

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

“ DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE QUISTES DE *Toxoplasma gondii*, EN RATAS O RATONES DE TRES MERCADOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.”



DIANA PATRICIA ANGEL ORELLANA

GUATEMALA, MAYO 2008.

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

“ DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE QUISTES DE *Toxoplasma gondii*, EN RATAS O RATONES DE TRES MERCADOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.”



**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DIANA PATRICIA ANGEL ORELLANA

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MAYO DE 2008

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

DECANO:	Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque.
SECRETARIO:	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina.
VOCAL I:	Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras.
VOCAL II:	Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero.
VOCAL III:	Med. Vet. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	Br. José Abraham Ramírez Chang.
VOCAL V:	Br. José Antonio Motta Fuentes.

ASESORES

Med. Vet. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
Med. Vet. Ludwig Estuardo Figueroa Hernández
Med. Vet. Carlos Enrique Camey Rodas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS PRECEPTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:

“ DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE QUISTES DE *Toxoplasma gondii*, EN RATAS O RATONES DE TRES MERCADOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.”

EL CUAL FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PREVIO A OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Que me diste la oportunidad de vivir y me regalaste una familia maravillosa.
- A MI ESPOSO** Rafael, por todo el apoyo que me has dado para continuar y seguir con mi camino, por estar conmigo y confiar en mi.
- A MI HIJA** Lucia Nicole, por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día mas y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.
- A MIS PADRES:** Carlos y Francis, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí.
- A MIS HERMANOS:** Alejandro, Alfredo y Olgui por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.
- A MIS AMIGOS:** Paola y Willy, por compartir momentos inolvidables, contar con ellos en los momentos difíciles y sé que podré contar con ellos siempre así como ellos podrán contar conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi periodo de estudio.

A toda mi familia, por sus muestras de cariño y apoyo.

A mi tía Milita, que me ayudo a terminar una fase muy importante de mi carrera universitaria, que sin su apoyo, no hubiera podido concluir.

A mi asesor principal: Doctor Manuel Rodríguez Zea, porque me demostró en el trayecto de esta tarea que parecía no tener fin, que es un gran profesor y excelente ser humano.

A mis asesores: Dr. Carlos Camey y Dr. Ludwig Figueroa por su dedicación, tiempo y por ayudarme a cumplir mis metas.

A mis compañeros de clase por los inolvidables momentos.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A los catedráticos de la Universidad, por ser parte de mi formación;

A todas y cada una de las personas que de una u otra manera han vivido conmigo la realización de esta tesis.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	01
II.	HIPÓTESIS	02
III.	OBJETIVOS	03
	3.1 General	03
	3.2 Específicos	03
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	04
	4.1 Toxoplasmosis	04
	4.1.1 Definición	04
	4.1.2 Antecedentes	04
	4.1.3 Importancia	05
	4.1.4 Agente etiológico	06
	4.1.5 Transmisión	07
	4.1.6 Ciclo evolutivo	09
	4.1.7 Manifestaciones clínicas en el hombre	10
	4.1.8 Manifestaciones clínicas en los animales	12
	4.1.9 Diagnóstico	13
	4.1.10 Prevención y Control	14
	4.1.11 Tratamiento	15
	4.1.12 Epidemiología	16
	4.2 Especies de ratas y ratones urbanos en Guatemala	17
	4.2.1 <i>Rattus novergicus</i>	17
	4.2.2 <i>Rattus rattus</i>	17
	4.2.3 <i>Mus musculus</i>	18

ÍNDICE DE GRÁFICAS

- Gráfica 1: Roedores Positivos y Negativos a la Presencia de Quistes de *Toxoplasma gondii*, Capturados en tres Mercados Municipales de la Z.1 de la Ciudad Capital. 37
- Gráfica 2: Ubicación de quistes encontrados en los roedores capturados en los tres mercados municipales de la Z.1 de la ciudad Capital, 2007 38
- Gráfica 3: Especies de Roedores encontradas en tres mercados municipales de la Ciudad Capital 39
- Gráfica 4: Número de Hembras y Machos de Ambas Especies Atrapadas en tres Mercados Municipales de la Ciudad Capital, 2007. 40
- Gráfica 5: Relación de la presencia o no de quistes de *T. gondii* en roedores *M. musculus* capturados en tres mercados de la z. 1 de la Ciudad Capital, 2007 41
- Gráfica 6: Relación de la presencia o no de quistes de *T. gondii* en roedores de la especie *R. norvegicus* capturados en tres mercados de la z.1 de la ciudad Capital, 2007 42

I. INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una enfermedad zoonótica que se encuentra distribuida a nivel mundial. La infección con *Toxoplasma gondii* es de gran importancia para el Médico Veterinario desde el punto de vista económico y en especial en Salud Pública, principalmente en mujeres embarazadas y por ser oportunista en pacientes inmunodeprimidos. En Guatemala, la Toxoplasmosis es una enfermedad endémica, que afecta tanto a niños como adultos del área rural y urbana.

El gato es el hospedero definitivo, ya que en éste se completa el ciclo biológico del parásito. Los gatos pueden llegar a transmitir el parásito al hombre por medio de la ingestión de alimentos (carne, verduras, agua) contaminados con ooquistes o quistes de *Toxoplasma gondii*.

Las ratas y los ratones se han adaptado muy bien a vivir muy cerca y asociados con los humanos, en donde causan gran daño y son transmisores de enfermedades. También pueden actuar como hospederos intermediarios de *T. Gondii* siendo capaces de transmitir la enfermedad congénitamente a sus crías hasta por 10 o más generaciones y afectar el sistema nervioso de los mismos, ocasionando que, como presas naturales del gato, no puedan huir del mismo, por falta de reflejo de escape, favoreciendo así a que exista continuidad en el ciclo biológico del protozoo. Estos roedores, generalmente realizan su nido cerca de su abastecimiento de comida, condición que toma importancia en aspectos relacionados con la epidemiología, no del todo dilucidada de esta enfermedad .

El presente estudio determinará la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones, y la importancia de éstos, como reservorios importantes del parásito.

II. HIPÓTESIS

- Existe presencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en cerebro, corazón y diafragma, de las ratas o ratones que se encuentran en 3 mercados municipales de la ciudad de Guatemala

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- Contribuir al conocimiento de la epidemiología de la Toxoplasmosis en Guatemala, al encontrar quistes de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones que deambulan en tres mercados municipales de la Ciudad de Guatemala.

3.2 ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones de los mercados a evaluar.
- Determinar la localización anatómica más frecuente (cerebro, corazón y diafragma) de quistes de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones de los mercados sujetos a estudio.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 TOXOPLASMOSIS

4.1.1 DEFINICIÓN

La Toxoplasmosis es una enfermedad parasitaria producida por el protozoo *Toxoplasma gondii*, que afecta a todos los animales de sangre caliente, domésticos y salvajes, así como a las aves y también al hombre; es una de las enfermedades zoonóticas más comunes alrededor del mundo. (Flores, 1991)

Aunque su distribución es mundial, parece ser más frecuente en climas cálidos que en fríos, y en húmedos más que en los secos. (Bood, 1992; Flores, 1991)

4.1.2 ANTECEDENTES

El agente etiológico fue descubierto simultáneamente en 1908 por Nicolle y Monceaux, en un roedor de Túnez (África) el gundi (*Ctenodactylus gondii*), de allí su nombre, y por Spiendore en dos conejos de Brasil. Dos años después Hugo de Malo (1910) lo aisló de un perro. (Flores, 1991)

En 1913, se identificó en el hombre por primera vez. Su descubridor fue Castelloni quien lo encontró en un niño de Ceilán y fue el primer caso de toxoplasmosis congénita descrito en la especie humana; pero no fue hasta 1923, cuando se realizó una evaluación de la infección humana en Janku (Checoslovaquia) y se consideró que es particularmente peligrosa para los niños. (Flores, 1991)

En 1942, Olafson y Monlux describieron la toxoplasmosis en los gatos y se refirieron a la transmisión por consumo de carne mal cocida. (Flores, 1991)

En el mismo año, Springer y Johnson describieron epizootias extensas en cerdos, conejos, palomas y otros animales y explicaron la forma de contagio para el humano. En 1956, Groulade destacó a los gatos como reservorio doméstico. (Flores, 1991)

En 1965, *Hutchison* hizo la observación (confirmada por otros autores), que cuando los gatos comían ratones infectados por *Toxoplasma*, la infección podía volver a transmitirse al ratón u otros animales mediante las heces del gato, incluso tras su conservación en agua durante 1 año o más. Pronto se demostró que el *T. gondii* es un parásito perteneciente a los coccidios del gato doméstico, el conejo y otros animales. (Flores, 1991)

En 1970, el conocimiento del ciclo evolutivo de *Toxoplasma gondii*, fue completado con el hallazgo de fases sexuales en el intestino del gato. En 1981, se consideró a *T. gondii* como causa importante de abortos y de mortalidad perinatal en ovinos en Australia, Nueva Zelanda y Gran Bretaña. (Bood, 1992; Flores, 1991)

Finalmente en 1997, Bowie y otros, realizaron un estudio sobre la probable contaminación del agua de consumo con *Toxoplasma*. (Díaz, 1996; Trojovsky, 2004)

4.1.3 IMPORTANCIA

La toxoplasmosis es una enfermedad de importancia tanto, para la Medicina Veterinaria como para la Salud Pública, ya que afecta a más o menos 300 especies de mamíferos (incluyendo al hombre) y 30 especies de aves. Tiene una elevada prevalencia y está considerada dentro de las enfermedades transmisibles a través de alimentos (ETAS). (Díaz, 1996; Trojovsky, 2004)

4.1.4 AGENTE ETIOLÓGICO

El *Toxoplasma gondii* es un protozoo intracelular obligado, que se puede localizar en diferentes órganos. En la actualidad su nomenclatura taxonómica más aceptada de este protozoo es la siguiente (Zoonosis, 1979):

- Reino: protista
- Subreino: protozoo
- Phylum: *Apicomplexa*
- Clase: Sporozoea
- Subclase: *Coccidia*
- Orden: Eucoccidiidae
- Familia: *Sarcocystidae*
- Genero: *Toxoplasma*
- Especie: *Toxoplasma gondii*. (Xuenan, 2004)

Su nombre se debe a su forma arqueada y proviene del griego *toxon* que significa arco y *plasma* que significa forma. Su hospedadero definitivo son los felinos domésticos y silvestres. (Acha, 1994; Jensen, 1990)

El parásito presenta las siguientes formas o estados infecciosos:

- El *ooquiste* es la forma que libera el gato por la materia fecal. Es altamente resistente al medio ambiente y es el responsable de contaminar a otros animales incluyendo al hombre a través de diferentes formas. Cuando la humedad y la temperatura del ambiente son adecuados, el ooquiste esporula, liberando esporozoitos. Mueren rápidamente en agua hirviendo o en una solución de formaldehído al 10% en 24 hrs. (Flores, 1991; Frenkel, 1995; Lopez, 1977)

- El *taquizoíto* (del griego *thacos* = rápido) tiene la capacidad de multiplicarse en forma rápida dentro del citoplasma celular de los hospederos intermediarios y de las células epiteliales no intestinales del hospedero definitivo. Las células huésped que tienen numerosos taquizoitos son conocidas como pseudoquistes. Es susceptible a los jugos gástricos y a una diversidad de drogas antiparasitarias. (Flores, 1991; Salud, 2007)
- El *bradizoíto* (del griego *brady* = lento) Se denomina de esta manera por su lenta multiplicación y su capacidad de permanecer inactivo por largos períodos de tiempo. Cada bradizoíto puede contener más de 3,000 organismos en su interior y debido a que forman una cápsula, son muy resistentes y pueden persistir por años en los tejidos. Los bradizoitos dentro de una membrana parasitaria bien definida se conocen como quistes. (Flores,1991; Parsonneault, 2005)

Los quistes crecen mientras intracelularmente los bradizoitos se dividen, formándose en varios órganos y tejidos como el cerebro, músculo esquelético, músculo cardíaco, entre otros. Los quistes mueren a -20°C durante más de 2 días, y a 65°C durante 5 minutos. (Jensen, 1990; Parsonneault, 2005)

4.1.5 TRANSMISIÓN

La principal forma de transmisión de *Toxoplasma gondii* es a través de las deyecciones del gato. Un gato infectado puede excretar ooquistes en sus heces por sólo una vez en un período corto de tiempo. Estos ooquistes esporulan en el ambiente, en un tiempo determinado por la temperatura, humedad y otros factores ambientales. La duración de la excreción de estos ooquistes, puede durar aproximadamente de 1 – 3 semanas y raramente se repite, sólo en casos especiales en donde se presenta una inmunodepresión. (Jensen, 1990).

De un solo gato, pueden esporular millones de ooquistes, capaces de sobrevivir en la tierra por un año o más, por lo que el riesgo de infección es alto. Algunos insectos pueden servir como vectores mecánicos de los ooquistes de *T. gondii*. (Dubey, 1988)

Los datos epidemiológicos indican que los gatos se infectan sobre todo al ingerir roedores infectados o carne cruda que contiene quistes, sin embargo también por la ingestión de ooquistes y raramente de forma congénita. (Acha, 1994)

- Congénita (Madre al Feto):

Producida por taquizoitos, organismos incapaces de sobrevivir fuera del hospedero y son destruidos por secreciones gástricas. Por lo que una de las formas en las que pueden infectar es por medio de la placenta, afectando de esta manera al feto. En los humanos, sólo puede haber transmisión congénita cuando una mujer ha sufrido una exposición primaria durante el embarazo. (Acha, 1994)

La transmisión congénita en el humano es autolimitante y sólo se puede presentar una vez, mientras que en animales como ratones, ratas, hámsters y otros pequeños mamíferos, la transmisión congénita se puede producir repetidamente hasta infectar 10 ó más generaciones. (Acha, 1994; Dubey, 1988)

- Adquirida:

- Por medio de la ingestión de alimentos o agua contaminada con ooquistes. Es el único medio de infección de los herbívoros y uno de los medios de infección de carnívoros y omnívoros (incluyendo el hombre). (Acha, 1994; Dubey, 1988)
- Por medio del consumo de carne con quistes. Este se puede dar por el consumo de carne cruda o mal cocida. En el caso de carnívoros y omnívoros (incluyendo el hombre). (Acha, 1994; Dubey, 1988)
- Por medio de la transfusión de paquetes leucocitarios, con la presencia de taquizoitos. (Acha, 1994; dubey, 1988)

- Por medio de la contaminación de utensilios de cocina y de las manos durante la preparación de los alimentos. (Acha, 1994; Dubey, 1988)
- Limpieza de areneros o jardines sin protección en la manos. (Acha, 1994; Dubey, 1988)

4.1.6 CICLO EVOLUTIVO

El ciclo evolutivo se divide en dos etapas: (Jensen, 1990; Leblebicioglu, 2006)

- Enteroepitelial
- Extraintestinal

La forma o ciclo extraintestinal, tiene lugar en tejidos no entéricos de los gatos y otros hospedaderos (mamíferos y aves) (Jensen, 1990; Leblebicioglu, 2006)

- **Ciclo Enteroepitelial:** El ciclo entero-epitelial tiene lugar en los gatos, iniciando con la ingestión de quistes. Después de la ingestión del quiste, la pared de éste se disuelve por las enzimas proteolíticas en el estómago e intestino delgado, liberando así a los bradizoitos dentro de éste. Los bradizoitos penetran las células epiteliales y se inicia la formación de las generaciones asexuales, con cinco distintos tipos estructurales de *T. gondii* (A – E). (Dubey, 1988)

Luego se presentan las fases sexuales, gametos, de 3 a 15 días post-infección. Esto ocurre distal al núcleo de la célula epitelial del intestino delgado. El gameto femenino (microgameto) es esférico y contiene un solo núcleo centrado. El gameto masculino (microgameto) puede ser de forma ovoide a elíptica. (Dubey, 1988)

El ooquiste, deriva del cigoto que proviene de la reproducción sexual de los gametos de *T. gondii*. Estos ooquistes son excretados por medio de las heces sin esporular. (Dubey, 1988)

- **Ciclo Extraintestinal:**

Inicia con la esporulación del ooquiste en el medio ambiente, con adecuada temperatura y humedad. El hospedero intermediario ingiere el ooquiste esporulado por medio de comida o agua contaminada con heces de gato o ingiere directamente los quistes. (Insitute, 2005; Leblebicioglu, 2006)

Los bradizoitos o los esporozoitos penetran las células del epitelio intestinal y se multiplican en el intestino. *T. gondii* se puede distribuir internamente por medio de los nódulos linfáticos mesentéricos, hacia otros órganos distantes, por la invasión hacia la linfa y vasos sanguíneos. El crecimiento intracelular de los taquizoitos puede producir necrosis en los órganos donde se encuentran. (Acha, 1994)

A la tercera semana después del inicio de la infección, los taquizoitos empiezan a desaparecer de los tejidos viscerales y se pueden localizar quistes en tejidos nerviosos (cerebro, médula espinal) y tejidos musculares (músculo esquelético y músculo cardíaco). (Dubey, 1988; Institute, 2005)

4.1.7 MANIFESTACIONES CLÍNICAS EN EL HOMBRE

- **Primaria o Postnatal Adquirida:** *T. gondii* probablemente es uno de los parásitos mejor adaptados, capaz de vivir por largos períodos de tiempo en un huésped. (Acha, 1994; Dubey, 1988)

Para una persona inmunocompetente, raramente ocasiona enfermedad, mientras que para una persona inmunodeprimida, generalmente presenta manifestaciones tales como: debilidad, fatiga, cefalea, mialgia, artralgia y presentar leves cuadros de fiebre. (Acha, 1994; Dubey, 1988)

Estas manifestaciones pueden durar de una a varias semanas y luego desaparecer. (Acha, 1994; Dubey, 1988)

La toxoplasmosis por tener manifestaciones clínicas parecidas a otras enfermedades, generalmente no es diagnosticada como tal. Se le atribuyen más, cuando dichas manifestaciones están acompañadas de linfadenopatía. (Acha, 1994; Dubey, 1988)

Los síntomas más frecuentes son: (Acha, 1994; Dubey, 1988)

- Fiebre
 - Linfadenopatía
 - Cefalea
 - Mialgia
 - Anorexia
 - Artralgia
 - Confusión
 - Náusea
 - Dolor ocular
 - Dolor abdominal
-
- **Secundaria o Congénita:** cuando una mujer embarazada es infectada con *T. gondii*, se puede transmitir el parásito vía transplacentaria al feto. Una mujer no puede transmitir la infección en embarazos subsecuentes. Cuando una mujer es infectada en el primer tercio del embarazo, los riesgos para la vida del feto son mayores (aborto y muerte fetal), que cuando las mujeres se infectan en los últimos dos tercios del embarazo. (Dubey, 1988)

Las manifestaciones clínicas más comunes son: (Dubey, 1988)

- Retinocoroiditis
- Encefalomiелitis
- Anemia
- Convulsiones
- Calcificación intracraneal

- Hidrocefalia
- Fiebre
- Esplenomegalia
- Hepatomegalia
- Linfadenopatía
- En muchas ocasiones la infección prenatal se presenta subclínica al nacimiento.

Secuelas más comunes de la toxoplasmosis primaria: (Dubey, 1988)

- Retardo mental
- Convulsiones
- Hidrocefalia
- Microcefalia

4.1.8 MANIFESTACIONES CLÍNICAS EN LOS ANIMALES

- En el gato, la neumonía es la manifestación clínica más importante. Los síntomas más comunes son: depresión, anorexia, letargia, fiebre, tos, ictericia, emesis, diarrea, parálisis, estupor, hepatitis, necrosis pancreática, miositis, miocarditis, comportamiento agresivo y muerte súbita. (8)
La toxoplasmosis ocular en el gato es muy poco común. También puede presentarse asintomático. (Dubey, 1988)
- En otros animales (caninos, oveja, aves, suinos, etc.) los síntomas más importantes son: anemia, anorexia, emaciación, disnea, fiebre, tonsilitis, neumonía, encefalitis, ataxia, temores, mialgia, tensión de la pared abdominal, esplenomegalia, hepatomegalia, diarrea y abortos. (Dubey, 1988)

- Cuando se da la transmisión congénita, se puede transmitir la enfermedad al feto, y los animales luego de nacidos pueden presentar: disnea, ataxia, encefalitis, diarrea, neumonía y esplenomegalia. (Dubey, 1988; Trojovsky, 2004)

4.1.9 DIAGNÓSTICO

Las técnicas de diagnóstico más utilizadas son:

- Aislamiento de *T. gondii*: inoculación de ratones a partir de fluidos corporales y tejidos infectados. (Dubey, 1988; Kunaruk, 1997)
- Criopreservación: los taquizoitos, bradizoitos y esporozoitos de *T. gondii*, pueden ser preservados por medio de la congelación y sobrevive mejor con dimetilsulfoxido (DMSO) que sin él. Este método es utilizado para inocularlos posteriormente en medios de cultivo o en ratones. (Borbolla, 2005, Dubey, 1988)
- Examen de heces (en gatos): es utilizado para la identificación de la presencia de ooquistes de *T. gondii*, que es posible a través del método de flotación. (Borbolla, 2005, Dubey, 1988; Xuenan, 2004)
- Pruebas serológicas: Las pruebas serológicas para detectar anticuerpos específicos contra *Toxoplasma*, han sido la base del diagnóstico de las infecciones activas durante años. (Dubey, 1988; Lim, 1996)
- Debido a la elevada prevalencia de títulos altos de anticuerpos contra *T. gondii* en la población general, los resultados de las pruebas deben ser interpretados de forma cuidadosa para establecer un diagnóstico definitivo. Entre las pruebas serológicas más utilizadas están: Dye test, fijación de complemento, ELISA, IFA (inmunofluorescencia indirecta - IgM), HI (hemoaglutinación indirecta), aglutinación directa. (Dubey, 1988; Lim, 1996)

- Métodos histológicos: biopsias o cortes de tejidos en donde se observan los taquizoitos; al momento de las necropsias, por medio de tinciones como PAS o HE; sin embargo, se observan mejor en frotos por impresión, teñidos con la tinción de Wrigth o Giemsa. . (Dubey, 1988; Lim, 1996)
- Se ha recurrido a la tinción con anticuerpos fluorescentes y a técnicas con peroxidasa-antiperoxidasa, para demostrar mejor los microorganismos, en tejidos fijados en formalina y embebidos en parafina. . (Dubey, 1988; Lim, 1996)

4.1.10 PREVENCIÓN Y CONTROL

- **Humanos:**
 - Lavarse las manos con agua y jabón después de manipular carne cruda. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
 - Todos los utensilios utilizados para la preparación de carne no cocida, deben ser lavados con agua y jabón, porque los estados infecciosos de *T. gondii* se mueren al contacto con el agua. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
 - Cocinar la carne a 70°C antes del consumo animal o humano. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
 - Evitar el probar la carne mientras se está cocinando. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
 - Mujeres embarazadas deben evitar el contacto con gatos y evitar el consumo de carne cruda. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
 - Lavar los vegetales antes de consumirlos, ya que éstos pueden estar contaminados con heces de gatos. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
 - Diagnóstico de anticuerpos en mujeres en edad reproductiva. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)

- **Animales:**

- No alimentarlos con carne cruda o vísceras. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
- Alimentarlos con alimentos balanceados. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
- Mantener los gatos dentro de las casas, para evitar la caza de roedores. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
- Los gatos callejeros o de granjas, deberían de ser castrados para controlar la población de éstos. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)

4.1.11 TRATAMIENTO

Los fármacos mas comúnmente usados son:

- Pirimetamina (siendo esta tóxica, algunos autores sugieren la combinación con sulfadiazinas). (Dubey, 1988)
- Sulfonamidas (generalmente cualquier sulfonamida que se difunda a través de la membrana celular del hospedero es utilizada para el tratamiento contra toxoplasmosis). (Dubey, 1988)
- Espiramicina (tiende a tener una alta concentración en los tejidos, particularmente en la placenta, sin atravesar la barrera placentaria. Tiene propiedades inferiores antitoxoplasmáticas en comparación a la sulfadiazina y pirimetamina). (Dubey, 1988)
- Clindamicina (da muy buenos resultados, pero puede llegar a causar colitis ulcerativa). (Dubey, 1988)

4.1.12 EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia en humanos de infecciones subclínicas es mayor en América Latina que en Estados Unidos y Europa. En América Central se describen prevalencias de 50 al 60 por ciento. (Chávez, 1998)

En Guatemala, López Rodas encontró una prevalencia de anticuerpos de *Toxoplasma gondii* en humanos del 41.7 por ciento. El 11.4 por ciento tenían títulos de anticuerpos iguales o superiores a 1.128. (López, 1977)

La prevalencia en animales es a nivel mundial, afectando a ovejas, cerdos, caballos, perros, vacas, gallinas, gatos, ratas, ratones, entre otros. En Inglaterra, Stripen determinó una prevalencia de *Toxoplasma* en ratas del 35%. (Salud, 1992)

En Taiwán, Fan determinó una prevalencia de Toxoplasmosis en ratas del 7.7%. En Canadá, Tizzard encontró las siguientes prevalencias en animales de granja: 65% en ovejas, 45% en cerdos, 9% en caballos, 33% en perros, y 20% en gatos. En adición investigó la prevalencia en ratones (*Mus musculus*) que fue del 11% y en ratas (*Rattus norvegicus*) del 3%. En California, Franti determinó una prevalencia en ratas del 4%. En Kansas, Frenkel determinó una prevalencia en *Rattus norvegicus* de 3%. (Frenkel, 1995)

En uno de los últimos estudios realizados en Granada, en junio del 2006, Dubey determinó una prevalencia de Toxoplasmosis en *Rattus norvegicus* del 0.08%. (Dubey, 2006)

4.2. ESPECIES DE RATAS Y RATONES URBANOS EN GUATEMALA

Los roedores más importantes en productos almacenados en América Latina son los roedores cosmopolitas, de la familia Muridae, *Rattus norvegicus*, *R. rattus* y *Mus musculus*. (Dubey, 1988)

4.2.1 *Rattus norvegicus*

La Rata Noruega (*Rattus norvegicus*) conocida también como rata gris o rata de alcantarilla, se diferencia principalmente de la rata negra porque, su hocico es redondeado y sus orejas más pequeñas; nadan con gran habilidad por sistemas de alcantarillado y su habilidad de mantener la respiración las ayuda a transitar por cañerías hasta alcanzar baños y sifones de residencias; esto facilita el transporte de enfermedades y su dispersión en zonas habitadas. (Illinois, 2005; Lim, 1996)

Las ratas comerán casi cualquier tipo de alimento, pero prefieren alimentos de alta calidad tales como carne y grano fresco. Las ratas requieren beber líquido de 1/2 a 1 onza de agua diaria, cuando comen con el alimento seco. Subirán para encontrar el alimento o el abrigo, y pueden entrar a una construcción a través de cualquier agujero que no sea más grande de 1/2 pulgada. (Illinois, 2005; Lim, 1996)

4.2.2 *Rattus rattus*

La Rata Negra (*Rattus rattus*), llamada también rata de techo o rata de barco, aunque su color típico es negro, puede variar hacia tonos grisáceos. Su mayor habilidad consiste en trepar por superficies verticales, techos, troncos de árboles, etc. (Illinois, 2005)

Su capacidad de salto, le permite alcanzar alturas de un poco más de 1 metro desde una superficie plana; salta horizontalmente hasta 1.20 metros, facilitando con eso su acceso a lugares teóricamente imposibles de alcanzar. La distribución actual de la rata Noruega y la rata negra parece estar relacionada a dos factores: la competencia entre especies y la reacción de ambas a los diferentes climas. (Illinois, 2005)

La rata noruega es más agresiva y se convierte en la especie dominante ante la rata negra; solamente en condiciones especiales viven ambas especies en una misma área. (Illinois, 2005)

4.2.3 *Mus musculus*

El ratón doméstico (*Mus musculus*) o ratón casero, probablemente es el mamífero más ampliamente distribuido en el mundo. Comúnmente, por su tamaño se confunde como crías de las ratas, cuando en realidad son animales diferentes. (Elias, 1984; Illinois, 2005)

Su tamaño pequeño lo caracteriza y hace que pueda penetrar fácilmente por aberturas de 1 cm. de diámetro y ocultarse en orificios pequeños y difíciles de localizar; puede saltar hasta 30.5 cm., así como caer de alturas de 2,5 metros sin causarse daño; aunque no tienen igual capacidad para nadar como las ratas, pueden llegar a hacerlo si es necesario, además trepan fácilmente por superficies verticales ya sean de ladrillo o de madera y transitan por cables eléctricos o por cualquier otro conducto horizontal delgado. (Elias, 1984; Illinois, 2005)

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DE RATAS

CARACTERÍSTICAS	RATA NORUEGA (<i>Rattus norvegicus</i>)	RATA NEGRA (<i>Rattus rattus</i>)	RATÓN DOMESTICO (<i>Mus musculus</i>)
Peso del adulto	200 – 500 g	150 – 250 g	12 – 30 g
Largo del adulto (cabeza + cuerpo)	18 - 25 cm	16 – 20 cm	6 – 9 cm
Largo de la cola en el adulto	15 – 21 cm	19 – 25 cm	7 – 10 cm
Forma de la nariz	roma	puntiaguda	Puntiaguda
Orejas	Pequeñas, cubiertas con pelos cortos, dobladas no llegan a los ojos.	Grandes, casi desnudas, dobladas cubren los ojos.	Grandes, con pocos pelos largos y finos.
Cola	Oscura arriba, clara abajo	Uniformemente oscura	Uniformemente oscura
Pelaje	Pardo, esparcido con pelos lisos negros; vientre gris a blanco amarillento, encrespado.	Pardo negrusco a gris o negro; vientre blanco, gris o negro, liso.	Pardo claro, gris claro, liso.
Heces	En forma de cápsula, 2 cm. de largo	En forma de huso, 1 cm. de largo	En forma de barrita, 3 – 6 mm de largo
Vista	Débil, no distingue colores	Débil, distingue colores	Débil, no distingue colores

(Elias, 1984)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1 RECURSOS HUMANOS

- 3 Médicos Veterinarios asesores
- 1 estudiante tesista
- Técnico de laboratorio
- Jefes de mercados
- Supervisores de mercados
- Asistente

5.1.2 RECURSOS MATERIALES

- 1 caja de guantes de látex
- Guantes de cuero
- Mascarillas descartables
- 25 Trampas tipo jaula
- Lentes protectores para uso en laboratorio
- Cámara de sacrificio
- Papel mayordomo
- Mortero
- Pistilo
- Bolsas negras
- Equipo de disección
- Vehículo
- Combustible
- Útiles de oficina (lápices, bolígrafos, papel, entre otros)
- Cámara fotográfica digital

5.1.3 RECURSOS BIOLÓGICOS

- 100 Ratas o ratones atrapados en los mercados sujetos al estudio.

