

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



**DETERMINACIÓN DE LAS FASES DE DESARROLLO INTESTINAL  
DE *Toxoplasma gondii* (A – E) POR MEDIO DE LA IMPRONTA DE  
MUCOSA INTESTINAL Y CORTE HISTOLÓGICO POST NECROPSIA  
ASÍ COMO DE OOCISTOS A TRAVÉS DE ENEMA SALINO IN VIVO  
EN FELINOS PROCEDENTES DEL MERCADO COLÓN DE  
LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**JUAN DE DIOS RÍOS CRUZ**

**GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2,010**

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

**“DETERMINACIÓN DE LAS FASES DE DESARROLLO INTESTINAL  
DE *Toxoplasma gondii* (A – E) POR MEDIO DE LA IMPRONTA DE  
MUCOSA INTESTINAL Y CORTE HISTOLÓGICO POST NECROPSIA  
ASÍ COMO DE OOCISTOS A TRAVÉS DE ENEMA SALINO IN VIVO  
EN FELINOS PROCEDENTES DEL MERCADO COLÓN DE LA  
CIUDAD DE GUATEMALA”**

**TESIS**

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

**POR**

**JUAN DE DIOS RÍOS CRUZ**

**PREVIO A OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**MEDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2,010**

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

**DECANO:** M.V. LEONIDAS ÁVILA PALMA  
**SECRETARIO:** M.V. MARCO VINICIO GARCÍA URBINA  
**VOCAL I:** M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS  
**VOCAL II:** M.Sc. M.V. FREDY GONZÁLEZ GUERRERO  
**VOCAL III:** M.V. MARIO ANTONIO MOTTA GONZÁLEZ  
**VOCAL IV:** Br. SET LEVI SAMAYOA LÓPEZ  
**VOCAL V:** Br. LUIS ALBERTO VILLEDA LANUZA

**ASESORES**

**M.V. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA**  
**M.V. HELIODORO ANTONIO GARCÍA LEMUS**  
**M.V. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**DETERMINACIÓN DE LAS FASES DE DESARROLLO INTESTINAL DE *Toxoplasma gondii* (A – E) POR MEDIO DE LA IMPRONTA DE MUCOSA INTESTINAL Y CORTE HISTOLÓGICO POST NECROPSIA ASÍ COMO DE OOCISTOS A TRAVÉS DE ENEMA SALINO IN VIVO EN FELINOS PROCEDENTES DEL MERCADO COLÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Que me fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Previo a optar al título profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

## ACTO QUE DIDICO

- **A mi Dios y Señor Jesucristo**, por su infinita misericordia y amor al proveerme de sabiduría y voluntad durante el transcurso de estos años de estudio y ayudarme a poder cumplir mi sueño de convertirme en un profesional del cuidado de los animales y el medio ambiente.
- **A mis Padres, Enio Enrique Ríos y Celeste Cruz de Ríos**, por su amor, dedicación, paciencia y apoyo durante este tiempo. Gracias por confiar en mí y darme todo lo que he necesitado en el momento justo. Considero que la única forma en que les puedo devolver el esfuerzo que Ustedes invirtieron en mí, es dándoles este tipo de buenas satisfacciones, que espero no sea la única que les pueda dedicar. Muchas gracias por creer en mi persona.
- **A mi Novia, Dra. María Alejandra Martínez**, por su apoyo incondicional, su amor, comprensión, paciencia y buenos consejos en momentos muy determinantes y especiales que me han servido de un excelente motivador y poder llegar a esta meta.
- **A mis hermanas y hermano, Verónica María, Ada Celeste, Kristel y Ennio Enrique**, por todo el apoyo, motivación y consejos que me han compartido.
- **A mis Abulitos, Manuel Cruz, Olga M. Recinos de Cruz (†), Marcelino Ríos Navas (†) y Rosaura Álvarez Barahona**, por todos sus sabios consejos, amor, comprensión y apoyo para poder llegar a convertirme en profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

