

10-2008

## Identificación de Neospora sp. en félidos y cánidos silvestres en cautiverio en el zoológico Jaime Duque

Richard Wagner Mejia  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria)



Part of the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### Citación recomendada

Wagner Mejia, R. (2008). Identificación de Neospora sp. en félidos y cánidos silvestres en cautiverio en el zoológico Jaime Duque. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/317](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/317)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Medicina Veterinaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**IDENTIFICACIÓN DE *Neospora sp.* EN FÉLIDOS Y CÁNIDOS SILVESTRES EN  
CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO JAIME DUQUE**

**RICHARD WAGNER MEJIA**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
BOGOTÁ D.C.  
OCTUBRE DEL 2008**

**IDENTIFICACIÓN DE *Neospora sp.* EN FÉLIDOS Y CÁNIDOS SILVESTRES EN  
CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO JAIME DUQUE**

**RICHARD WAGNER MEJIA**

**CODIGO: 14982098**

**DIRECTOR: Dr. JOSE LUIS AZUMENDI**

**CODIRECTOR: Dr. LEONARDO ARIAS BERNAL**

**Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al titulo de Medico  
Veterinario**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
BOGOTÁ D.C.  
OCTUBRE DEL 2008**

## **DIRECTIVOS**

<b>RECTOR</b>	Hno. Carlos Gabriel Gómez Restrepo
<b>VICERRECTOR ACADÉMICO</b>	Hno. Fabio Humberto Coronado Padilla
<b>VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO</b>	Hno. Carlos Alberto Pabón Meneses
<b>VICERRECTOR ADMINISTRATIVO</b>	Dr. Mauricio Fernández Fernández
<b>VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA</b>	Dr. Manuel Cancelado Jiménez
<b>DECANO DE LA FACULTAD</b>	Dr. Pedro Pablo Martínez Méndez
<b>SECRETARIA ACADÉMICA</b>	Dra. María Teresa Uribe Mallarino
<b>DIRECTOR CLINICA VETERINARIA</b>	Dr. Juan Pablo Pineda Méndez

## ACEPTACIÓN

**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_  
Dr. José Luís Azumendi

**CODIRECTOR**

\_\_\_\_\_  
Dr. Leonardo Arias Bernal

**JURADO**

\_\_\_\_\_  
Dra. Victoria Pereira

**JURADO**

\_\_\_\_\_  
Dr. Mauricio Ortega

**SECRETARIA ACADÉMICA**

\_\_\_\_\_  
Dra. María Teresa Uribe Mallarino

## **COMPROMISO**

El presente trabajo de investigación no contiene ideas que de una forma u otra, sean contrarias a La Iglesia Católica, en cuanto a su doctrina, dogma y moral.

Las ideas aquí expresadas no son responsabilidad del Director y del Codirector del proyecto de investigación, de los jurados ni de la Universidad de la Salle, son opiniones de libre expresión del autor y directos responsables del escrito.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero quiero darle gracias a JAH (Dios) y a la vida por permitirme estudiar lo que siempre soñé.

A mis padres tengo que agradecerles todo, por darme la vida, por darme la oportunidad de estudiar lo que yo quería, porque siempre han estado ahí cuando los he necesitado, siempre me han apoyado en todo; por toda la paciencia que han tenido conmigo, por aguantarse todos estos años de universidad. A mi mamá porque siempre me dio ánimo para seguir adelante. A mi hermano por estar ahí y a mi nana por todas sus oraciones.

Quiero darle las gracias a mi novia Patricia Rubiano A. por ser el motorcito de mi vida, por enseñarme, por ayudarme, por apoyarme y por puyarme para salir adelante, por darme ánimo y por estar a mi lado. También quiero agradecerle a Natalia Agudelo (la negra) por su amistad y por todo el apoyo.

Quiero darle las gracias a mi director el Dr. José Luís Azumendi por querer dirigir este trabajo de grado, por que siempre me brindó su apoyo, siempre estuvo dispuesto a enseñarme y por abrirme las puertas del laboratorio. A Rubiel por toda la ayuda que me prestó.

También quiero agradecer al director del Zoológico Jaime Duque, el Dr. Leonardo Arias Bernal por su colaboración como codirector de mi trabajo de grado, por abrirme las puertas de zoológico para poder realizar el trabajo de campo. A los trabajadores del zoológico: a Don José, encargado de todos los felinos, que siempre estuvo dispuesto a colaborar, y especialmente por abrirme las puertas de su casa y por brindarme su amistad; a Jimmy por ayudarme en todo lo que necesité y también por su amistad; a Don Adolfo, encargado de los zorros, a Don Jacinto, Alex, Fercho y a Don Carlitos por toda la colaboración.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mi papá por tenerme tanta paciencia, a mi mamá por que siempre fue incondicional y me apoyó en todo y por que ambos han esperado mucho por este momento. A mi hermano, a mi nana y en especial a mi novia Patricia Rubiano A. porque ahora termina esta etapa y empieza una nueva, y ahora sí podremos hacer realidad todos nuestros sueños juntos...



## TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
1. OBJETIVOS	6
1.1. OBJETIVO GENERAL	6
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. MARCO TEÓRICO	9
3.1. ETIOLOGÍA	10
3.2. LOCALIZACIÓN	13
3.3. CICLO BIOLÓGICO	13
3.4. PATOGENIA Y CLÍNICA	14
3.5. DIAGNÓSTICO	17
3.6. TRATAMIENTO	18
3.7. RELACIÓN PARASITO-AMBIENTE	19
3.8. ESTADO DEL ARTE	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS	27
4.1. MATERIALES PARA LA RECOLECCIÓN DE MATERIA FECAL.	27
4.2. MATERIALES PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUA.	27
4.3. MATERIALES PARA LA RECOLECCIÓN DE MÉDULA ESPINAL,	

	Pagina
CORAZÓN Y MÚSCULO DIAFRAGMÁTICO.	27
4.4. MATERIALES PARA EL MÉTODO DE TELEMANN.	27
4.5. MATERIALES PARA EL PROCESAMIENTO DE AGUA.	28
4.6. MATERIALES PARA LA PRUEBA DIGESTIÓN ARTIFICIAL.	28
4.7. LOCALIZACIÓN.	29
4.8. POBLACIÓN Y MUESTRA.	29
4.9. VARIABLES.	30
4.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
4.11. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.	31
4.11.1 Recolección y procesamiento de materia fecal.	31
4.11.2. Recolección y procesamiento de agua.	34
4.11.3. Seguimiento de los trabajadores, recolección y procesamiento de muestras de los útiles de trabajo.	37
4.11.4. Recolección y procesamiento de la Prueba Digestión Artificial.	38
5. RESULTADOS	41
5.1. <i>Neospora sp.</i> A PARTIR DE MUESTRAS DE MATERIA FECAL.	41
5.1.1. Félicos en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque (ZJD).	41
5.1.2. Cánidos en cautiverio en el Zoológico Jaime Dique (ZJD).	45
5.2. <i>Neospora sp.</i> EN PONYS Y CABALLOS ( <i>Equus sp.</i> ) UBICADOS EN EL ZJD.	47
5.2.1. Ponys ( <i>Equus sp.</i> ).	47
5.2.2. Caballos ( <i>Equus caballus</i> ) para consumo.	48
5.3. ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA EN EL ZJD.	50
5.4. <i>Neospora sp.</i> EN RASPADOS DE UTENSILIOS DE LOS TRABAJADORES DEL ZJD.	58
6. DISCUSION	62

	Pagina
7. CONCLUSIONES	67
8. RECOMENDACIONES	70
9. BIBLIOGRAFIA	72
ANEXOS	78
ARTICULO	

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Taquizoítos de <i>Neospora caninum</i> .	12
Figura 2. Quiste de <i>Neospora caninum</i> .	12
Figura 3. Ciclo biológico de la Neosporosis.	14
Figura 4. Hiperextensión de extremidades.	16
Figura 5. Ulceras en piel.	16
Figura 6. Recolección de Materia fecal.	31
Figura 7. Método de Telemann.	32
Figura 8. Recolección de Agua.	35
Figura 9. Recuentos en medio McConkey y Plate Count.	36
Figura 10. Pala, Balde y Botas.	38
Figura 11. Prueba de Digestión Artificial.	39

	Pagina
Figura 12. <i>Neospora sp.</i> , en Félidos del ZJD, a partir de muestras de materia fecal.	41
Figura 13. <i>Neospora sp.</i> , en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de materia fecal. (Muestreo # 1, 21 de Abril de 2008).	42
Figura 14. <i>Neospora sp.</i> , en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de materia fecal. (Muestreo # 2, 28 de Abril de 2008).	43
Figura 15. <i>Neospora sp.</i> , en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de materia fecal. (Muestreo # 3, 5 de Mayo de 2008).	44
Figura 16. <i>Neospora sp.</i> , en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de materia fecal. (Muestreo # 4, 12 de Mayo de 2008 y Muestreo # 5, 19 de Mayo de 2008).	44
Figura 17. <i>Neospora sp.</i> , en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de materia fecal. (Muestreo # 6, 26 de Mayo de 2008).	45
Figura 18. <i>Neospora sp.</i> , en Cánidos del ZJD, a partir de muestras de materia fecal.	46
Figura 19. <i>Neospora sp.</i> , en especies de Cánidos del ZJD ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> y <i>Cerdocyon thous</i> ) (n=2), a partir de muestras de materia fecal, 2008.	46
Figura 20. Quiste de <i>Neospora sp.</i> , en materia fecal de Pony ( <i>Equus sp.</i> ).	47
Figura 21. <i>Neospora sp.</i> , en Ponys ( <i>Equus sp.</i> ) del ZJD, a partir de de muestras de materia fecal.	48

	Pagina
Figura 22. Frecuencia de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de caballos ( <i>Equus caballus</i> ) para consumo en el ZJD (n=30).	49
Figura 23. Taquizoítos de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de Caballo ( <i>Equus caballus</i> ) para consumo.	50
Figura 24. Quiste de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de Caballo ( <i>Equus caballus</i> ) para consumo.	50
Figura 25. Quiste de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de Agua del ZJD.	51
Figura 26. Frecuencia de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de Agua del ZJD (n=12). Muestreo # 1 (21 de Abril de 2008).	51
Figura 27. Frecuencia de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de Agua del ZJD (n=12). Muestreo # 1 (10 de Mayo de 2008).	52
Figura 28. Frecuencia de <i>Neospora sp.</i> , en muestras de Agua del ZJD (n=12). Muestreo # 2 (30 de Mayo de 2008).	53
Figura 29. Crecimiento de colonias de bacterias de muestras de Agua del ZJD.	55
Figura 30. Crecimiento de <i>E. Coli</i> de muestras de Agua del ZJD.	56
Figura 31. Recuento Total de Coliformes y Numero de Positivos a <i>Neospora sp.</i> , en Agua de Félidos.	56
Figura 32. Numero de Bebederos de Felinos por Especie Positivos a <i>Neospora sp.</i>	57

	Pagina
Figura 33. Recuento Total de Coliformes y Numero de Positivos a <i>Neospora sp.</i> , en Bebederos de Cánidos.	58
Figura 34. Quiste de <i>Neospora sp.</i> , en botas de trabajadores.	59
Figura 35. Numero de Félidos por Especie Positivos a <i>Neospora sp.</i> , en Materia Fecal.	60
Figura 36. Número de Cánidos por especie positivos a <i>Neospora sp.</i> , en materia fecal.	61

## LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Población de Estudios.	29
Tabla 2. Numero de muestras por familias.	33
Tabla 3. Población de Ponys.	34
Tabla 4. Ponys ( <i>Equus sp</i> ) positivos a <i>Neospora sp.</i> , a partir de muestras de materia fecal.	47
Tabla 5. <i>Neospora sp.</i> , en Caballos ( <i>Equus caballus</i> ) para consumo en el ZJD (n=30). 2008.	49
Tabla 6. Análisis de muestras de agua del ZJD (Muestreo # 1, 21 de Abril de 2008).	54
Tabla 7. Análisis de muestras de agua del ZJD (Muestreo # 2, 10 de Mayo de 2008).	54
Tabla 8. Análisis de muestras de agua del ZJD (Muestreo # 3, 30 de Mayo de 2008).	55
Tabla 9. Tabla de Coeficiente de Correlación entre el Número de Positivos y el Recuento Total de Coliformes.	57
Tabla 10. <i>Neospora sp.</i> , en raspados de objetos utilizados por los trabajadores del ZJD, 2008.	59



## TABLA DE ANEXOS

Anexo A. Tratamientos recomendados

Página  
80

# IDENTIFICACIÓN DE *Neospora sp.* EN FÉLIDOS Y CÁNIDOS SILVESTRES EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO JAIME DUQUE

## RESUMEN

La *Neospora sp.*, es un protozooario que produce enfermedades neuromusculares en perros y abortos en el ganado vacuno<sup>1</sup>. La presencia de este protozooario se ha reportado en algunos animales silvestres como los zorros, mapaches y cusumbos<sup>2</sup>.

Durante los años 2006 y 2007, en el Zoológico Jaime Duque (ZJD) se observaron signos tales como abortos aislados, diarreas y muertes neonatales en algunos animales como venados de cola blanca, en los cuales se identificó *Neospora sp.* en muestras de materia fecal. Es por esto que el objetivo del este estudio fue establecer la presencia de *Neospora sp.* en materia fecal de félidos y cánidos silvestres en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque, teniendo en cuenta los posibles factores que intervienen en la cadena de transmisión. Para esto, se realizaron muestreos periódicos de materia fecal por cada animal de estudio (felinos y caninos silvestres del zoológico), y adicionalmente se recolectaron muestras de materia fecal de Ponys, muestras de caballos para consumo, raspados de utensilios de los trabajadores del zoológico y de agua en distintos lugares del zoológico; En las muestras de agua, además de la identificación de *Neospora sp.*, se realizó un conteo total de coliformes totales y *Echerichia coli* por medio de cultivos.

---

<sup>1</sup> BOWMAN, D. Parasitology for Veterinarians. 98 – 99.

<sup>2</sup> COTRINO, V. Enfermedad Emergente. Laboratorio Médico Veterinario LMV Ltda. Artículos técnicos y científicos.

En todas las especies de Félidos se encontró *Neospora sp.* y los muestreos nº 4 y nº 5 fueron los de máxima frecuencia (100%), seguido del muestreo nº 3 (88,8%). En las 2 especies de cánidos del estudio se encontró la presencia de *Neospora sp.*, en donde los muestreos nº 2, nº 5 y nº 6 resultaron positivos para ambas especies. Todas las muestras de materia fecal de los Ponys resultaron positivas en los muestreos nº 3, nº 4, nº 5 y nº 6. De las muestras de los caballos para consumo (n=10), 8 resultaron positivas (83,3%) para *Neospora sp.*, encontrando tanto taquizoítos y quistes.

Las muestras de agua, excepto las del agua purificada, resultaron positivas a *Neospora sp.*, siendo el muestreo nº 1 el de mayor frecuencia de muestras positivas (75%); en cuanto al crecimiento de coliformes y *E. coli* hubo crecimiento en todas las muestras en cada uno de los muestreos. Y en los tres tipos de utensilios estudiados (pala, balde y botas) se encontraron quistes de *Neospora sp.*

Los hallazgos sugieren que las especies estudiadas se están comportando como huéspedes definitivos en la cadena epidemiológica, por lo tanto, esto implica ser más exigentes en el manejo y control integral de esta problemática, para comenzar a disminuir las cargas parasitarias en las especies que conforman las distintas familias y poder disminuir los efectos negativos a mediano y largo plazo.

**Palabras clave:** *Neospora sp.*, identificación, protozoario, quiste, Taquizoítos, Félidos silvestres, cánidos silvestres, cadena epidemiológica.

*Neospora sp.* IDENTIFICATION IN CAUTIVE WILD FELIDE AND CANINE OF  
JAIME DUQUE'S ZOO

ABSTRACT

*Neospora sp.* is a protozoan that produces neuromuscular diseases in dogs and abortions in cattle.<sup>3</sup> This protozoan has been reported in some wild animals such as foxes, raccoons and ring-tailed coatis.<sup>4</sup>

Signs such as isolated abortions, diarrhoea, neonatal deaths and deaths in some animals such as white-tailed deer have been observed at the Jaime Duque Zoo during years 2006 and 2007; cases in which the presence of *Neospora sp.* has been identified in samples of faecal material. Therefore this study wants to identify the presence of *Neospora sp.* in the feces of wild feline and canine found in captivity in the Jaime Duque's Zoo, having present possible factors that take place in the transmittion chain. Periodic sampling of the feces from each animal being studied were obtained (wild feline and canine species from the zoo) and additional samples of the feces were collected from ponies, samples from horses for feeding, scrapings from the tools used by workers at the zoo and water from different places of the zoo. In the water samples, besides the identification of *Neospora sp.*, a total number of coliformes and *E. coli* was done by culture.

*Neospora sp.* was found in all feline species and samples n° 4 and n° 5 had the greatest frequency (100%) followed by sample n° 3 (88,8%). *Neospora sp.* was found in 2 of the canine species studied, where samples

---

<sup>3</sup> BOWMAN, D. Parasitology for Veterinarians. 98 – 99.

<sup>4</sup> COTRINO, V. Enfermedad Emergente. Laboratorio Médico Veterinario LMV Ltda. Artículos técnicos y científicos.

nº 2, nº 5 and nº 6 were positive for both species. All feces samples from the ponies were positive in samples nº 3, nº 4, nº 5 and nº 6. Eight of the samples from horses for feeding (n=10) were positive (83.3%) for *Neospora sp.*, where tachyzoites and cysts were found.

Water samples, except for those from purified water, were positive for *Neospora sp.*, being sample nº 1 the one with the greatest frequency of positive samples (75%). Coliform and *E. coli*. growth was found in all samples of each sampling. *Neospora sp.* cysts were found in the three types of cleaning tools studied (spades, buckets and boots).

This findings reveals that the studied species are acting like definitive hosts in the epidemiological chain, therefore this requires to be more thorough and do a better follow up with the animals so that there are no changes about this problem, reducing the amount of parasites in the species that conformed the different families and negative effects to medium- and long-term.

**Key words:** *Neospora sp.*, identification, protozoan, cyst, tachyzoite, wild feline, wild canine, epidemiological chain.

## INTRODUCCIÓN

La *Neospora sp.* es un protozoario de la familia *Sarcocystidae* de localización intracelular que produce enfermedades neuromusculares en perros y abortos en el ganado vacuno.

Es un protozoario de distribución mundial ya que ha sido diagnosticado en América del Norte, México, Europa, Reino Unido, África y Asia, siendo considerada una de las principales causas de abortos en bovinos. Además ha sido reportada en animales silvestres como los mapaches, cusumbos, zorros, entre otros.

En el Zoológico Jaime Duque se identificó la presencia *Neospora sp.* y se observaron signos como abortos aislados, diarreas y muertes neonatales en algunos animales, como en los venados de cola blanca. El parásito también se identificó en procyonidos, úrsidos, mustélidos y camélidos. Estos hechos hacen importante la identificación de este protozoario en el resto de los animales que habitan en el zoológico para poder entender esta problemática y poder brindar una mejor calidad de vida de los animales y llenar un vacío en el conocimiento de los profesionales de la salud animal. Para este trabajo se escogieron los FÉLIDOS Y CÁNIDOS silvestres en cautiverio ya que son especies carnívoras, lo que las hace susceptibles a que presenten este parásito. Además, se pretende corroborar la información encontrada en la literatura respecto a estas dos especies con los resultados que se obtengan de este trabajo.

Este trabajo está organizado de tal forma que permita el buen desarrollo teórico del tema y proporcione el mejor entendimiento posible a los lectores.

# 1. OBJETIVOS

## 1.1. General

Identificar la presencia de *Neospora sp.* en materia fecal de félidos y cánidos silvestres en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque, teniendo en cuenta los posibles factores que intervienen en la cadena de transmisión.

## 1.2. Específicos

1. Identificar la presencia de *Neospora sp.*, en la materia fecal obtenida por medio del método de Telemann.
2. Establecer el papel que juegan en la relación los animales y los trabajadores en la cadena de transmisión del protozoario.
3. Identificar los posibles factores de transmisión del protozoario para los otros animales que habitan en el zoológico, mediante el análisis de variables como el agua y los elementos de trabajo de los trabajadores.
4. A partir de los resultados obtenidos, sugerir recomendaciones para el futuro manejo de esta problemática.

## 2. JUSTIFICACION

La problemática actual consiste en que, a pesar de que se ha encontrado prevalencias importantes de *Neospora caninum* en felinos y caninos silvestres, en lugares como Kenia (África)<sup>5</sup> y Brasil<sup>6</sup>, asimismo se ha reportado la presencia de este protozoario en mamíferos silvestres en estudios de países desarrollados<sup>7/8</sup>. Sin embargo, no existe información nacional ni internacional de estudios con poblaciones conformadas por felinos y/o caninos silvestres que se encuentran en zoológicos.

