

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

PREVALENCIA DE ANTICUERPOS A Toxoplasma gondii
EN FELINOS SILVESTRES DEL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA"



COMO REQUISITO PREVIO A CONFERIRSELE EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO

GUATEMALA. MAYO DE 1.995

10
316
C o H

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LOS PRECEPTOS QUE ESTABLECE LA LEY
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
PRESENTO A SU CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS
TITULADO:

PREVALENCIA DE ANTICUERPOS A Toxoplasma gondii
EN FELINOS SILVESTRES DEL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA"

EL CUAL ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PREVIO A OPTAR EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO

JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO: Dr. JOSE PEREZCANTO FERNANDEZ
SECRETARIO: Dr. HUMBERTO MALDONADO
VOCAL PRIMERO: Dr. OSCAR HERNANDEZ
VOCAL SEGUNDO: Dr. OTTO LIMA LUCERO
VOCAL TERCERO: Dr. MARIO MOTTA
VOCAL CUARTO: Br. VICTOR LEMUS
VOCAL QUINTO: Br. RONALD VALDEZ

ASESORES:

Dra. LAURA DIAZ SAMAYOA
Dr. JAIME MENDEZ
Dr. CARLOS ALFARO

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS PADRE, HIJO Y ESPIRITU SANTO

A MI ESPOSA: ALCIRA CIFUENTES DE GONZALEZ

A MI HIJA: LUISA DANIELA

A MIS PADRES: JOSE LUIS GONZALEZ

BERTA LIDIA DE GONZALEZ

A MIS HERMANOS: LUIS ENRIQUE Y LILI

JUAN Y CARMENCITA

A MIS PADRINOS: Dra. LAURA DIAZ SAMAYOA

Dr. ROLANDO VALDES

Dr. FRANCISCO NORIEGA

AGRADECIMIENTO

DESEO EXPRESAR MI MAS PROFUNDO AGRADECIMIENTO

A LAS SIGUIENTES PERSONAS:

A MIS ASESORES DE TESIS :

Dra. LAURA DIAZ

Dr. JAIME MENDEZ

Dr. CARLOS ALFARO

AL Sr. FRANCISCO BARREDA

AL Sr. FIDEL VELASQUEZ

AL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA"

A LABDIVET

A CLINICA VETERINARIA SAN FRANCISCO DE ASIS

INDICE

	pág.
1. Introducción.....	1
2. Hipótesis	2
3. Objetivos	3
3.1 Objetivo general.....	3
3.2 Objetivo específico.....	3
4. Revisión de Literatura	4
4.1 Distribución geográfica.....	4
4.2 Agente Etiológico.....	4
4.2.1 Taxonomía.....	4
4.2.2 Biología	4
4.2.3 Ciclo Biológico.....	5
4.2.3.1 Ciclo Enterocelular.....	5
4.2.3.2 Ciclo Extraintestinal.....	6
4.2.3.2.1 Taquizoitos.....	6
4.2.3.2.2 Bradizoitos.....	6
4.3 Especies afectadas.....	10
4.3.1 Especies domésticas.....	10
4.3.2 Animales silvestres y de zoológico.....	10
4.4 Transmisión.....	13
4.4.1 Infección congénita.....	13
4.4.2 Carnivorismo.....	13
4.4.3 Ingestión de ooquistes.....	13
4.4.4 Patrones de infección.....	14
4.5 Epidemiología.....	18
4.6 Sintomatología	19
4.6.1 Ovejas.....	19
4.6.2 Bovinos y Equinos	19
4.6.3 Cerdos.....	19
4.6.4 Perros	20
4.6.5 Aves	20
4.6.6 Felinos	20
4.6.7 Especies silvestres.....	21
4.7 Patogenia	22
4.8 Lesiones	22
4.9 Diagnóstico	22
4.9.1 Por sintomatología clínica.....	23
4.9.2 Por necropsia	23
4.9.3 Coproparasitológico	23
4.9.4 Por inoculación de ratones.....	23
4.9.5 Serológico	23
4.9.5.1 Coloración con azul de metileno.....	23
4.9.5.2 Fijación de complemento.....	24
4.9.5.3 Hemoaglutinación indirecta.....	24
4.9.5.4 Aglutinación directa.....	24

4.9.5.5	Aglutinación con látex.....	24
4.9.5.6	Inmunofluorescencia	25
4.9.5.7	Inmunoensayo.....	25
4.10	Aspectos serológicos	25
4.11	Profilaxia	27
4.12	Tratamiento	28
5.	Materiales y Métodos	29
5.1	Area de estudio	29
5.2	Recursos	29
5.2.1	Recursos humanos	29
5.2.2	Recursos animales	29
5.2.3	Materiales de campo	31
5.2.4	Materiales de laboratorio	32
5.3	Métodos	33
5.3.1	Metodología de campo	33
5.3.2	Metodología de laboratorio	33
5.3.2.1	Control negativo	33
5.3.2.2	Control positivo	33
5.3.2.3	Control del diluyente	34
5.3.2.4	Prueba cualitativa	34
5.3.2.5	Titulación	35
5.3.2.6	Lectura	36
6.	Metodología Estadística	37
6.1	Análisis de datos	37
7.	Financiamiento	38
8.	Resultados y discusión	39
9.	Conclusiones	40
10.	Recomendaciones	41
11.	Resumen	42
12.	Anexos	43
	Ficha de datos	44
	Cuadro No. 1	45
	Cuadro No. 2	46
	Cuadro No. 3	47
	Cuadro No. 4	48
	Gráfica No. 1	49
	Gráfica No. 2	50
	Gráfica No. 3	51
	Gráfica No. 4	52
13.	Apéndice	53
14.	Bibliografía	58

1 INTRODUCCION

La Toxoplasmosis es una enfermedad mundial ocasionada por el protozoario Toxoplasma gondii la cual puede afectar a la mayoría de animales incluyendo al hombre.

Se considera una zoonosis bastante común aunque su presentación clínica es poco frecuente.

La transmisión de la Toxoplasmosis es favorecida principalmente por el carnivorismo, es decir, por el consumo de un huésped secundario o intermediario.

Los miembros de la familia Felidae son los únicos que en el ciclo del parásito pueden actuar como huéspedes intermediarios y/o definitivos; por esta razón el gato doméstico juega un importante papel en la transmisión de la enfermedad, mientras que en regiones silvestres los felinos salvajes desempeñan dicho papel.

En Guatemala, Rosales (1969), y Díaz y colaboradores (1993) han reportado la enfermedad en un conejo y en un perico ligero respectivamente. Ambos casos fueron diagnosticados histopatológicamente (post mortem).

Recientes investigaciones sugieren que los zoológicos proveen un ambiente adecuado y favorable para la propagación de Toxoplasma gondii debido a la práctica de alimentar a los carnívoros con carne cruda.

Este estudio pretende demostrar mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta, la existencia de la enfermedad en los felinos cautivos en el Zoológico Nacional, contribuyendo de esta forma al conocimiento de su epidemiología.

2 **HIPOTESIS**

Todos los felinos cautivos en el Zoológico
"La Aurora" tienen anticuerpos contra
Toxoplasma gondii.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

-Determinar la presencia de anticuerpos circulantes contra Toxoplasma en los felinos cautivos del Zoológico Nacional "La Aurora".

3.2 ESPECIFICO

-Determinar los títulos de anticuerpos específicos contra Toxoplasma gondii en felinos nativos y exóticos del Zoológico Nacional "La Aurora" mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta.

4 REVISION DE LITERATURA

4.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La enfermedad está distribuida mundialmente, siendo una de las zoonosis más difundidas; se da con mayor prevalencia en áreas de baja altitud y de relativa humedad (1,16,21,24,38).

4.2 AGENTE ETIOLOGICO

4.2.1 Taxonomía

Phylum : protozoa
Sub-phylum : sporozoa
Clase : coccidia
Orden : eucoccidia
Familia : toxoplasmidae
Género : toxoplasma
Especie : Toxoplasma gondii (5,16,38)

4.2.2 Biología

El Toxoplasma gondii es un protozoario perteneciente a la familia TOXOPLASMIDAE (5,8,16,19,38).

La palabra Toxoplasma deriva del griego TOXON que significa arco y PLASMA que significa cuerpo y forma (23). Fue descubierto por primera vez en un roedor (Ctenodactylus gondii) por Nicolle y Manceux en 1908, conociéndose hasta los años 1,970 - 1972 su ciclo biológico (8,16,19,23,31,38).

El Toxoplasma se presenta en tres formas: "Taquizoitos" o formas proliferativas que ocurren en la infección aguda, "Bradizoitos" que se encuentran en el interior de los quistes en los tejidos y causan la infección latente, y los "Ooquistes" que se forman exclusivamente en el intestino de los felinos (1,8,19,21,31,38).

Estos últimos logran sobrevivir, en el suelo húmedo y a la sombra, hasta un año o más (8,16,19).

El Taquizoito en tejidos de animales muertos sobrevive solamente por unas pocas horas. El Bradizoito puede sobrevivir en los tejidos durante varios días después de la muerte, pero se destruye fácilmente a los 66 grados centígrados o más (1,19,31).

4.2.3 Ciclo Biológico

Basado en las revisiones de Frenkel (1973 y 1974), de Scholtyssek (1973) y Qikawa & Sterling (1974), existen dos tipos de ciclo : uno enteroepitelial y otro extraintestinal (38).

4.2.3.1 Ciclo Enteroepitelial

Tiene lugar en el intestino de los gatos y felinos silvestres. Durante este, los bradizoitos penetran las células intestinales produciéndose cinco estadios diversos asexuales (formas A a E), y una gametogonia que termina con la formación de ooquistes (1,8,16,19,21,24,31,38).

Los estadios tipo A aparecen de las 12 a 18 horas de la infección, son los más pequeños y se manifiestan como colecciones de dos a tres organismos en el yeyuno. Los estadios tipo B se forman entre las 12 y 54 horas post-infección. La fase tipo C se desarrolla de las 24 a 54 horas después de la infección; pueden aparecer, según Frenkel (1973), entre las 32 horas y los 15 días luego de darse la infección. Los estadios D son más pequeños que los C. La fase tipo E aparece entre los 3-15 días de la infección y se parecen a los tipo D (19,38).

Los gamontes se forman en todo el intestino delgado y son frecuentes en el ileon entre los 3 y 15 días después de la infección (8,16,38).

La formación de los ooquistes tiene lugar en las células epiteliales del intestino delgado. Una vez formados salen de las células epiteliales y son eliminados en las heces (8,16,38).

Los felinos pueden adquirir la infección por la ingestión de taquizoitos o bradizoitos que se encuentran en los tejidos de los hospederos intermediarios, o por ingestión de ooquistes (1,8,16,19,38).

4.2.3.2 Ciclo Extraintestinal

Las fases de este ciclo son las únicas que se desarrollan en los huéspedes no felinos (intermediarios). No obstante, también pueden ocurrir en los felinos y el ciclo extraintestinal puede comenzar casi al mismo tiempo que el ciclo enteroepitelial en estos animales (1,24,38).

Las fases del parásito en el ciclo extraintestinal son dos: Taquizoitos y Bradizoitos.

4.2.3.2.1 Taquizoitos (Formas Proliferativas)

Se desarrollan especialmente en las infecciones viscerales agudas. En el gato, el desarrollo de los taquizoitos tiene lugar en la lámina propia del intestino, ganglios linfáticos mesentéricos y órganos alejados del intestino. En otros animales, los taquizoitos son las primeras formas que se observan tras la ingestión de oocistos esporulados, o carne que contenga bradizoitos (16,19,23).

Se desarrollan rápidamente en las células nucleadas hasta destruirlas, teniendo preferencia por las células del sistema retículo endotelial, muscular y nervioso (16,19,23).

Forman acúmulos citoplasmáticos llamados "Colonias terminales o pseudoquistes". Al romperse la célula parasitada, los taquizoitos invaden nuevas células, correspondiendo este periodo proliferativo a la fase aguda de la infección (19,23,24,36).