5.1.4 RECURSOS QUÍMICOS

- Piretroides
- Cloro
- Éter
- PBS
- Insecticidas de contacto

5.1.5 CENTROS DE REFERENCIA

- Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Biblioteca del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencia Medicas
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
- Internet

5.1.6 LUGAR DEL ESTUDIO

La ciudad de Guatemala se encuentra a una altura de 1,500 mts sobre el nivel del mar y tiene la característica de permanecer a una temperatura templada.

Llevé a cabo en los siguientes mercados municipales de la Ciudad de Guatemala:

1. Mercado Central: 9ª avenida, entre 7ª y 8ª calle, zona 1
2. Mercado Sur II: 6ª avenida, entre 19 y 21 calle, zona 1
3. Mercado colon: 13 avenida, entre 6ª y 7ª calle, zona 1

(Ver anexo 2)

5.2 MÉTODOS

5.2.1 CAPTURA DE LAS RATAS O RATONES

Utilicé trampas tipo jaula y dentro de ellas usé varios cebos (carne, galletas, salchichas, tortillas). Al entrar a la jaula y tocar el cebo, el roedor mismo activaba un dispositivo que cerraba la entrada automáticamente y quedaba atrapado dentro de ella. El material de las jaulas era de alambre galvanizado, para evitar que ellos las destruyeran.

Coloqué 25 trampas en puntos estratégicos de cada mercado a trabajar. Estos puntos fueron:

- área de carnicería (6-7 trampas)
- área de frutas y verduras (6-7 trampas)
- área de granos básicos (6-7 trampas)
- área de comedor (6-7 trampas)

Coloqué, en cada área, las jaulas pegadas a paredes y esquinas; generalmente en áreas en donde observaba algún rastro (heces, roeduras o marcas de grasa) de cualquiera de estos roedores. Éstas, las colocaba por la tarde y las retiraba al día siguiente en la mañana cuando el mercado era abierto a los inquilinos. Desinfecté diariamente todas las jaulas.

5.2.2 SACRIFICIO DE LAS RATAS O RATONES

Utilicé mascarillas para gases, con filtro de carbono y guantes de cuero. Introduje las ratas o ratones en una caja plástica grande, cada uno dentro de su jaula, para evitar cualquier riesgo al sacarlas. Posteriormente, introduje un algodón con éter e inmediatamente sellé la caja con su respectiva tapa y esperé aproximadamente 10 minutos, hasta que los roedores estuvieran adormecidos.

Saqué de sus respectivas jaulas y los coloqué dentro de la caja por 10 minutos más para asegurarme que estuvieran totalmente asfixiados y que no hubiese riesgo de mordeduras. Apliqué polvos antipulgas a cada uno de los roedores atrapados y rocié cloro, para matar cualquier parásito o agente infeccioso presente.(Parsonneault, 2005)

5.2.3 NECROPSIA, TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Utilicé mascarillas desechables, guantes de látex y equipo de disección.(Parsonault, 2005). Inicié con la separación de la cabeza de la rata a nivel de la articulación Atlanto-occipital, limpiando la superficie del cráneo y retirando los tejidos que la cubren. Realicé, con la ayuda de una tijera, dos cortes laterales longitudinales del cráneo, en dirección a craneal, iniciando a nivel de hueso occipital (Parsonault, 2005). Extraje el cerebro con unas pinzas, pellizcando las meninges (Parsonault, 2005)

Procedí a hacer una incisión transversal entre el tórax y el abdomen y luego una longitudinal por la línea media, a lo largo de todo el tórax. Debridé los tejidos que cubren el tórax para poder cortar y retirar el esternón. Procedí a retirar el corazón y el diafragma.(Parsonault, 2005)

Maceré cada tejido (corazón, cerebro y diafragma) individualmente en un mortero con la ayuda de un pistilo, y le agregué 5ml de solución PBS (solución buffer fosfato salino). Extraje de este macerado aproximadamente 2 ml, previamente colados, los cuales puse dentro de un tubo centrífuga. Coloqué los tubos dentro de la centrífuga, la cual centrifugó a 3,000 rpm por 5 minutos. Descarté el sobrenadante. quedando únicamente el sedimento dentro del tubo. Agregué al sedimento, 2ml de solución PBS, y lo volví a colocar en la centrífuga durante 5 minutos, para luego descartar el sobrenadante y realicé este procedimiento una vez más. Coloqué el sedimento que obtuve al final, lo en una lámina portaobjetos y lo cubrí con una laminilla cubreobjetos, en donde observé, por medio del microscopio en objetivo 100X, quistes viables de *Toxoplasma gondii*. (Omata, 1989)

5.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

MUESTRA: completamente al azar. La población total a muestrear la obtuve utilizando la fórmula de poblaciones infinitas:

$$N = \frac{z^2 pq}{e^2}$$

- N = la población a muestrear
- z = Nivel de confianza (95%) 1.96
- p = prevalencia estimada (0.07)
- q = (1-p) = (0.93)
- e = margen de error (5%)

$$N = \frac{(1.96)^2 (0.07) (0.93)}{(0.05)^2}$$

$$N = 100$$

VARIABLES CLÍNICAS:

- Especie: variable cualitativa que puede tener tres subdivisiones: *Rattus rattus*, *Rattus novergicus* o *Mus musculus*.
- Localización: variable cualitativa que identifica la localización anatómica de la muestra obtenida. (corazón, diafragma, cerebro).

De la información recabada, obtuve estadísticas descriptivas sobre la presencia de *Toxoplasma gondii*, en donde conocí el número de casos de cada una de las variables clínicas, reflejando habitualmente el porcentaje que representan del total y expresándolo en una tabla de frecuencias. (Fernández, 2003)

Asimismo, elaboré cuadros y gráficas con la información.

Para obtener un dato de la prevalencia de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones, utilicé la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Número de animales positivos}}{\text{Número total de animales muestreados}}$$

$$\text{Prevalencia por órgano afectado} = \frac{\text{Número de muestras positivas por órgano}}{\text{Número de órganos muestreados}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados son los siguientes:

1. Determinar la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones de los mercados a evaluar:

De los 100 roedores muestreados, capturados en conjunto en los tres mercados municipales ubicados en la zona 1, se encontró que el 66% tenía presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*, (Gráfica No. 1)

A nivel mundial, la prevalencia de toxoplasmosis es alta, con un promedio de 50%, principalmente en países tropicales y subtropicales como el nuestro. Se consideran como factores de riesgo en el humano; la convivencia con gatos, presencia de ratas o ratones en la vivienda o a sus alrededores e ingestión de carne poco cocinada. (Martínez, R. 2005)

La prevalencia de toxoplasmosis encontrada en mi investigación es mas alto que el promedio a nivel mundial. Esto se puede deber a que el área que investigué tiene una alta densidad de roedores y gatos, lo que permite que el parásito permanezca en el medio con facilidad de proliferarse.

Según (Acha 1994) los roedores son hospederos intermediarios de *Toxoplasma gondii*., por lo que hay una alta probabilidad de que dicho parásito se mantenga con esta prevalencia o aumente. Los roedores pueden transmitir el parásito congénitamente hasta por 10 o más generaciones. (Dubey, 1988)

Esto puede aumentar la probabilidad de que la enfermedad pueda ser adquirida por los gatos presentes en los mercados y luego ser transmitida al hombre, por medio de la ingestión de alimentos contaminados que se distribuyen en dichos mercados.

Podría ser que los roedores obtengan el parásito a partir del consumo de desperdicios de carne que tengan quistes; o de verduras u otros alimentos no empacados, contaminadas con heces de gatos que estén eliminando ooquistes de *T. gondii* misma vía por la cual el ser humano puede obtenerlo.

2. Determinar la localización anatómica más frecuente (cerebro, corazón y diafragma) de quistes de *Toxoplasma gondii*, en ratas o ratones de los mercados sujetos a estudio.

De los 100 roedores capturados se estudiaron cerebro, diafragma y corazón, en donde encontré los siguientes datos:

- Cerebro: 41% positivos a presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*.
- Diafragma: 29% positivos a presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*.
- Corazón: 24% positivos a presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*.

Observé que el órgano blanco elegido por el parásito es el cerebro. (Gráfica No. 2) Esto podría aumentar la posibilidad de que los roedores sean presas de los gatos al ser afectados sus sistemas nerviosos; ya que estos pierden su reflejo de escape. (Rojnik, 2002) De esta manera el parásito llega al gato, completándose el ciclo biológico del *T.gondii* y manteniéndose con una alta prevalencia en el medio.

VII. CONCLUSIONES

De la investigación presente, se desprenden una serie de conclusiones interesantes, desde el punto de vista de la salud pública, en el ámbito de las zoonosis.

1. Hay una prevalencia del 66% de *Toxoplasma gondii* en los roedores que deambulan en los mercados de la ciudad capital, zona 1.
2. Los quistes fueron localizados en los distintos órganos estudiados, teniendo mayor predilección en el cerebro de los roedores.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de seguimiento al presente, para determinar la presencia de *Toxoplasma gondii* en gatos ambulantes de los mercados mencionados.
2. A los administradores de mercados, procurar cerrar cualquier entrada o conexión al sistema de alcantarillado, que es la mayor puerta de entrada de *R. norvegicus*, que fue la especie más encontrada.
3. Dar capacitaciones a las personas inquilinas de locales, para evitar que sus locales sean un lugar idóneo para los roedores.
4. A toda persona que se provea de productos del mercado, siempre lavar las frutas y verduras ya que estas podrían estar contaminadas con heces de gato que contengan ooquistes de *T. gondii*; y cocer bien la carne, ya que por lo que se pudo observar en el estudio, los roedores andan entre los productos de consumo, y no hay que olvidar que éstos son portadores de muchas enfermedades transmisibles al hombre.

IX. RESUMEN

La toxoplasmosis es una enfermedad de amplia distribución mundial y a nivel de Centroamérica existen informes de prevalencia de anticuerpos contra el agente que varían de 50 a 90%.

Este trabajo de tesis lo realicé con el objetivo de conocer la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en ratas o ratones de tres mercados municipales de la Ciudad de Guatemala. Investigué los mercados Sur Dos, Mercado Central y Mercado Colón, ubicados en la zona 1.

Logré la captura de la muestra, 100 roedores, en donde el 86% pertenecía a la especie *Rattus norvegicus* y 14% a la especie *Mus musculus*.

Realicé el estudio de dichos roedores buscando quistes en cerebro, corazón y diafragma a través de una necropsia, retirándose cada órgano, macerándose individualmente, con solución PBS estéril, para luego ser centrifugado, descartado el sobrenadante y el remanente observado en objetivo 100X en busca de quistes de *T. gondii*.