La literatura reporta que los venados de cola blanca se comportan como huéspedes intermediarios del protozoario<sup>9</sup>. En el caso específico del Zoológico Jaime Duque, en octubre de 2006 se presentó un caso de aborto en el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Se enviaron muestras de materia fecal al laboratorio y los resultados confirmaron la presencia de *Neospora sp.* En el segundo semestre del año 2007 se realizaron muestreos en cérvidos, camélidos, procyónidos, úrsidos y mustélidos con el fin de comenzar a describir la situación de neosporosis en este Zoológico. Ahora es necesaria la identificación de

---

<sup>5</sup> FERROGLIO E. 2003. Antibodies to *Neospora caninum* in wild animals from Kenya, East África. *Veterinary Parasitology*. 2 1;118(1-2): 43 – 9.

<sup>6</sup> CAÑÓN FRANCO, W. A. Detection of antibodies to *Neospora caninum* in two species of wild canids, *Lycalopex gymnocercus* and *Cerdocyon thous* from Brazil.

<sup>7</sup> DUBEY, J. P. and THULLIEZ, P. 2005. Prevalence of antibodies of *Neospora caninum* in Wild animals. *Journal parasitology*, vol. 91, Issue 5. pp 1217-1218.

<sup>8</sup> LINDSAY and LITTLE. 2002. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in White-Tiled Deer, from the United states. *Journal parasitology*, vol. 88 Issue 2.

<sup>9</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. *Journal of Parasitology*. Vol 90 Issue 6, pp. 1361-1365.



este protozooario en los felinos y caninos silvestres que se encuentran en el zoológico, ya que, así como la literatura lo reporta, se sospecha que estos animales actúan como huéspedes definitivos de la *Neospora sp*<sup>10/11</sup>. De esta forma se podrá identificar su papel en la cadena epidemiológica del parásito y se podrá ampliar nuestro conocimiento profesional.

Aunque en la mayoría de los estudios se habla de la presencia de anticuerpos a *N. caninum* y que, por lo tanto, las muestras tomadas son séricas, esta investigación pretende trabajar con materia fecal, ya que por medio de las heces se eliminan los ooquistes del parásito y su presencia en la misma indicaría que los animales están infectados. Se ha decidido así, debido que para la toma de materia fecal no es necesario capturar ni manipular a los animales, evitándoles de esta forma un estrés innecesario.

---

<sup>10</sup> SPENCER, J. A. et al. 2003. Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in captive and free-ranging nondomestic felids in the United States. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. Vol 34. No 3. pp 246 – 249.

<sup>11</sup> LINDSAY, D. S., WESTON, J. L., LITTLE, S. E. 2001. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) from South Carolina. *Veterinary Parasitology*. 97, 159 – 164.

### 3. MARCO TEORICO

La neosporosis es una protozoosis que cursa con alteraciones neuromusculares que producen parálisis y muerte en el perro y causa mortalidad neonatal y abortos en vacas, ovejas, cabras, ciervos y caballos<sup>12</sup>. En las terneras recién nacidas la neosporosis cursa con un cuadro neuromuscular de ataxia y contractura articular de las extremidades y en las hembras gestantes, con muerte fetal acompañada de retención o aborto<sup>13</sup>.

La historia de neosporosis se inicia en 1984 con un reporte de Bjerkas en Noruega de un caso de encefalitis y miocarditis en caninos, producido por un protozoario<sup>14</sup>. Dubey *et al.* (1988), citado por Quinn en 1997, propusieron el nombre de *Neospora caninum* y lograron comprobar los postulados de Koch en esta especie<sup>15</sup>. Thilsted *et al.* (1989), citado por Gondim en 2004, reportan su participación como causa de aborto en bovinos y un año después Dubey y su grupo demostraron la transmisión transplacentaria en caninos, felinos, ovinos y bovinos<sup>16</sup>.

---

<sup>12</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multiméica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

<sup>13</sup> DUBEY, J. P., LINDSAY, D. S. 1996. A Review of *Neospora caninum*. Journal of Protozoological Research.

<sup>14</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. Journal of Parasitology. Vol 90 Issue 6, pp. 1361-1365.

<sup>15</sup> QUINN, P.J. Microbial and Parasitic Diseases of the Dog and Cat. Editorial Saunders. Londres, Inglaterra. 1997.

<sup>16</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. Journal of Parasitology. Vol 90 Issue 6, pp. 1361-1365.

En el año de 1991 fue considerada como la mayor causa de abortos bovinos en el Estado de California. Desde el punto de vista diagnóstico, el mismo Bjerkas (1991), citado por Zajac en 2006, reportó que las cepas aisladas en caninos son idénticas a las aisladas en bovinos<sup>17</sup>. Con este hallazgo y el desarrollo de técnicas de diagnóstico inmunohistoquímico y de ELISA, se amplían las herramientas diagnósticas. A pesar de los estudios realizados quedaban por definir algunos aspectos relacionados con el ciclo de vida del protozoario, especialmente referentes con el huésped definitivo de la entidad y, aunque este tema fue tratado desde 1988 por varios autores como Dubey *et al.*, solamente en 1998 el grupo de McAllister y colaboradores<sup>18</sup> logran definir al perro como huésped definitivo al haber demostrado la presencia de ooquistes en materia fecal de animales alimentados con tejidos infectados de taquizoítos<sup>19</sup>.

### 3.1. ETIOLOGIA

La enfermedad es producida por un coccidio formador de quistes, protozoo del Phylum Apicomplexa, clase Sporozoa, orden Eucoccidia, familia Sarcocystidae, género *Neospora* y solo dos especies han sido citadas: *Neospora caninum* (Dubey, Carpenter, Speez, Tooper y Uggla, en 1998) como causante de enfermedades neuromusculares en caninos

---

<sup>17</sup> ZAJAC, A. M. Veterinary Clinical Parasitology. Editorial Blackwell Publishing. Séptima Edición. Oxford, UK. 2006.

<sup>18</sup> BOUMAN, D. Parasitology for Veterinarians. Editorial Saunders Company. Séptima Edición. Philadelphia, EE. UU. 1996.

<sup>19</sup> CORDERO DEL CAMPILLO, M. Parasitología Veterinaria. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. Pág. 330-332, 668-669. 1999.

y abortos en bovinos; y *Neospora hughesi* como causante de abortos en equinos<sup>20</sup>.

El ciclo evolutivo de la *Neospora* se desconoce, aunque por la similitud morfológica con la *Toxoplasma gondii* y otros coccidios formadores de quistes, donde el común denominador se rige por la relación predador-presa, se supone que debe haber un hospedador definitivo, un carnívoro, en el que se efectuó la gametogonia y un hospedador intermediario, un herbívoro.

Entre los hospedadores intermediarios se encuentran los herbívoros, en los que se ha podido determinar el ciclo endógeno o ciclo asexual o extraintestinal, que consta de una primera fase de multiplicación rápida o proliferativa y formación de taquizoítos, seguida de una segunda fase de multiplicación lenta y formación de bradizoítos que se albergan en el interior de un quiste.

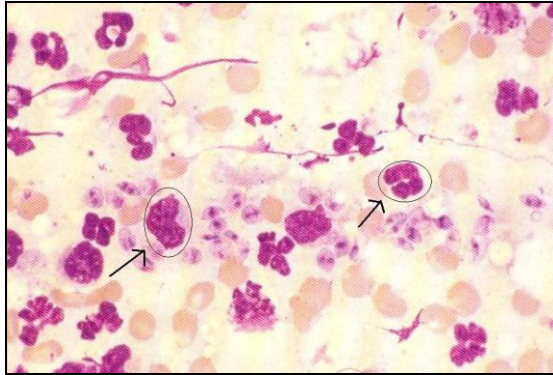
Los taquizoítos miden de 3 a 7 x 1 a 5  $\mu\text{m}$  y presentan una forma piriforme o en banana. Son intracitoplasmáticos y pueden estar o no alojados en una vacuola parasitófora. Las células hospedadoras son las nerviosas del sistema nervioso central y periférico, y se pueden encontrar en células tan diversas como macrófagos, fibroblastos, hepatocitos, endoteliales, células epiteliales, renales y musculares. El Taquizoíto es la fase de desarrollo más rápido y la más patógena, que causa lisis celular por división activa dentro de la célula hospedadora<sup>21</sup>(Figura 1).

---

<sup>20</sup> MARSH, A. E. et al. 1996. Neosporosis as a cause of equine protozoal myeloencephalitis. Journal of the American Veterinary Medical Association. 209, 1907 - 1913.

<sup>21</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

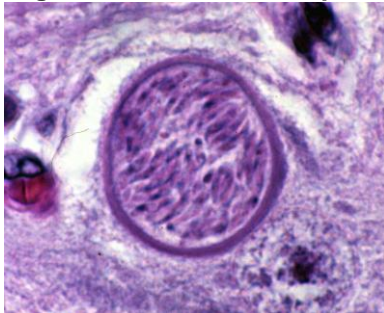
**Figura 1. Taquizoítos de *Neospora caninum*.**



Fuente: Neosporosis de la Parasitología Clínica. Parasitosis digestivas del perro y del gato. Página 30. 2006.

Los bradizoítos se encuentran en el interior de un quiste no septado, de 100  $\mu\text{m}$  de diámetro, de pared quística muy gruesa, de 1 a 4  $\mu\text{m}$  de grosor, localizado exclusivamente en el SNC<sup>22</sup>. El número de bradizoítos en su interior es elevado y presentan una estructura similar a los taquizoítos, pero su crecimiento es lento. (Figura 2).

**Figura 2. Quiste de *Neospora caninum*.**



Fuente: Dubey. [www.ksu.edu](http://www.ksu.edu)

---

<sup>22</sup> CORDERO DEL CAMPILLO, M. Parasitología Veterinaria. 330 – 332. 1999.

### 3.2. LOCALIZACION

En los hospedadores definitivos se localizan en tejidos intestinales. En los hospedadores intermediarios en múltiples células, principalmente en las células de Schwan y neuronas en fase de taquizoítos. Los quistes con bradizoítos aparecen fundamentalmente en tejido nervioso (encéfalo y médula espinal), musculatura y retina<sup>23</sup>.

### 3.3. CICLO BIOLOGICO

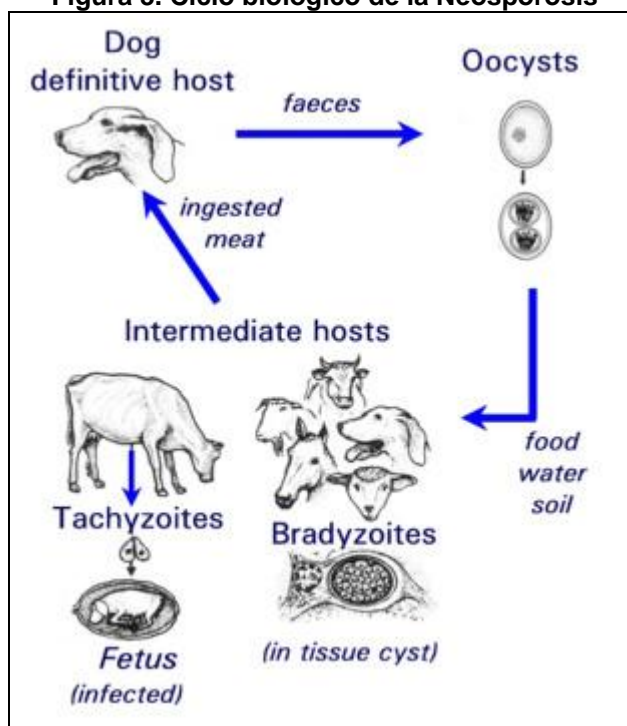
El perro actúa como huésped intermediario y como huésped definitivo, desarrollando la fase de reproducción asexual (merogonia) y la fase de reproducción sexual (gametogonia), luego de ingerir los quistes no septados o quistes titulares con bradizoítos (infección transversal). El perro excreta ooquistes inmaduros contaminando los pastos, unos días después esporulan y ya tienen la capacidad de infectar. En el bovino, al consumir los pastos o el agua contaminada, ocurre una reproducción asexual (merogonia) asintomática con la capacidad de generar una infección vertical o transplacentaria (patología fetal y aborto)<sup>24</sup> (Figura 3).

---

<sup>23</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédisca Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

<sup>24</sup> CORDERO DEL CAMPILLO, M. Parasitología Veterinaria. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. Pág. 330-332, 668-669. 1999.

**Figura 3. Ciclo biológico de la Neosporosis**



Fuente: **Andrew Hemphill**, Institute of Parasitology. University of Bern

### 3.4. PATOGENIA Y CLINICA

La acción patogénica del parásito está ligada a la capacidad de multiplicación que tienen los taquizoítos en los distintos tipos de células, que provocan su destrucción. Esta es especialmente importante en el tejido muscular y nervioso, aunque en el ganado vacuno adulto solo se desarrolla en el SNC, dando como resultado una encefalitis que se produce hacia el mes de haber sido infectado. Como consecuencia de la transmisión transplacentaria, se desarrolla en los fetos una afectación tisular más generalizada, con lesiones en el cerebro, la médula espinal, corazón, y más esporádicamente en pulmones, riñones y membranas fetales<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> PATITUCI, A., PHIL, M., PEREZ, M., 2001. Neosporosis canine: detection of sera antibodies in rural and urban canine population of Chile. Arch. Med. Vet. Vol 33. n 2.

Las lesiones en el tejido nervioso se caracterizan por la presencia de focos de necrosis rodeadas por células de glia y de abundante infiltrado perivascular de mononucleares. El cuadro histopatológico viene definido por una meningoencefalitis multifocal no purulenta. En la placenta y el miocardio son muy frecuentes las grandes áreas de infiltración y de necrosis difusa. La acción conjunta de meningoencefalitis, miocarditis y placentitis determina, en la mayoría de los casos, la muerte del feto.

Como consecuencia a la muerte fetal: se puede producir aborto, que se da entre los tres meses y medio y nueve meses de gestación o retención fetal. Los fetos retenidos pueden ser reabsorbidos total o parcialmente. Si es de manera parcial, da lugar a la formación de fetos momificados, que pueden abortarse o retenerse hasta el final de la gestación. La muerte fetal se produce al inicio de la gestación.

Las vacas de vientre que mantienen la infección de parasitemia persistente o intermitente, son capaces de transmitir la infección a los fetos en sucesivas gestaciones.

La enfermedad en perros suele presentarse en cachorros y en perros jóvenes, en perros adultos se han visto casos de animales adultos inmunosuprimidos. La enfermedad cursa de forma grave, sobre todo en cachorros infectados de forma congénita. Los animales desarrollan una parálisis ascendente, entre las 7 y la 10 semana de edad, con las extremidades posteriores en hiperextensión progresando hasta llegar a afectar a los cuatro miembros, en muchos casos se puede presentar hiperextensión rígida, salivación y dificultad respiratoria (Figura 4). Otros signos que han sido reportados son dificultad en la deglución, parálisis mandibular, flacidez, atrofia muscular e incluso fallo cardiaco.



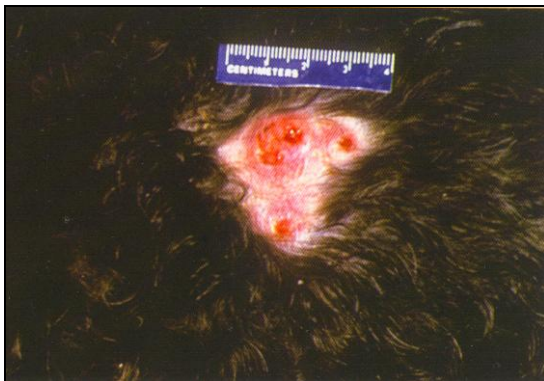
**Figura 4. Hiperextensión de extremidades.**



Fuente: Neosporosis de la Parasitología Clínica. Parasitosis digestivas del perro y del gato. Página 34. 2006.

En los animales adultos se produce una enfermedad neurológica más generalizada, con neumonía, miocarditis y en casos raros, pero más graves, dermatitis ulcerativas<sup>26</sup>(Figura 5).

**Figura 5. Ulceras en piel.**



Fuente: Neosporosis de la Parasitología Clínica Parasitosis digestivas del perro y del gato. Página 34. 2006.

---

<sup>26</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

### 3.5. DIAGNÓSTICO

Ante la falta de lesiones y síntomas específicos, el diagnóstico se basa en técnicas de laboratorio.

Si se presentan cuadros neuromusculares en perros, se debe hacer un diagnóstico diferencial con cuadros nerviosos que cursen con paraplejía y encefalopatías. Las radiografías de la columna y del abdomen pueden orientar en el diagnóstico. Se pueden observar cuadros de hepatomegalia.

En miositis, se sugiere la biopsia muscular conjuntamente con la realización de análisis serológicos de los cachorros afectados y del resto de la camada. En las biopsias musculares se puede observar polimiositis, atrofia de fibras musculares, focos de necrosis, fibrosis e infiltrado de células mononucleares (miositis no supurativa).

A nivel serológico, la presencia de anticuerpos frente a *Neospora* resulta de ayuda en el diagnóstico. La prueba más utilizada es la inmunofluorescencia indirecta, utilizando como antígeno taquizoítos procedentes de cultivos celulares. Para esto, el suero problema puede obtenerse de los animales sospechosos recién nacidos o de líquidos fetales, con objeto de obtener las IgG específicas. Existen también técnicas de ELISA con elevada sensibilidad y especificidad.

En la necropsia, la presencia de taquizoítos en el cerebro de casi todos los animales afectados, especialmente en fetos abortados, hace aconsejable el estudio histopatológico del tejido cerebral.

En los abortos el método de diagnóstico más utilizado es el histológico a partir de muestras obtenidas del sistema nervioso central y del miocardio. Es importante tener en cuenta que el material objeto de estudio procedente de abortos suele estar lisado como consecuencia de los procesos de descomposición.

Independientemente de la observación de las lesiones, existe la posibilidad de encontrar quistes o taquizoítos en diferentes órganos y tejidos, esto hace que el diagnóstico no sea fácil por que en la microscopía óptica son fácilmente confundibles con la *Toxoplasma*<sup>27</sup>.

El diagnóstico diferencial debe hacerse por inmunohistoquímica, utilizando un suero anti-*Neospora* y un antisuero específico conjugado con peroxidasa.

### 3.6. TRATAMIENTO

La enfermedad puede terminar con la muerte de perros jóvenes, si se hace un diagnóstico precoz, se puede utilizar Sulfadiacina y Timetropin vía oral a una dosis de 31 mg/kg y 6 mg/kg respectivamente, cada 12 horas durante 4 semanas, y Sulfadiacina y Pirimetamina a una dosis de 60 mg/kg y 1 mg/kg respectivamente, cada 24 horas durante 4 semanas, aunque no son eficaces si ya existe parálisis o rigidez de extremidades<sup>28</sup>.

Cuando las camadas han sido afectadas, algunos perros responden al tratamiento, usualmente con Clindamicina ya que se ha reportado un

---

<sup>27</sup> CORDERO DEL CAMPILLO, M. Parasitología Veterinaria. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. Pág. 330-332, 668-669. 1999.

<sup>28</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

caso de miositis y otro de dermatitis piogranulomatosa, después de 45 días de tratamiento<sup>29</sup> a una dosis de 15 a 20 mg/Kg, vía oral, 2 veces al día, durante 4 a 6 semanas<sup>30</sup>.

Recientemente se está utilizando Toltrazuril (Baycox®), pues ha demostrado ser útil en el tratamiento de cachorros y gatitos infectados con especies de *isospora*, se administra a una sola dosis de 30mg/Kg o a 15mg/ Kg una vez al día por 2 o 3 días consecutivos<sup>31</sup>.

### 3.7. RELACIÓN PARÁSITO–AMBIENTE

#### Situaciones que favorecen el parasitismo

El uso de vacunas permitiría disminuir la ocurrencia de abortos, aunque difícilmente logren eliminar las infecciones persistentes debido a la presencia de los quistes mencionados anteriormente. Sin embargo esto no impide que se esté investigando sobre la utilización de nuevos productos químicos.

#### Situaciones que desfavorecen al parasitismo

La eliminación del parásito en el bovino infectado a través de la quimioterapia o de la propia respuesta inmune post-infección se ve dificultada por la habilidad que tiene *N. caninum* para formar quistes en el tejido nervioso lo que le da protección y le permite persistir por tiempos indefinidos.

---

<sup>29</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

<sup>30</sup> CORDERO DEL CAMPILLO, M. Parasitología Veterinaria. Editorial McGraw – Hill. Madrid, España. 1999

<sup>31</sup> LLOYD S., SMITH J. 2001. Department of clinical veterinary medicine, University of Cambridge. Veterinary record 148, 509, 508.

Los quimioterápicos, que son efectivos in vitro o parcialmente efectivos para el tratamiento en la especie canina, no serían útiles para bovinos con quistes, además de correr el riesgo de contaminar la leche con residuos químicos.

### 3.8. ESTADO DEL ARTE

El estudio de la neosporosis en felinos y caninos silvestres es reciente y, por ende, poco se ha estudiado en poblaciones de félidos y cánidos silvestres en cautiverio.