- **A Dios,**  
Por su infinito amor a través de su hijo Jesucristo.
- **A la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala,**  
Por abrirme las puertas del conocimiento.
- **A la Escuela Nacional Central de Agricultura,-ENCA-**  
Por su formación y disciplina.
- **A Doña Patricia Haro y Doña Dorita Luther,**  
Quienes me han demostrado mucho apoyo, cariño y respeto.
- **A mis Tíos,**  
Dr. Anibal Ríos y Martita Rivas de Ríos, Ana María Cruz, Julito, Jorge Byron y Tía Carmencita Rock. Quienes me dieron mucho apoyo cariño y muy buena ayuda.
- **A mi Cuñada y Cuñados,**  
Claudia, Jorge, Gussy y Rogelio. Por su apoyo y aprecio.
- **A mis Maestros (as), Profesores y Catedráticos Asesores,**  
Dra. Anabella Rodas. Señora Isabel de Molina, Señora Verónica de Montoya (†), Dr. Manuel Rodríguez Zea, Dr. Heliodoro García, Dr. Carlos Camey, Dra. Beatriz Santizo,
- **A mis Sobrinos**  
Mariel, Marcela, Marianita, Manolo, María José, María Celeste, Kikito, Dani, Efraín, Isabelita.
- **A mis Primos y Amigos**  
Jorge Manuel, Josué, Ana Lucía, Ana Georgina, Marco Vinicio, María Fernanda, Carmen Julieta, Luis Escobar, Shanny, Chepoc Samuel, Emilio Palma, Eduardo Salguero, Danilo Pérez, Carlos Hernández (Liso) y Cesar Watuzy,
- **A mis Padrinos de Graduación,**  
Por orientarme en mi formación como profesional.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
	3.1 General.....	3
	3.2 Específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	4.1 Toxoplasmosis.....	4
	4.1.1 Definición.....	4
	4.1.2 Antecedentes.....	4
	4.1.3 Importancia.....	5
	4.1.4 Agente Etiológico.....	6
	4.1.5 Transmisión.....	7
	4.1.6 Ciclo Evolutivo.....	9
	4.1.7 Epidemiología.....	12
	4.1.8 Manifestaciones Clínicas en Humanos.....	12
	4.1.9 Manifestaciones Clínicas en Animales.....	14
	4.1.10 Diagnóstico.....	14
	4.1.11 Prevención y Control.....	17
	4.1.12 Tratamiento.....	17
	4.2 Gato doméstico ( <i>Felis silvestris catus</i> ).....	18
	4.2.1 Descripción General.....	18
	4.2.2 Comportamiento.....	19
	4.2.3 Anatomía.....	20
	4.2.4 Hábitos.....	20
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
	5.1 Materiales.....	22
	5.1.1 Recursos humanos.....	22
	5.1.2 Recursos materiales.....	22
	5.1.3 Recursos biológicos.....	22
	5.1.4 Recursos químicos.....	23
	5.1.5 Centros de referencia.....	23
	5.1.6 Lugar de estudio.....	23
	5.2 MÉTODOS.....	24
	5.2.1 Captura de gatos deambulantes.....	24
	5.2.2 Toma de muestras y necropsia.....	24
	5.2.3 Preparación de muestras.....	25
	5.2.4 Manejo de cadáveres.....	26
	5.2.5 Análisis estadístico.....	26

<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>33</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>34</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>36</b>
<b>XII.</b>	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>48</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La importancia en salud pública de la toxoplasmosis radica principalmente en que es una enfermedad zoonótica de distribución mundial que se caracteriza por afectar a animales domésticos, silvestres e incluso a humanos como mujeres embarazadas o personas infectadas con VIH.

En el 2008, Ángel reportó una elevada prevalencia (50%) de toxoplasmosis en roedores (*Rattus norvergicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*) que merodean los mercados de nuestra ciudad capital. Debido al antecedente de una elevada incidencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en músculos, corazón y cerebro de roedores de mercados del centro histórico de Guatemala, el presente estudio es una complementación del mismo y un aporte para la difusión de información epidemiológica del papel que juegan los felinos que se alimentan de roedores, quienes son transmisores directos de esta enfermedad.