Encontré una prevalencia del 66%. Los quistes fueron encontrados con mayor frecuencia en cerebro (41%), seguido por diafragma (29%) y corazón (24%).

En síntesis, la presencia de *Toxoplasma gondii* en los roedores merodeadores de la zona 1 de la Ciudad Capital, está presente en un alto porcentaje, por lo que con esta investigación, se establece un nuevo punto de partida a la epidemiología de Toxoplasmosis en Guatemala y en el interés de la salud pública y las enfermedades zoonóticas.

X. BIBLIOGRAFIA

1. Acha, PN; Cifres, B. 1994. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a Los Animales. OPS/OMS, U.S. 708 p.
2. Blood, D; Radostits, OM. 1992. Medicina Veterinaria. Trad. IB Morillas. 7 ed. México, Interamericana. 1569 p.
3. Borbolla, M. 2005. Taquizoitos de *Toxoplasma gondii* (en línea). México. Consultado 5 ene. 2007. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/487/48711306.pdf>
4. Chávez, A. 1998. Aislamiento de *Toxoplasma gondii* en Carne de Cerdo. Costa Rica, s.e. 67 p.
5. Córdoba, G. 2006. Presencia de Anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en vacas lecheras, humanos y canideos (en línea). s.l. Consultado 3 nov. 2006. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
6. Dale, W. 2003. Plagas Pests Medicas Veterinarias: Ratas y Ratones Plaga (en línea). s.l. Consultado 11 nov. 2006. Disponible en http://www.lamolina.edu.pe/profesores/wdale/ent_med_vet/2/PLAGAS%20PESTS%20M%C3%89DICAS%20VETERINARIAS.%20RATAS%20Y%20RATONES%20PLAGAS.%20VERSI%C3%93N%20%202001.T14.%20WILLIAM%20E.%20DALE%20PHD..pdf
7. Díaz , A. 1996. Trabajo de Revisión Actualidades en el tratamiento y profilaxis de la toxoplasmosis (en línea). Cuba. Consultado 30 nov. 2006. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol12_4_96/mgi07496.htm

8. Dubey, J. 1988. *Toxoplasmosis of Animals and Man*. Estados Unidos de Norte América, Publisher, CRC. 322 p
9. _____. 2006. *Prevalence of Toxoplasma gondii in rats (Rattus norvegicus) in Grenada, West Indies*. Estados Unidos de Norte América, s.e.
10. Elías, D. 1984. *Roedores como Plagas de Productos Almacenados: Control y Manejo* (en línea). Chile, FAO. Consultado 28 nov. 2006. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x5052S/x5052S00.HTM>
11. Fernández, S. 2003. *Metodología de la Investigación* (en línea). s.l. Consultado 15 ene. 2007. Disponible en <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/index.asp>
12. Flores, A. 1991. *La Toxoplasmosis: consideraciones económicas, técnicas y sanitarias* (en línea). España. Consultado 15 dic. 2006. Disponible en <http://www.veterinaria.org/ajfa/art18.htm>
13. Frenkel, J. 1995. *Prevalence of antibodies to Toxoplasma gondii in wild mammals of Missouri and east central Kansas: biologic and ecologic considerations of transmission* (en línea) U.S. Consultado 19 ene 2007. Disponible en <http://www.jwildlifedis.org/cgi/content/abstract/31/1/15>
14. Fuentes, M. 2006. *La zoonosis como ciencia y su impacto social* (en línea). s.l. Consultado 3 nov. 2006. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
15. García, H. 2004. *Técnica de Necropsia*. Guatemala, s.e. 10p.
16. González, A. 2003. *Programas de prevención de la Toxoplasmosis congénita* (en línea). s.l. Consultado el 23 nov. 2006. Disponible en [http://www.comtf.es/pediatria/Bol-2003-1/pdf%20\(toxoplasmosis%20cong%C3%A9nita\)%20n.l.%20gonz%C3%A1lez.pdf](http://www.comtf.es/pediatria/Bol-2003-1/pdf%20(toxoplasmosis%20cong%C3%A9nita)%20n.l.%20gonz%C3%A1lez.pdf)

17. Illinois Public Department Health. 2005 Prevencion y Control: Las Ratas Noruega (en línea). U.S. Consultado 6 dic. 2006. Disponible en <http://www.idph.state.il.us/home.htm>
18. Institute for International Cooperation in Animal Biologics Center or Food Security and Public Health College of Veterinary Medicine Iowa State University. 2005. Toxoplasmosis (en línea). Consultado 15 dic. 2006. Disponible en [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/toxoplasmosis .pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/toxoplasmosis.pdf)
19. Jensen, M. 1990. Introducción a la Microbiología Medica. Trad. ML Ramírez. México, Prentice Hall. 552 p.
20. Kunaruk, N. 1997. *Toxoplasma gondii*: Antigenic Analisis of Enteroepithelial Stage Parasites. Japan, s.e. 7p
21. Leblebicioglu, H. 2006. Toxoplasmosis (en línea). s.l. Consultado 16 dic. 2006. Disponible en <http://www.emedicine.com/ped/topic2271.htm>
22. Lim, E. 1996. Preliminary Studies on the Immunological Aspects of Transgenic Mice Infected with *Toxoplasma gondii*. s.n.t. 15p.
23. López, I. 1977. Infección por *Toxoplasma gondii* en un área rural de Guatemala. Guatemala, s.e. 43 p.
24. Martinez, R. 2005. Prevalencia de infección por *toxoplasma gondii* en embarazadas de tres policlínicos del municipio Lisa (en línea) Cuba, Consultado 2 abr. 2008. Disponible en <http://caibco.ucv.ve/caibco/caibco/vitae/VitaeVeintidos/Congreso/ArchivosPDF/codigo49.pdf>

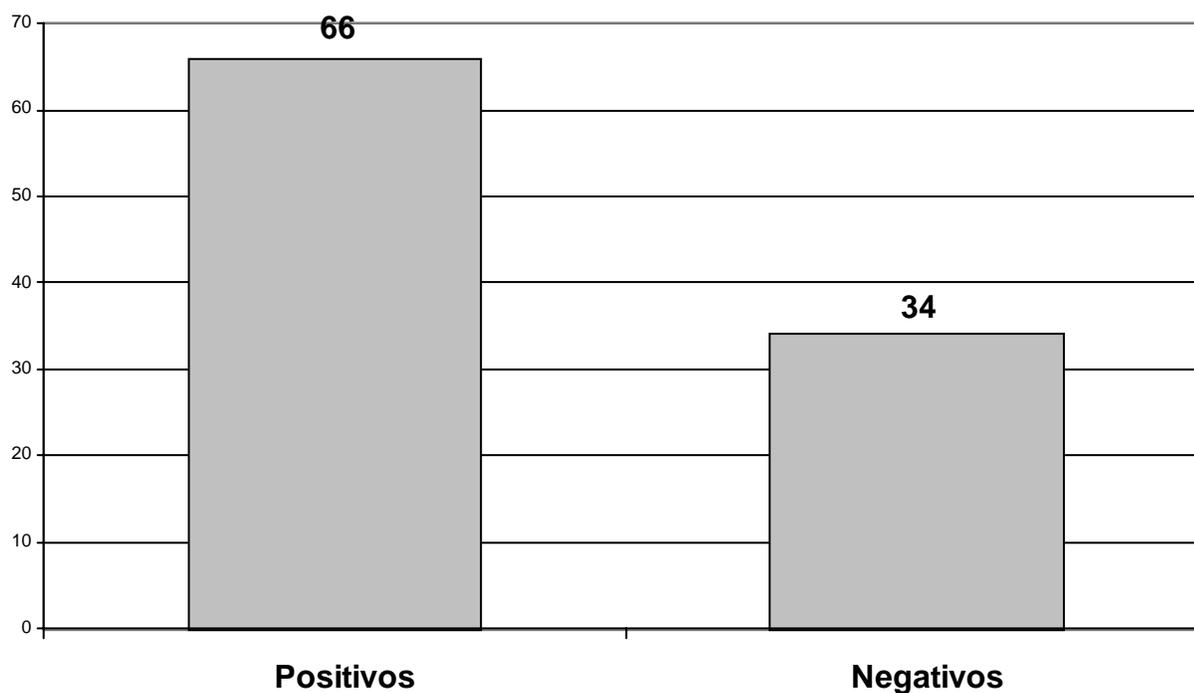
25. Omata, Y; Igarashi, M. 1989. *Toxoplasma gondii*: Antigenic differences between endozoites and cystozoites defined by monoclonal antibodies. Japan. Springer-Verlag. 193 p
26. Parsonneault, E.; Ward, J. 2005. Virtual Mouse Necropsy (en línea). s.l. Consultado 16 ene. 2007. Disponible en www.geocities.com/virtualbiology
27. Rojas, A. 2005. *Rattus norvegicus* (en línea). España. Consultado 24 oct. 2007. Disponible en http://www.programaagua.org/portal/secciones/biodiversidad/inventarios/inb/atlas_mamiferos/pdf/93_roden.pdf
28. Rojnik, B. 2002. Cambios conductuales y morfológicos en ratas wistar infectadas con *Toxoplasma gondii* (en línea). Venezuela. Consultado 13 nov. 2006. Disponible en http://tesispre.serbi.ula.ve/tede/tde_arquivos/7/TDE-2005-03-10T07:10:43Z-38/Publico/rojninkbelen.pdf
29. Salud Pública. Seroepidemiología de la Toxoplasmosis en México. 1992. (en línea). México. Consultado 12 ene. 2007. Disponible en <http://www.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=001245>
30. Taro, Y. 1979. Estadística. 3 ed. México, Harla. 771 p.
31. Trojovsky, A. 2004. Toxoplasmosis (en línea). Colombia. Consultado 19 nov. 2006. Disponible en <http://www.encolombia.com/medicina/materialdeconsultaTensiometro-Supl4-1.htm#HISTORIA>
32. Xuenan, X. 2004. Full Toxoplasma (en línea). s.l. Consultado 3 nov. 2006. Disponible en <http://fullmal.hgc.jp/tg/docs/toxoplasma.html>
33. Zoonosis Parasitarias. 1979. España, OMS/FAO. 62 p.