Hasta ahora, *Neospora caninum* no ha sido confirmada en felinos. En gatos domésticos no se observaron ooquistes de *N. caninum* después de haber consumido tejidos de ratones infectados<sup>32</sup>. Aunque la neosporosis nunca ha sido diagnosticada en gatos domésticos, en un estudio realizado en Brasil se encontraron títulos bajos de anticuerpos<sup>33</sup>.

En África, por IFAT se encontraron títulos bajos de anticuerpos (1:50 – 1:200) al protozooario en 4 de 68 felinos silvestres, 3 leones africanos (*Panthera leo*) y un guepardo (*Acinonyx jubatus*)<sup>34</sup>. Sin embargo, estos mismos cuatro felinos tenían títulos altos (1:200 – 1:25 600) a *Toxoplasma gondii*, lo que hace pensar que existe una reacción cruzada entre *Neospora caninum* y *Toxoplasma gondii*.

---

<sup>32</sup> McAllister, M. M. *et al.* 1998. Oral inoculation of cats with tissue cyst of *Neospora caninum*. *Am. J. Vet. Res.* Vol. 59. pp 441 – 444.

<sup>33</sup> DUBEY, J. P. *et al.* 2002. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Sarcocystis neurona* in sera of domestic cats from Brazil. *Journal of Parasitology.* Vol 88. pp 1251 – 1252.

<sup>34</sup> CHEADLE, M. A. *et al.* 1999. Seroprevalences of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in nondomestic felids from southern Africa. *Journal Zoo Wildlife Medicine.* Vol 30. pp 248 – 251.

Estos hallazgos asociados a una común exposición a tejidos de rumiantes infectados con *N. caninum*, sugieren que los felinos silvestres y domésticos no son un huésped importante para *Neospora caninum*<sup>35</sup>.

El primer diagnóstico de neosporosis en vida silvestre ocurrió en un venado de cola negra de California (*Odocoileus hemionus columbianus*) que fue encontrado muerto en su hábitat natural<sup>36</sup>.

Dubey en 1996, reporta que en un zoológico de Francia se encontró la presencia de *Neospora caninum* en el cerebro de un neonato de venado (*Cervus eldi siamensis*), confirmado por inmunohistoquímica con anticuerpos para *N. caninum*<sup>37</sup>.

En Alemania, en el Jardín Zoológico de Hannover, también fue confirmada la presencia de *Neospora caninum* en el cerebro de dos gemelos de antílopes (*Tragelaphus imberbes*) muertos<sup>38</sup>.

Por medio de la inmunohistoquímica se diagnosticó neosporosis en un rinoceronte blanco (*Ceratotherium simum*) de 16 días de edad en África del Sur<sup>39</sup>.

---

<sup>35</sup> GONDIM, L. F. P. 2006. *Neospora caninum* in wildlife. TRENDS in Parasitology. Vol 22, No 6.

<sup>36</sup> GONDIM, L. F. P. 2006. *Neospora caninum* in wildlife. TRENDS in Parasitology. Vol 22, No 6.

<sup>37</sup> DUBEY, J. P., RIGOLET, J. 1996. Fatal Transplacental Neosporosis in a Deer (*Cervus eldi siamensis*). The Journal of Parasitology. Vol 82, No 2, pp 338 – 339.

<sup>38</sup> PETERS, M. et al. 2001. *Neospora caninum* infection associated with stillbirths in captive antelopes (*Tragelaphus imberbis*). Veterinary Parasitology. Vol 97, Issue 2, pp 153 – 157.

<sup>39</sup> WILLIAMS, J. H. et al. 2002. Neosporosis in a white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) calf. J.S. Afr. Vet Assoc. Vol 73. pp 38 – 43.

En algunos países como África, Estados Unidos y Brasil se han encontrado anticuerpos para *Neospora caninum* en animales silvestres como el bisón (*Bison bison*), alce (*Alces alces*), caribú (*Rangifer tarandus*), lobos (*Canis lupus*)<sup>40</sup>, cebra (*Equus burchelli*), búfalo africano (*Syncerus caffer*), gacela thompson (*Gazella thompsoni*), impala (*Aepyceros melampus*), hiena (*Crocuta crocuta*), león africano (*Panthera leo*) y guepardo (*Acinonyx jubatus*), con prevalencias considerables<sup>41</sup>. Adicionalmente, se realizó un estudio en Brasil en el año 2004, en el que se encontró *N. caninum* en dos especies de caninos silvestres, *Cerdocyon thous* y *Lycalopex gymnocercus*<sup>42</sup>.

Se han encontrado anticuerpos a *Neospora caninum* en diferentes especies de cánidos silvestres: 5 de 52 (10%) coyotes (*Canis latrans*) en Texas, 1 de 54 (2%) zorros rojos (*Vulpes vulpes*) y 15 de 169 (9%) dingos australianos (*Canis familiares dingo*) son seropositivos a *N. caninum*<sup>43</sup>. Estos estudios iniciales sugieren que los cánidos silvestres pueden ser huéspedes intermediarios o huéspedes definitivos de la *Neospora caninum*<sup>44</sup>.

---

<sup>40</sup> DUBEY, J. P. and THULLIEZ, P. 2005. Prevalence of antibodies of *Neospora caninum* in Wild animals. Journal Parasitology, vol. 91, Issue 5. pp 1217-1218.

<sup>41</sup> FERROGLIO E. 2003. Antibodies to *Neospora caninum* in wild animals from Kenya, East Africa. Veterinary Parasitology. 1;118(1-2): 43 – 9.

<sup>42</sup> CAÑÓN FRANCO, W. A. Detection of antibodies to *Neospora caninum* in two species of wild canids, *Lycalopex gymnocercus* and *Cerdocyon thous* from Brazil.

<sup>43</sup> GONDIM, L. F. P. 2006. *Neospora caninum* in wildlife. TRENDS in Parasitology. Vol 22, No 6.

<sup>44</sup> BARBER, J. S. et al. 1997. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in different canid population. Journal of Parasitology. Vol 83. pp 1056 – 1058.

Los zorros rojos (*Vulpes vulpes*) fueron confirmados como huéspedes intermediarios naturales de la *N. caninum* después de detectar DNA del parásito en 13 de 122 (10.7%) zorros rojos<sup>45</sup>.

Recientemente, los coyotes (*Canis latrans*) han sido identificados como huéspedes definitivos de la *Neospora caninum*, ya que 2 de 4 eliminaron por materia fecal ooquistes de *N. caninum* después de ser alimentados experimentalmente con tejidos infectados de vaca<sup>46</sup>. Por otro lado, se cree que los lobos (*Canis lupus*), por su parentesco con los perros domésticos y por que se alimentan especialmente de venados de cola blanca son huéspedes definitivos de la *Neospora caninum*<sup>47</sup>.

La presencia de anticuerpos a *N. caninum* han sido reportados en mapaches (*Procyon lotor*) y en perros mapache (*Nyctereutes procyonoides koreensis*)<sup>48/49</sup>, y por medio de la histología, inmunohistoquímica y PCR se confirmó la presencia de *Neospora caninum* en un mapache con distemper canino<sup>50</sup>.

Un estudio seroepidemiológico en venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Norte América, demostró que el 40–50 % de los venados

---

<sup>45</sup> ALMERÍA, S., FERRER, D., PAVÓN, M., CASTELLA, J., MANAS, S. 2002. Red foxes (*Vulpes vulpes*) are a natural intermediate host of *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*. 107, 287 – 294.

<sup>46</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.* Vol 34. pp 159 – 161.

<sup>47</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.* Vol 34. pp 159 – 161.

<sup>48</sup> LINDSAY, D. S. *et al.* 2001. Prevalence of agglutinating to antibodies of *Neospora caninum* in raccoons, *Procyon lotor*. *Journal of Parasitology*. Vol 87. pp 1197 – 1198.

<sup>49</sup> KIM, J. H. *et al.* 2003. Seroprevalence of antibodies to *Neospora caninum* in dogs and raccoons dog in Korea. *Korean Journal of Parasitology*. Vol 41. pp 243 – 245.

<sup>50</sup> LEMBERGER, K. Y. *et al.* 2005. *Neospora caninum* infection in a free-ranging raccoon (*Procyon lotor*) with concurrent Canine Distemper Virus infection. *Journal of Parasitology*. Vol 91. pp 960 – 961.



son positivos a anticuerpos de *Neospora caninum*, y muchos de estos animales tienen títulos altos, sugiriendo que el venado participa en el ciclo selvático del protozoario<sup>51</sup>. Posteriormente un reporte confirmó que el venado desempeña un rol de huésped intermediario natural en el ciclo selvático de la *N. caninum*<sup>52/53</sup>.

En un estudio realizado en Illinois en el año 2001, en el que se utilizaron venados de cola blanca y perros domésticos, se demostró la transmisión de la neosporosis entre animales silvestres y domésticos. En este estudio se sugiere la posibilidad de que la caza que realizan los humanos esté involucrada de manera directa en la cadena de transmisión<sup>54</sup>.

Recientemente se han encontrado anticuerpos a *Neospora caninum* en 7 especies diferentes de mamíferos marinos. Se realizó un examen serológico usando un test de aglutinación a *N. caninum* en el que se encontraron títulos  $\geq 1:40$  en 3 de 53 (6%) moras (*Obobenus rosmarus*), 28 de 145 (19%) nutrias de mar (*Enhydra lutris*), 11 de 311 (3.5%) focas comunes (*Phoca vitulina*), 1 de 27 (3.7%) leones marinos (*Zalophus californianus*), 4 de 32 (12.5%) focas anilladas (*Phoca hispida*), 1 de 8 (12.5%) focas barbudo (*Erignathus barbatus*), y 43 de 47 (91%) delfines nariz de botella o delfines mular (*Tursiops truncatus*)<sup>55</sup>.

---

<sup>51</sup> DUBEY, J. P. *et al.* 1999. High prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in white - tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Int. J. Parasitol.* Vol 29. pp 1709 – 1711.

<sup>52</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. *Journal of Parasitology.* Vol 90. Issue 6. pp 1361 – 1365.

<sup>53</sup> VIANNA, M. C. *et al.* 2005. Isolation of *Neospora caninum* from naturally infected white – tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Veterinary Parasitology.* Vol 129. pp 253 – 257.

<sup>54</sup> GONDIM, L. F. P. *et al.* 2004. Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. *Journal of Parasitology.* Vol 90 Issue 6, pp. 1361-1365.

<sup>55</sup> DUBEY, J. P. *et al.* 2003. *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Sarcocystis neurona* and *Sarcocystis canis*-like infections in marine mammals. *Veterinary Parasitology.* Vol 116. pp 275 – 296.

Estos hallazgos sugieren que los mamíferos marinos pueden actuar como huéspedes intermediarios para la *Neospora caninum*<sup>56</sup>. Sin embargo, se necesitan más estudios para confirmar estos hallazgos y si se confirma que estos mamíferos marinos pueden comportarse como huéspedes intermediarios del protozoario, surgirán muchas preguntas fundamentales referentes a si hay transmisión a través del océano.

En Perú, un estudio realizado en Llamas (*Lama glama*) describe que estos animales no eliminan ooquistes de *Neospora caninum* en materia fecal sino que se encuentran quistes a nivel muscular<sup>57</sup>.

Existe evidencia serológica de que el humano puede estar infectado con *Neospora caninum* pero por su similitud morfológica con la *Toxoplasma* se cree que ha sido mal diagnosticada<sup>58</sup>.

En el segundo semestre del año 2007, se realizó una investigación sobre neosporosis en el Zoológico Jaime Duque en Procyónidos, Úrsidos, Mustélidos, Cérvidos y Camélidos en cautiverio<sup>59</sup>. Como resultados se encontró que los mapaches (*Procyon cancrivorus*), los cusumbos (*Nasua nasua*), los perros de monte (*Potos flavus*) y los venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) son positivos a *Neospora sp.*, hecho que está reportado en la literatura. Para este estudio se tomaron muestras de materia fecal y por el método de Telemann se observaron ooquistes que fueron confirmados por Inmunofluorescencia Directa. En los venados de

---

<sup>56</sup> GONDIM, L. F. P. 2006. *Neospora caninum* in wildlife. TRENDS in Parasitology. Vol 22, No 6.

<sup>57</sup> SERRANO, M., COLLANTES, F. 2007. Evaluation of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in Alpaca (*Vicugna pacos*) and Llama (*Lama glama*) aborted fetuses from Peru. Vet. Parasitol 1783 – 1793.

<sup>58</sup> TRAMAS, J., HEINZEN, R., WEISS, L., MCALLISTER, M. 1999. Serological evidence of human infection with protozoan *Neospora caninum*. Clin. Diagn. Lab Immunol. 6 (5); 765 – 767.

<sup>59</sup> WAGNER, R., ARIAS, L. 2007. Identificación de *Neospora sp.*, en Procyónidos, Úrsidos, Mustélidos, Cérvidos y Camélidos en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque. Trabajo Clínica Ambulatoria Línea Silvestres.

cola blanca los resultados son realmente alarmantes ya que estos están eliminando gran cantidad de ooquistes por materia fecal.

Animales como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la tayra (*Eira barbara*) y el venado soche (*Mazama gouazoupira*) también son positivos a *Neospora sp.*, pero no se ha encontrado literatura referente.

El venado conejo (*Mazama rufina*) y las llamas (*Lama glama*) son negativos a *Neospora sp.*

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Materiales para la recolección de materia fecal

- Frascos taparroscas
- Guantes desechables
- Tapabocas
- Termo de icopor

### 4.2. Materiales para la recolección de agua

- Guantes desechables
- Termo de icopor
- Tapabocas
- Tubos de 15 cc estériles

### 4.3. Materiales para la recolección de médula espinal, corazón y músculo

- Bisturí
- Guantes desechables
- Frascos taparroscas
- Pinzas
- Tapabocas
- Termo de icopor

### 4.4. Materiales para el método de Telemann

- Ácido acético
- Centrifuga
- Colador de malla fina
- Éter
- Laminas portaobjetos
- Microscopio

- Palillos largos
- Tubos para centrifugar

#### 4.5. Materiales para el procesamiento de Agua

- Guantes desechables
- Centrífuga
- Fluoresceína
- Incubadora
- Peptona
- Placa con medio MacConkey
- Placa con medio Plate Count
- Solución salina fisiológica
- Termo de icopor
- Tapabocas
- Tubos para centrifugar
- Tubos de 15 cc estériles

#### 4.6. Materiales para la Prueba Digestión Artificial

- Báscula
- Tubos de ensayo
- Papel Aluminio
- Pinzas
- Tijeras
- Pepsina
- Agua destilada
- Pipeta
- Baño de maría
- Embudo
- Gaza

- Centrífuga
- Suero fisiológico
- Cámara Newbawer
- Microscópio

#### 4.7. Localización

Las muestras de materia fecal se obtuvieron de félidos y cánidos silvestres en cautiverio, que se encuentran en el Zoológico Jaime Duque, ubicado en el departamento de Cundinamarca, en el municipio de Tocancipá<sup>60</sup>.

Latitud: 0452 N

Longitud: 7358 W

Elevación: 2600 m.s.n.m.

Tipo de estación: variable

Promedio de precipitación anual (mm): 705,8

#### 4.8. Población y muestra

Población: Se trabajó con el universo, un total de 13 félidos y 7 cánidos de sexo y edades diferentes (Tabla 1).

**Tabla 1. Población de Estudio**

FÉLIDOS SILVESTRES				
Nombre científico	Nombre común	Sexo	Edad	nº animales
<i>Panthera leo</i>	León africano	Macho y Hembra	adultos	2
<i>Panthera tigris</i>	Tigre de Bengala	Hembras	adultas	3
<i>Panthera onca</i>	Jaguar mariposa	Macho y Hembra	adultos	2
<i>Puma concolor</i>	Puma	Macho y Hembra	adultos	2
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Hembra	adultas	2

<sup>60</sup> IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

<b>FÉLIDOS SILVESTRES</b>				
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>nº animales</b>
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Macho	adulto	1
<i>Puma yaguarondi</i>	Yaguarundi	Macho	joven	1
<b>CÁNIDOS SILVESTRES</b>				
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>nº animales</b>
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	Macho y Hembra	adultos	5
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Macho	adultos	2

Fuente: Autor, ZJD; 2008.

Muestra: La muestra corresponde a materia fecal de cada uno de los individuos a estudiar.

#### 4.9. Variables

Las variables que se analizaron son la presencia o no del protozooario en las muestras de materia fecal de las diferentes especies, aguas y elementos de los trabajadores. Se realizó de manera descriptiva por tratarse de la descripción de focos ambientales contaminantes<sup>61</sup>.

#### 4.10. Análisis estadístico

Se realizó un estudio descriptivo de focos ambientales contaminantes, utilizando métodos de laboratorio y un análisis básico epidemiológico teniendo en cuenta que es un microorganismo que está involucrado en la cadena trófica.

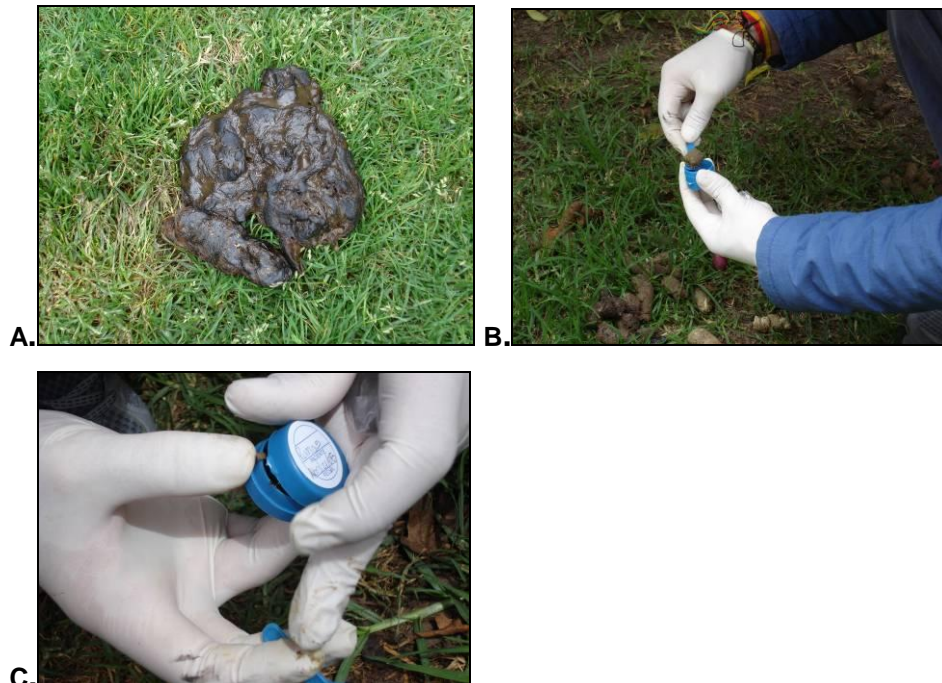
<sup>61</sup> MARTINEZ, F. Salud Pública. Editorial McGraw-Hill. Madrid Sepia. 1998. pp 259 – 271.

#### 4.11. Métodos y procedimientos

##### 4.11.1. Recolección y procesamiento de materia fecal

Las muestras de materia fecal se recogieron de la totalidad de los animales (Tabla 1) de deposiciones teniendo precaución de sólo obtener de la parte que no está en contacto con el suelo. Se depositaron en frascos taparrosca limpios o en recipientes para coprológicos dependiendo del tamaño de la muestra. La muestra es debidamente marcada con el nombre científico y nombre común de cada animal o grupo de animales y con la fecha del día en que se tomó (Figuras 6). Las muestras se transportaron al laboratorio en una caja de icopor debidamente refrigeradas.

**Figura 6. Recolección de Materia Fecal.**



A= Materia fecal de Tigre de Bengala (*Panthera tigris*). B= Recolección de la materia fecal. C= Materia fecal ya en el frasco de coprológico.

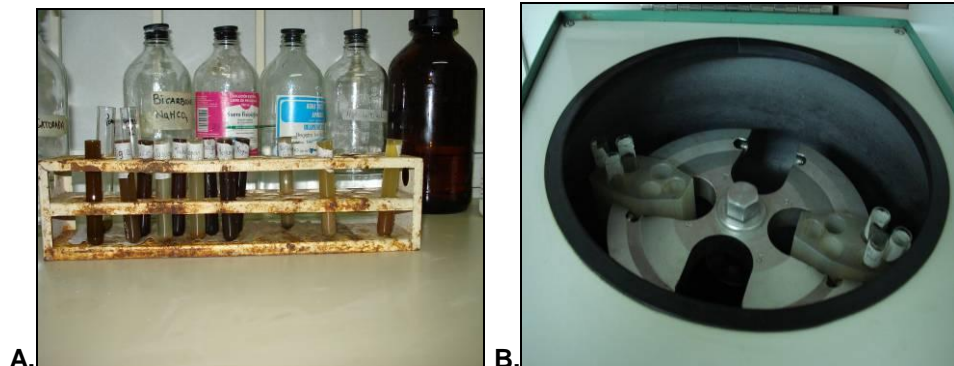
Fuente: El Autor, ZJD; 2008.