4.2.3.2.2 Bradizoitos

Son característicos de las infecciones crónicas y se encuentran principalmente en el cerebro, corazón y músculo esquelético. También pueden encontrarse en células del sistema retículo endotelial, ojo, ganglios linfáticos, útero, hígado y bazo (8,16,19,23).

Estas formas se multiplican lentamente. La formación de los quistes de bradizoitos coincide generalmente con la inmunidad; si la inmunidad desciende, los bradizoitos pueden dar lugar a una nueva proliferación de taquizoitos y, si la reacción inmunitaria recae, pueden formarse quistes con bradizoitos a partir de los taquizoitos (1,5,8,16,19,23,24,36,38).

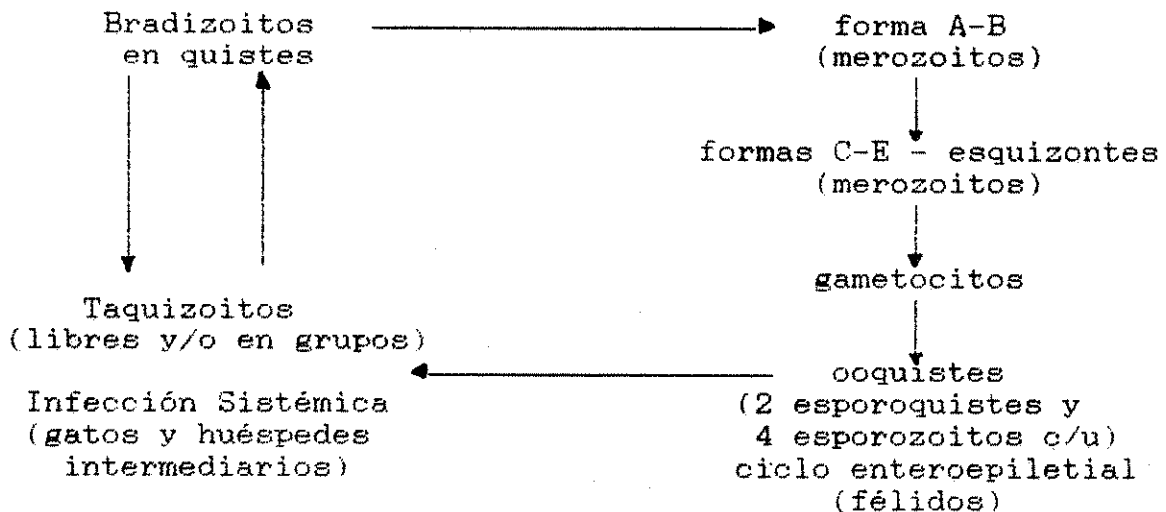
Los ooquistes, bradizoitos o taquizoitos después de ser ingeridos y provocar infección intestinal, se extienden hacia los ganglios linfáticos regionales y a través de la circulación portal hacia el hígado o bien, por vía linfática, llegan al conducto torácico y de allí al pulmón. El tiempo en que son eliminados los ooquistes con las materias fecales de los felinos es de 3-10 días (16,19,21,24,38), y su período prepatente (tiempo que va desde la infección a la eliminación de ooquistes) varía dependiendo del material infectante en la siguiente forma:

- 3 - 10 días si es con bradizoitos.
- 5 - 10 días si es con taquizoitos.
- 20 - 24 días con ooquistes (30,37).

Los quistes verdaderos (bradizoitos dentro de un quiste con membrana propia) pueden estar en el organismo animal durante años o por toda la vida del huésped. El cerebro constituye un refugio especial de los quistes, debido quizás al hecho de que allí se ven protegidos de los anticuerpos. Estos quistes son resistentes a los factores ambientales y los bradizoitos internos no son accesibles a los fármacos de uso actual (23,24,31,36,38). El ciclo se reinicia cuando otro huésped intermediario o el definitivo ingiere carne u otro tejido que contenga dicho estadio (1,16,19).

La figura 1 muestra la actual nomenclatura para los diferentes estadios del Toxoplasma gondii.

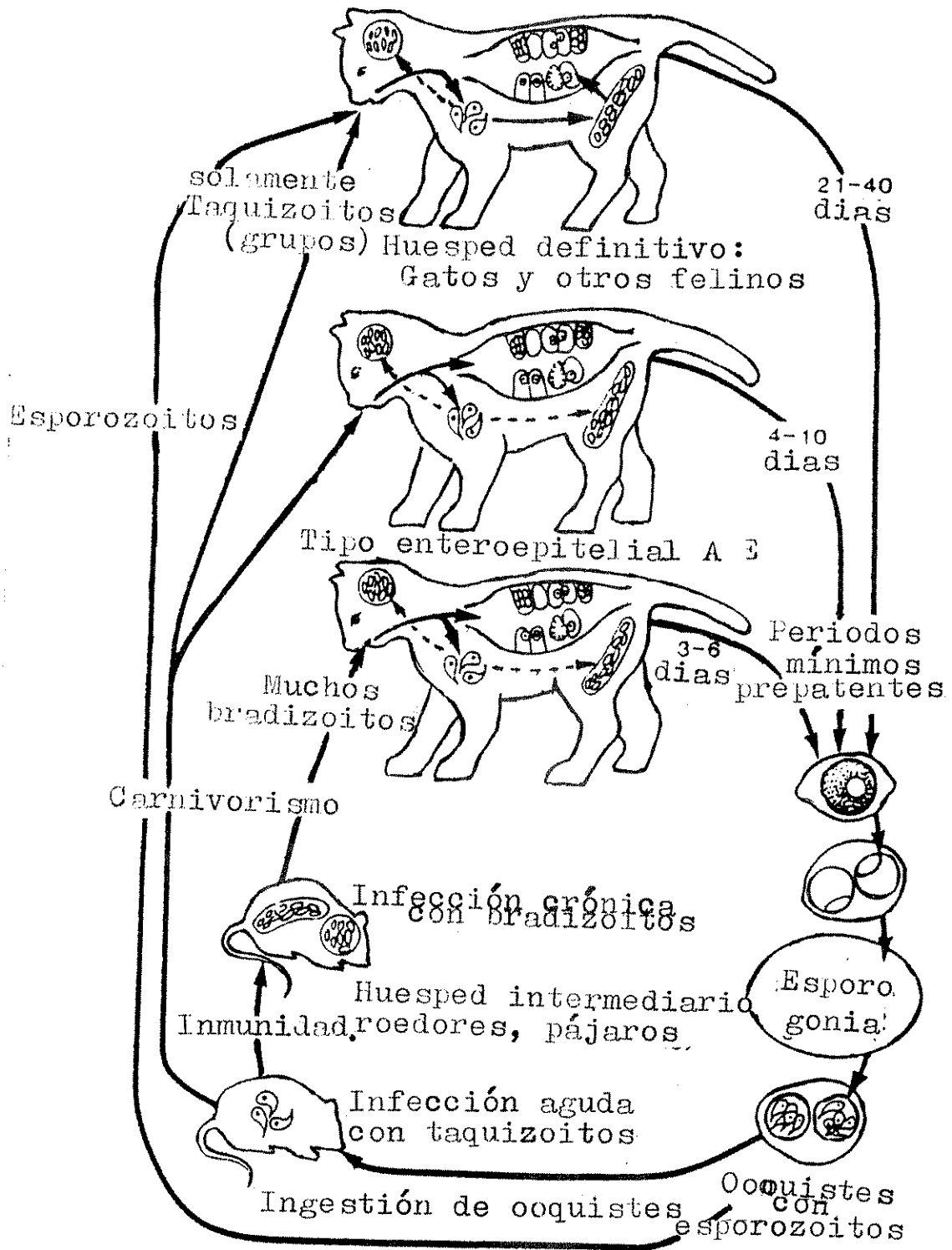
Figura 1. Nomenclatura para los diferentes estadios de Toxoplasma gondii (38)



Los ooquistes se desarrollan en condiciones favorables de temperatura y humedad. Son destruidos rápidamente por la desecación o por el calentamiento a 76.7 grados centígrados por cinco minutos, yodo, sol y concentrados de amoníaco. El taquizoito sobrevive en el ambiente o en tejidos de animales muertos solamente por pocos días (8,11,16,31,36).

En la siguiente figura puede apreciarse el ciclo de vida de Toxoplasma gondii :

Fig. 2. Ciclo de vida de *Toxoplasma gondii* (19).



4.3 ESPECIES AFECTADAS

4.3.1 Especies domésticas

Entre las especies de animales domésticos en las que se ha diagnosticado la enfermedad se encuentran :

Ovinos

Desde el punto de vista económico y de salud pública es la especie de mayor importancia (1,10,20,21).

Porcinos

Por ser una de las carnes de mayor consumo, a menudo es la fuente de infección para el hombre (1,10,19,31).

Bovinos y Equinos

En estas especies la infección cursa en forma asintomática (1,30,31,38).

Gatos y Perros

Los gatos desempeñan una importante función en la epidemiología de la enfermedad. En los perros ocurre especialmente en cachorros con resistencia disminuída por el virus del moquillo u otras causas (1,20,21,23,24,25,27).

Conejos y cobayos

Se presenta con frecuencia. En Guatemala la enfermedad fue diagnosticada en conejos por Rosales (1969) (1,21,36).

Aves

La toxoplasmosis clínica en aves es poco frecuente, habiéndose descrito en pollos, patos, palomas y canarios (1,21,35,38, 41).

4.3.2 Especies silvestres y de zoológico

El papel de ciertas especies silvestres en perpetuar el *Toxoplasma* en la naturaleza puede ser de considerable importancia económica y de salud pública (11,18).

Felinos

Aparte de los gatos domésticos los felinos silvestres son los únicos huéspedes definitivos que eliminan oocistos de *Toxoplasma* en sus heces (1,4,7,18,24,33,38).

Se han reportado felinos serológicamente positivos en diferentes áreas geográficas como Centro América, Japón, Belice, E.E.U.U y en algunos países de Sur América (1,4,7,11,26,33).

Los felinos son huéspedes definitivos pues en ellos se desarrolla el ciclo sexual (en el intestino); además son huéspedes intermediarios con un ciclo parasitario tisular extraentérico y asexual que ocurre de modo simultáneo con la fase enteroepitelial (1,7,11,16,24,38).

Los géneros que con más frecuencia han sido reportados como hospederos definitivos son los Felis y Lynx (1,17,38).

Pizzi, (1978) en Argentina, estudió serológica y parasitológicamente felinos silvestres habiendo encontrado resultados positivos en especies tales como Oncifelis geofroyi, Felis concolor, y Felis eira (1,17,38).

En un estudio sobre felinos neotropicales se encontraron como portadores: jaguarundis (Felis vagouaroundi), margay (Felis wiedii), ocelote (Felis pardalis), puma (Felis concolor) y jaguar (Felis onca) (4,7,11,26,34).

Actualmente se han descubierto felinos portadores como: Tigre (Panthera tigris), león (Panthera leo), leopardo (P. pardus), serval (Felis serval), caracal (Profelis caracal), guepardo (Acinonyx jubatus) y lince (Lynx rufus) (28).

Roedores

Estos animales pueden servir como reservorio y son capaces de mantener al Toxoplasma gondii en el medio ambiente natural. Las ratas y otras especies roedoras a menudo son seropositivas (1,7,32,40).

Animales Silvestres

Algunos animales silvestres que en ocasiones son cazados, han resultado ser infectados por Toxoplasma.

Aislamientos hechos a partir de alces, bisontes, osos, y venado mula han sido positivos. Se sabe que los antilopes y las gacelas pueden estar infectadas naturalmente y morir ocasionalmente por Toxoplasmosis. También se reporta que puede afectar venados cola blanca, bisontes y búfalos (1,4,7,12,13,22).

Especies de Zoológico

Los animales de zoológico están especialmente predispuestos a contraer toxoplasmosis debido al estrés del cautiverio y a la posible proximidad de los gatos domésticos.

