asociadas con la seropositividad. *Rev Panam Salud Pública* 1997; 2(2): 102-106.

21. Sandow K, Ramírez W. Leptospirosis. Revista Electronica De Veterinaria REDVET 2005; 6(3). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605.html>
22. Tucunduva de Faria M, Athanazio DA, Gonçalves Ramos EA, Silva EF, Reis MG, Ko AI. Morphological Alterations in the Kidney of Rats with Natural and Experimental Leptospira Infection. J Comp Path 2007; 137: 231-238.
23. Wells EA, Alessandro AD, Morales GA, Angel D. Mammalian wildlife diseases as hazards to man and livestock in an area of the Llanos Orientales of Colombia. J Wildl Dis 1981; 17(1): 153- 162.
24. World Health Organization, International Leptospirosis Society. Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control 2003. Disponible en: <http://www.med.monash.edu.au/microbiology/staff/adler/ilspage.html>
25. Zamora J, Riedemann S. Animales silvestres como reservorios de leptospirosis en Chile: Una revisión de los estudios efectuados en el país. Arch med vet [online] 1999; 31(2): 151-156.