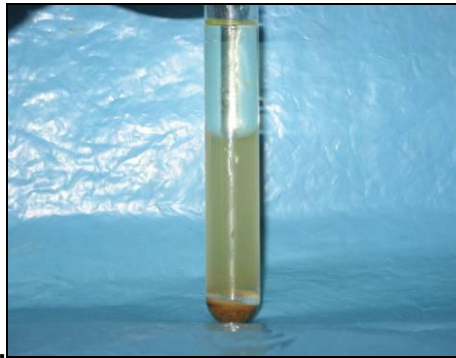
Las muestras de materia fecal se analizaron en el laboratorio Fundación Colombiana de Estudios de Parásitos (FUNCEP) por el Método de Telemann. Esta prueba consiste en que a un tubo de centrifugación con 5 ml de solución ácido acético al 5% se le agrega 1 gr de materia fecal, este se agita vigorosamente y se deja reposar por un minuto. Después se le adicionan 5 ml de éter y se centrifuga a 1500 r.p.m. durante un minuto.

El sobrenadante se desprende con un pitillo, se decanta y se deja solo el sedimento, en donde se encuentran los ooquistes de *Neospora sp.* A este sedimento se le adiciona una gota de agua y se mezcla bien. Esta mezcla se pone en una lámina portaobjetos y se observa al microscopio<sup>62</sup>(Figura 7).

**Figura 7. Método de Telemann.**



<sup>62</sup>THIENPONT, D. Diagnostico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Editorial Janssen Research Foundation. Segunda Edición. Beerse Bélgica. 1986.



C.

A= Tubos con ácido acético + materia fecal. B= centrifugando los tubos.  
C= Tubo con el sobrenadante y el sedimento.

Fuente: El Autor, FUNCEP; 2008

Se realizaron un total de 6 muestreos de materia fecal obteniendo 120 muestras en total, con un intervalo de 8 días cada muestreo para aumentar el porcentaje de cobertura (Tabla 2).

**Tabla 2. Numero de muestras por familia**

<b>Especie</b>	<b>No. Muestras</b>	<b>Total muestras por especie</b>
<i>Panthera leo</i>	2	12
<i>Panthera tigris</i>	3	18
<i>Panthera onca</i>	2	12
<i>Puma concolor</i>	2	12
<i>Leopardus pardalis</i>	2	12
<i>Leopardus wiedii</i>	1	6
<i>Puma yaguarondi</i>	1	6
<i>Cerdocyon thous</i>	5	30
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	12

Fuente: El Autor

Como en el zoológico hay ponys (*Equus sp.*) y la literatura reporta que se ha encontrado *Neospora hughesi* en equinos<sup>63</sup>, se decidió tomar muestras de materia fecal de todos los 12 ponys del zoológico, se realizaron 6 muestreos obteniendo 72 muestras en total. Las muestras

<sup>63</sup> MARSH, A. E. *et al.* 1998. A description of a new *Neospora* species (Protozoa: Apicomplexa: Sarcocytidae). Journal of Parasitology. 84, 983 – 991.

se tomaron periódicamente (semanal) los mismos días que se realizaron los muestreos de los felinos y caninos.

Todos los datos se iban registrando a medida que se iban obteniendo los resultados para su posterior análisis (Tabla 3).

**Tabla 3. Población de Ponys**

Nombre Científico	Nombre común	Sexo	Edad
<i>Equus sp</i>	Corcel negro	Macho	Adulto
<i>Equus sp</i>	Condesa	Hembra	Adulta
<i>Equus sp</i>	Bailarina	Hembra	Joven
<i>Equus sp</i>	Rayo	Macho	Joven
<i>Equus sp</i>	Spirit	Macho	Joven
<i>Equus sp</i>	Amorcito	Hembra	Joven
<i>Equus sp</i>	Tala	Hembra	Adulta
<i>Equus sp</i>	Bonita	Hembra	Adulta
<i>Equus sp</i>	Patilla	Hembra	Adulta
<i>Equus sp</i>	Pegaso	Macho	Adulto
<i>Equus sp</i>	Juanillo	Macho	Adulto
<i>Equus sp</i>	Corina	Hembra	Joven

Fuente: Autor, ZJD; 2008.

#### 4.11.2. Recolección y procesamiento de muestra de Agua.

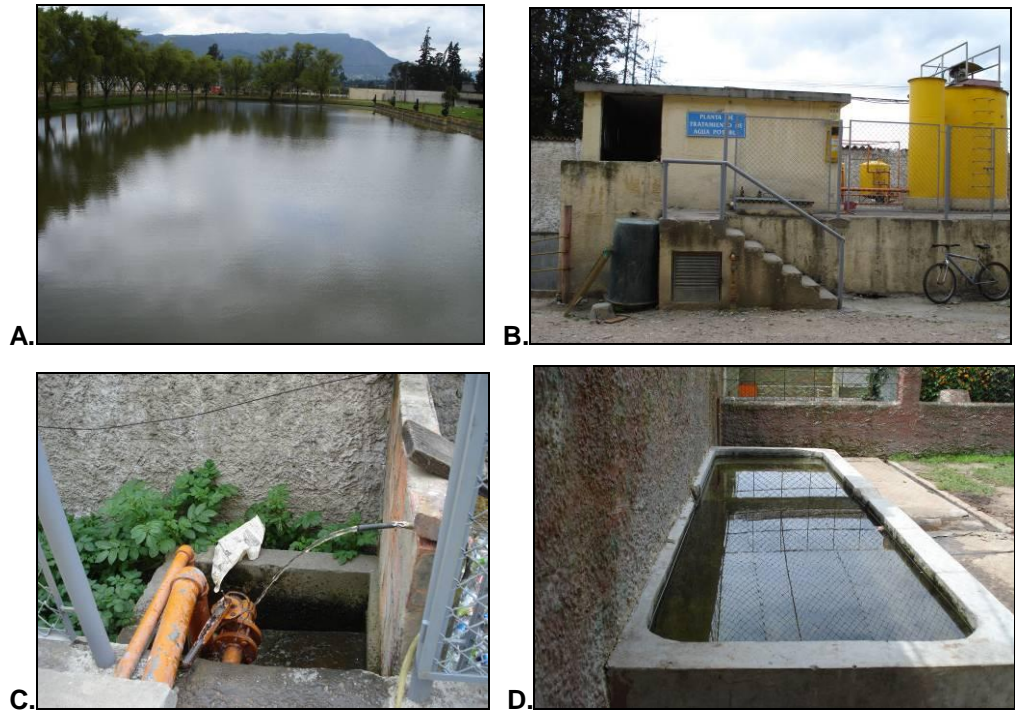
El agua del zoológico también fue objeto de análisis.

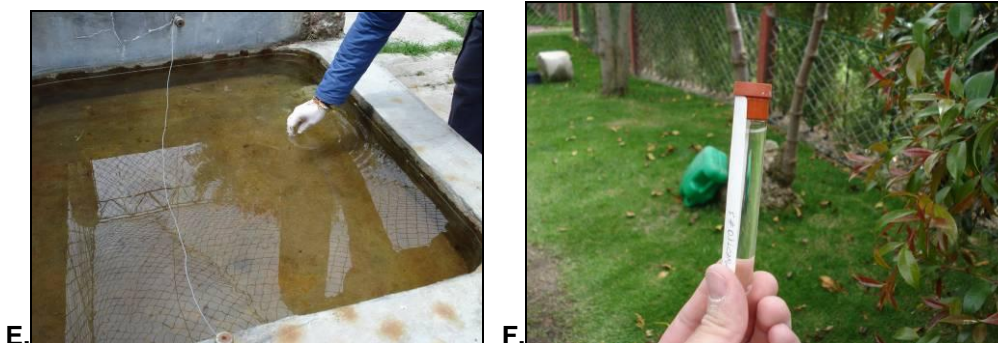
Antes de entrar a ver cómo fue la toma de las muestras del agua hay que entender cómo es la distribución de la misma en el zoológico: El agua del zoológico proviene del lago principal del Parque Jaime Duque, luego pasa por una planta de tratamiento y sale agua purificada. Esta se distribuye hacia diferentes partes del parque como baños, cocina, zoológico, entre otros. El agua que llega al zoológico llega a un tanque

de reserva y de ahí se distribuye a los diferentes bebederos de los diferentes encierros.

Se tomaron 33 muestras del agua de la siguiente manera: a) antes de llegar a la planta de procesamiento, b) cuando sale de la planta y c) del agua de los bebederos de los animales de la investigación. Se hizo recuentos de coliformes e Inmunofluorescencia Directa para la determinación e identificación de zoítos de *Neospora sp.* en el agua. Estos muestreos se realizaron los días 1, 20 y 40 de la investigación (Figura 8).

**Figura 8. Recolección de Agua.**

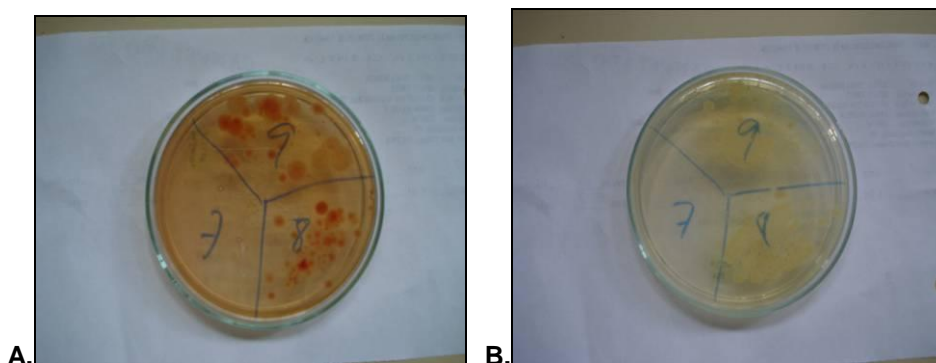




E= Agua del Lago. B=. Planta de Tratamiento. C= Agua Purificada.  
 D= Agua de bebedero. E= Recolección muestra de agua de bebedero.  
 F= Muestra de agua.  
 Fuente: El Autor, ZJD; 2008.

Las muestras de agua se tomaron en tubos de 15 cc estériles, se transportaron refrigerados hasta el laboratorio donde se realizaron recuentos en placa con medio McConkey y Plate Count, incubando a 37° C por 24 horas y se utilizaron diluciones a  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ , con solución salina fisiológica y peptona (Figura 9).

**Figura 9. Recuentos de colonias de bacterias en medio McConkey y Plate Count.**



A= Placa con medio McConkey. B= Placa con medio Plate Count.  
 Fuente: El Autor, FUNCEP; 2008.

Una vez realizadas las siembras los tubos se centrifugaron a 500 Grv durante 10 minutos; se descartó el sobrenadante y el sedimento se

montó por medio de un frotis, en láminas portaobjeto que se tiñeron con anticuerpos específicos contra *Neospora* marcados con fluoresceína<sup>64</sup>.

#### 4.11.3. Seguimiento de los trabajadores, recolección y procesamiento de muestras de los útiles de trabajo.

En las mismas fechas en que se tomaron las muestras de agua se realizó el seguimiento a los trabajadores del zoológico que tenían contacto con los animales de la investigación.

Antes de entrar a ver cómo se tomaron las muestras de los utensilios de los trabajadores, hay que entender cuáles son los animales que cada uno tiene a cargo y cómo es el recorrido de cada uno: el trabajador nº 1 es el encargado de todos los felinos y el trabajador nº 2 es el encargado de los cánidos. El trabajador nº 1 entra primero al encierro de los leones, luego al de las tigres, al de los jaguares, después al de los pumas y finalmente entra al de los pequeños felinos, entrando primero al encierro de la ocelote “Pacha”, pasa al del yaguarundi, luego al del margay y por último al de la ocelote “Luna”. El trabajador nº 2 entra primero a donde el zorro gris y luego entra a donde el zorro cangrejero.

Los trabajadores se observaron en el momento en que llegan a trabajar, cuando se cambiaban de ropa, cuando se trasladaban de un encierro a otro, como se desplazaban dentro de cada encierro y cuando terminaba la jornada en el zoológico, evaluando en todo momento el manejo de las herramientas de trabajo y elementos de aseo utilizados como la pala y el balde donde se recogen las excretas y las botas. Se escogieron estos tres utensilios porque son los elementos básicos de trabajo y son los que utilizan en todos los encierros. A estos, se les hizo un raspado para extraer el contenido que tienen adherido (barro, materia fecal, tierra,

---

<sup>64</sup> DELGADO, A. Manual de Laboratorio Clínico Básico de Microbiología. Editorial McGraw-Hill. Madrid, España. 2001.

residuos de pasto, entre otros), y en el laboratorio se analizaron por el método de Telemann y la Inmunofluorescencia Directa (Figura 10). Se hicieron 3 muestreos las mismas fechas de la toma de muestras de agua, tomando en cada uno de ellos 6 muestras.

**Figura 10. Pala, Balde y Botas.**



Fuente: El Autor, ZJD; 2008.

#### 4.11.4. Recolección y procesamiento de muestras para la Prueba Digestión Artificial.

Como la literatura reporta que se ha identificado *Neospora hughesi*<sup>65</sup> en caballos (*Equus caballus*), se decidió tomar muestras de médula espinal, corazón y músculo diafragmático de 10 caballos de sacrificio, ya que estos son la fuente de alimento de los felinos.

Los caballos se sacrificaban en horas de la mañana, generalmente 2 por semana, las muestras se tomaron en frascos taparrosclas debidamente rotulados (marcados con el numero del caballo y a qué tipo de muestra correspondía), se llevaron debidamente refrigerados al laboratorio

---

<sup>65</sup> MARSH, A. E. *et al.* 1998. A description of a new *Neospora* species (Protozoa: Apicomplexa: Sarcocystidae). *Journal of Parasitology*. 84, 983 – 991.

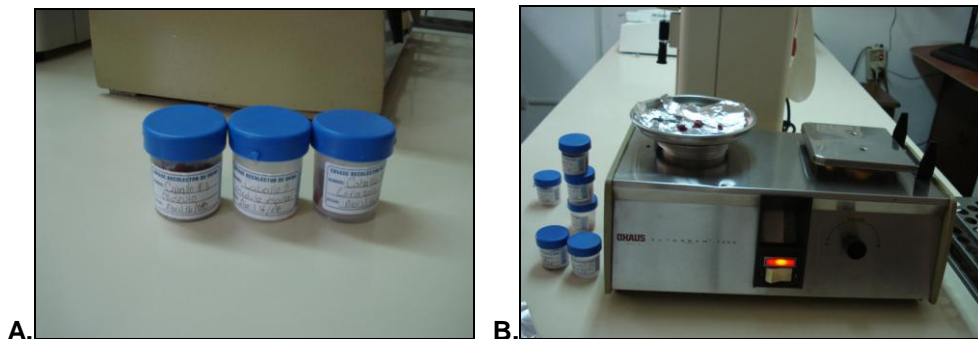
Fundación Colombiana de Estudios de Parásitos (FUNCEP) y se realizó la Prueba Digestión Artificial.

La Prueba Digestión Artificial consiste en hacer artificialmente la digestión que se produce a nivel intestinal en el herbívoro. Se pesa 1 gr de médula espinal, corazón y músculo en tubos de ensayo independientes y debidamente marcados, se le adiciona 1.5 cc de pepsina a cada tubo y se agitan bien, después se llevan al baño de maría por una hora y cada 15 minutos se agita bien cada tubo.

Después se filtra y se centrifuga por 10 minutos a 500 Grv. Se bota el sobrenadante y al sedimento se le adiciona 1 cc de solución salina y se agita bien. A la Cámara de NewBauer se le adiciona una gota y se observa en el microscopio<sup>66</sup>.

En el microscopio se observa en aumento de 40x y se observan los taquizoítos que tienen una forma piriforme o de media luna (Figura 11).

**Figura 11. Prueba de Digestión Artificial.**



<sup>66</sup> FAROQUI, A. et al. 1987. Studies on the enzymes of *Sarcocystis suicanis*: purification and characterization of an acid phosphatase. The Journal of Parasitology. Vol 73. No 4. pp 681 – 687.





C.



D.



E.



F.



G.

A= Muestras de médula espinal, corazón y músculo diafragmático en frascos taparrosca. B= Pesando un gramo de cada muestra. C= Pepsina. D= Baño de maría. E= Filtración de cada muestra. F= Centrifugando cada una de las muestras. G= Sedimento de cada muestra con 1cc de solución salina.  
Fuente: El Autor, FUNCEP; 2008.

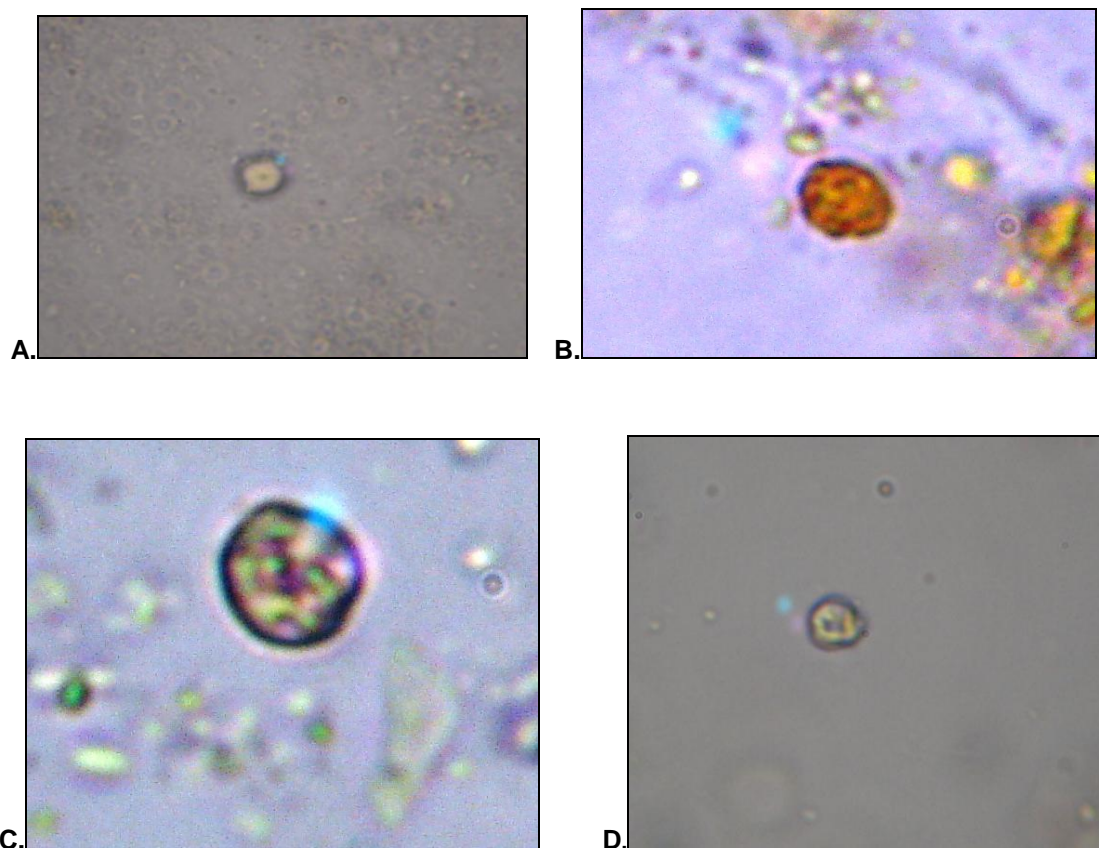
## 5. RESULTADOS

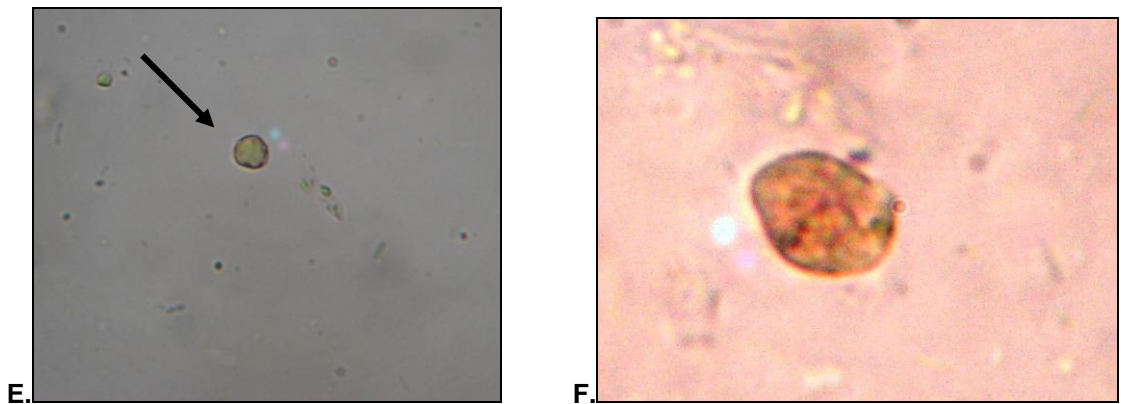
### 5.1. *Neospora sp.* A PARTIR DE MUESTRAS DE MATERIA FECAL

#### 5.1.1. Félidos en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque (ZJD)

De manera general, en todas las especies de félidos del ZJD, se encontraron quistes de *Neospora sp.* (Figura 12).