Los wallabies y los canguros son altamente susceptibles a la toxoplasmosis. Estas especies marsupiales mueren al infectarse de una forma rápida, fatal y fulminante (7,21).

Los monos del nuevo y del viejo mundo son también susceptibles a *Toxoplasma*, pero no en gran medida, aunque aquellos suelen ser levemente más susceptibles que éstos. Dentro de las especies reportadas se encuentran los macacos, monos ardillas, lemures cola de anillo y monos araña (2,7,17, 21,33).

Mamíferos Marinos

Las focas de pelo y los leones marinos también han sido infectados por *Toxoplasma* en los zoológicos y en la naturaleza (7).

Otros

Otros carnívoros que han sido reportados como seropositivos y afectados clínicamente por *Toxoplasma* son: mapaches, zorras, hurones, zorrillos y pericos ligeros (en los que algunas veces se reporta asociado a un complejo distemper - toxoplasmosis); además ardillas, coyotes y lobos (4,6,9,12,13,18,33,35).

Casos esporádicos de toxoplasmosis han sido encontrados en animales de zoológico tales como : elefante asiático, llama peruana, impala y yak (35).

Finalmente, el *Toxoplasma gondii* es capaz de afectar varias especies de aves comensales o exóticas. Dentro de éstas han sido reportados pájaros mynan, patos, buhos, gorriones y otros (4,7,17,33).

4.4 TRANSMISION

Las formas naturales por medio de las cuales puede haber infección son tres :

1. Infección congénita
2. Carnivorismo
3. Ingestión de ooquistes infectivos

4.4.1 Infección Congénita

Ocurre en los mamíferos, incluyendo al hombre, cuando la infección aguda se adquiere durante la preñez y el taquizoito atraviesa la membrana placentaria (1,7,11).

4.4.2 Carnivorismo

Medio por el cual se transmite la infección en la naturaleza a los felinos al ingerir huéspedes intermediarios que contengan en sus músculos quistes de bradizoitos o de taquizoitos (1,7,11,16).

4.4.3 Ingestión de ooquistes infectivos

Los ooquistes eliminados en las heces de los gatos y demás felinos se tornan infectivos al esporular. La ingestión de estos ooquistes constituye la principal forma de infección en niños y propietarios de gatos, así como de aquellas personas que manipulan tierra que puede estar contaminada (7,11,16).

En la naturaleza, el carnivorismo como forma de perpetuar al organismo, no es el más importante, ya que por lo general un animal cae presa solamente de uno o unos pocos depredadores. Cobra mayor importancia sin embargo, cuando el predador es un FELINO ya que éste liberará, durante un tiempo limitado, millones de ooquistes que al esporular podrán infectar un gran número de huéspedes intermediarios (19,20,38).

4.4.4 Patrones de infección

Actualmente se considera que existe un patrón de infección compuesto de un ciclo rural o natural en el que los roedores y los pájaros son los huéspedes intermediarios principales; y un ciclo de granja o humano, donde la oveja y los cerdos son los huéspedes intermediarios principales y el humano se presenta como un asociado silencioso (19).

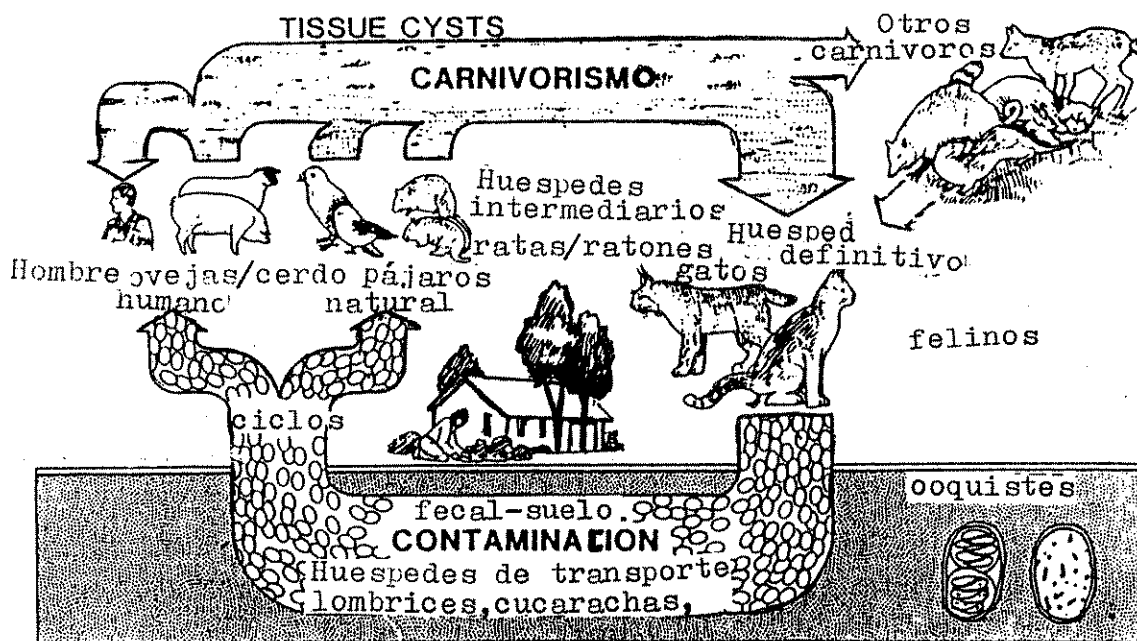
Los herbívoros se infectan de ooquistes y los carnívoros, incluyendo al hombre, se pueden infectar por carne. La mayoría de huéspedes intermediarios infectados son reservorios móviles de quistes con bradizoitos que, al servir de alimento, pueden transmitir la infección a un felino (1,19).

La transmisión de toxoplasmosis en animales de granja se da por el uso de gatos para el control de roedores. Estos gatos son alimentados generalmente con aves silvestres, roedores, algunas veces placentas y fetos infectados con Toxoplasma. Al defecar, estos animales contaminan alimentos almacenados, granos, heno y silos, así como los estanques donde otros animales beben agua (1,19).

La producción anual de muchas camadas de gatos puede mantener una granja con un alto nivel de contaminación (19).

La figura 3 muestra la transmisión del Toxoplasma así como los patrones de infección.

Fig. 3. Transmisión del *Toxoplasma gondii* (19).

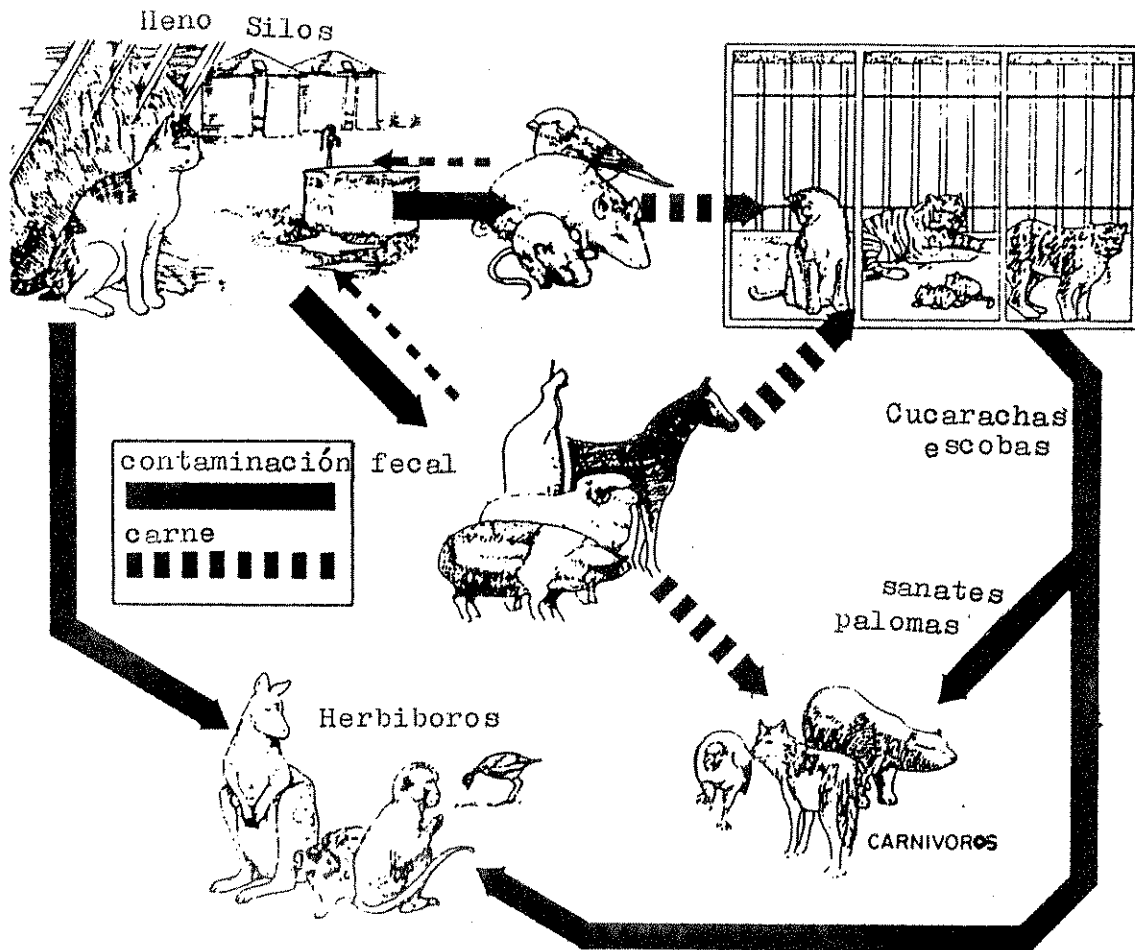


En zoológicos, la transmisión de toxoplasmosis se lleva a cabo por medio de hospederos de transporte tales como : roedores, sanates, palomas y otras aves silvestres, así como por alimentar con carne cruda a los felinos los cuales pueden eliminar los ooquistes en sus heces (6,7,19,20,28).

Es de importancia mencionar que en los zoológicos es frecuente la presencia de gatos vagabundos que pueden depositar heces con ooquistes en lugares tales como silos, bodegas, heno, concentrados etc. Los ooquistes, en condiciones favorables, permanecen viables por períodos largos de tiempo y pueden ser diseminados por moscas, insectos y coprófagos que actúan como hospedero de transporte hacia los recintos de felinos y demás animales del zoológico (18,20,28).

En la figura 4 se aprecia la transmisión de Toxoplasmosis en zoológicos.

Fig. 4. Transmisión de *Toxoplasma gondii* dentro de un zoológico (19).



4.5 EPIDEMIOLOGIA

La toxoplasmosis es una zoonosis que se considera difundida en todo el mundo, observándose con mayor frecuencia en lugares cálidos y húmedos, aunque puede presentarse en cualquier clima (1,23).

En el hombre la infección es muy común, pero la enfermedad clínica es poco frecuente; por lo general, es esporádica y de baja incidencia. Cuando ocurre, es en forma subclínica y se presenta en tres formas: sintomática, congénita, o adquirida en el curso de la vida (1,24).

La infección del feto se produce cuando la madre adquiere la infección en una etapa temprana del embarazo. Las lesiones más graves del feto resultan por una infección precoz en el primer trimestre de gestación (1).

El cuadro clínico en la toxoplasmosis congénita puede expresarse por signos de corioretinitis, hidrocefalia, convulsiones, retraso mental y calcificación intracerebral (1).

La Toxoplasmosis adquirida después del nacimiento es en general una enfermedad menos grave. La forma clínica más común es la ganglionar, que puede presentarse como una linfadenopatía afebril o febril. La forma grave de toxoplasmosis adquirida es poco frecuente y se manifiesta por fiebre, erupción máculo papular, malestar, mialgias, artralgias, neumonía, miocarditis, miositis y meningoencefalitis (1,19, 20).

El hombre se infecta mediante la ingestión de carne de ovinos, cerdos y, en algunas regiones, de caprinos, cruda o insuficientemente cocida. Es importante señalar que el consumo de carne cruda de animales cazados puede ser de importancia en la transmisión de la enfermedad (1,7,30).