GRÁFICAS

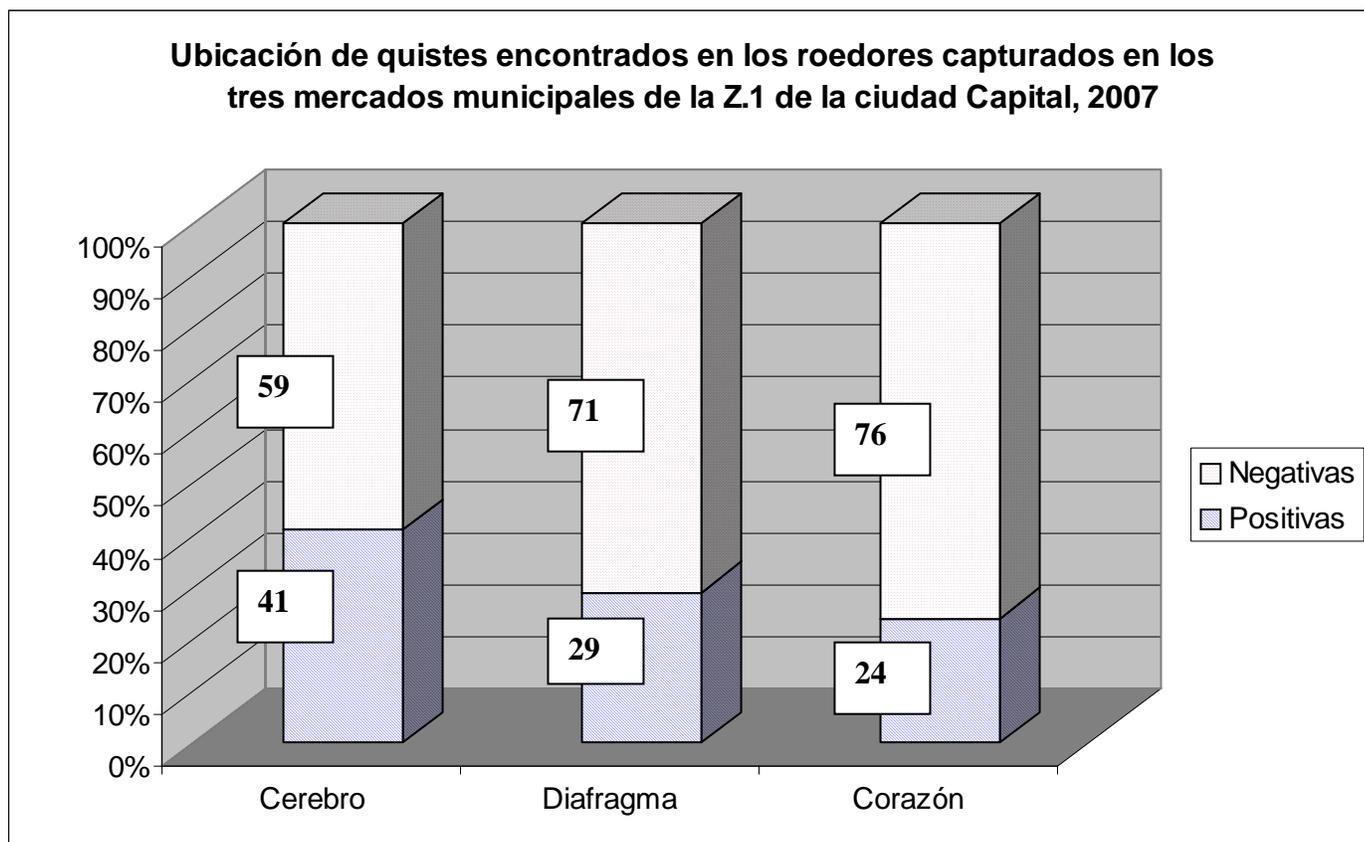
ANEXO 1. GRÁFICAS DE RESULTADOS

GRÁFICA No. 1

Roedores Positivos y Negativos a la Presencia de Quistes de *Toxoplasma gondii*, capturados en tres mercados municipales de la Z.1 de la ciudad capital.



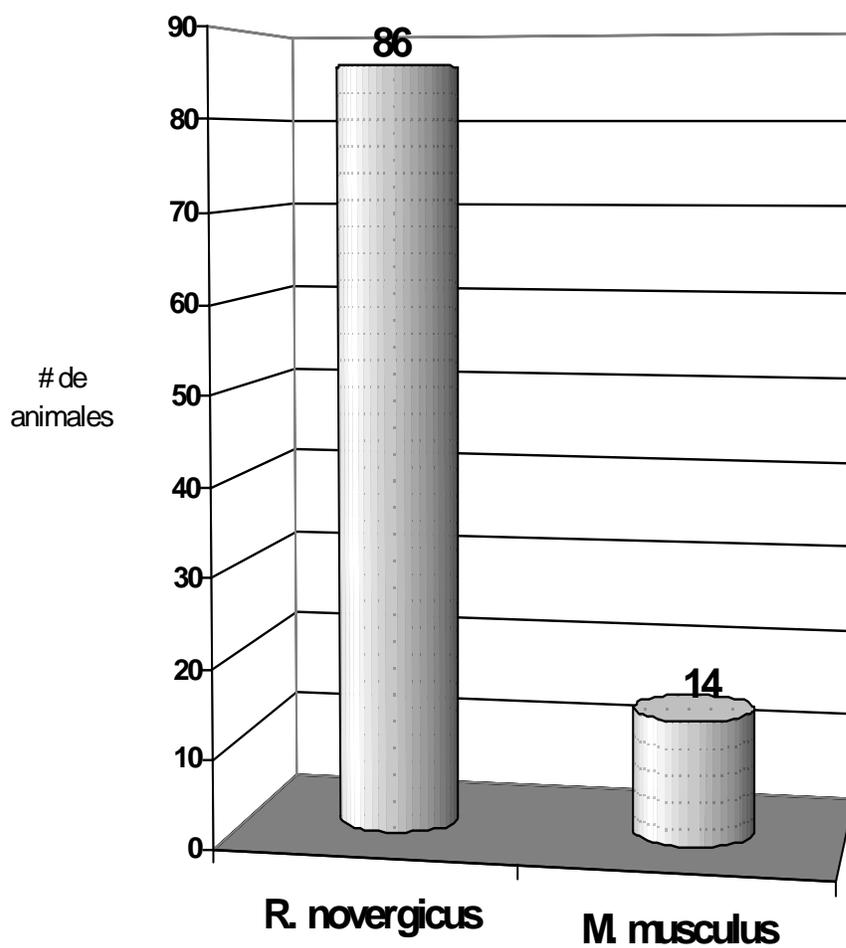
GRÁFICA No. 2



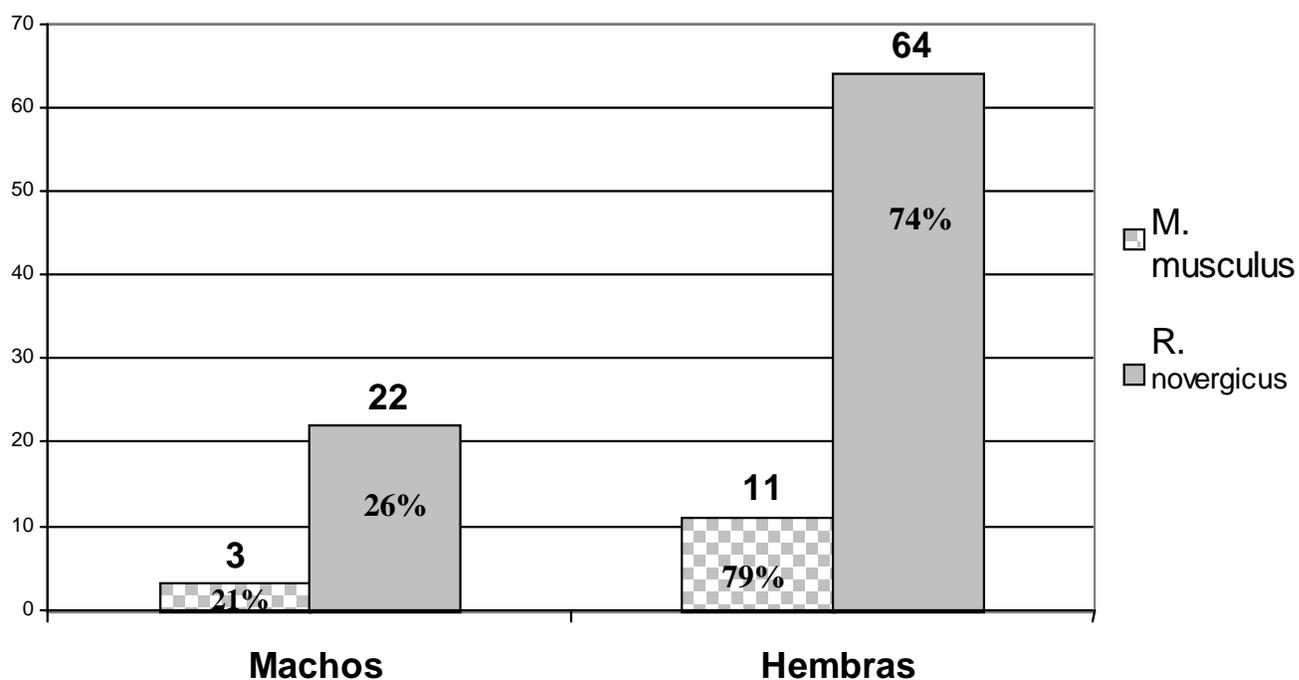
Muestras	Positivas	Negativas	Total
Cerebro	41	59	100
Diafragma	29	71	100
Corazón	24	76	100
Total	94	206	300

GRÁFICA No. 3

Especies de Roedores Encontradas en 3 Mercados Municipales de la Ciudad Capital (2007)