Figura 12. *Neospora sp.* en félidos del ZJD a partir de muestras de materia fecal.

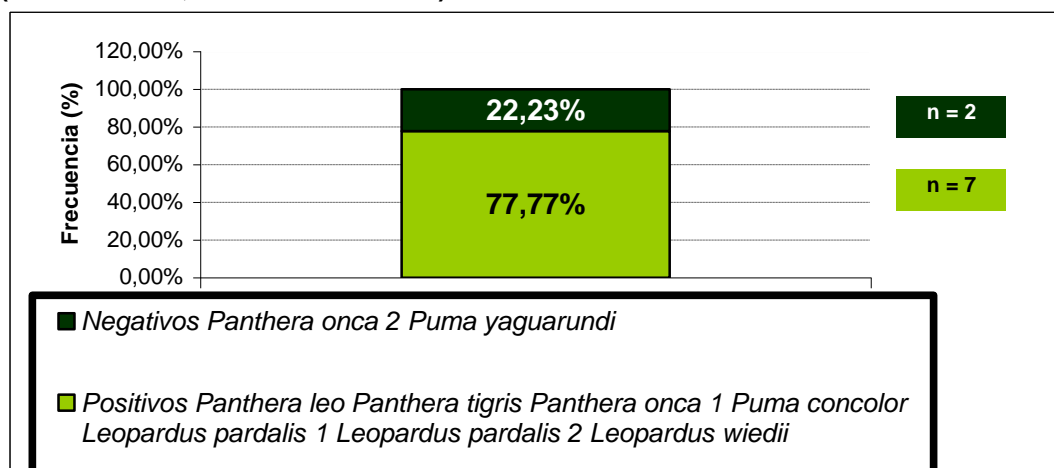




A: Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de Jaguar (*Panthera onca*); B: Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de León (*Panthera leo*); C: Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de Tigre (*Panthera tigris*); D: Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de Margay (*Leopardus wiedii*), E: Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de Puma (*Puma concolor*) y F: Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de Ocelote (*Leopardus pardalis*)  
 Fuente: Autor, FUNCEP; 2008

De las muestras de materia fecal de los félidos en cautiverio del ZJD, se obtuvo que en el muestreo nº 1, de un total de 9 especies estudiadas (n=9), 7 resultaron positivas a *Neospora sp.*, lo que corresponde a una frecuencia de 77,7%, y 2 especies resultaron negativas, lo que corresponde a una frecuencia de 22,3%. (Figura 13).

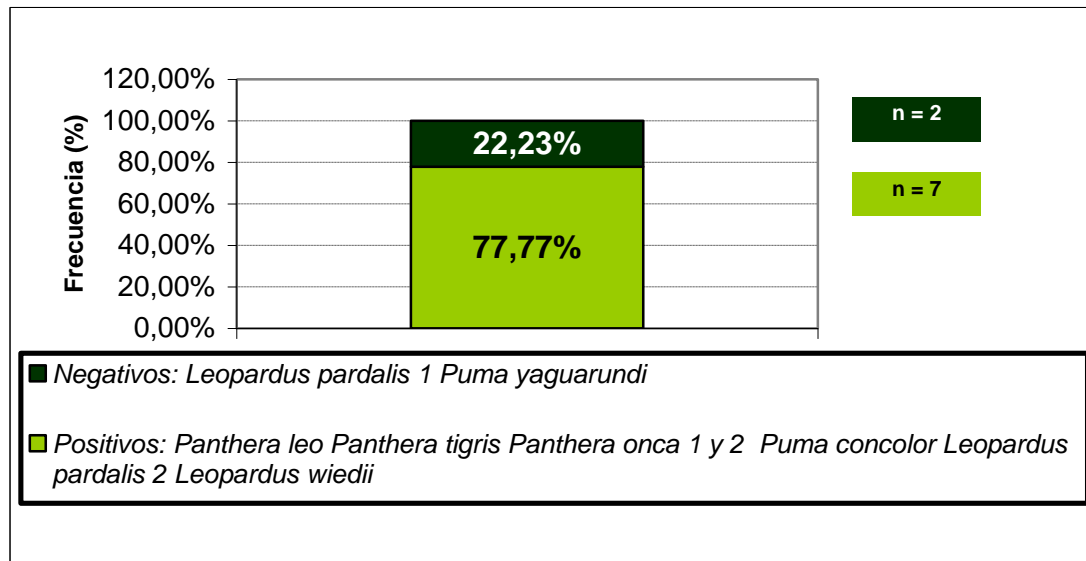
**Figura 13. *Neospora sp.* en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de Materia Fecal (Muestreo nº 1, 21 de Abril de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

En el muestreo n° 2, resultaron 7 especies positivas y 2 negativas lo que corresponde a una frecuencia de 77,7% y 22,3% respectivamente, lo cual es igual al muestreo n° 1 pero involucra especies de félidos diferentes. (Figura 14).

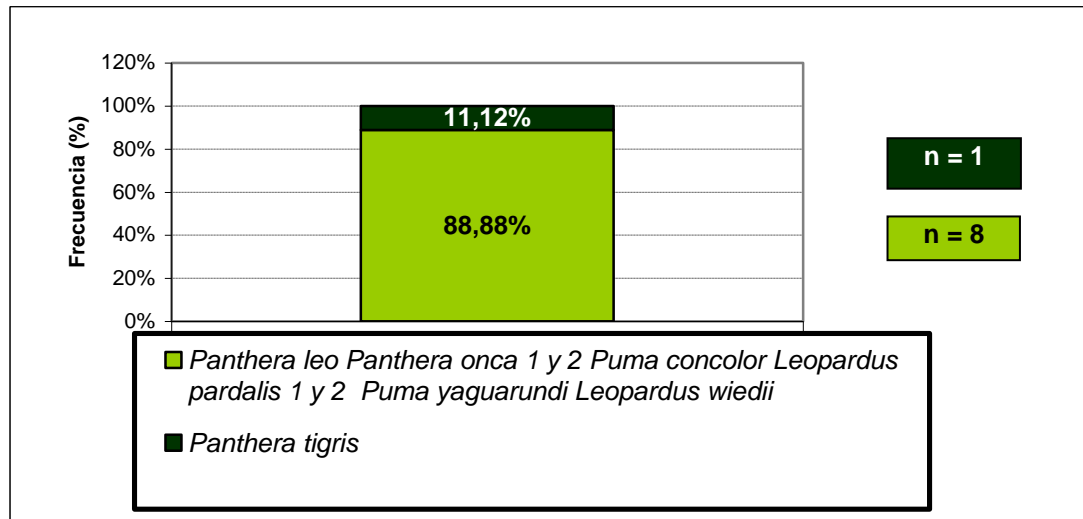
**Figura 14. *Neospora sp.* en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de Materia Fecal (Muestreo n° 2, 28 de Abril de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

En el muestreo n° 3 se obtuvo de un total de 9 especies de félidos, 8 especies positivas a *Neospora sp.*, lo que corresponde a una frecuencia de 88,8%; y una (1) especie negativa a *Neospora sp.*, lo que corresponde a una frecuencia 11,1%. Para observar las especies positivas y negativas (Figura 15).

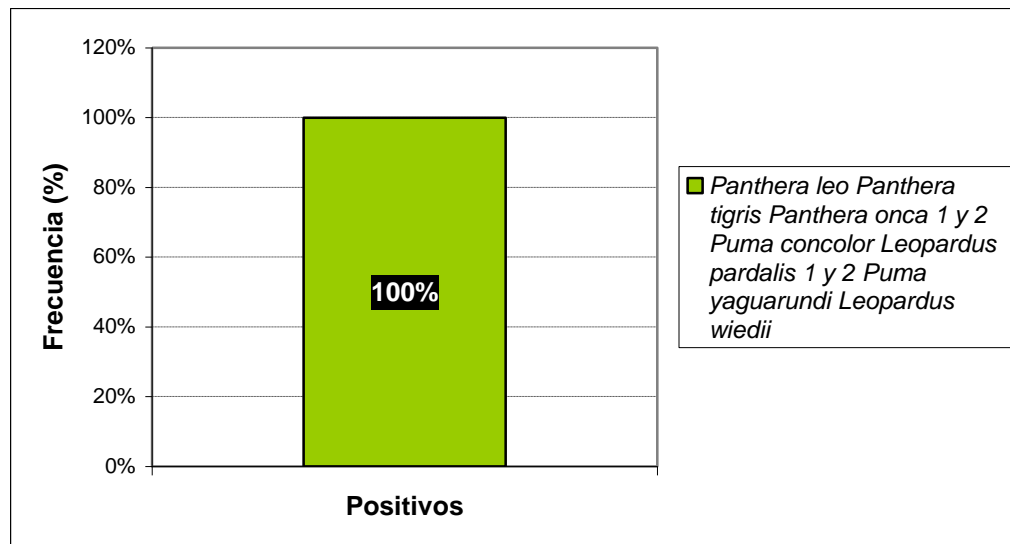
**Figura 15. *Neospora sp.* en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de Materia Fecal (Muestreo nº 3, 5 de Mayo de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

Para los muestreos nº 4 y nº 5, todas las especies (n=9) resultaron positivas a *Neospora sp.* (Figura 16).

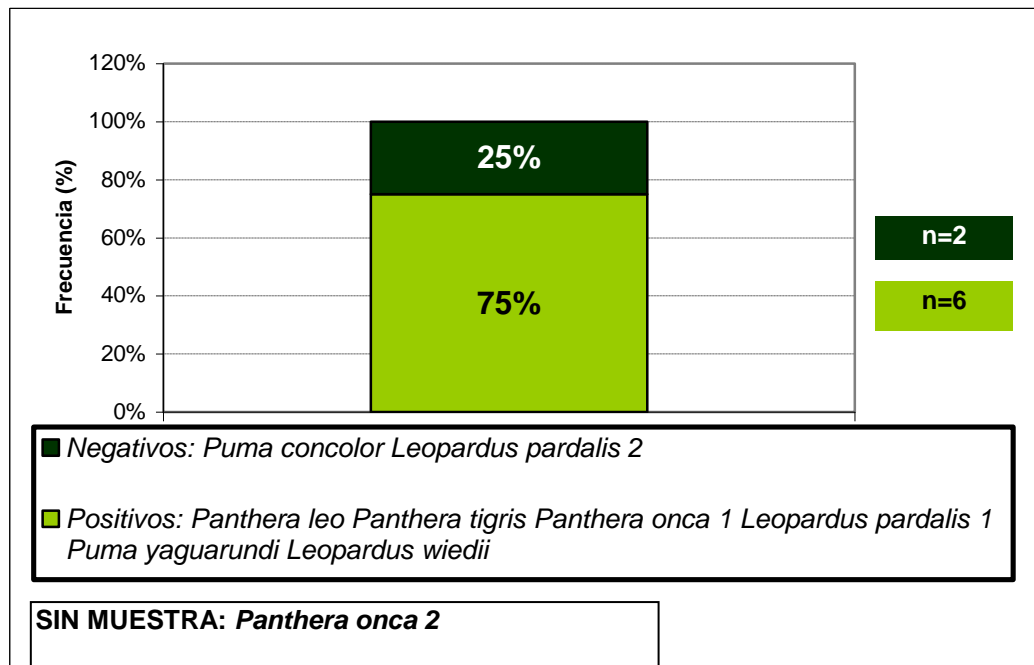
**Figura 16. *Neospora sp.* en especies de Félidos del ZJD (n=9), a partir de muestras de Materia Fecal (Muestreo nº 4, 12 de Mayo y nº 5, 19 de Mayo de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

Para el muestreo n° 6, no se pudo obtener muestra de un Jaguar (*Panthera onca*), por lo tanto la frecuencia fue calculada para este muestreo con base en un total de 8 especies; teniendo en cuenta lo anterior, resultaron 6 especies positivas a *Neospora sp.*, lo que corresponde a una frecuencia de 75% y 2 especies negativas lo que corresponde a una frecuencia de 25%. (Figura 17).

**Figura 17. *Neospora sp.* en especies de Félidos del ZJD (n=8), a partir de muestras de Materia Fecal (Muestreo n° 6, 26 de Mayo de 2008).**

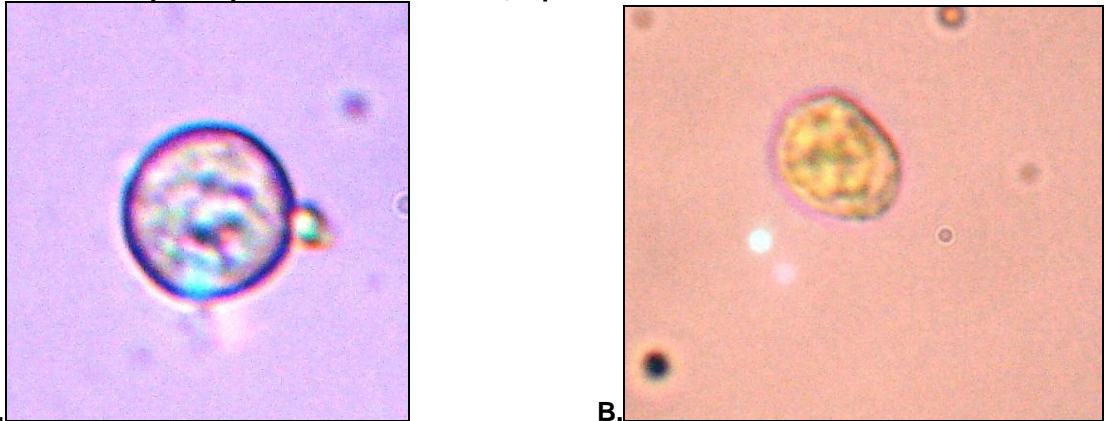


Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

### 5.1.2. Cánidos en cautiverio en el ZJD

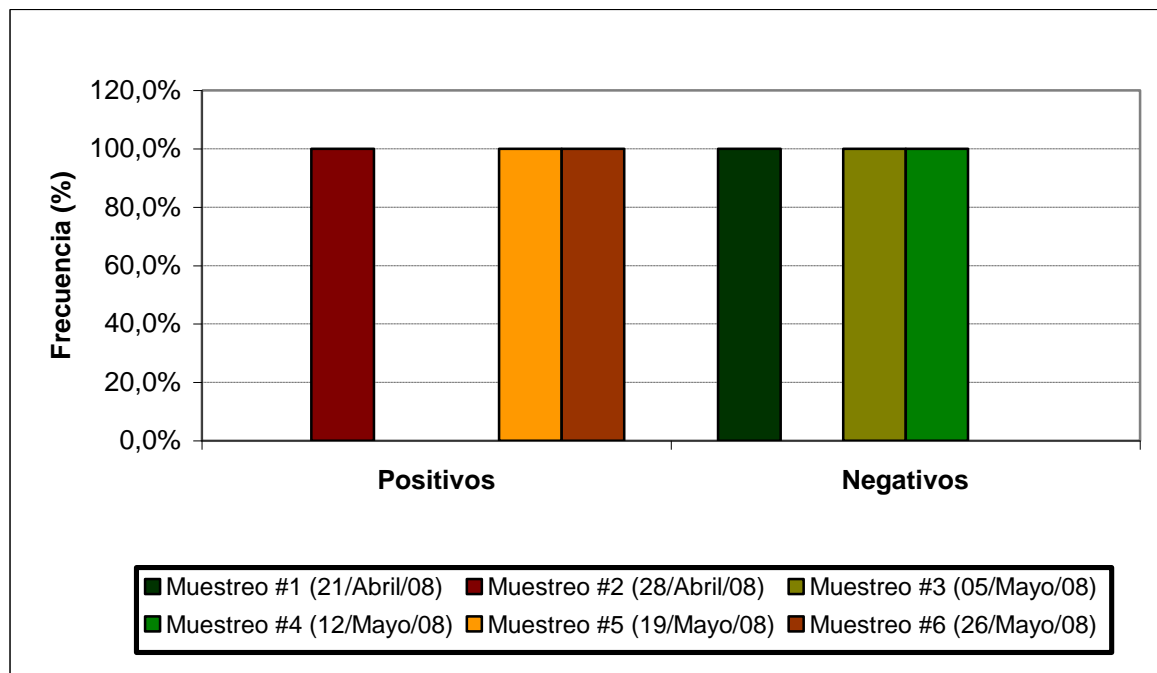
De los cánidos en cautiverio en el ZJD, que corresponden al Zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y al Zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*), se obtuvo que las muestras de materia fecal resultaron positivas a *Neospora sp.* en donde se identificó la presencia de quistes en ellas (Figura 18). Con respecto a los muestreos n° 2, n° 5 y n° 6 ambas especies resultaron positivas a *Neospora sp.* pero en los muestreos n° 1, n° 3 y n° 4 ambas especies resultaron negativas. (Figura 19).

**Figura 18. *Neospora* sp. en cánidos del ZJD, a partir de muestras de materia fecal.**



A: Quiste de *Neospora* sp. en materia fecal de Zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*) y B: Quiste de *Neospora* sp. en materia fecal de Zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*)  
Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

**Figura 19. *Neospora* sp. en especies de Cánidos del ZJD (*Urocyon cinereoargenteus* y *Cerdocyon thous*) (n=2), a partir de muestras de materia fecal, 2008.**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

## 5.2. *Neospora sp.* EN PONYS Y CABALLOS (*Equus sp.*), UBICADOS EN EL ZJD

### 5.2.1. Ponys (*Equus sp.*)

En muestras de materia fecal de los Ponys (*Equus sp.*) del ZJD, se encontró igualmente la presencia de quistes de *Neospora sp.* (Figura 20)

Figura 20. Quiste de *Neospora sp.*, en materia fecal de Pony (*Equus sp.*)



Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

Resultó que para los muestreos n° 3, n° 4, n° 5 y n° 6, todas las muestras de materia fecal de los ponys resultaron positivas a *Neospora sp.* lo que corresponde a una frecuencia del 100% para los muestreos mencionados anteriormente, y para los muestreos n° 1 y n° 2, resultaron todas las muestras negativas, lo que corresponde también a una frecuencia del 100% para estos muestreos. (Tabla 4, Figura 21).

Tabla 4. Ponys (*Equus sp.*) positivos a *Neospora sp.*, a partir de muestras de materia fecal.

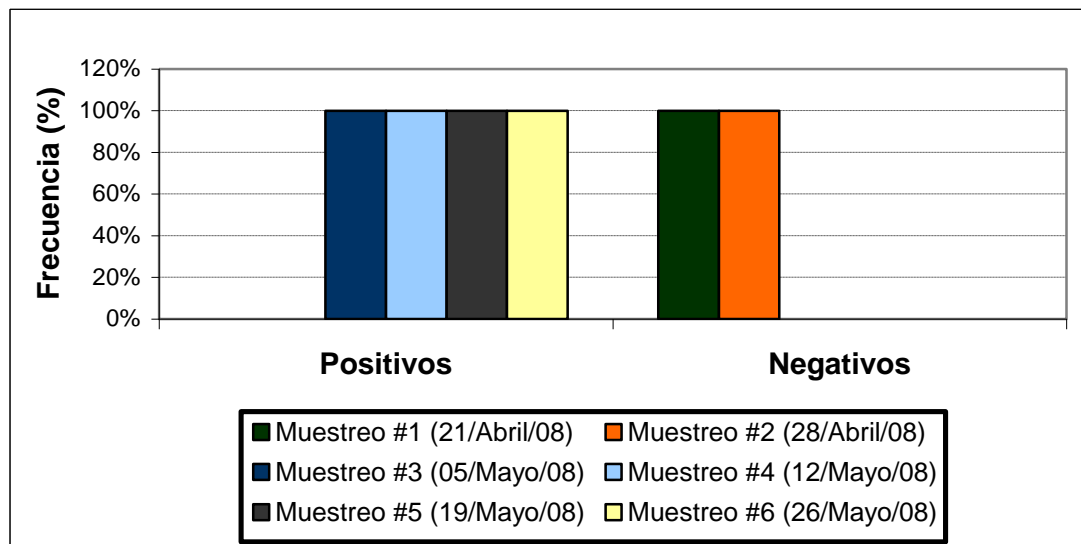
PONYS	Muestreo 1 Abril 21 de 08		Muestreo 2 Abril 28 de 08		Muestre 3 Mayo 5 de 08		Muestreo 4 Mayo 12 de 08		Muestreo 5 Mayo 19 de 08		Muestreo 6 Mayo 26 de 08	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Corcel negro		x		x	x		x		x		x	
Condesa		x		x	x		x		x		x	
Bailarina		x		x	x		x		x		x	
Rayo		x		x	x		x		x		x	
Spirit		x		x	x		x		x		x	
Amorcito		x		x	x		x		x		x	



PONYS	Muestreo 1 Abril 21 de 08		Muestreo 2 Abril 28 de 08		Muestre 3 Mayo 5 de 08		Muestreo 4 Mayo 12 de 08		Muestreo 5 Mayo 19 de 08		Muestreo 6 Mayo 26 de 08	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Tala		x		x	x		x		x		x	
Bonita		x		x	x		x		x		x	
Patilla		x		x	x		x		x		x	
Pegaso		x		x	x		x		x		x	
Juanillo		x		x	x		x		x		x	
Corina		x		x	x		x		x		x	

Fuente: Autor, FUNCEP, ZJD, 2008

**Figura 21. *Neospora sp.* en Ponys (*Equus sp.*) del ZJD a partir de muestras de Materia fecal. 2008.**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

### 5.2.2. Caballos (*Equus caballus*) para consumo

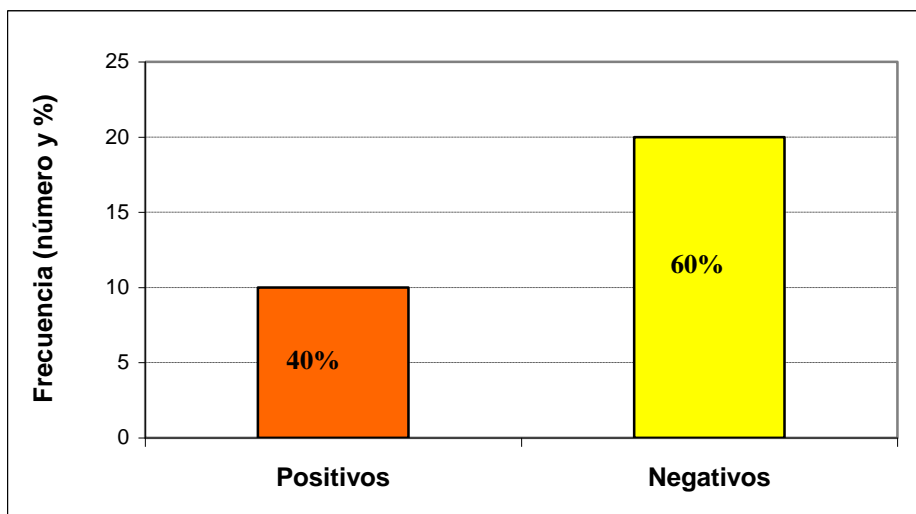
Se obtuvo que de los 10 caballos 8 resultaron positivos y 2 negativos (Tabla 5). Con respecto a las muestras, de un total de 30 muestras (Médula espinal, Corazón y Músculo) (tres por cada caballo)); 10 muestras resultaron positivas, lo que corresponde a una frecuencia de 40% y 20 muestras resultaron negativas lo que corresponde a una frecuencia de 60%. (Figura 22).