Se ha señalado que existe una relación entre el hecho de manipular carne y la prevalencia de seropositividad. Entre las personas que se infectan en esta forma se encuentran:

- Obreros de mataderos
- Amas de casa
- Preparadores de dietas en zoológicos
- Carniceros (1,7,20,30).

La Toxoplasmosis puede también adquirirse por la ingestión de ooquistes esporulados (ver 4.4.3)

El organismo infectivo se ha aislado de la leche, saliva y sangre menstrual (16). Formas de infección menos frecuente son la transfusión de sangre de personas con parasitemia asintomática, trasplante de órganos y contaminación a la necropsia de animales enfermos (1,7,20,23).

Las posibilidades de infección de un humano al tocar o acariciar a un gato son mínimas, ya que casi nunca se encuentran ooquistes en el pelo de estos animales. Esto se debe a sus hábitos de acicalamiento y a que no se encuentran heces en el área perianal, a menos que exista diarrea (24).

4.6 SINTOMATOLOGIA

La sintomatología varía en las diferentes especies. A grandes rasgos se presenta de la manera siguiente:

4.6.1 Ovejas

Los animales al sufrir la enfermedad clínica presentan placentitis, abortos, encefalitis y lesiones oculares. Los corderitos infectados de forma congénita sufren incoordinación muscular y debilidad (1,10,31,38).

4.6.2 Bovinos y Equinos

La sintomatología en estas especies es poco frecuente. En algunos casos se ha reportado fiebre, disnea y signos nerviosos. Puede haber también tos, estornudos, descarga nasal, temblores y sacudido de cabeza y en algunos casos puede haber muerte súbita. En los equinos casi no se presentan síntomas y en algunas casos no ha sido confirmado si se deben éstos realmente a Toxoplasma (1,5,30,31,38).

4.6.3 Cerdos

En esta especie la enfermedad se presenta con fiebre, escalofríos, debilidad, tos, incoordinación, relajación de los músculos abdominales y diarrea, pudiendo presentarse aborto en hembras gestantes (1,12 38).

4.6.4 Perros

La sintomatología es muy variada en esta especie. Generalmente cursa con signos respiratorios evidentes. Con menos frecuencia se encuentran casos con trastornos digestivos y afecciones nerviosas. La mayoría de las veces la toxoplasmosis en los perros está asociada con moquillo canino (1,21,25,27,38).

En perros que padecieron la enfermedad puede presentarse corioretinitis (25).

4.6.5 Aves

No existen muchos datos sobre la toxoplasmosis en aves. Erickson y Harbee, en 1953 reportan toxoplasmosis en un grupo de gallinas que manifestaron anorexia y emaciación observándose en algunas diarrea, ceguera y/o muerte súbita (38). En Costa Rica se ha reportado toxoplasmosis asintomática en pollos (1).

4.6.6 Felinos

La toxoplasmosis en los gatos y felinos silvestres transcurre por lo general asintomáticamente. La enfermedad aguda con manifestaciones clínicas es rara, y cuando ocurre la fase enteroepitelial puede estar o no acompañada por diarrea mucoides o sanguinolenta y vómitos (1,17,21,23,24,38).

Las manifestaciones más importantes de la toxoplasmosis aguda son: fiebre, neumonía, diarrea, tos, anorexia y depresión. Puede haber anemia, aborto e ictericia y la implicación del globo ocular (corioretinitis); así también hepatitis, miositis y miocarditis, y afección al sistema nervioso central, temblores, incoordinación, ceguera y movimientos en círculo (23,24).

La afección crónica puede manifestarse por pirexia sin respuesta a antibióticos, anemia, signos oculares y del sistema nervioso central y disnea (1,23,24,38).

Se han reportado casos clínicos en leopardos (Riemann y col, 1974) y linceos (Dubey, 1987) en los que la sintomatología ha variado entre signos nerviosos, miocarditis y hepatitis; sin embargo, por lo general la presentan en forma asintomática, siendo su papel principal el de diseminar oocistos (11,26,33).

4.6.7 Especies Silvestres

En general, todas las especies silvestres pueden padecer toxoplasmosis al ingerir quistes infectivos presentes en los músculos y vísceras de otros animales, o tras la ingestión de materiales contaminados con oquistes (17,18).

La mayoría de veces, la enfermedad se halla en forma crónica y asintomática, detectándose únicamente por la presencia de anticuerpos específicos contra Toxoplasma gondii

La enfermedad clínica ha sido reportada en diferentes especies variando la sintomatología según el órgano afectado por los bradizoitos o taquizoitos, siendo los órganos más frecuentemente parasitados el cerebro, el hígado y el pulmón (2,6,17,18).

La enfermedad en forma natural ha sido reportada en mono ardilla (Saimiri sciureus) (2), marsupiales (6) y pequeños carnívoros como mapaches, ferrets y zorrillos en cautiverio (6,7,9).

En primates que padecen la forma sintomática predominan los trastornos neurológicos, respiratorios y digestivos, pudiendo llegar a ser fatal (2,7).

En pequeños carnívoros tales como mapache (Procyon lotor), ferrets (Mustela putorius), zorrillos (Mephitis macrura) y perico ligero (Eira barbara), en quienes se ha diagnosticado la enfermedad, se asocia a trastornos neurológicos (6,9).

Estudios serológicos realizados en zoológicos de Estados Unidos señalan que la más alta prevalencia de anticuerpos por Toxoplasma gondii se halla entre los miembros de la familia Felidae, siguiéndole la de las familia Marsupialia y Canidae (4,7,9).

4.7 PATOGENIA

En la mayor parte de las infecciones agudas, la vía de infección es el intestino. Los parásitos se difunden a través de los linfáticos y la circulación portal, invadiendo diversos tejidos (38).

Los toxoplasmas se multiplican activamente como taquizoitos produciendo zonas necróticas en diversos órganos. En esta fase los parásitos pueden eliminarse por diversas secreciones y excreciones como orina, heces, leche, secreción ocular y saliva (24,38).

La forma subaguda de la enfermedad se caracteriza por la aparición de anticuerpos que pueden eliminar a los taquizoitos de los tejidos y de la sangre. Los pulmones, el hígado y el bazo se ven libres de los taquizoitos con relativa rapidez en tanto que el corazón y el encéfalo tardan un poco más en liberarse de la infección (24,31,38).

La persistencia de bradizoitos en los quistes se caracteriza cuando el animal entra en un estado crónico de portador. Los quistes se forman en el cerebro, músculo cardíaco, músculo esquelético y órganos viscerales. Probablemente, los quistes permanecen en el tejido por meses o años. Los quistes se rompen quizá de vez en vez, pero los bradizoitos liberados comúnmente son destruidos por células del sistema inmunocompetente. Sin embargo, durante un estado de inmunosupresión, el Toxoplasma puede tener una nueva multiplicación, dando lugar a un cuadro de toxoplasmosis clínica (24,36,41).

4.8 LESIONES

En casos agudos, las lesiones más evidentes son edema y consolidación en pulmones. En los crónicos las lesiones del pulmón progresan hacia una hiperplasia edematosa. Puede haber linfadenitis, hemorragias y focos necróticos en el corazón, hígado, pared de intestino, páncreas, cerebro, adrenales y retina (2,9,11,15,19,24,30,36, 41).

4.9 DIAGNOSTICO

El diagnóstico puede ser realizado a través de:

- Sintomatología clínica
- Necropsia y lesiones histopatológicas
- Examen coproparasitológico (investigación de ooquistes)
- Inoculación de ratones
- Serológico

4.9.1 Sintomatología clínica

El diagnóstico basado únicamente en los síntomas es muy difícil de realizar, ya que existen muchas enfermedades que presentan los mismos síntomas. Por lo tanto, un diagnóstico clínico debe ir acompañado de los métodos específicos de laboratorio, los cuales pueden comprender desde hematología y bioquímica sanguínea hasta pruebas serológicas para así llegar a un diagnóstico específico (37).

4.9.2 Necropsia

El diagnóstico post mortem se realiza al encontrar las lesiones y presencia de taquizoitos en los diferentes órganos afectados (9,11), así como la distribución de áreas necróticas (2,41). Deberá ser respaldado por aislamientos del microorganismo y ensayos serológicos (31).

4.9.3 Coproparasitológico

El examen de las heces para detectar ooquistes del *Toxoplasma* no siempre es efectivo debido a que los ooquistes son generalmente excretados pocos días antes de que el felino manifieste la enfermedad. En la etapa temprana de la infección pueden detectarse en las heces, antes de que aparezcan anticuerpos séricos. El procesamiento de las heces por una técnica típica de flotación parasitológica permite la observación microscópica del parásito, pudiéndose diferenciar de otros protozoos por ser muy pequeño (11,17,23,24,27).

4.9.4 Inoculación de ratones

De esta forma se realiza el aislamiento de toxoplasma: el tejido sospechoso puede ser inoculado en ratas por vía intraperitoneal y observado luego, para determinar desarrollo de taquizoitos o títulos de anticuerpos séricos (5,17,21,23,27,33).

4.9.5. Diagnóstico serológico

4.9.5.1 Prueba de la coloración con Azul de Metileno

Fue desarrollada en 1948 por Sabin y Feldman. La prueba consiste en hacer reaccionar taquizoitos vivos de *Toxoplasma gondii* con suero y complemento del paciente, y añadir colorante de azul de metileno. Si el paciente tiene anticuerpos a *Toxoplasma*; la pared celular del parásito es lisada por el efecto del anticuerpo específico y el factor accesorio por lo tanto, no puede absorber el colorante (1,12,30,42).

4.9.5.2 Fijación de Complemento

Esta prueba utiliza un antígeno soluble del parásito, en contraste al organismo completo usado en la prueba de la coloración con azul de metileno. Los resultados pueden variar grandemente y dependen de la preparación del anticuerpo. Actualmente ya no es utilizada (1,24,31,42).

4.9.5.3 Hemoaglutinación Indirecta

En 1957 Jacobs y Lunde describieron una prueba de hemoaglutinación indirecta, la cual emplea un antígeno soluble absorbido sobre glóbulos rojos tamponados. El suero del paciente es incubado con las células sensitivizadas. Si el paciente tiene anticuerpos a *Toxoplasma* los glóbulos rojos se aglutinan. Esta prueba es simple de efectuar, no es especie específica y puede ser usada para humanos y animales indistintamente, además de ser práctica cuando se van a examinar gran cantidad de sueros. Las desventajas técnicas de esta prueba son la variación de la calidad de los glóbulos rojos y la variación en los antígenos.

Esta prueba detecta anticuerpos tardíamente y con frecuencia no detecta infecciones congénitas en los recién nacidos. Esta prueba por lo tanto, puede ser usada más con propósitos de investigación que con propósitos diagnósticos (1,4,18,24,27,28,33,38,42).

4.9.5.4 Aglutinación Directa

Descrita en 1959, y modificada por Desmonls y Remington en 1980. Los sueros son tratados con Dos mercapto etanol para reducir los anticuerpos IgM, y luego son incubados con organismos tratados con formalina. La aglutinación de los parásitos ocurre si el paciente tiene anticuerpos antitoxoplasma. Esta prueba es fácil de efectuar, no es especie específica, y puede ser utilizada en humanos y animales (1,9,24,38,42).

4.9.5.5 Aglutinación con Látex

En esta prueba el suero del paciente se hace reaccionar sin tratamiento previo con partículas látex sensibilizadas. Si hay anticuerpos *Toxoplasma* específicos se produce la aglutinación. Este método es fácil, sencillo, barato y puede ser usado para investigar sueros humanos y de animales. En ocasiones, puede dar resultados falso positivos, atribuyéndose ésto a reacciones no específicas de IgM (1,28,38,42).

4.9.5.6 Prueba de Inmuno Fluorescencia

En esta prueba se usa el organismo entero como antígeno, pero los taquizoitos están fijados con formalina y secados al aire en porta objetos. El suero del paciente se incuba sobre la laminilla y luego se le agrega un conjugado animal o humano, marcado con fluoresceína para visualizar la reacción. Puede presentar reacciones falso positivas en individuos con anticuerpos antinucleares (1,38,42).