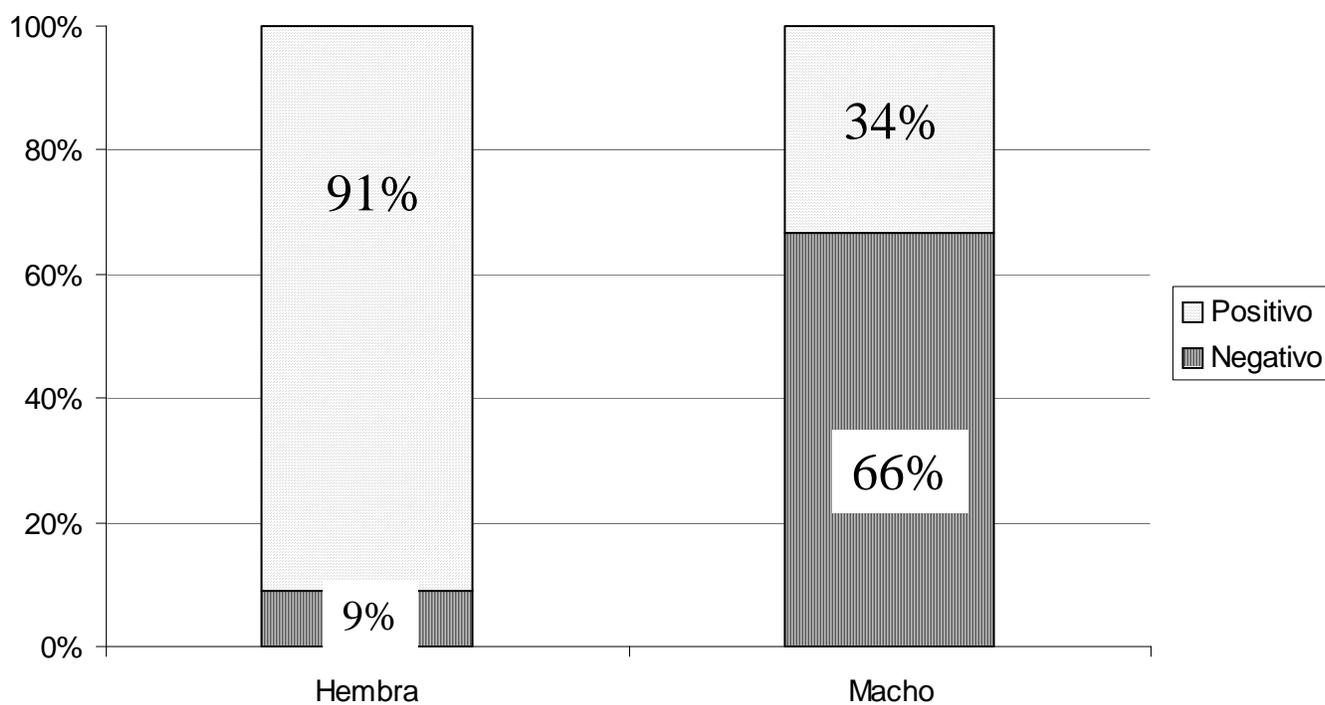


GRÁFICA No. 4

Número de Hembras y Machos de Ambas Especies Atrapadas en tres Mercados Municipales de la Ciudad Capital, 2007.

GRÁFICA No.5

Relación de la presencia o no de quistes de *T. gondii* en roedores *M. musculus* capturados en tres mercados de la z. 1 de la Ciudad Capital, 2007

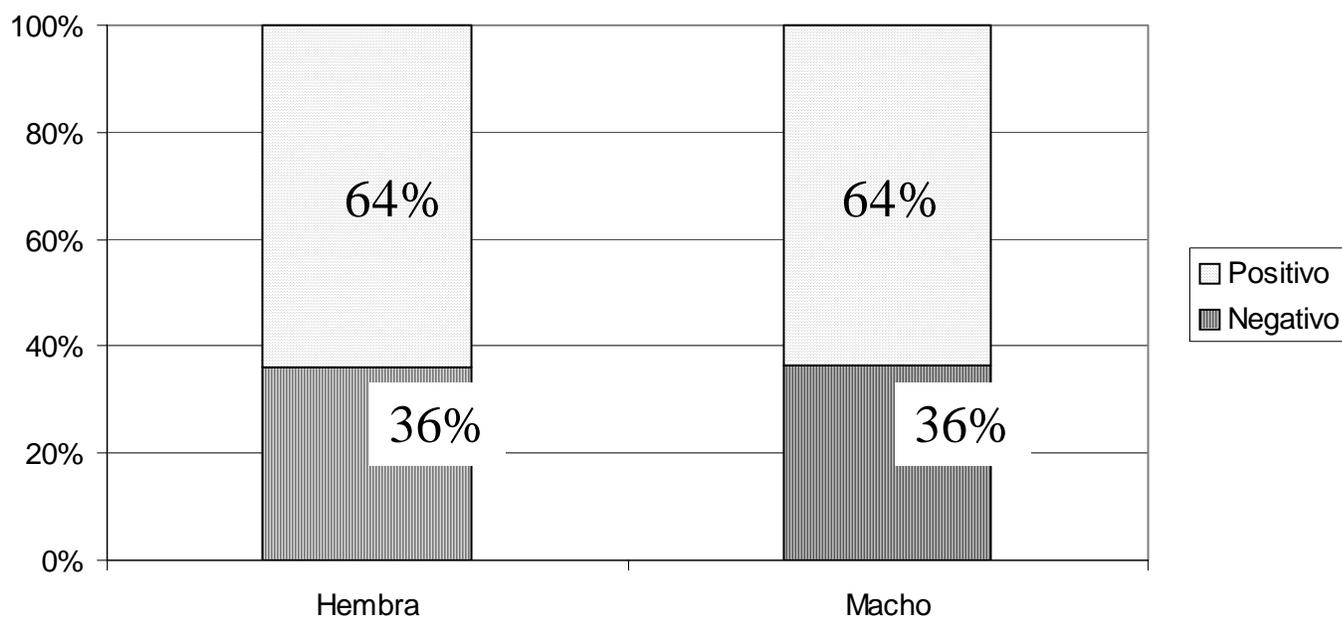


	Hembra	Macho	Total
Negativo	1	2	3
Positivo	10	1	11
Total	11	3	14

79%

GRÁFICA No.6

Relación de la presencia o no de quistes de *T. gondii* en roedores de la especie *R. norvegicus* capturados en tres mercados de la z.1 de la ciudad Capital, 2007



	Hembra	Macho	Total
Negativo	23	8	31
Positivo	41	14	55
Total	64	22	86

69%

XI. ANEXOS

Anexo 1. RESULTADOS ADICIONALES (ENCONTRADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN)

- De los 100 roedores capturados, se reconocieron 2 especies en diferentes proporciones:
 - 86% *Rattus norvegicus*. De estos 86 roedores, 64 eran hembras y 22 machos.
 - 14% *Mus musculus*. De estos 14 roedores, 11 eran hembras y 1 macho.

(Gráfica No. 3 y 4)

Esto determina que la especie *R. norvegicus* es la especie de mayor presencia en los mercados de la zona 1. Como recordatorio podemos decir, que esta especie es conocida como “rata de las alcantarillas”, por lo que define el medio de entrada a los mercados sujetos a estudio. Se conoce que la zona 1 posee una gran red de alcantarillas, dándoles el ambiente ideal para habitar.

- De los roedores *Rattus norvegicus*, el 64% (55 roedores) fueron positivos a la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*. De estos 55 roedores, 41 eran hembras y 14 machos. De los roedores *Mus musculus* el 79% (11 roedores) fueron positivos a la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*. De estos 11 roedores, 10 eran hembras y 1 macho. . (Gráfica No. 5 y 6)

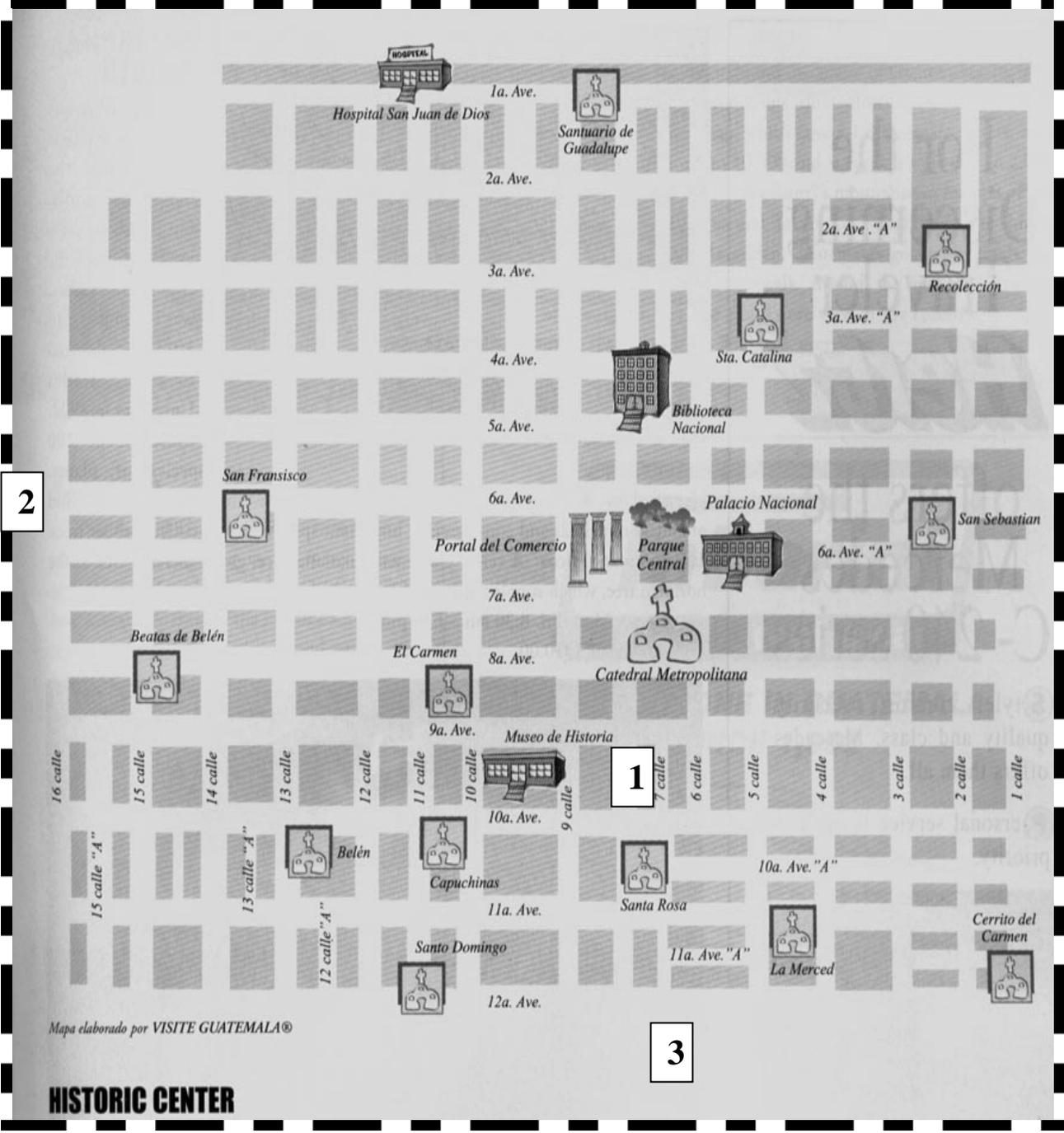
Pude determinar que no hay predilección por parte del parásito en cuanto a las especies encontradas, ya que ambas especies son afectadas en altos porcentajes y con una mínima diferencia entre ellas.