Realicé el estudio en gatos deambulantes del mercado Colón de nuestra ciudad capital, con el fin de identificar la presencia de oocistos de *Toxoplasma gondii* por medio de enema salino in vivo, así como las fases de desarrollo intestinal asexual (A - E) por medio de impronta de mucosa intestinal y corte histológico post necropsia.

El gato doméstico es un animal de mucha importancia en clínica veterinaria, y además es el hospedero definitivo del *Toxoplasma gondii*. Por ello, la presente investigación aporta información útil para difundir conocimientos sobre tres distintas técnicas de diagnóstico y su implementación práctica en clínicas cuando se sospeche la presencia de este protozoo.

## II. HIPÓTESIS

- Los felinos que deambulan en el mercado Colón de la ciudad capital son portadores del *Toxoplasma gondii*.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL:

- Identificar la presencia del *Toxoplasma gondii* en felinos procedentes del mercado Colón en la Ciudad de Guatemala.

#### 3.2 ESPECÍFICOS:

- Determinar la presencia del *Toxoplasma gondii* en sus fases de desarrollo asexual (A – E) a través de impronta intestinal y corte histológico post necropsia, así como la presencia de oocistos (fase sexual) por medio de enema salino in vivo en gatos que deambulan en el mercado Colón de la ciudad de Guatemala.
- Indicar si alguna de las tres técnicas mencionadas cumplen con la facilidad de diagnosticar las fases del *Toxoplasma gondii* en felinos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 TOXOPLASMOSIS

#### 4.1.1 DEFINICIÓN

La Toxoplasmosis es causada por el protozooario *Toxoplasma gondii*, que es un parásito intracelular obligado, que infecta a la mayoría de las especies animales de sangre caliente, entre los que se reportan roedores, perros, rumiantes, aves y humanos, como huéspedes, intermedios en todo el mundo. (Flores, 1991)

Es considerada como la zoonosis protozoaria de mayor distribución a nivel mundial, en la cual los felinos son los huéspedes definitivos. Para estos coccidios el clima cálido y la humedad son factores determinantes para complementar el ciclo evolutivo de la enfermedad. (Merck, 2000; Flores, 1991)

#### 4.1.2 ANTECEDENTES

El agente etiológico fue descubierto en 1908 por Nicolle y Manceaux simultáneamente. El gundi (*Ctenodactylus gundi*), un roedor de Túnez (África), y en 1909 por Splendore en roedores de laboratorio del Brasil. Luego, Chatton y Blac encontraron que los gundis no se infectaban naturalmente, pero si fueron infectados bajo condiciones en cautiverio. Sospecharon que el *Toxoplasma gondii* era transmitido por artrópodos pues estos se encontraron en la sangre del hospedero. (Dubey, 1988)

En 1923, Janku describió *T. gondii* en la retina de un niño con hidrocefalia, pero no se conocía extensamente el papel patógeno del parásito en humanos hasta que Wolf y Cown, en 1939 determinaron la infección congénita del *T. gondii* en humanos además de la experimental en roedores. (Dubey, 1988)

Monlux y Olafson, en 1942 describieron la toxoplasmosis en gatos y se refirieron a la transmisión de la enfermedad por consumo de carne mal cocida. (Pantoja, 1996)

El mismo año, Springer y Jonson describieron epizootias extensas en cerdos, conejos, palomas y otros animales explicando la forma de contagio para el humano. En 1956, Groulade destacó a los gatos como reservorio doméstico. (Pantoja, 1996)

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; Pantoja, 1996)

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 de ovinos en Australia, Nueva Zelanda y Gran Bretaña. (Flores, 1991)

En 1997, Bowie realizó un estudio sobre la contaminación del agua para el 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 es la siguiente (Zoonosis, 1979):

- Reino: *Protista*
  - Subreino: *Protozoo*
  - Phylum: *Apicomplexa*
  - Clase: *Sporozoea*
  - Subclase: *Coccidia*
  - Familia: *Sarcocystidae*
  - Orden: *Eucoccidiidae*
  - Género: *Toxoplasma*
  - Especie: *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 hospedero definitivo son los felinos domésticos y silvestres. (Acha, 1994; Jensen, 1990)

Las tres formas o estados infecciosos del *T. gondii* son: taquizoitos (en pseudoquistes o clones), bradizoitos (en quiste tisular) y esporoquistes (en oocistos).