4.9.5.7 Inmunoensayo de Enzimas (EIA) o ELISA

Es la prueba más utilizada en humanos. El antígeno soluble es absorbido sobre una matriz. El suero del paciente es incubado con el antígeno, luego se agrega el conjugado anti-humano marcado con enzimas y luego el sustrato. El desarrollo de color se lee visualmente o espectrofotométricamente. La inactivación por calor de los sueros, puede provocar reacciones falso positivas. Una de las desventajas de esta prueba es el requerir antisueros individuales incubados con enzimas para cada especie animal investigada (1,29,38,42).

Actualmente hay innovaciones a la prueba de ELISA para poder capturar anticuerpos tipo IgM. El uso más importante de esta prueba modificada (Elisa IgM) se da en la detección de infecciones congénitas en humanos. Esta prueba es más sensitiva en sueros de recién nacidos, pero puede detectar anticuerpos IgM más tiempo en infecciones agudas adquiridas. Las pruebas de anticuerpos fluorescentes y de azul de metileno detectan anticuerpos IgM, mientras que las pruebas de aglutinación y las de fijación de complemento detectan IgG (28,42).

4.10 ASPECTOS SEROLOGICOS

Los anticuerpos son moléculas de proteína producidas por las células plasmáticas como resultado de la interacción entre los antígenos específicos y los linfocitos "B" sensibles a los mismos (39).

Inmunoglobulinas: son todas aquellas proteínas provistas de actividad de anticuerpos, así como algunas otras que tienen la estructura característica de inmunoglobulinas, pero que no se les conoce ninguna actividad de anticuerpos (37).

Las inmunoglobulinas se clasifican en varias categorías siendo estas: IgG, IgM, IgA, IgE.

Las inmunogammaglobulinas (IgG) son las más abundantes en el suero sanguíneo, razón por la cual desempeñan el principal papel en los mecanismos de defensa. Por ser moléculas pequeñas atraviesan los vasos sanguíneos con bastante facilidad. La inmunoglobulina M (IgM) ocupa el segundo lugar de concentración entre las proteínas séricas en la mayor parte de animales. La IgM es la principal inmunoglobulina producida durante la respuesta inmune primaria. También se produce en caso de respuesta secundaria, pero el fenómeno tiende a quedar enmascarado por la abundante formación de IgG.

A pesar de su producción relativamente escasa, la IgM resulta mucho más eficaz que la IgG en cuanto a la activación de complemento, opsonización, neutralización de virus y aglutinación. La principal respuesta inmune al *Toxoplasma* se debe a la defensa celular. Generalmente el *Toxoplasma* se duplica intracelularmente, hasta destruir la célula huésped. Sin embargo, cuando los taquizoitos de *Toxoplasma* invaden macrófagos normales, éstos no son destruidos. En la fagocitosis normal, después de que una partícula queda encerrada en un fagosoma, lo habitual es que emigren lisosomas por el citoplasma, los cuales vacían sus enzimas hidrolíticas en el espacio que rodea la partícula y esta evolución no se observa en las células parasitadas por *Toxoplasma*. En este caso, los lisosomas pueden acercarse al fagosoma, pero no se fusionan con éste. En consecuencia, los taquizoitos de *Toxoplasma* siguen duplicándose dentro de la célula, en un ambiente donde no existen anticuerpos ni enzimas lisosomales. Normalmente, al mismo tiempo se desencadena la producción de anticuerpos y una respuesta inmune celular. Los anticuerpos, actuando en unión del complemento, pueden eliminar los parásitos que se encuentren libres en los líquidos corporales, disminuyendo así el paso del mismo de una célula a otra. El *Toxoplasma* en forma de quiste no parece ser inmunogénico.

La respuesta inmune contra las coccidias (*T. gondii*) en el gato y demás felinos suele ser importante. En ellos la suspensión brusca de la eliminación de oquistes de *Toxoplasma* por las heces (al cabo de unas tres semanas de infección aproximadamente) coincide con la aparición de anticuerpos en el suero. Es importante mencionar que, según un estudio realizado en felinos domésticos y salvajes en 1991, los anticuerpos IgG están presentes por meses y años luego de una toxoplasmosis. La presencia de un título positivo de IgG en una muestra de suero, solamente documenta EXPOSICION y no puede ser usada para determinar cuándo ocurrió la infección primaria (3,32,39,40,42,43).

Así mismo un solo título alto de IgG no necesariamente indica infección reciente. La demostración de títulos IgG en aumento por lo menos de cuatro veces en un periodo de 2-3 semanas es sugestivo de infección reciente o activa pero necesita de la adquisición de dos o más muestras. Hay que tener también presente que puede darse entre el primer título de IgG positivo y el título máximo un tiempo demasiado corto. La determinación de IgM en felinos silvestres aún no ha sido posible; títulos de IgM mayores de 1:256 han sido documentados en gatos domésticos que muestran signos clínicos de la enfermedad (24,42).

4.11 PROFILAXIA

Las medidas de prevención se sintetizan en dos puntos principales:

1. - Evitar la ingestión de carne cruda
2. - Evitar contacto con ooquistes esporulados

Los quistes en vísceras y músculos pueden destruirse por cocción o por congelación durante 24 horas a -20 grados centígrados (1).

Para minimizar la oportunidad de infección por manejo de carne cruda, las manos deben lavarse bien después de su manipulación y debe evitarse el contacto con las mucosas de boca y ojos mientras se toca la carne (1,19,20).

Las heces de los gatos deben incinerarse, y las mujeres embarazadas, inmunodeficientes y seronegativas deben evitar el contacto con las mismas y con carne cruda (1,29,30).

Al manejarse heces felinas o tierra que pudiese estar contaminada deberá usarse guantes (23,25).

Es indispensable realizar el control de vectores: moscas, cucarachas e insectos coprófagos, evitando su acceso a los alimentos (19).

Frutas y legumbres que pudiesen estar contaminadas con ooquistes deberán lavarse antes de su ingestión (1,19)

4.12 TRATAMIENTO

El tratamiento de la forma aguda de la enfermedad se basa en administración de Sulfadiazina en dosis de 60 mg/kg. al día dividida en 4-6 tomas, junto con Pirimetamina a dosis de 0.5-1 mg/kg. Estos fármacos actúan en forma sinérgica, inhibiendo la capacidad del Toxoplasma gondii de sintetizar su propio ácido fólico, (ya que no pueden utilizar el ácido fólico exógeno, a diferencia del animal parasitado). El tratamiento se hace por una o dos semanas hasta el completo desaparecimiento de los síntomas. Como tratamiento de ayuda puede utilizarse ácido fólico en dosis de 1 mg/kg y levadura de cerveza los que aumentan el índice terapéutico de las drogas. Estas drogas no matan al Toxoplasma sino sólo lo inhiben mientras se adquiere la inmunidad.

Se han hecho ensayos con Clindamicina y con Espiramicina 250 - 750 mg. por cada 10 kilos, pero aún hace falta información al respecto (17,24,25,27,31,38).

Estudios más recientes (Meltan y Sheffield, 1975) sugieren el uso del antibiótico Lasalocid, derivado del Streptomyces lasalienses para el tratamiento de la toxoplasmosis. Este antibiótico impide la multiplicación del parásito dentro de las células. Aparentemente no tiene efecto contra el parásito extracelular libre (24,25,27,38).

5 MATERIALES Y METODOS

5.1 Area de Estudio

El presente estudio fué realizado en el parque Zoológico Nacional "La Aurora", situado en la ciudad capital de Guatemala, Finca La Aurora zona 13. Dicho zoológico cuenta con un área de 5 manzanas, con abundante bosque húmedo subtropical.

5.2 Recursos:

5.2.1 Humanos

-En el zoológico se contó con la ayuda de :

1. Médico Veterinario
2. Auxiliar de Médico Veterinario
3. Jauleros

-En laboratorio se contó con la ayuda de:

1. Químico Biólogo
2. Asesores
3. Estudiante (autor)

5.2.2 Animales

El estudio se realizó en la población total de felinos del zoológico, incluyendo felinos del área centroamericana, así como felinos exóticos (Asia y Africa) para un total de veinticinco animales (25).

Todos los felinos que se utilizaron en el presente estudio, se alojan en jaulas cementadas y de barrotes, de construcción antigua, o en recintos modernos que se asemejan a su ambiente natural. La alimentación consiste en carne cruda de equino con hueso, suplementada con calcio y minerales. En todos los recintos, las heces de los animales se recogen diariamente, y las áreas cementadas se desinfectan dos veces a la semana.

Los felinos utilizados en el estudio aparecen en el siguiente cuadro :

Felinos del Zoológico " La Aurora " utilizados
en el presente estudio. Guatemala, 1995

	Nombre Científico	Nombre Común	Edad	Sexo	Población
E X O T I C O S	Panthera leo	León	Adulto	Macho	1
	Panthera leo	León	Adulto	Hembra	2
	Panthera pardus	Leopardo	Adulto	Macho	4
	Panthera pardus	Leopardo	Adulto	Hembra	4
	Panthera tigris	Tigre bengala	Juvenil	Macho	2
N A T I V O S	Panthera onca	Jaguar	Adulto	Hembra	4
	Panthera onca	Jaguar	Adulto	Macho	1
	Felis concolor	Puma	Adulto	Macho	1
	Felis concolor	Puma	Adulto	Hembra	1
	Felis yaguaroundi	Onza	Adulto	Macho	1
	Felis yaguaroundi	Onza	Juvenil	Macho	1
	Felis pardalis	Ocelote	Adulto	Hembra	2
	Felis wiedii	Margay	Adulto	Hembra	1
			T O T A L		25

5.2.3 Materiales de Campo

- Anestésico : Tiletamina - Zolazepan
- Jeringas de 3 ml.
- Jeringas de 5 ml.
- Agujas calibre 22
- Dardos
- Cerbatana
- Algodón
- Alcohol
- Tubos de ensayo sin anticoagulante
- Centrifuga
- Pipetas
- Tubos de rosca de 1.25 ml. para transporte de suero
- Gradilla
- Hielera
- Hielo sintético
- Red
- Horquilla
- Ungüento oftálmico
- Toallas

5.2.4 Materiales de Laboratorio

- Congelador
- Reactivo "TOXO-IHA test"
- Reactivo de células control
- Diluyente: solución salina tamponada
- Absorbente
- Control positivo = suero problema
- Control negativo = suero normal
- Placas de pocillos de plástico transparente
- Acido clorhídrico 0.1 N.
- Asa para microdiluciones
- Micro cuentagotas
- Papel filtro absorbente
- Agua destilada
- Incubadora

5.3 MÉTODOS

5.3.1 Metodología de Campo

Cada felino fue anestesiado con Tiletamina-Zolazepan a dosis de 4 mg/kg. Utilizando para su aplicación equipo de teleinyección para los felinos grandes y red y jeringas para felinos pequeños.

Una vez anestesiados, se obtuvo una muestra sanguínea de 3 a 5 ml. de la vena Cefálica (Radial) o de la vena Safena.

La sangre fue vertida en tubos de ensayo sin anticoagulante, dejándolos coagular por 5-10 minutos. y posteriormente centrifugados por 5 minutos a 10,000 R.P.M. El suero colocado en tubos de rosca, fueron transportados en refrigeración al laboratorio en donde se les corrió la prueba de Hemoaglutinación indirecta. Los sueros no trabajados el mismo día, se congelaron a -20 grados centígrados hasta el día que se realizó la prueba.

5.3.2 Metodología de Laboratorio

- Los sueros se descongelan (si fueron guardados en congelación), dejándose llegar a temperatura ambiente
- Se preparan y ensayan los controles

Dentro de la prueba se prepararon estos controles: control positivo y control negativo con el fin de comprobar la exactitud y reproducibilidad del ensayo. Estos sueros se prepararon de la siguiente manera:

5.3.2.1 Control Negativo

Se ensayó únicamente una dilución 1:64 según los pasos de prueba cualitativa (ver 5.3.2.4).