También pude observar que en ambas especies, se capturaron más hembras que machos, esto confirma que estos roedores viven en grupos familiares formados por un macho dominante y un harén de hembras, seguidos de una serie de machos subordinados. Teniendo ésto como un dato de importancia epidemiológica, es importante recordar que las hembras son las que por vía congénita transmiten el parásito hasta por 10 generaciones (26)

CONCLUSIONES DE ANEXOS

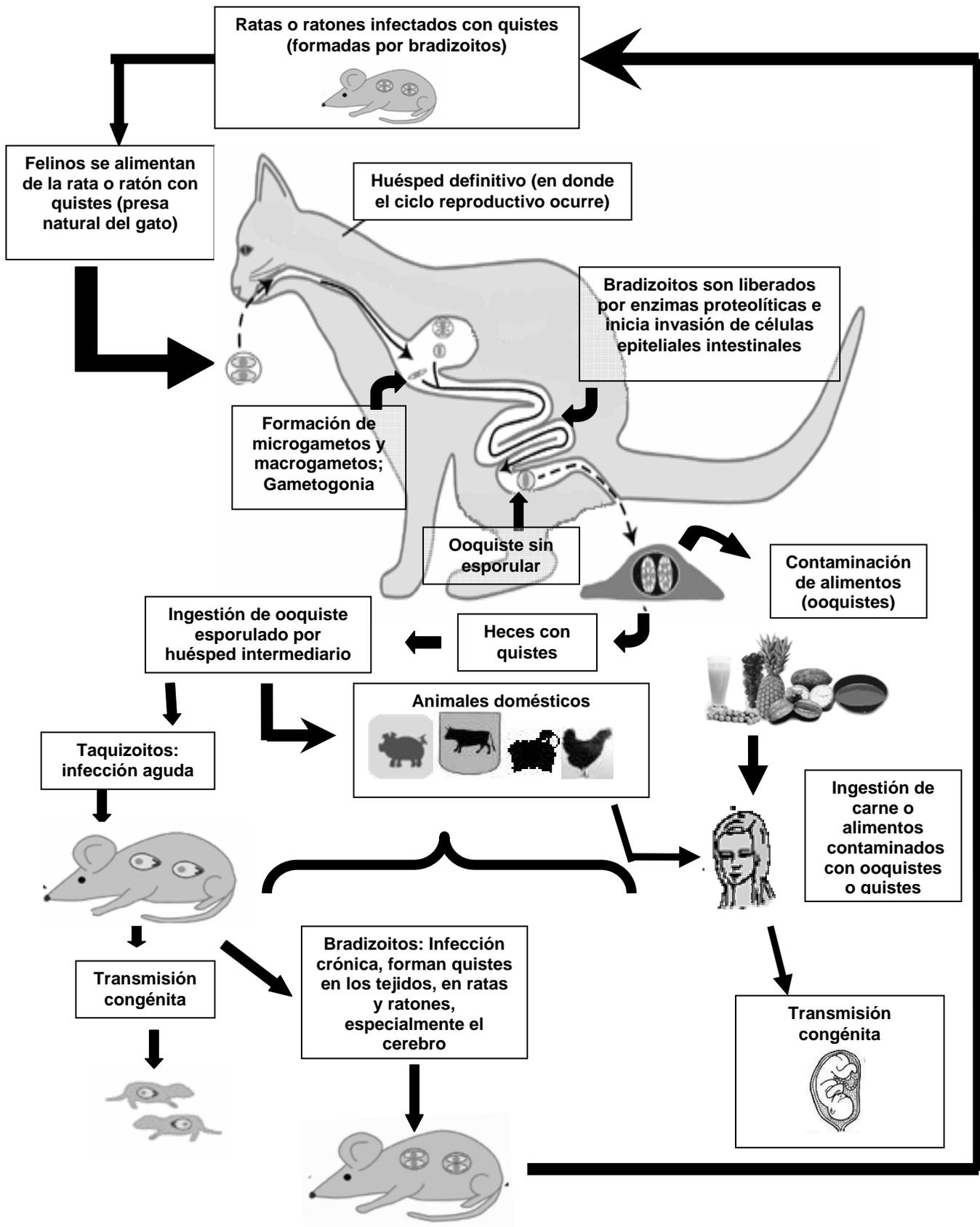
1. De las 75 roedores hembras capturadas, 51 resultaron positivas (68%), mientras que de los 25 machos capturados, 15 resultaron positivos a quistes de *Toxoplasma gondii*. (Gráfica No. 5 y 6)
2. La especie de roedores más encontrada en los mercados municipales de la zona 1 estudiado fue *Rattus norvegicus* con un 86%, la cual se distribuye y moviliza fácilmente por medio del sistema de alcantarillado que se encuentra en esta zona.
3. Ambas especies están afectadas con la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*, con un porcentaje alto. En el caso de *M. musculus*, de la muestra tomada, un 79% se encontraba con quistes de *T. gondii*, y en el caso de *R. norvegicus* un 69% se encontraba afectada.
4. Las hembras fueron las de mayor porcentaje de captura con un 75% en su total; representando éste, un 79% de la especie *M. musculus* y un 74% de la especie *R. norvegicus*.

ANEXO 2. Localización de los mercados sujetos a estudio.

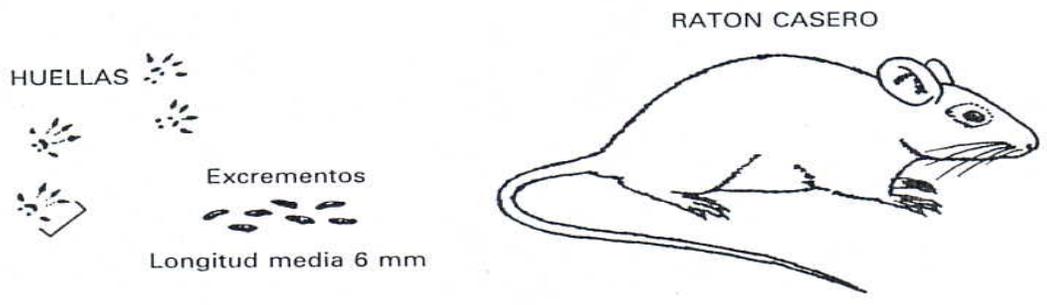
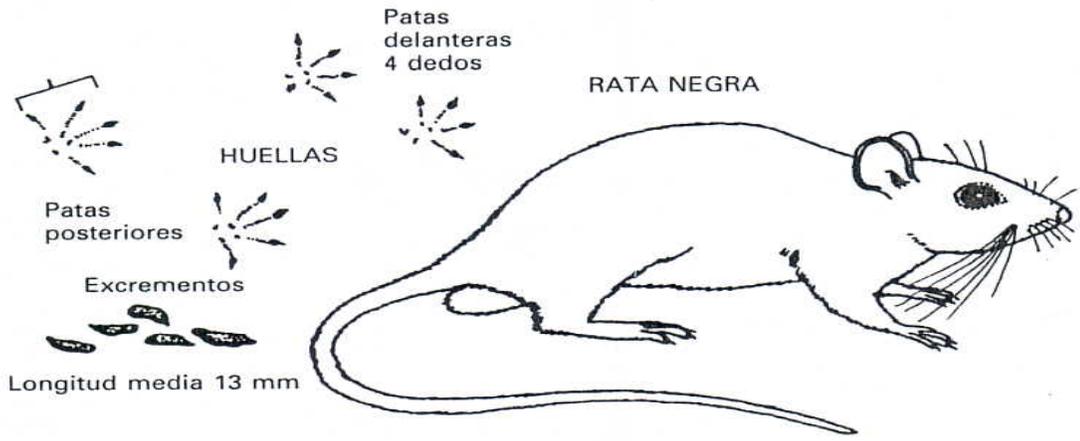
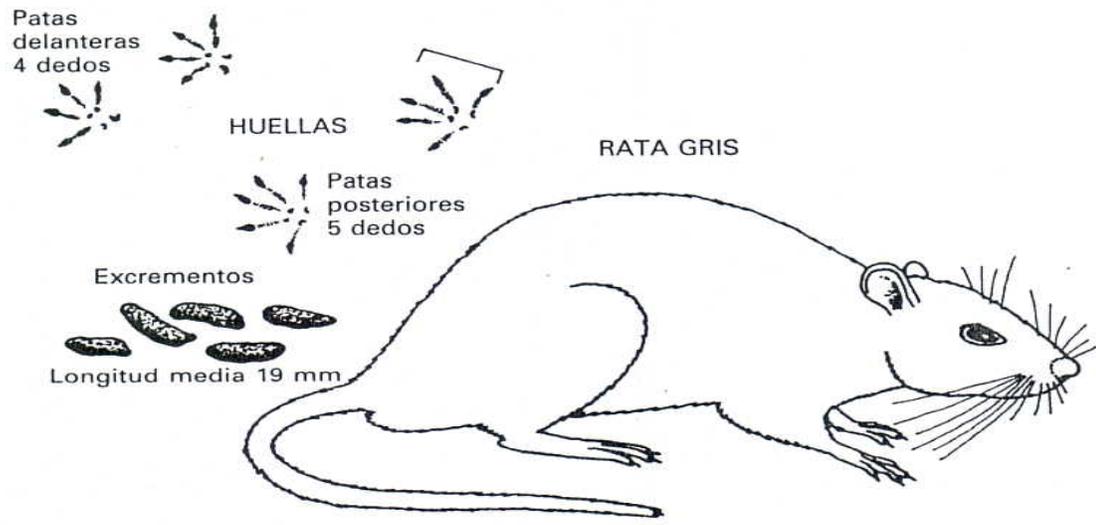


ANEXO 3 : CICLO EVOLUTIVO

TOXOPLASMA GONDII



ANEXO 4. CARACTERISTICAS MORFO-BIOLÓGICAS



Br. Diana Patricia Angel Orellana

Med. Vet. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
Col. 410
Asesor Principal

Med. Vet. Ludwig Estuardo Figueroa Hernández
Col. 770
Asesor

Med. Vet. Carlos Enrique Camey Rodas
Col. 349
Asesor

Imprimase:

Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa
Decano