- El *taquizoito* (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 *bradizoito* (del griego *brady = lento*) Se denomina de esta manera por su lenta multiplicación, que es lo opuesto al taquizoito y su capacidad de permanecer inactivo por largos períodos de tiempo. Cada bradizoíto puede contener mas de 3,000 organismos en su interior y debido a que forma una cápsula, son muy resistentes y pueden persistir por varios años en los tejidos. Los bradizoitos que se alojan dentro de una membrana celular definida se le conocen como quistes. (Flores, 1991; Parnoseault, 2005)

- 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)

Al momento en que los quistes aumentan de tamaño, los bradizoitos se dividen e incrementan su número. Este suceso ocurre en diferentes órganos y tejidos del huésped parasitado como el cerebro, músculo esquelético y músculo cardíaco, entre otros. Los quistes mueren al ser sometidos a -20° C por más de 2 días, o a 65°C durante 5 minutos. (Jensen, 1990; Parsonneault, 2005)

- El *oocisto* es el cigoto desarrollado dentro de una doble pared celular que en su interior conserva a los esporozoitos. El proceso del desarrollo del cigoto ocurre exclusivamente en las células del epitelio intestinal del gato. . (Dubey, 1988)

#### 4.1.5 TRANSMISIÓN

La principal forma de transmisión de la toxoplasmosis es a través del contacto con heces de un gato infectado. Un gato puede excretar ooquistes de *Toxoplasma gondii* en sus heces por períodos corto de tiempo al ser sometido a episodios de estrés que provoquen un descenso en las defensas inmunes de su organismo. Estos ooquistes esporulan en el ambiente, por 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):

- Es producida por los 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 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 o 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 con oocistos en utensilios de cocina y de las manos durante la preparación de los alimentos. (Acha, 1994; Dubey, 1988)
- Manipulación y consumo de alimentos con las manos sucias luego de realizar limpieza de areneros o jardines contaminados con alguna fase infectiva del *Toxoplasma gondii*, sin el uso previo de guantes o protección alguna. (Ángel, 2,008; Dubey, 1988)

#### 4.1.6 CICLO EVOLUTIVO

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

- Enteroepitelial
- Extraintestinal

- **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 (macrogameto) es esférico y contiene un solo núcleo centrado. El gameto masculino (microgameto) puede ser de forma ovoide a elíptica y al dividirse forma de 10 a 21 núcleos. (Dubey, 1988)

El o los núcleos, se mueven alrededor del parásito en forma periférica a nivel de la protuberancia formada en el vértice del parásito maduro. Cada microgameto en su ultraestructura es biflagelado y comprimido laterolateralmente. (Dubey, 1988)

El oocisto, deriva del cigoto que proviene de la reproducción sexual de los gametos de *T. gondii*. Estos oocistos no esporulados son excretados por medio de las heces del gato. (Dubey, 1988)

- Fases Asexuales:

- La fase A, se da a nivel del intestino delgado. Los bradizoitos pierden gránulos de Ácido periódico de Schiff (PAS). Esto ocurre en el segundo tercio del yeyuno de 12 a 18 horas luego de la infección. (Dubey, 1988)

- La fase B, se caracteriza por núcleos prominentes con localización central. El citoplasma presenta una forma bipolar al teñirse con Giemsa.

Esta fase se da 12 a 54 horas después de la infección y probablemente se divide por simple endodigénesis y multiplicación por endopoligenia. (Dubey, 1988)

- En la fase C, el organismo es elongado, posee núcleo subterminal y una fuerte tinción PAS positiva en el núcleo. Esto ocurre 24 a 54 horas después de la infección y por división de la esquizogonia. (Dubey, 1988)

- En la fase D, hay organismos más pequeños que los observados en la fase C y absorben pocos gránulos de PAS positiva. Esto ocurre 12 días luego de la infección.