5.3.2.2 Control Positivo

Se preparó como se describe en la prueba cualitativa (ver 5.3.2.4).

5.3.2.3 Control del Diluyente

Añadir 0.025 ml. del diluyente a dos pocillos continuos de la placa de microtitulación. A uno de ellos se añade 0.05 ml. de reactivo "TOXO-IHA test", y al otro, reactivo de células control.

El control positivo se corre a 512 \pm una dilución.

El control negativo no debe dar un resultado mayor que (+) con el reactivo "TOXO-IHA test" y no más de (\pm) con el reactivo de células control.

El Control del Diluyente no debe dar un resultado mayor que (\pm) con el reactivo de células control.

5.3.2.4 Prueba Cualitativa

- 1.- Se prepararon los controles como antes se describió
- 2.- Se marca sobre la placa de pocillos el número de identificación de las diferentes muestras. A cada muestra se le asignaron seis pocillos contiguos en esta prueba.
- 3.- Se preparó una dilución 1:64 del suero a ensayar mediante el siguiente esquema de diluciones seriadas 1:2
 - a) Se traspasó 0.025 ml de diluyente a cada pocillo, del 1 al 6
 - b) Se traspasó 0.025 ml. de la muestra al pocillo 1 mezclando bien.
 - c) Se transfirió 0.025 ml. del pocillo 1 al 2 mezclando bien.
 - d) Se repitió este ultimo paso entre los pocillos 2 y 3, 3 y 4, 4 y 5, 5 y 6 desechando finalmente 0.025 ml. del pocillo 6, de manera que éste contuviera 0.025 ml. de la muestra diluida al 1:64.
- 4.- Se destinó el pocillo número 5 para las células control, añadiéndole 0.025 ml. de diluyente. Se mezcló bien y se desechó 0.025 ml. de manera que el pocillo 5 contuviera ahora 0.025 ml. de la muestra diluida al 1:64.

- 5.- Se resuspendió mediante agitación suave los reactivos "TOXO-IHA test" y de células control hasta que las células formaron una suspensión uniforme y no se observó ningún sedimento en el fondo de los frascos.
- 6.- Oprimiendo cuidadosamente el frasco calibrado, se agregó una gota (0.05 ml.) del reactivo "TOXO-IHA test" al pocillo 6.
- 7.- Igualmente se agregó una gota (0.05 ml.) del reactivo de células control al pocillo 6.
- 8.- Se mezcló el contenido de los pocillos de ensayo y de control agitando la placa suavemente (mediante golpes con el dedo en uno de los lados y usando un vibrador).
- 9.- Se incubó la placa a temperatura ambiente (25 ± 5 grados centígrados) durante 2-3 horas hasta que las células formaron un sedimento característico. La placa no se levanta ni se mueve durante este periodo de tiempo.
- 10.- La lectura de los resultados se realizó al final del periodo de incubación.

5.3.2.5 Titulación

- 1.- Se prepararon y se ensayaron Controles.
- 2.- Se marca sobre la placa de microtitulación el número de identificación de las diferentes muestras. A cada muestra a titular se le asignaron once (11) pocillos.
- 3.- Se preparó una serie de diluciones de la muestra 1:64 a 1:2048 agregando 0.025 ml. de diluyente a los pocillos 1 al 11. Se agregó 0.025 ml. de la muestra al pocillo 1 mezclando bien. Se transfirió 0.025 ml. del contenido del pocillo 1 al 2 mezclando bien. Se repitió esta operación hasta llegar al pocillo 11. Finalmente se desecharon 0.025 ml. del pocillo 11 de manera que este contuviera 0.025 ml. de la muestra diluida.
Los pocillos 6 a 11 son los que se ensayaron y contienen las siguientes diluciones:

Pocillo 6 - 1:64
Pocillo 7 - 1:128
Pocillo 8 - 1:256
Pocillo 9 - 1:512
Pocillo 10 - 1:1024
Pocillo 11 - 1:2048

- 4.- Se destinó el pocillo número 5 para las células de control, añadiéndole 0.025 ml. de diluyente. Se mezcló bien y sedesechó 0.025 ml. de manera que el pocillo 5 contuviera 0.025 ml. de la muestra diluida al 1:64.
- 5.- Se resuspendió mediante agitación suave los reactivos "TOXO-IHA test" y de células control, hasta que las células formaron una suspensión uniforme y se observó sedimento.
- 6.- Oprimiendo el frasco se agregó 0.05 ml. (una gota) del reactivo "TOXO IHA test" a los pocillos 6 a 11.
- 7.- Se agregó una gota (0.05 ml.) del reactivo células control al pocillo 5.
- 8.- Se mezcló el contenido de los pocillos de ensayo y de control agitando la placa suavemente.
- 9.- Se incubó la placa a temperatura ambiente por 2-3 horas hasta que las células formaron un sedimento característico. La placa no debe moverse ni levantarse durante este período de tiempo.
- 10.- La lectura de los resultados se realizó al final del período de incubación.

5.3.2.6 Lectura

La lectura de los resultados comprendió:

- a) Reacciones positivas: patrones de hemaglutinación
(++) (+++) (++++)
- b) Reacciones negativas: patrones de hemaglutinación
(+) (±) (-)

6 Metodología Estadística

Variable a medir: Nivel de anticuerpos anti-toxoplasma.

Población: número de animales a muestrearse = 25
(ver descripción 5.2.2 pág.32 y cuadro pág.33)

6.1 Análisis de datos

Los datos se recabaron en una boleta individual diseñada para el efecto (Anexo I). Con base en los resultados obtenidos, se procedió a:

- Establecer la relación porcentual de casos positivos y negativos.

- Determinar si existe asociación entre la reacción serológica y el sexo y origen: mediante la prueba de Chi²

$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

O = observados

E = esperados

7. FINANCIAMIENTO

El costo estimado de este trabajo fué de Q. 2,850.00
y fué cubierto por el autor.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

El presente estudio consistió en la determinación del título de anticuerpos contra Toxoplasma gondii en felinos cautivos del Zoológico Nacional "La Aurora".

De la población total de felinos del Zoológico "La Aurora" muestreada se encontraron los siguientes resultados:

animales positivos:	24 %
animales negativos:	76 %

(cuadro No. 1 y 2)

Los niveles de anticuerpos que presentaron los felinos positivos, indican unicamente "Exposición" a Toxoplasma gondii. Sin embargo, se sabe que en general los felinos desarrollan títulos de anticuerpos más bajos y más lentamente que las demás especies. Puesto que sólo se tomó una muestra y únicamente se detectaron anticuerpos IgG, los cuales permanecen en los felinos por meses y años, no se pudo determinar cuándo ocurrió la infección primaria.

El contagio de estos felinos con Toxoplasmosis pudo haber sucedido por la ingestión de huéspedes de transporte como roedores, escarabajos, sanates y otros o por el consumo de carne de caballo cruda.

Si bien es cierto que la principal fuente de infección lo constituye el consumo de carne cruda, deben considerarse también otras posibles fuentes de contagio como la presencia en zoológicos de gatos callejeros que pueden estar eliminando ooquistes infectivos y contaminar el área. Las escobas, la paja o los alimentos contaminados con heces fecales de gato, pueden esparcir ooquistes del parásito a los animales susceptibles del zoológico.

Algunos autores recomiendan que los carnívoros sean alimentados con carne cocida, seca o pasteurizada lo cual es una medida poco factible de aplicar en un zoológico debido a los hábitos alimenticios de los felinos mayores y otros carnívoros que ahí se exhiben.

En el zoológico "La Aurora" se observan algunas condiciones que favorecen la diseminación del parásito, tales como cercanía de recintos, personal indistinto para limpieza de recintos, presencia de huéspedes intermediarios, etc. lo cual permite suponer que otras especies se encuentren infectadas por Toxoplasma.

En base a los resultados obtenidos y al realizar la prueba de χ^2 se observa que no existe asociación entre la reacción anti toxoplasma y el sexo (cuadro 3) afectando por igual tanto machos como hembras. Al mismo tiempo no se encontró diferencia estadística significativa a la presencia de anticuerpos en felinos nativos y exóticos (cuadro 4).

9. CONCLUSIONES

En una población cautiva de veinticinco (25) felinos silvestres: 6 (24%) fueron positivos y 19 (76%) fueron negativos a la presencia de anticuerpos contra Toxoplasma gondii.

No se encontró preferencia del Toxoplasma por felinos hembras y machos, así como tampoco lo hubo por nativos y exóticos.

10. RECOMENDACIONES

Realizar estudios para establecer la forma de contagio por la cual pudieron haberse infectado los felinos del Zoológico Nacional "La Aurora."

Realizar un programa de control dentro del parque contra gatos callejeros, roedores, escarabajos coprófagos y otros posibles huéspedes de transporte, así también huéspedes intermediarios tales como sanates y palomas.

Someter la carne de caballo a inspección sanitaria antes de que sea consumida por los animales del zoológico.

Realizar pruebas serológicas anti toxoplasma en las restantes familias animales para determinar el grado de diseminación de la enfermedad dentro del zoológico.

Mejorar el sistema de limpieza de los recintos, evitando el uso de los mismos materiales de limpieza entre recintos, estableciendo la desinfección de los mismos, cocina, bodegas, etc. con amoníaco al 7% ya que éste ha demostrado ser efectivo contra el Toxoplasma. Al mismo tiempo retirar lo más pronto posible las heces de los felinos y eliminarlas sanitariamente.

Determinar el grado de reactores positivos a Toxoplasma en el personal que labora en el parque zoológico e implantar un programa de educación e higiene a todas aquellas personas que laboren en recintos y en cocina. Asimismo se recomienda al personal que se encuentre enfermo o inmunosuprimido, se abstenga de manejar excretas de los animales, debido a que son más susceptibles a contraer la enfermedad.

11. RESUMEN

La Toxoplasmosis es una enfermedad ocasionada por el protozoario Toxoplasma gondii la cual puede afectar a la mayoría de animales incluyendo al hombre.

Los miembros de la familia Felidae son los únicos que en el ciclo del parásito pueden actuar como huéspedes intermediarios y/o definitivos; por esta razón el gato doméstico juega un importante papel en la transmisión de la enfermedad mientras que en regiones silvestre o en zoológico los felinos salvajes desempeñan dicha función. Así mismo los zoológicos proveen un ambiente adecuado y favorable para la propagación del Toxoplasma.

Se muestrearon veinticinco felinos de diferentes géneros y especies en el Zoológico Nacional "La Aurora" para determinar la presencia de anticuerpos a Toxoplasma gondii mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta.

De la población muestreada 24 % dio un resultado positivo a la prueba. Se determinó estadísticamente que no existe asociación entre la reacción del Toxoplasma y el sexo y su origen.

8 ANEXOS

ANEXO I

Ficha de datos

Determinación de anticuerpos antitoxoplasma en felinos
nativos y exóticos del Zoológico Nacional La Aurora por
Hemoaglutinación Indirecta.

Ficha No. _____

Nativo Exótico

Especie : _____

Sexo : _____ Edad Aproximada _____

Resultado (tamizaje): Positivo Negativo

Titulación : _____

CUADRO 1

Títulos obtenidos en los felinos del Zoológico "La Aurora" contra Toxoplasma gondii mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta Guatemala, 1995

Suero No.	* ESPECIE	SEXO	RESULTADOS OBTENIDOS	
			TAMIZAJE	TITULACION
1	Tigre de Bengala	Macho	Negativo	
2	Tigre de Bengala	Macho	Negativo	
3	Leopardo negro	Hembra	Negativo	
4	Leopardo negro	Hembra	Negativo	
5	Leopardo negro	Macho	Positivo	1:256
6	Jaguar	Macho	Negativo	
7	Jaguar	Hembra	Negativo	
8	Jaguar	Hembra	Negativo	
9	Jaguar	Hembra	Negativo	
10	Jaguar	Hembra	Positivo	1:128
11	León africano	Macho	Negativo	
12	León africano	Hembra	Positivo	1:512
13	Leopardo	Macho	Negativo	
14	Leopardo	Macho	Positivo	1:256
15	León africano	Hembra	Negativo	
16	Leopardo	Hembra	Negativo	
17	Leopardo	Hembra	Negativo	
18	Leopardo	Macho	Negativo	
19	Puma	Macho	Negativo	
20	Puma	Hembra	Negativo	
21	Margay	Hembra	Positivo	1:256
22	Ocelote	Hembra	Positivo	1:512
23	Ocelote	Hembra	Negativo	
24	Jaguarundi	Macho	Negativo	
25	Jaguarundi	Macho	Negativo	
TOTAL DE ANIMALES POSITIVOS : 6				
TOTAL DE ANIMALES NEGATIVOS : 19				
* TODOS LOS ANIMALES FUERON ENCONTRADOS EN EXCELENTE ESTADO DE SALUD.				