Tabla 5. *Neospora sp.* en Caballos (*Equus caballus*) para consumo en el ZJD (n=12). 2008

Caballo #	Fecha	Positivo	Negativo	Tipo de muestra(s) positiva(s)		
				Med. Espinal	Corazón	Músculo
1	Abril 11/08		x			
2	Abril 16/08	x			x	
3	Abril 16/08	x			x	
4	Abril 23/08	x		x		x
5	Abril 23/08	x			x	x
6	Abril 30/08		x			
7	Mayo 12/08	x				x
8	Mayo 12/08	x			x	
9	Mayo 29/08	x				x
10	Junio 4/08	x				x

Fuente: Autor, ZJD:2008

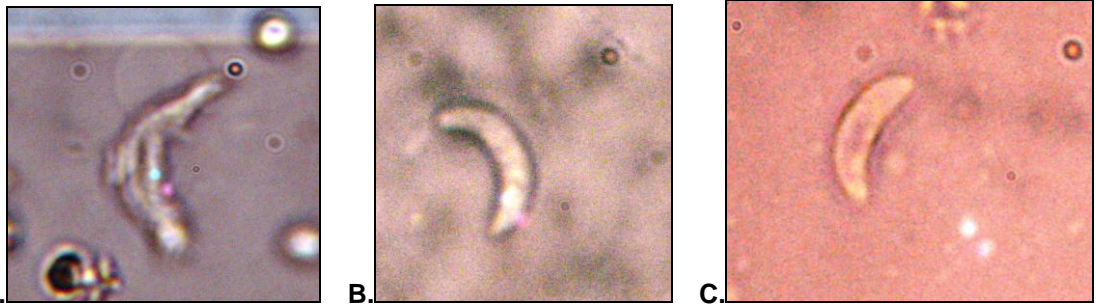
Figura 22. Frecuencia de *Neospora sp.* en muestras de caballos (*Equus caballus*) para consumo en el ZJD (n=30).



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

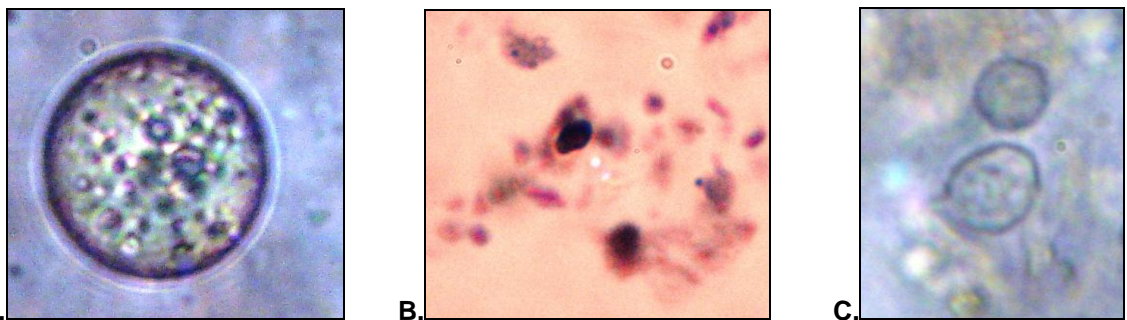
Al realizar la observación microscópica de las muestras obtenidas de los caballos para consumo se encontró la presencia de taquizoítos y de quistes de *Neospora sp.* en distintas muestras. (Figura 23 y 24)

**Figura 23. Taquizoítos de *Neospora sp.* en muestras de Caballos (*Equus caballus*) para consumo.**



A: Taquizoíto en corazón; B y C: Taquizoíto en músculo  
Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

**Figura 24. Quistes de *Neospora sp.*, en muestras de Caballos (*Equus caballus*) para consumo.**



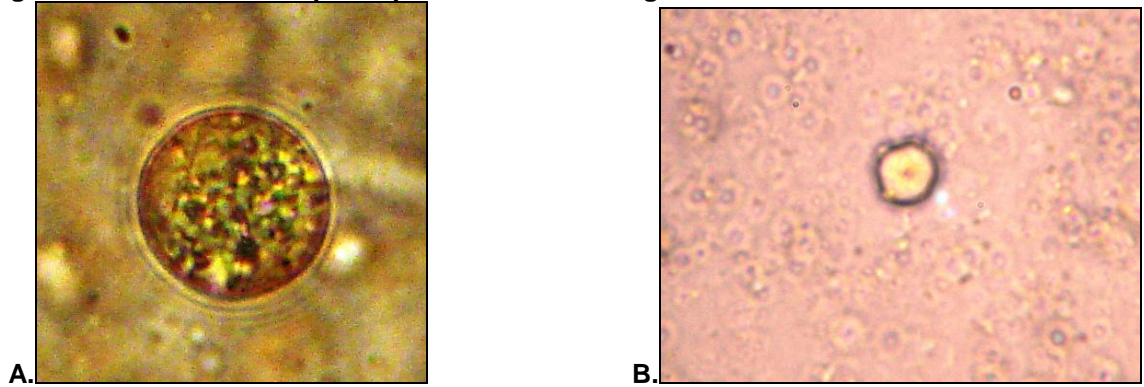
A: Quiste en corazón; B: Quiste en músculo y C: Quiste en médula espinal  
Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

### 5.3. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA EN EL ZJD

De manera general, todas las muestras de agua excepto la del agua purificada (que resultó negativa en los tres muestreos), resultaron positivas en alguno o varios muestreos para *Neospora sp.* (Figura 25).

Como se había mencionado en la metodología, las muestras de agua se analizaron con fines de encontrar la presencia de *Neospora sp.*, y adicionalmente se realizaron cultivos en Agar Plate Count para el recuento total de coliformes y en Agar McConckey para *Escherichia coli*, sus resultados se muestran más adelante.

**Figura 25. Quiste de *Neospora sp.* en muestras de agua del ZJD.**

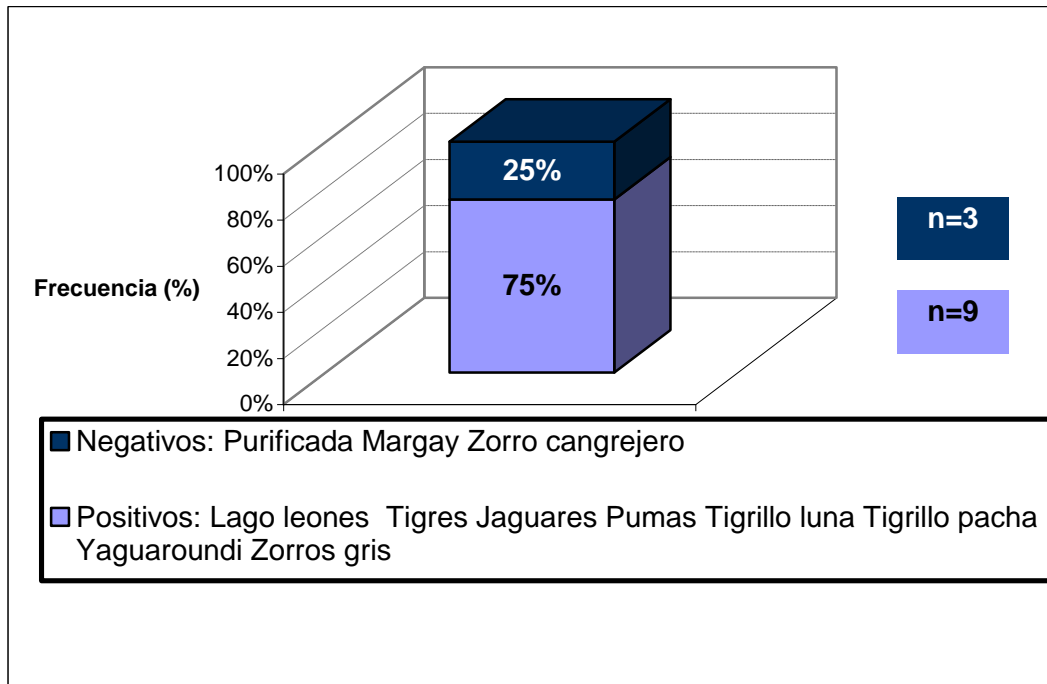


A: Quiste en muestra de agua del lago y B: Quiste en muestra de agua del encierro de las Tigres (*Panthera Tigris*)

Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

Para la frecuencia de Neosporosis en cada uno de los muestreos se obtuvo que de un total de 12 muestras de agua en distintas partes del ZJD; para el muestreo n° 1, 9 muestras resultaron positivas lo que corresponde a una frecuencia de 75% y resultaron 3 negativas lo que corresponde al 25%. (Figura 26)

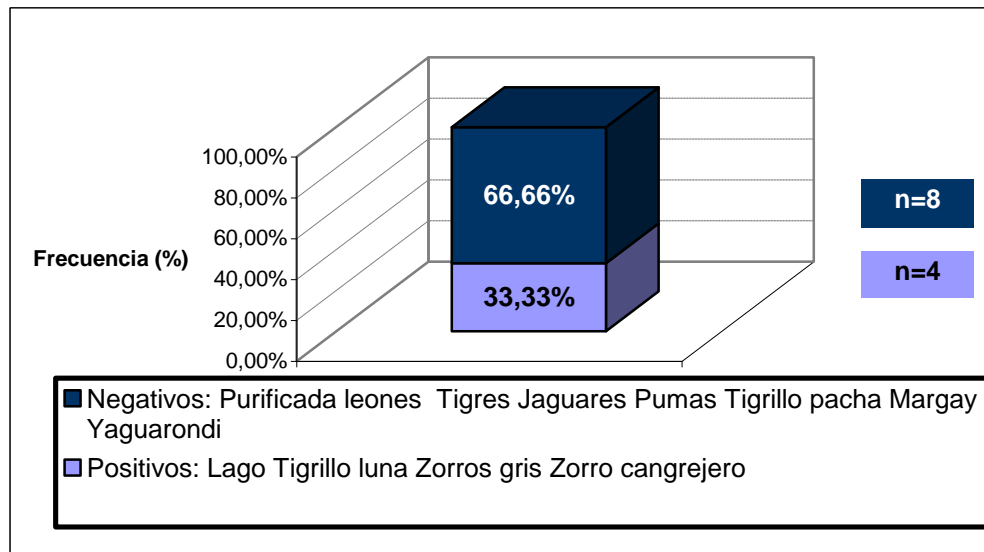
**Figura 26. Frecuencia de *Neospora sp.* en muestras de agua del ZJD (n=12), Muestreo n° 1 (21 de Abril de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

En el muestreo n° 2, resultaron 4 muestras positivas a *Neospora sp.*, lo que corresponde al 66,6%, y 8 muestras de agua negativas lo que corresponde al 33,3%. (Figura 27).

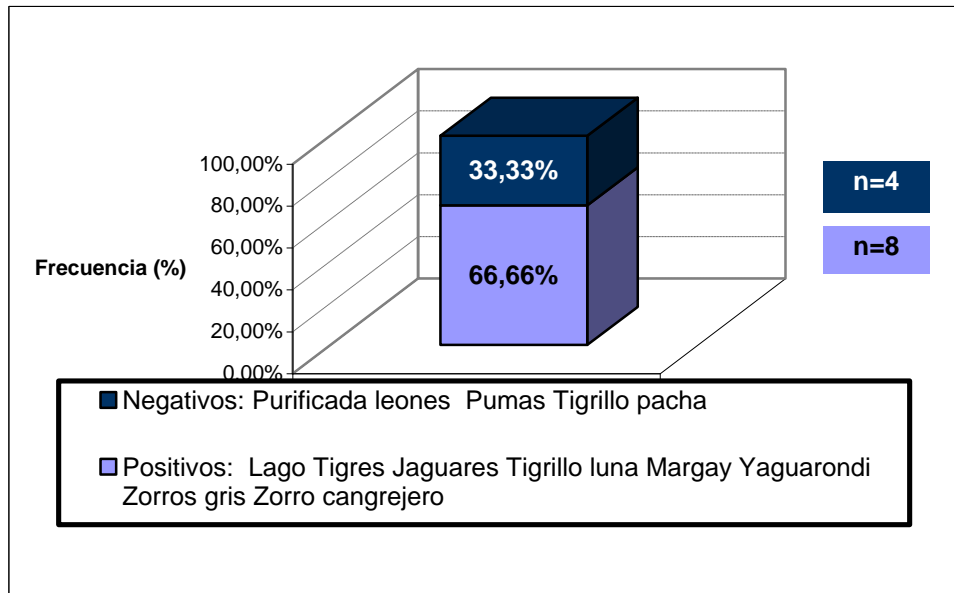
**Figura 27. Frecuencia de *Neospora sp.* en muestras de agua del ZJD (n=12), Muestreo n° 2 (10 de Mayo de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

Por último, en el muestreo n° 3 se obtuvieron 8 muestras de agua positivas a *Neospora sp.*, lo que corresponde a una frecuencia de 66,6% y 4 muestras negativas lo que corresponde al 33,3%. (Figura 28).

**Figura 28. Frecuencia de *Neospora sp.* en muestras de agua del ZJD (n=12), Muestreo n° 3 (30 de Mayo de 2008).**



Fuente: Autor, ZJD/FUNCEP; 2008.

Con respecto a los cultivos bacterianos realizados para las muestras de agua, se encontró un crecimiento de colonias bacterianas de coliformes en el agar de Plate Count y en el agar de McConckey (Figuras 29 y 30). Los resultados para cada uno de los muestreos de *Neospora sp.*, relacionados con los conteos de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) para el recuento total de coliformes y de *E. coli*, se muestran a continuación (Tablas 6, 7 y 8).

**Tabla 6. Análisis de muestras de agua del ZJD (Muestreo nº 1, 21 de Abril de 2008).**

Lugar/encierro	<i>Neospora sp.</i>	R.T. UFC/cc	<i>E.coli</i> UFC/cc
Lago	P	800	150
Purificada	N	0	0
Leones	P	0	0
Tigres	P	500	40
Jaguares	P	0	0
Pumas	P	0	0
Tigrillo luna	P	3200	210
Tigrillo pacha	P	0	0
Margay	N	4000	70
Yaguaroundi	P	40	0
Zorros gris	P	10,000	5,000
Zorro cangrejero	N	0	0
P. Positivo			
N: Negativo			
R.T.: Recuento total de coliformes			
UFC/cc: Unidades Formadoras de Colonias por Centímetro cúbico			
Fuente: Autor, FUNCEP: 2008.			

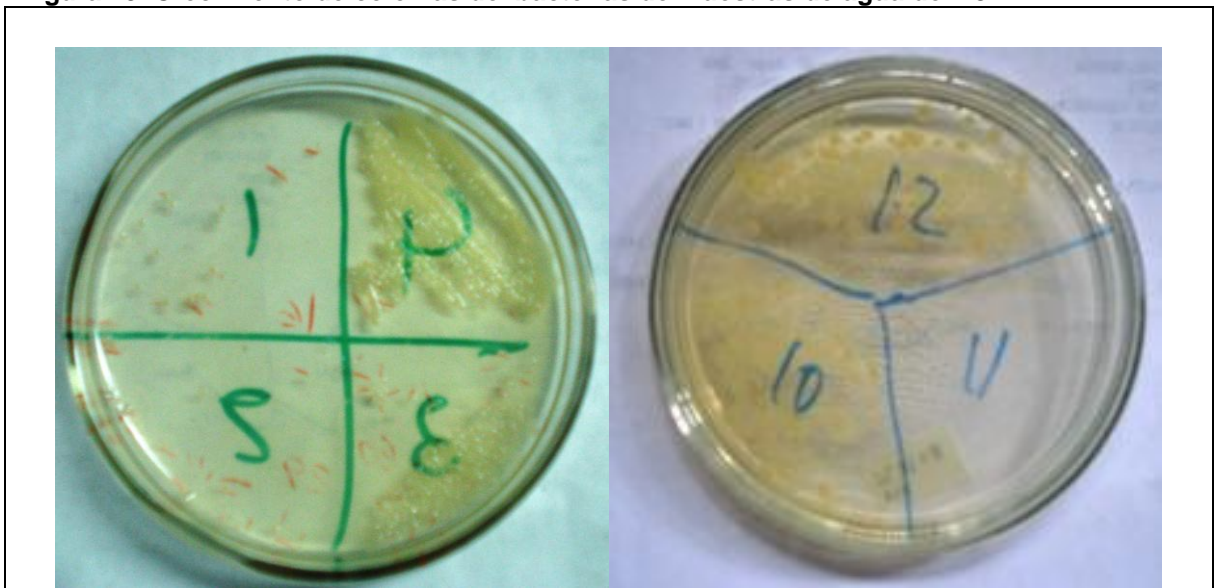
**Tabla 7. Análisis de muestras de agua del ZJD (Muestreo nº 2, 10 de Mayo de 2008)**

Lugar/encierro	<i>Neospora sp.</i>	R.T. UFC/cc	<i>E. coli</i> UFC/cc
Lago	P	600,000	400,000
Purificada	N	200,000	0
Leones	N	0	0
Tigres	N	4,200,000	100,000
Jaguares	N	6,100,000	0
Pumas	N	3,200,000	0
Tigrillo luna	P	5,100,000	1,600,000
Tigrillo pacha	N	0	0
Margay	N	120.000 millones	100,000
Yaguarondi	N	2,100,000	1,200,000
Zorros gris	P	27,000,000	400,000
Zorro cangrejero	P	100.000 millones	30,000,000
P. Positivo			
N: Negativo			
R.T.: Recuento total de coliformes			
UFC/cc: Unidades Formadoras de Colonias por Centímetro cúbico			
Fuente: Autor, FUNCEP:2008.			

**Tabla 8. Análisis de muestras de agua del ZJD (Muestreo nº 3, 30 de Mayo de 2008).**

Lugar/encierro	<i>Neospora sp.</i>	R.T. UFC/cc	<i>E. coli</i> UFC/cc
Lago	P	9000	0
Purificada	N	32,000	0
Leones	N	1,000	0
Tigres	P	700,000	7,000
Jaguares	P	2,000	0
Pumas	N	3,000	0
Tigrillo luna	P	500,000	4,000
Tigrillo pacha	N	6,000	0
Margay	P	300,000	30,000
Yaguarondi	P	300,000	24,000
Zorros gris	P	74,000	3,000
Zorro cangrejero	P	300,000	6,000
P. Positivo			
N: Negativo			
R.T.: Recuento total de coliformes			
UFC/cc: Unidades Formadoras de Colonias por Centímetro cúbico			
Fuente: Autor, FUNCEP:2008.			