En esta fase se inicia la división por endopoligenia del ooquiste ó esquizogonia por bipartición de merozoitos desde la masa nuclear principal, sin liberación de cuerpos desiguales. (Dubey, 1988)

- La fase E, es sólo una reseña de la fase D, considerada como subfase, cuando se divide la esquizogonia. Esto ocurre luego de la división de un tipo de fase E del organismo, un cuerpo residual principal. Esto ocurre 3 a 15 días luego del consumo de tejido infectado con quistes. (Dubey, 1988)

- **Ciclo Extraintestinal:**

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

Inicia con la esporulación del ooquiste en el medio ambiente a una 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. (Leblebicioglu, 2006)

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. El crecimiento intracelular de los taquizoitos puede producir necrosis en 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)

### 4.1.7 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 serológicas de 50 a 60% de toxoplasmosis. (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 poseía títulos de anticuerpos iguales o mayor a 1.1128. (López, 1977)

La prevalencia de *Toxoplasma gondii* en animales es a nivel mundial, afectando a ovejas, cerdos, caballos, perros, vacas, gallinas, gatos, ratas, ratones, entre otros. (Salud, 1992)

En Canadá, Tizzard encontró las siguientes prevalencias serológicas para toxoplasmosis de animales de granja: 65% en ovejas, 45% en cerdos, 9% en caballos, 33% en perros y 20% en gatos. (Frenkel, 1995)

### 4.1.8 MANIFESTACIONES CLÍNICAS EN HUMANOS

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

Para una persona inmunocompetente, raramente ocasiona enfermedad, mientras que para una persona inmunodeprimida con el VIH, generalmente presenta manifestaciones tales como: debilidad, fatiga, cefalea, mialgia, artralgia y presentar leves cuadros de fiebre. 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, no es diagnosticada como tal, pero cuando dichas manifestaciones están acompañadas de linfadenopatía si se logra determinar. (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

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

- Retardo mental
- Convulsiones
- Hidrocefalia

- **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.

Si 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 en el neonato son: (Dubey, 1988)

- Retinocoroiditis
- Encefalomiелitis
- Anemia
- Convulsiones
- Calcificación intracraneal
- En muchas ocasiones la infección prenatal se presenta subclínica al nacimiento.
- Hidrocefalia
- Fiebre
- Esplenomegalia
- Hepatomegalia
- Linfadenopatía

#### 4.1.9 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. (Dubey, 1988) La toxoplasmosis ocular en el gato es muy poco común. También puede presentarse un cuadro asintomático. (Dubey, 1988)
- En otros animales (caninos, ovejas, 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)

#### 4.1.10 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)
- **Examen de Heces**: 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)
- **Enema Salino**: consiste en introducir líquidos a través del ano. Se utilizan para diagnosticar la población parasitaria ya sea del colon, recto u otra porción intestinal a través de la infusión de solución salina isotónica.

También se usan como parte de terapias alternativas o tradicionales. El tiempo en hacer efecto el enema salino suele ser entre 15 y 20 minutos pero puede variar en cada individuo. (Wikipedia, 2007)

Ciertos parásitos adultos viven en el intestino, ya sea dentro o sobre la mucosa intestinal, o bien en la luz del intestino, junto con el alimento del animal huésped, en sus diversas fases de digestión. (Salazar, 1986)

Otras fases de los parásitos, por ejemplo protozoarios inmaduros, quistes de protozoarios y huevos o larvas de helmintos, pueden estar en el intestino ya en proceso de abandonar el animal junto con la excreta intestinal. (Wikipedia, 2007)

- **La Impronta Intestinal:** es una técnica de origen italiano que se relaciona con una impresión; se utiliza para describir el llamado frotis por oposición. El material requerido para realizar esta técnica es alcohol metílico, portaobjetos de 25 por 75 mm. y pinzas de disección sin dientes. (Salazar, 1986)

Con un portaobjetos sin restos de grasa, se aplica sobre la úlcera ó tejido a examinar y se imprime a todo lo largo de la laminilla; en el caso de lesiones secas, se puede hacer un ligero raspado con uno de los lados del portaobjetos. Se dejan secar las impresiones y después se fijan con alcohol metílico y se tiñen como si fueran frotis, con Wright o Giemsa. (Salazar, 1986)

El procedimiento de la tinción de Wright consiste en colocar sobre la lámina de 4 a 10 gotas de la coloración, permitir que el colorante concentrado actúe por un minuto (período de fijación). Esta cantidad de colorante de ser suficiente para evitar la evaporación. Luego se agrega un número igual de agua neutra y se sopla para mezclarlo. El mezclado debe de ser continuo hasta que aparece una película metálica sobre la superficie del agua neutra.