CUADRO 2.

Relación porcentual entre positivos y negativos a anticuerpos antitoxoplasma en felinos del Zoológico Nacional "La Aurora" mediante prueba de Hemoaglutinación Indirecta.
Guatemala, 1995

Resultado	No. de animales	Porcentaje
Positivo	6	24 %
Negativo	19	76 %
Total	25	100 %

Cuadro 3.

Distribución de la población felina con anticuerpos antitoxoplasma mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta según su sexo en el Zoológico Nacional "La Aurora", Guatemala, 1995

RESULTADO	SEXO	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
POSITIVOS		2	4	6
NEGATIVOS		9	10	19
TOTAL		11	14	25

Chi = 0.37

Variabilidad = 5%

Hipotesis: No existe preferencia del Toxoplasma por felinos machos o hembras.

CUADRO 4.

Distribución de la población felina con anticuerpos antitoxoplasma mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta según su origen en el Zoológico Nacional "La Aurora", Guatemala, 1995

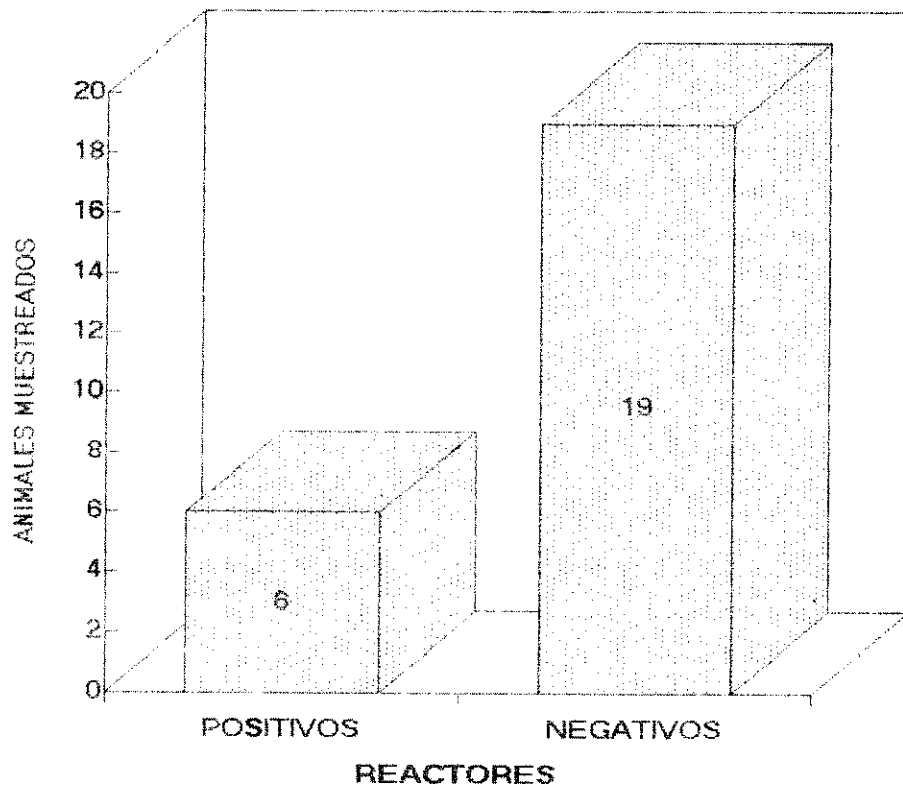
ORIGEN RESULTADO	NATIVOS	EXOTICOS	TOTAL
POSITIVOS	3	3	6
NEGATIVOS	9	10	19
TOTAL	12	13	25

Chi = 0.023

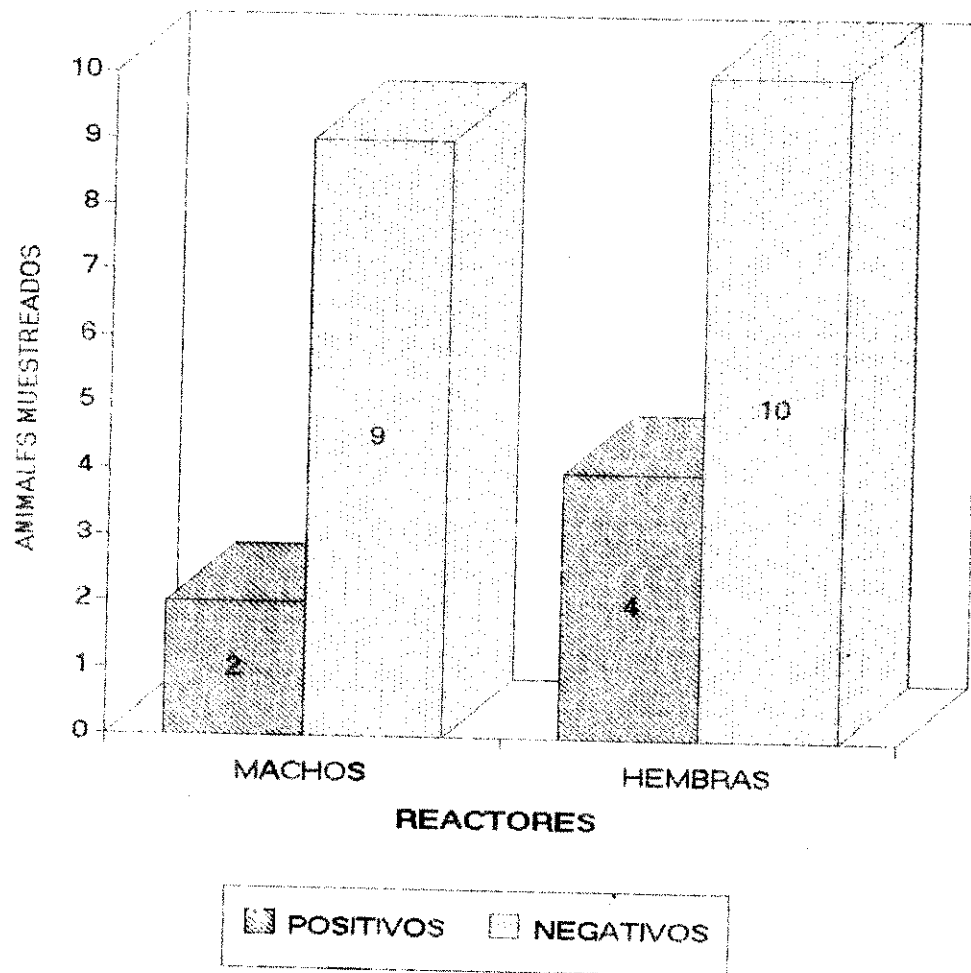
Variabilidad = 5%

Hipotesis: No existe preferencia del Toxoplasma por felinos Nativos o Exóticos.

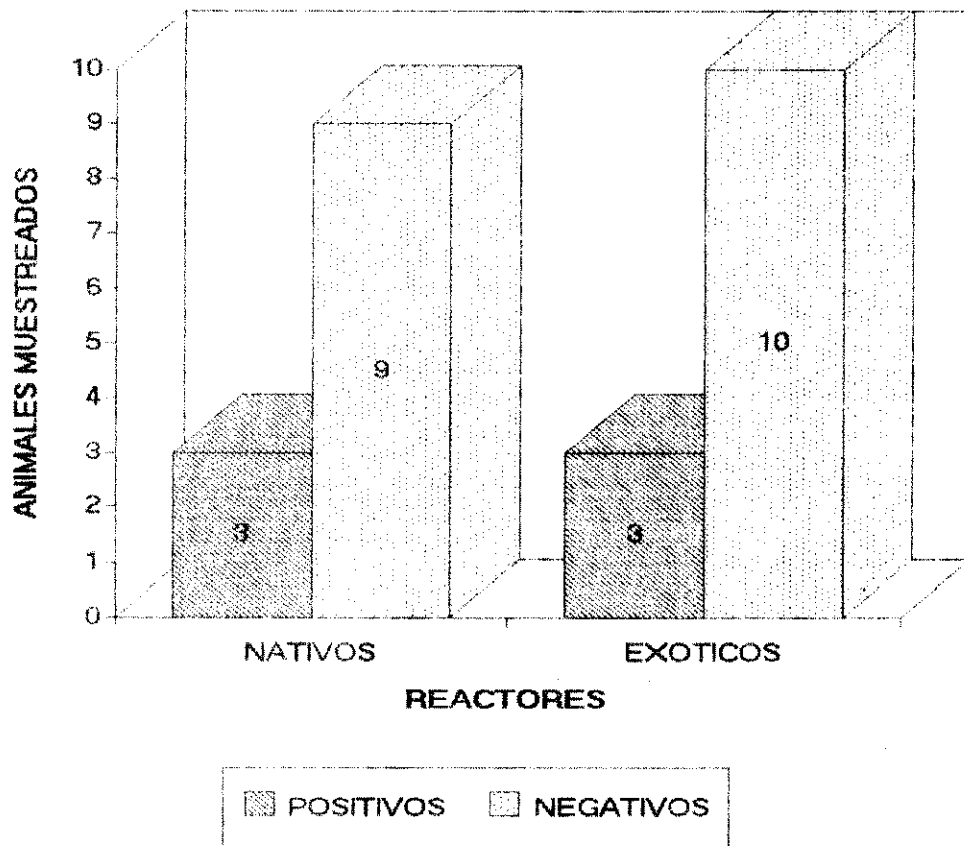
RELACION ENTRE POSITIVOS Y NEGATIVOS A ANTICUERPOS ANTITOXOPLASMA EN FELINOS DEL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA", MEDIANTE LA PRUEBA DE HEMOAGLUTINACION INDIRECTA. GUATEMALA, FEBRERO 1995.



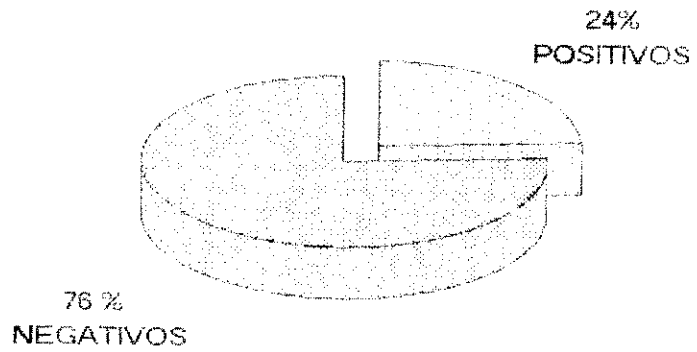
RELACION ENTRE POSITIVOS Y NEGATIVOS A ANTICUERPOS ANTITOXOPLASMA EN FELINOS DEL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA", MEDIANTE LA PRUEBA DE HEMOAGLUTINACION INDIRECTA, SEGUN SEXO GUATEMALA, FEBRERO 1995.



RELACION ENTRE POSITIVOS Y NEGATIVOS A ANTICUERPOS ANTITOXOPLASMA EN FELINOS DEL ZOOLOGICO "LA AURORA" MEDIANTE LA PRUEBA DE HEMOAGLUTINACION INDIRECTA, SEGUN ORIGEN. GUATEMALA, FEBRERO 1995.