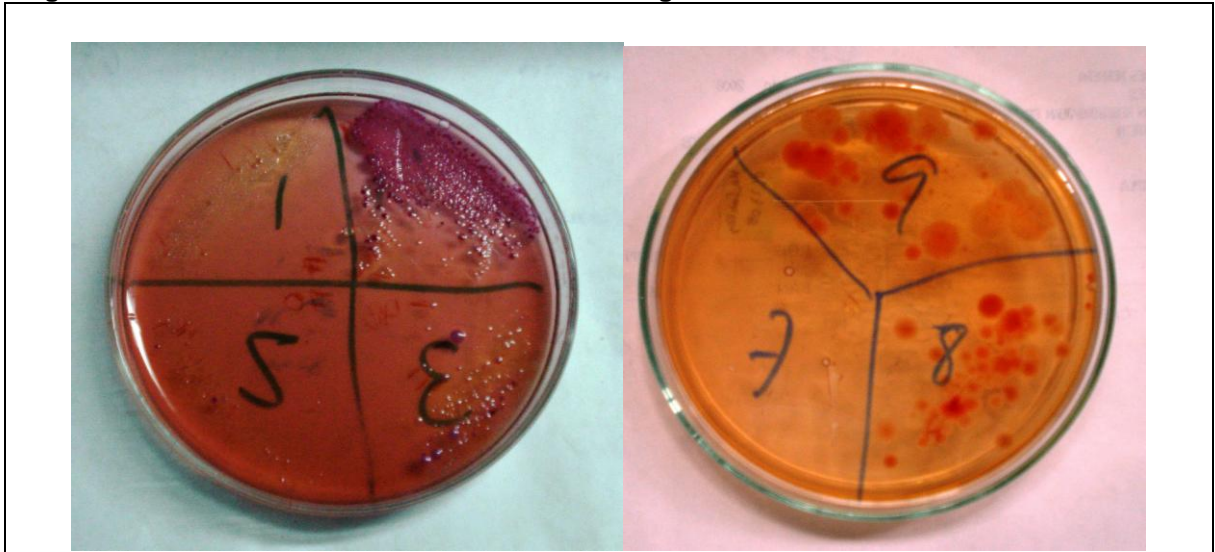
**Figura 29. Crecimiento de colonias de bacterias de muestras de agua del ZJD.**



Agar (Plate Count), para recuento total de coliformes  
Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.



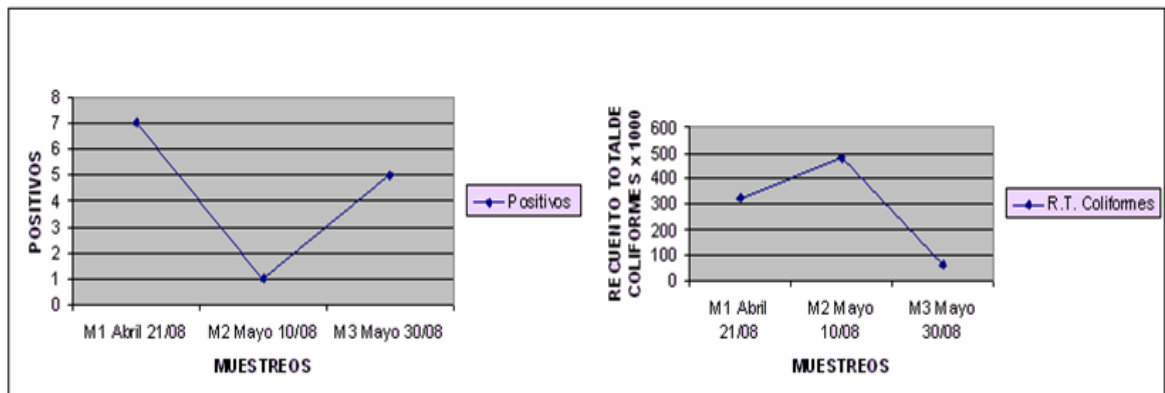
Figura 30. Crecimiento de *E. coli* de muestras de agua del ZJD.



Agar McConkey  
Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

De acuerdo con el Recuento Total de Coliformes de los bebederos de las tigres (*Panthera tigris*), de la ocelote “Luna” (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*) y el yaguarondí (*Puma yaguarundi*) y la identificación del protozoario se puede decir que el agua de estos bebederos esta contaminada con materia fecal (Figura 31).

Figura 31. Recuento total de coliformes y número de positivos a *Neospora sp.* en agua de félidos.



Fuente: Autor, FUNCEP; 2008

El agua de los bebederos está contaminada con materia fecal, pero esta no es la fuente de contaminación con *Neospora sp.* de los animales, como se puede observar en la tabla de coeficiente de correlación (Tabla 9), ya que, como se explicó anteriormente, el agua no viene contaminada desde que sale de la planta de tratamiento.

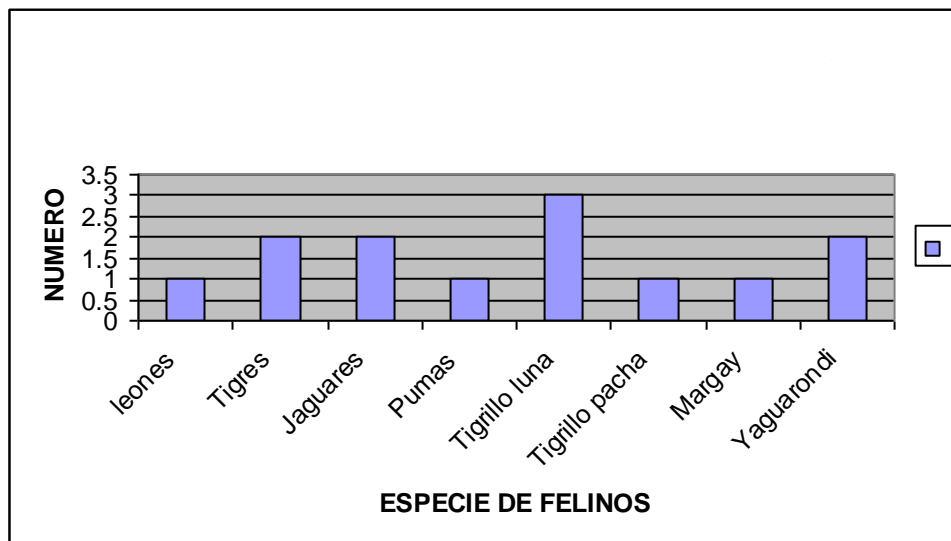
**Tabla 9. Tabla de coeficiente de correlación entre número de positivos a *Neospora sp.* y recuento total de coliformes.**

	Positivos	R. T. Coliformes
Positivos	1	
R. T. Coliformes	<b>-0.75592895</b>	1

Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

En los bebederos de los leones (*Panthera leo*), jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) y el ocelote “Pacha” (*Leopardus pardalis*) en el agua solo se identificó la presencia de *Neospora sp.*, y el recuento total de coliformes dio menos de una unidad formadora de colonia/ml (UFC/ML) (Figura 32).

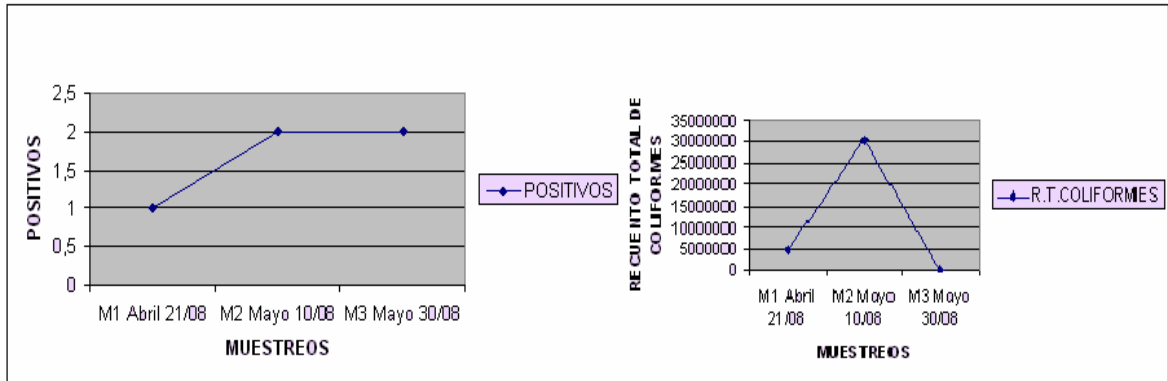
**Figura 32. Número de muestras de agua positivos a *Neospora sp.* en los bebederos de los felinos por especie.**



Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

En los bebederos de los Cánidos se identifico la presencia de *Neospora sp.*, y el Recuento Total de Coliformes es bastante alto. (Figura 33).

**Figura 33. Recuento Total de Coliformes y Numero de Positivos a *Neospora sp.*, en Bebederos de Cánidos.**



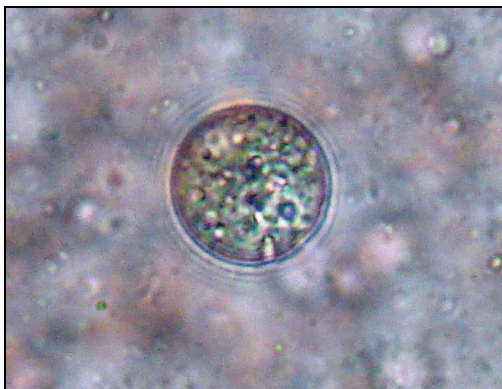
Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

#### 5.4. *Neospora sp.* EN RASPADOS DE UTENSILIOS DE LOS TRABAJADORES DEL ZJD

De los tres tipos de utensilios estudiados (pala, balde y botas) de cada trabajador, se obtuvo positividad a *Neospora sp.* en los 3 muestreos. La presencia del protozooario se confirmó por medio de la identificación de quistes en el contenido de los raspados de los utensilios mencionados anteriormente (Figura 34).

Entrando en detalle, los resultados obtenidos en el muestreo nº 1 y nº 3 únicamente se encontró uno de los utensilios positivo a *Neospora sp.* (la pala de ambos trabajadores para el muestreo nº 1 y las botas de ambos para el muestreo nº 3). En el en muestreo nº 2 los tres utensilios de ambos trabajadores resultaron positivos (Tabla 10).

**Figura 34. Quiste de *Neospora sp.*, en botas de trabajadores**



Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

**Tabla 10. *Neospora sp.*, en raspados de objetos utilizados por los trabajadores del ZJD, 2008.**

<b>Muestreo # 1 (21 de Abril/2008)</b>		
<b>Objeto raspado</b>	<b>Neospora sp. trabajador n°1</b>	<b>Neospora sp. trabajador n°2</b>
Pala	P	P
Balde	N	N
Botas	N	N
<b>Muestreo #2 (10 de Mayo/2008)</b>		
<b>Objeto raspado</b>	<b>Neospora sp. trabajador n°1</b>	<b>Neospora sp. trabajador n°2</b>
Pala	P	P
Balde	P	P
Botas	P	P
<b>Muestreo # 3 (30 de Mayo/2008)</b>		
<b>Objeto raspado</b>	<b>Neospora sp. trabajador n°1</b>	<b>Neospora sp. trabajador n°2</b>
Pala	N	N
Balde	N	N
Botas	P	P

P: Positivo

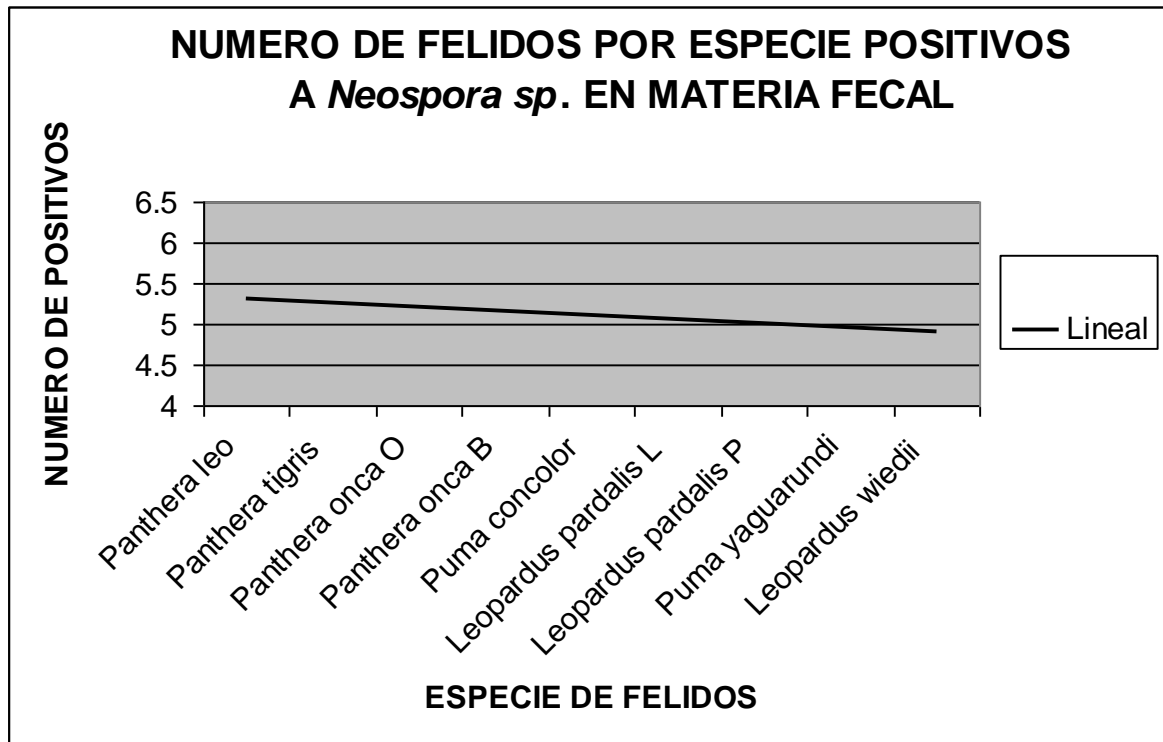
N: Negativo

Fuente: Autor, FUNCEP; 2008

De acuerdo con las Figuras 35 y 36, la regresión lineal nos muestra que los trabajadores encargados tanto de los felinos como de los caninos, y sus útiles de aseo, no se están comportando como una fuente de contaminación en la transmisión del parásito.

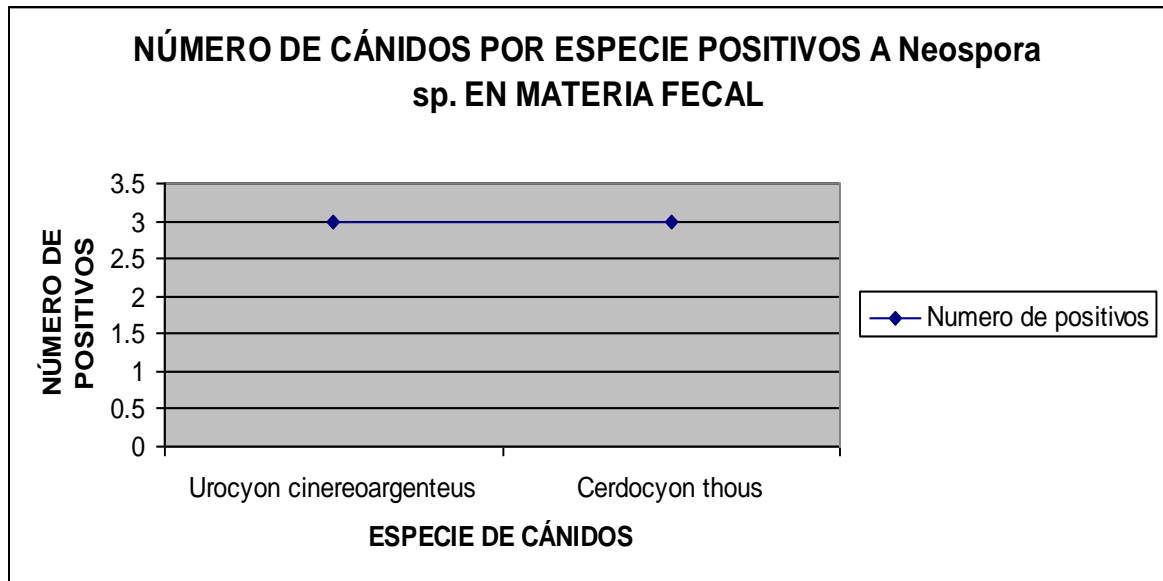
Si estos estuvieran actuando como una fuente de contaminación, los resultados positivos a *Neospora sp.* serían mayores en los últimos animales del recorrido, ya que los trabajadores estarían arrastrando consigo mismos –en sus botas y utensilios– al protozooario y, por lo tanto la gráfica de regresión lineal estaría invertida. Sin embargo, en la Figura 35 se observa que en los primeros animales del recorrido, el número de muestreos positivos es mayor comparado con los resultados de los últimos animales del recorrido; y en la Figura 36 se observa que no existe variación de un encierro a otro. Por lo tanto el trabajador no se considera una fuente de contaminación de *Neospora sp.*

Figura 35. Número de Félidos por especie positivos a *Neospora sp.*, en materia fecal



Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

Figura 36. Número de Cánidos por especie positivos a *Neospora sp.*, en materia fecal



Fuente: Autor, FUNCEP; 2008.

## 6. DISCUSION

Como se presenta en los resultados, el protozooario se encontró en las 7 especies de félidos utilizados en el estudio, lo que corresponde al 100%, indicando una alta frecuencia de presentación de *Neospora sp.* Este resultado sugiere que la relación huésped-medio ambiente es definitiva en estas especies en cautiverio.

En los cánidos del ZJD se encontró que de 6 muestreos 3 fueron positivos y 3 fueron negativos, lo que corresponde a un 50% respectivamente. Este hallazgo no corresponde con el 100% de resultados positivos esperados, ya que la literatura reporta que el zorro se comportan como huésped definitivo de la *Neospora sp.*<sup>67</sup>.

Aun a pesar de que los Ponys (*Equus sp.*) no hacen parte del objetivo del presente trabajo, se quiso realizar el mismo estudio que el de los felinos y caninos en ellos ya que, como la literatura encontrada únicamente reporta hallazgos en caballos<sup>68</sup>, no se sabía si este tipo equinos –los Ponys– también podrían estar infectados por *Neospora sp.* En esta investigación, en estos animales también se encontró *Neospora sp.* en la materia fecal: de 6 muestreos 4 fueron positivos, que corresponden al 66.6% y 2 muestreos fueron negativos, que corresponden al 33.3%.. Realmente este hallazgo no tiene ninguna relación con los hallazgos de Félidos y Cánidos del zoológico, ya que los Ponys se encuentran ubicados en una zona destinada únicamente para ellos y su cuidador está únicamente encargado de ellos. Sin embargo, este hallazgo amplía el conocimiento de los profesionales de la salud animal y se presta para realizar futuros estudios.

---

<sup>67</sup> LINDSAY, D. S. *et al.* 2001. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) from South Carolina. *Veterinary Parasitology*. 97, 159 – 164.

<sup>68</sup> MARSH, A. E. *et al.* 1998. A description of a new *Neospora* species (Protozoa: Apicomplexa: Sarcocystidae). *Journal of Parasitology*. 84, 983 – 991.

En las muestras postmortem de los caballos (*Equus caballus*) de consumo se encontró *Neospora sp.*: de 10 caballos que se sacrificaron 8 fueron positivos, que corresponden al 80% y 2 fueron negativos que corresponden al 20%. Teniendo en cuenta esta frecuencia de presentación de *Neospora sp.* en los caballos de consumo, se puede sugerir que estos animales se comportan como una fuente de contaminación en esta cadena. Estos hallazgos demuestran que la Neosporosis en felinos y carnívoros silvestres en cautiverio del ZJD, está altamente relacionada con estos animales de consumo. En el caballo de consumo nº 6, que se sacrificó el 30 de abril del presente año, se encontró un recuento muy alto:  $84 \times 10^9$  taquizoítos/gr de músculo; en el muestreo de materia fecal nº 3 de felinos, que se realizó el 5 de Mayo, los resultados positivos de *Neospora sp.*, correspondieron al 90%; y en los muestreos nº 4 realizado el 12 de mayo y nº 5 realizado el 19 de mayo, los resultados positivos de *Neospora sp.*, fueron del 100%. Estos datos nos corroboran que la carne de los caballos es una fuente alta de contaminación para los felinos. No se puede afirmar lo mismo de los cánidos, ya que estos son alimentados con pollo. (Figura 16)

El hecho de haber encontrado la *Neospora sp.* en las muestras de materia fecal de la mayoría de las especies del estudio, nos indica que los animales se encuentran infectados<sup>69</sup>. Se dice que están infectados ya que todo animal que tiene *Neospora sp.* comienza a eliminar este protozooario por materia fecal para equilibrar las cargas parasitarias dentro del organismo; sin embargo, a pesar de que estas especies están infectadas, no están presentando sintomatología relacionada con la neosporosis.

Con el hecho de que se haya encontrado el protozooario en estas especies, se puede pensar que éstas se están comportando como huéspedes definitivos, como se mencionó anteriormente; sin embargo, no se descarta la posibilidad de que los

---

<sup>69</sup> COTRINO, V. Neosporosis: Enfermedad Emergente. Laboratório Médico Veterinário LMV Ltda. Artículos técnicos y científicos.



félidos y cánidos, tanto negativos como positivos a *Neospora sp.*, estén actuando como reservorios.

Lamentablemente, en la revisión bibliográfica no se encontró literatura relacionada con estudios de *Neospora sp.* en materia fecal. Sin embargo, el hecho de que no se hayan encontrado estos estudios, hace que este trabajo genere un valioso conocimiento y un punto de partida que servirá para la comparación de estudios posteriores. Además, el hecho de haber encontrado *Neospora sp.*, en animales como el tigre de bengala (*Panthera tigris*), jaguar mariposa (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y margay (*Leopardus wiedii*) es muy provechoso ya que todavía no se han encontrado reportes respecto al tema en estos animales.

Asimismo, el hecho de haber encontrado a todos los felinos positivos a *Neospora sp.* es de gran importancia, ya que no se encontraron estudios que reporten este tipo de casos en felinos en cautiverio. Por otro lado, ciertos estudios reportan que los felinos no son huéspedes importantes para la *Neospora*<sup>70/71</sup> pero, en este estudio, todos los felinos del ZJD están infectados y se pueden estar comportando como huéspedes definitivos, lo que sitúa a los felinos dentro de una cadena de transmisión y por lo tanto sugiere reevaluar la importancia de estos animales para la transmisión y/o mantenimiento de la *Neospora* en una cadena de transmisión.

De acuerdo con los resultados del recuento total de coliformes y el recuento total de unidades formadoras de colonias, se encontró que el agua del lago está muy contaminada, pero que, cuando sale de la planta de tratamiento hasta que llega al

---

<sup>70</sup> CHEADLE, M. A. *et al.* 1999. Seroprevalences of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in nondomestic felids from southern Africa. *Journal Zoo Wildlife Medicine*. Vol 30. pp 248 – 251.

<sup>71</sup> McALLISTER, M. M. *et al.* 1998. Oral inoculation of cats with tissue cyst of *Neospora caninum*. *American Journal Veterinary Research*. Vol. 59. pp 441 – 444.

tanque de reserva que la distribuye a los diferentes bebederos de los animales, es apta para consumo.

En los bebederos de las tigres (*Panthera tigris*), de la ocelote “Luna” (*Leopardus pardalis*), del margay (*Leopardus wiedii*) y del yaguarondí (*Puma yaguarundi*), el recuento total de coliformes y la identificación del protozooario indican que el agua está contaminada con materia fecal. Sin embargo, no es la fuente de contaminación de los animales de acuerdo al coeficiente de correlación (-0.75) (Figura 31 y Tabla 9).

En el agua de los bebederos de los leones (*Panthera leo*), jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) y el ocelote “Pacha” (*Leopardus pardalis*) se identificó la presencia de *Neospora sp.* y el recuento total de coliformes dio menos de 1 unidad formadora de colonia/ml (UFC/ML). Esto nos indica que en el recorrido del agua, desde el tanque de reserva hasta los bebederos de cada animal mencionado anteriormente, se está presentando la contaminación del agua. (Figura 32).

En el agua de los bebederos de los cánidos se identificó la presencia de *Neospora sp.* y el recuento total de coliformes es bastante alto, lo que nos indica que el agua está contaminada con materia fecal siendo esta la posible fuente de contaminación (ya que estos animales no consumen caballo sino pollo). No obstante, ninguna de las dos especies de cánidos defeca dentro del bebedero, lo que nos hace pensar que de alguna manera el agua se está contaminando con heces que, posiblemente, se debe a una mala limpieza y desinfección de los bebederos por parte de los trabajadores. (Figura 33).

En los utensilios de los trabajadores se encontró la presencia de *Neospora sp.* por medio de la identificación de quistes. Como se realizó un seguimiento a los trabajadores, se puede evidenciar que el pediluvio que cada encierro tiene no es utilizado por el trabajador, ni cuando entra ni cuando sale del encierro; también se evidencia que los utensilios de aseo no son limpiados ni desinfectados después de

ser utilizados en cada encierro, ni al terminar la jornada diaria. Esto hace que se convierta en un factor de riesgo para la transmisión de este tipo de parásito.

Entre los encierros de los félicos y los cánidos no existe ninguna relación ya que cada grupo tiene su propio trabajador y los encierros de unos están separados de los de los otros. El trabajador que está encargado de los felinos no representa ninguna fuente de contaminación en la transmisión del protozoo de un encierro a otro, como se observa en la figura 35. De acuerdo a la regresión lineal presentada en la figura 35, los resultados de neosporosis en los felinos son más altos en el encierro donde el trabajador empieza el recorrido de alimentación y aseo, con respecto al encierro donde se termina el recorrido. Con respecto a los caninos, el trabajador tampoco se está comportando como una fuente de contaminación. La regresión lineal de la figura 36 muestra que no existe variación de un encierro a otro.

De acuerdo con los resultados de la investigación podemos decir que los félicos y los cánidos están infectados con *Neospora sp.*, que los utensilios de aseo como el balde, la pala y las botas también están contaminados. Los trabajadores posiblemente no se están comportando como una fuente de contaminación para la transmisión del protozoario cuando pasan de un encierro a otro como se evidenció en el párrafo anterior; sin embargo, es posible que sí se estén comportando como una fuente de contaminación ya que los trabajadores no están utilizando los pediluvios y no desinfectan debidamente los utensilios de aseo.

## 7. CONCLUSIONES

Después de haber realizado esta investigación se encontró que la *Neospora sp.* está presente en todas las especies utilizadas en el estudio.

El hecho de encontrar *Neospora sp.* en especies que no se ha reportado o que hasta el momento no se ha encontrado literatura referente, genera un conocimiento muy valioso desde el punto de vista clínico-epidemiológico.

Los hallazgos sugieren que las especies se están comportando como huéspedes definitivos e intermediarios en la cadena epidemiológica de acuerdo al hecho de que están eliminando el parásito en materia fecal. Aun a pesar de que, para este estudio, no se realizó un examen físico de los animales en cuestión, se puede afirmar que se están comportando como huéspedes definitivos debido a que los animales presentarían sintomatología nerviosa, como lo reporta la literatura en caninos. No se realizó examen clínico porque eso implicaría una captura y una manipulación de los animales y, como se mencionó desde el principio, con esta investigación no se pretendía generar ningún tipo de molestia o estrés en los animales a estudiar.

Debido a los hallazgos en las muestras tomadas de los caballos de consumo (8 caballos positivos de 10 muestreados), se puede decir que la principal fuente de contaminación de *Neospora sp.* para los felinos es la carne de caballo que consumen. El trabajador encargado de los felinos no está actuando como una fuente importante de contaminación en la cadena de transmisión del parásito.

Hay que hacer algo con respecto a la alimentación de estos animales. Una posible solución sería cambiar de proveedores de caballos; otra sería que, desde el momento de recibir al caballo, este sea examinado minuciosamente tanto en su condición corporal como en su salud general esto incluiría un

examen para *Neospora sp.* y si resulta positivo, reciba un tratamiento adecuado para neosporosis, antes de ser sacrificado.

Los resultados obtenidos en los caballos de consumo, sugieren ser más exhaustivos en el seguimiento de este grupo, debido a su posición en la cadena epidemiológica.

Ahora bien, hablando de los hallazgos en los cánidos, se sabe que la alimentación no es la fuente de contaminación, ya que ellos consumen pollo. Sin embargo, la neosporosis en las aves se encuentra actualmente en proceso de investigación. Habría que revisar si estos animales también pueden llegar a ser portadores y transmisores de este protozoo.

Con respecto al agua, se encontró que, después de pasar por la planta de tratamiento, esta es apta para el consumo. No obstante, cuando esta sale del tanque de reserva a los distintos bebederos de los encierros de los animales estudiados, el agua se está contaminando. Como se presentó en los resultados, sabemos que el agua está contaminada con *Neospora sp.*, coliformes y especialmente *E. coli*. Sería ideal encontrar el punto exacto de contaminación en el paso del tanque a los bebederos para poder así evitar la presencia del protozoo y coliformes en el agua y así descartar por completo que esta sea una fuente de contaminación.

El recuento total de coliformes en las muestras de agua de los bebederos de algunos animales como las tigres (*Panthera tigris*), el margay (*Leopardus wiedii*), y "Luna" la ocelote (*Leopardus pardalis*), fue muy alto. Pese a esto, se puede decir que el agua no es la fuente de contaminación porque estos animales defecan dentro del agua lo que, lógicamente hace que en las muestras salgan contaminadas. Además las tigres y "Luna" la ocelote meten la comida (caballo) dentro del agua de los bebederos, lo que también hace que las muestras salgan contaminadas. En el zorro gris (*Urocyon*

*cinereoargenteus*) y el zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*) los recuentos también fueron muy altos pero, debido a que ellos no defecan en el agua y su fuente de alimentación es pollo, se puede llegar a pensar que el agua sí se está contaminando en algún punto previo al bebedero o que la limpieza del bebedero no está siendo la adecuada, haciendo el agua se comporte como una fuente potencial de contaminación.

Aun a pesar de que en los resultados no se encontró relación alguna de los trabajadores con la transmisión del protozooario, es de suma importancia mantener las normas de bioseguridad, como la utilización de los pediluvios y la desinfección de los utensilios de aseo. Hay que tener en cuenta que los animales estudiados no son los únicos habitantes del zoológico, y puede que estos no estén presentando sintomatología relacionada con la carga parasitaria, pero se pueden estar comportando como la fuente de contaminación –por medio de los trabajadores– para otros animales que sí pueden llegar a presentar sintomatología grave y en algunos casos mortal.

Esta problemática hay que mantenerla controlada, para comenzar a disminuir las cargas parasitarias en las especies que conforman las distintas familias y poder controlar y/o eliminar los efectos a mediano y largo plazo.

## 1. RECOMENDACIONES

Realizar tratamiento curativo y preventivo de manera estricta a los animales que según su historia clínica, así lo indiquen. (Anexo A).

Continuar con el seguimiento de esta problemática por medio de muestreos periódico pre y post tratamiento.

Realizar exámenes rigurosos en los animales de consumo y en las canales decomisadas por la policía que son donadas y destinadas para alimentar a los felinos.

Continuar con los estudios del agua del zoológico y de los bebederos de los animales, al igual que del tanque de reserva, y así poder determinar el punto exacto de contaminación de la misma. Sabiendo esto, se podrá estipular un tratamiento adecuado y específico para el tema del agua.

Realizar pruebas moleculares (PCR, Elisa, etc) en algunos de los animales que pertenecen a las especies o familias que resultaron negativas, para aumentar el campo de visión y orientar mejor el manejo de la problemática.

Hacer próximos estudios, que complemente a este, con un diseño que permita realizar medidas de asociación más exactas y confiables sobre puntos específicos de la problemática.

Continuar con el seguimiento de cerca del papel de los trabajadores para mejorar las prácticas en el manejo que favorezcan el control de la cadena de transmisión de este protozoario dentro de los animales.

Crear conciencia en los trabajadores y demás personal en el uso de los pediluvios cuando entren y cuando salgan de los encierros, también en la limpieza y desinfección de los útiles de aseo.



## 9. BIBLIOGRAFIA

ALMERÍA, S., FERRER, D., PAVÓN, M., CASTELLA, J., MANAS, S. 2002. Red foxes (*Vulpes vulpes*) are a natural intermediate host of *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*. 107, 287 – 294.

BARBER, J. S., GASSER, R. B., ELLIST, J., REICHEL, M. P., McMILLAN, D., TREES, A. J. 1997. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in different canid population. *Journal of Parasitology*. Vol 83. pp 1056 – 1058.

BOUMAN, D. *Parasitology for Veterinarians*. Editorial Saunders Company. Séptima Edición. Philadelphia, EE. UU. 1996.

CAÑÓN FRANCO, W. A. 2004 Detection of antibodies to *Neospora caninum* in two species of wild canids, *Lycalopex gymnocercus* and *Cerdocyon thous* from Brazil. Volume 123, Issues 3-4, Pages 275-277.

CORDERO DEL CAMPILLO, M. *Parasitología Veterinaria*. Editorial McGraw – Hill. Madrid, España. 1999.

COTRINO, V. 2003. Neosporosis: Enfermedad Emergente. Laboratório Médico Veterinario LMV Ltda. Artículos técnicos y científicos.

CHEADLE, M. A. SPENCER, J. A., BLAGBURN, B. L. 1999. Seroprevalences of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in nondomestic felids from southern Africa. *Journal Zoo Wildlife Medicine*. Vol 30. pp 248 – 251.

DELGADO, A. *Manual de Laboratorio Clínico Básico de Microbiología*. Editorial McGraw – Hill. Madrid, España. 2001.

DUBEY, J.P., LINDSAY, D. S. 1996. A Review of *Neospora caninum*. Journal of Protozoological Research. Vol 41. No 1, 20 – 36.

DUBEY, J. P., HOLLIS, K., ROMAND, S., THULLIEZ, P., KWOK, OCH. 1999. High prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in white – tailed deer (*Odocoileus virginianus*). International Journal of Parasitology. Vol 29. pp 1709 – 1711.

DUBEY, J. P., LINDSAY, D. S., HILL, D., THULLIEZ, P. 2002. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Sarcocystis neurona* in sera of domestic cats from Brazil. Journal of Parasitology. Vol 88. pp 1251 – 1252.

DUBEY, J. P., ZARNKE, R., THOMAS, N. J., WONG, S. K., VAN BONN, W., BRIGGS, M., DAVIS, J. W., EWING, R., MENSE, M., KWOK, O. C. H., ROMAND, S., THULLIEZ, P. 2003. *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Sarcocystis neurona* and *Sarcocystis canis*-like infections in marine mammals. Veterinary Parasitology. Vol 116. pp 275 – 296.

DUBEY, J. P. and THULLIEZ, P. 2005. Prevalence of antibodies of *Neospora caninum* in Wild animals. Journal of Parasitology, vol. 91, Issue 5. pp 1217-1218.

FAROOQUI, A., ADAMS, D. D., HANSON, W. L., PRESTWOOD, A. K. 1987. Studies on the enzymes of *Sarcocystis suicanis*: purification and characterization of an acid phosphatase. The Journal of Parasitology. Vol 73. No 4. pp 681 – 687.

FERROGLIO, E. 2003. Antibodies to *Neospora caninum* in wild animals from Kenya, East África. Veterinary Parasitology. 1; 118(1-2): 43 – 9.

GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.

GONDIM, L. F. P., McALLISTER, M. M., MATEUS-PINILLA, N. E., PITT, W. C., MECH, L. D., NELSON, M. E. 2004. Transmisión of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. *Journal of Parasitology*. Vol 90 Issue 6, pp. 1361-1365.

GONDIM, L. F. P., McALLISTER, M. M., PITT, W. C., ZEMLICKA, M. E. 2004. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal of Parasitology*. Vol 34. pp 159 – 161.

GONDIM, L. F. P. 2006. *Neospora caninum* in wildlife. *TRENDS in Parasitology*. Vol 22, No 6.

IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

KIM, J. H., KANG, M. S., LEE, B. C., HWANG, W. S., LEE, C. W., SO, B. J., DUBEY, J. P., KIM, D. Y. 2003. Seroprevalence of antibodies to *Neospora caninum* in dogs and raccoons dog in Korea. *Korean Journal of Parasitology*. Vol 41. pp 243 – 245.

LEMBERGER, K. Y., GONDIM, L. F. P., PESSIER, A. P., McALLISTER, M. M., KINSER, J. 2005. *Neospora caninum* infection in a free-ranging raccoon (*Procyon lotor*) with concurrent Canine Distemper Virus infection. *Journal of Parasitology*. Vol 91. pp 960 – 961.

LINDSAY, D. S., SPENCER, J., RUPPRECHT, C., BLAGBURN, B. L. 2001. Prevalence of agglutinating to antibodies of *Neospora caninum* in raccoons, *Procyon lotor*. *Journal of Parasitology*. Vol 87. pp 1197 – 1198.

LINDSAY, D. S., WESTON, J. L., LITTLE, S. E. 2001. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) from South Carolina. *Veterinary Parasitology*. 97, 159 – 164.

LINDSAY and LITTLE. 2004. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in White-Tiled Deer, from the United States. *Journal of Parasitology*, vol. 88 Issue 2.

LLOYD S., SMITH J. 2001. Department of clinical veterinary medicine, University of Cambridge. *Veterinary Record*. pp. 148, 509, 508.

MARSH, A. E. BARR, B. C., MADIGAN, J., LAKRITZ, J., NORDHAUSEN, R., CONRAD, P. A. 1996. Neosporosis as a cause of equine protozoal myeloencephalitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 209, 1907 - 1913.

MARSH, A. E., BARR, B. C., PACKHAM, A. E., CONRAD, P. A. 1998. A description of a new *Neospora* species (Protozoa: Apicomplexa: Sarcocytidae). *Journal of Parasitology*. 84, 983 – 991.

MARTINEZ, F. *Salud Pública*. Editorial McGraw-Hill. Madrid España. 1998. pp 259 – 271.

McALLISTER, M. M., JOLLEY, W. R., WILLS, R. A., LINDSAY, D. S., McGUIRE, A. M., TRANAS, J. D. 1998. Oral inoculation of cats with tissue cyst of *Neospora caninum*. *American Journal Veterinary Research*. Vol. 59. pp 441 – 444.

PATITUCI, A., PHIL, M., PEREZ, M., 2001. Neosporosis canine: detection of sera antibodies in rural and urban canine population of Chile. *Arch. Med. Vet*. Vol 33. n 2.

PETERS, M., WOHLSIEN, P., KNIERIEM, A., SCHARES, G., 2001. *Neospora caninum* infection associated with stillbirths in captive antelopes (*Tragelaphus imberbis*). *Veterinary Parasitology*. Vol 97, Issue 2, pp 153 – 157.

QUINN, P.J. Microbial and Parasitic Diseases of the Dog and Cat. Editorial Saunders. Londres, Inglaterra. 1997.

SERRANO, M., COLLANTES, F. 2007. Evaluation of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in Alpaca (*Vicugna pacos*) and Llama (*Lama glama*) aborted fetuses from Perú. Veterinary Parasitology. 1783 – 1793.

SPENCER, J. A., HIGGINBOTHAM, M. J., BLAGBURN, B. L. 2003. Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in captive and free-ranging nondomestic felids in the United States. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. Vol 34. No 3. pp 246 – 249.

THIENPONT, D. Diagnostico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Editorial Janssen Research Foundation. Segunda Edición. Beerse Bélgica. 1986.

TRAMAS, J., HEINZEN, R., WEISS, L., MCALLISTER, M. 1999. Serological evidence of human infection with protozoan *Neospora caninum*. Clin. Diagn. Lab Inmunol. 6 (5); 765 – 767.

VIANNA, M. C., SREEKUMAR, C., MISKA, K. B., HILL, D. E., DUBEY, J. P. 2005. Isolation of *Neospora caninum* from naturally infected white – tailed deer (*Odocoileus virginianus*). Veterinary Parasitology. Vol 129. pp 253 – 257.

WAGNER, R., ARIAS, L. 2007. Identificación de *Neospora* sp., en Procyónidos, Úrsidos, Mustélidos, Cérvidos y Camélidos en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque. Trabajo Clínica Ambulatoria Línea Silvestres.

WILLIAMS, J. H., ESPIE, I., VAN WILPE, E., MATTHEE, A. 2002. Neosporosis in a white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) calf. Journal of South African Veterinary Association. Vol 73. pp 38 – 43.

ZAJAC, A. M. Veterinary Clinical Parasitology. Editorial Blackwell Publishing. Séptima Edición. Oxford, UK. 2006.

## ANEXOS

### ANEXO A:

#### TRATAMIENTOS RECOMENDADOS:

Se recomiendan tres (3) tratamientos diferentes para los félidos y los cánidos que son:

- Sulfadiacina y Timetropin vía oral a una dosis de 31 mg/kg y 6 mg/kg respectivamente, cada 12 horas durante 4 semanas<sup>72</sup>.
  
- Sulfadiacina y Pirimetamina a una dosis de 60 mg/kg y 1 mg/kg respectivamente, cada 24 horas durante 4 semanas<sup>73</sup>.
  
- Clindamicina a una dosis de 15 a 20 mg/Kg, vía oral, 2 veces al día, durante 4 a 6 semanas<sup>74</sup>.
  
- Para los ponys (*Equus sp*) se recomienda la vacunación, 2 dosis cada 8 días.

---

<sup>72</sup> QUINN, P.J. Microbial and Parasitic Diseases of the Dog and Cat. Editorial Saunders. Londres, Inglaterra. 1997.

<sup>73</sup> ZAJAC, A. M. Veterinary Clinical Parasitology. Editorial Blackwell Publishing. Séptima Edición. Oxford, UK. 2006.

<sup>74</sup> GALINDO, J. F. Parasitología Clínica. Parasitosis digestiva del perro y del gato. Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. 2006.