**PORCENTAJE DE POSITIVOS Y NEGATIVOS A
ANTICUERPOS ANTITOXOPLASMA EN FELINOS
DEL ZOOLOGICO NACIONAL "LA AURORA".
MEDIANTE LA PRUEBA DE HEMOAGLUTINACION
INDIRECTA. GUATEMALA, FEBRERO 1995.**



9 APENDICE I

FAMILIA FELIDAE

Felis	Neofelis	Lynx	Acinonyx	Uncia	Panthera
	Neofelis nebulosa		Acinonyx jubatus		
				Uncia uncia	
		Lynx canadiensis			
		Lynx lynx		Panthera onca	= jaguar
		Lynx rufus		Panthera pardus	= leopardo
		Lynx caracal		Panthera pardus	= pantera negra
				Panthera tigris	= tigre
				Panthera leo	= león
Felis catus					= gato doméstico
Felis concolor					= puma
Felis yagouaroundi					= jaguarundi
Felis wiedii					= margay
Felis pardalis					= ocelote

FELINOS DEL AREA CENTROAMERICANA

Jaguar (Panthera onca)

Fue objeto de incontables rituales y ceremonias en la civilización Maya. Es el felino más grande de las selvas centroamericanas; su cuerpo es amarillento con manchas negras arriba y más claro o blancuzco en la parte inferior.

Es un animal solitario; habita especialmente bosques densos y húmedos. Su alimentación consiste, de ordinario, en mamíferos pequeños y aves terrestres, aunque a veces puede atacar dantas o venados.

Su tamaño oscila entre 1.800 mm. de cabeza y cuerpo, cola 575 mm. patas 220mm. Peso: 100 a 180 kg. En lengua Mayence se le conoce como Zacholay, Chacbolay o Balam.

Distribución: se le encuentra desde el extremo sur de los Estados Unidos hasta la Patagonia. En Guatemala, habita las tierras bajas del Petén y las áreas montañosas de Alta Verapaz y Quiché.

Ocelote (Felis pardalis)

Es un felino moteado, generalmente amarillo grisáceo o café oscuro, con franjas café claro, grandes motas café oscuro y manchas negras.

El ocelote es en su mayoría nocturno. Es solitario, aunque a veces anda en pareja. Caza indistintamente en los árboles o en el suelo, y se alimenta de pequeños mamíferos, pájaros, huevos y algunos reptiles. Frecuenta los márgenes de los ríos donde puede vérselo capturando peces. Los ocelotes se aparean en otoño y sus cachorros nacen al principio del invierno.

Comunmente se le conoce como "Tigrillo". En lengua Mayence se le llama Xacxicin o Ruzi bajlam.

Distribución : habita desde el sur de los Estados Unidos hasta el Paraguay, incluyendo México y Centroamérica. En Guatemala se encuentra en áreas dramáticamente reducidas, en densos bosques y junglas. Probablemente se encuentra en mayor número en Alta Verapaz y Petén.

Su cabeza y cuerpo miden de 550 a 780 mm., la cola 300 a 435 mm., y alcanzan un peso de 5 a 11 kg.

Margay (Felis wiedii)

Es bastante similar al ocelote. Es más pequeño y se asemeja por su tamaño a un gran gato doméstico. Su cuerpo es rechoncho. Su color base es gris leonado, marcado intensamente con manchas y rayas de color negro o café oscuro.

La cabeza del margay es más corta y redonda que la del ocelote, pero su cola es más larga.

El margay prefiere vivir en bosques vírgenes y húmedos, donde puede movilizarse a placer sin entrar en contacto con los humanos. Los margay atrapan pequeños mamíferos y pájaros tanto en los árboles como en la superficie terrestre. Generalmente salen de caza por la noche y durante el día duermen ocultos en el follaje de los árboles. Algunas veces duermen en el suelo entre la densa arboleda.

Distribución : Probablemente habita al centro y sur de México, Centroamérica hasta el Paraguay y Brasil. En Guatemala habita mayormente en Alta Verapaz y Petén.

Su cabeza y cuerpo miden 450 a 560 mm., su cola 330 a 385 mm. y su peso es de 4-7 kg.

En lengua Mayence se le conoce como Cbutul o Ruzi balam.

Puma (Felis concolor)

Puma era el nombre Inca para referirse al león. Es un mamífero grande y elegante. Su color va desde el café amarillento en la parte superior, al blanzuzco en la parte inferior. Los pumas jóvenes tienen manchas y rayas en su cola pero estas desaparecen antes de que el animal haya desarrollado. Se alimenta de una gran variedad de mamíferos pequeños y aves terrestres, además caza animales grandes (como los venados).

Distribución : Habita en sur de los Estados Unidos, México, Centro y Sur America. En Guatemala se encuentra en Petén, Alta Verapaz y Quiché.

Su cabeza y cuerpo miden de 103 a 190 cms., su cola de 530 a 820 mm. y alcanzan un peso de 75 a 125 kg. En lengua Mayence se le llama Cabcoh o Coh.

Yaguarundii (Felis yaguaruondi)

Es el mayor felino americano adaptado más para correr sobre el suelo que para subir a los árboles.

Vive en los bosques tupidos y le gusta estar cerca de ríos y riachuelos. Es activo durante el día y la noche, se le conoce como "Gato Nutria" dado su parecido con este animal y por su excelente habilidad para nadar. Su color puede ser negro, rojo, café o gris. Por lo común es solitario.

Distribución : Habita desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Sudamérica en los bosques más densos, y en la selva. En Guatemala vive en Petén, Alta Verapaz y Quiché.

Su cabeza y cuerpo miden de 550 a 670 mm., su cola de 330 a 610 mm. y alcanzan un peso de 20 a 30 kg.

En lengua Mayence se le llama Ekmuch.

FELINOS EXOTICOS

Leopardo (Panthera pardus)

Se le encuentra a lo largo de toda Africa y Asia. Habita especialmente el bosque tropical y áreas rocosas altas, así como en regiones frías del Himalaya. Su tamaño de cuerpo y cabeza es de 90 a 150 cm., cola de 92 cm. y su peso de 90 kg.

Su coloración es canela con rosetas negras. Es arbóreo y usualmente vive solo o en pareja. Se alimenta de pequeños y medianos mamíferos. Se reproduce durante todo el año.

Tigre (Panthera tigris)

Se encuentra distribuido en China, junglas de India, el sur de China, Península Malaya, Sumatra, la isla de Java, y Bali. Su tamaño: cabeza y cuerpo, va de 180 a 280 cm.; largo de cola 90 cm. y su peso es de 225 a 275 kgs.

Las bellas rayas del tigre son bien reconocidas. Se alimentan de animales pequeños y grandes, tales como faisanes y venados. Pasan una gran parte de su tiempo en el agua. Viven de 12 a 19 años.

León (*Panthera leo*)

Se le localiza en las áreas más protegidas de Africa y los bosques de Gir de India. Este gran felino prefiere terrenos abiertos (sabanas). Su cabeza y cuerpo miden de 180 a 240 cms., su cola 80 a 90 cms., y su peso es de 180 a 205 kg.

La coloración es ligeramente amarilla. Los machos tienen melena alrededor del cuello y hombros, la cual aparece entre el segundo y tercer año de vida.

Se alimentan principalmente de animales pequeños. Los leones cazan individualmente, en parejas y grupos. El león es poligámico, reproduciéndose durante todo el año. El periodo de gestación va de 92 a 113 días, naciendo de uno a seis cachorros. El periodo de vida que alcanzan estos animales es de 15 a 30 años.

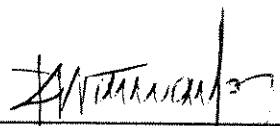
- 16.- DUBEY, J.P. 1970. Toxoplasma gondii life cycle in cats. Journal of the American Veterinary Medical Association. Estados Unidos. 157 (11); 1767-1770.
- 17.- FOWLER, M. 1986. Zoo and Wild Animal Medicine. 2nd ed. Colorado. Estados Unidos. Morris, Animal Foundation. pp 838 - 840.
- 18.- FRANTI, C. CONNOLLY, G.E., RIEMANN, H.P. 1975. A survey for Toxoplasma gondii antibodies in deer and other wildlife on a sheep range. Journal of the American Veterinary Medical Association. Estados Unidos. 167 (7); 565-568.
- 19.- FRENKEL, J.K. 1977. Transmission of Toxoplasmosis and the role of immunity in limiting transmission and illness. Journal of the American Veterinary Medical Association. Estados Unidos. 196 (2); 233-240.
- 20.- FRENKEL, J.K. 1982. Common questions on Toxoplasmosis: veterinary, medical, and public health considerations. Veterinary Medicine / Small Animal Clinician. Estados Unidos. 77 (8); 1188-1196.
- 21.- FRENKEL, J.K. 1990. Toxoplasmosis. Current Veterinary Therapy. Small Animal Practice. 4th ed. Estados Unidos. W.B Saunders Company. Vol. VI. pp 1318-1321.
- 22.- GAUTAM, O.P. CHHABRA, M.B. 1982. Experimental Toxoplasmosis in buffalo calves. Journal of Veterinary Parasitology. Amsterdam. 11 (4); 293-299.
- 23.- GUEVARA, D.C. TORRES, J.M. CHERNITZKY, J. 1990. Situación de los oocistos de Toxoplasma gondii en heces de gatos del Distrito Federal. México. Veterinaria México. México. 21 (1); 45-47.

felines, other mammals and in birds. *The Journal of parasitology*. Estados Unidos. 58 (5): 928-937

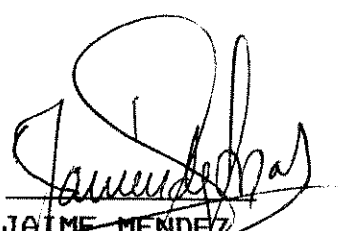
- 34.- OERTLEY, K.D WALLS, KN. 1988. Prevalence of antibodies to Toxoplasma gondii among bobcats of West Virginia and Georgia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Estados Unidos. 177 (9): 852-853.
- 35.- RIEMANN, H.P. BEHYMER, D.E. FOWLER, M.E. 1974. Prevalence of antibodies to Toxoplasma gondii in captive exotics mammals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Estados Unidos. 165 (9): 798-800.
- 36.- ROSALES, F. 1969. Toxoplasmosis en conejos de Guatemala. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Guatemala, C.A. 11 (4): 99-104.
- 37.- SODIKOFF, CH. 1981. Laboratory profiles of small animal diseases. Editor Paul Pratt. Sta. Barbara Estados Unidos. American Veterinary Publications, Inc. pp 204 - 207.
- 38.- SOULSBY, E.J. 1987. Parasitologia y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Trad. por Antonio Ramirez y Francisco Rojo. 7 ed. México. Editorial Interamericana. pp 681 - 693.
- 39.- TIZARD, I. 1984. Inmunologia Veterinaria. Trad. Gustavo Silva, Carlos Hernández. Ana Maliales. 2 ed. México. D.F. Editorial Interamericana. pp 267 - 275.
- 40.- UGGLA, A. ARAUJO, F. LUNDEN, A. LOVGREN, K. REMINGTON, J. MOREIN, B. 1988. Immunizing effects in mice of two Toxoplasma gondii iscom preparations. *Journal of Veretinary Medicine/Series B*. Alemania. 35 (4): 237 - 316.
- 41.- VICKERS, MC. 1992. Blindness associated with Toxoplasmosis in canaries. *Journal of the American*



P.C. GUSTAVO ADOLFO GONZALEZ GONZALEZ



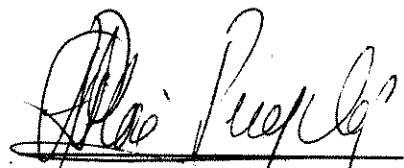
Dra. LAURA DIAZ SAMAYOA
Asesor Principal



Dr. JAI ME MENDEZ
Asesor



Dr. CARLOS ALFARO
Asesor



Imprimase: Dr. JOSE PEREZGANTO
Decano



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central