Se deja actuar la coloración diluida por 2 a 6 minutos (período de tinción). Luego se agregan 5ml de agua neutra para el lavado y se deja secando para luego poder ver la lámina en el microscópio.

- **Pruebas Serológicas:** Las pruebas serológicas para detectar anticuerpos específicos contra *Toxoplasma*, han sido la base del diagnóstico de las infecciones activas durante años. 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:** comprende la preparación de biopsias o cortes de tejidos para su estudio al microscópio de luz en donde se observan los taquizoitos; al momento de la necropsia, por medio de fijación, deshidratación, aclaramiento, inclusión, corte y tinción (con PAS o HE). (Dubey, 19988; Lim, 1996; Bannss, 2002)

La recolección del material puede hacerse de animales encontrados muertos y de animales sacrificados en el laboratorio, ya sea por desarticulación servical, sangría, narcotización o shock eléctrico. Se prefiere que el examen de necropsia se realice inmediatamente después de la muerte. (Bannss, 2002)

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)

#### 4.1.11 PREVENCIÓN Y CONTROL

- **Humanos:**
  - Lavarse las manos con agua y jabón luego de manipular carne cruda. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
  - Todos los utensilios que sirven 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 consumo de carne cruda, el contacto con gatos y otros animales. (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 una buena dieta balanceada. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
  - Mantener los gatos dentro de casa, para evitar la caza de roedores. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)
  - Controlar las poblaciones de gatos callejeros o de granja a través de la castración. (Acha, 1994; Díaz, 1996; Dubey, 1988)

#### 4.1.11 TRATAMIENTO

Los fármacos más 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 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)

## **4.2 GATO DOMÉSTICO (*Felis silvestris catus*)**

### **4.2.1 Descripción General:**

La especie *Felis silvestris* contiene tres subespecies: *Felis silvestris silvestris* (gato salvaje europeo), *Felis silvestris libyca* (gato salvaje africano) y *Felis silvestris catus* (domesticado debido al desarrollo de la agricultura en el séptimo milenio A.C.). (Machado, 2007)

Tanto el gato doméstico, el gato montés y el gato salvaje africano, pertenecen a la misma especie: *Felis silvestris*; a diferencia que son subespecies distintas todas ellas. El gato doméstico es una subespecie de los gatos silvestres y posee una esperanza de vida de 15 años, este dato se considera como optimista pues muchos de ellos no superan los 10 de vida al estar en condiciones de abandono por parte de sus propietarios. (Jiménez, 2007)

El gato doméstico proviene del gato salvaje, por ello demuestra peculiaridades diferentes a todos los gatos salvajes de hoy. En muchos lugares, algunos de éstos felinos han regresado a su estado salvaje. (Jiménez, 2007)

Es un mamífero carnívoro que convive con el humano desde hace 9,500 años en una simbiosis mutua. Existen muchas razas de gatos domésticos, algunas sin pelo o sin cola como resultado de mutaciones genéticas. (Wikipedia, 2007)

Popularmente se cree que los egipcios domesticaron al gato para mantener a las ratas y ratones fuera de sus graneros. Pasó a tener la categoría de mascota, con la introducción de razas de pelo largo, como el gato persa, iniciada a principios del siglo XIX en América del Norte y el continente europeo. Son preferidos por sus hábitos de limpieza, bajo nivel de atención y cuidados requeridos para su manutención. (Wikipedia, 2007)

A grandes rasgos, existen dos tipos de gatos domésticos: los de pelo largo y los de pelo corto, ambos comúnmente denominados mestizos. De igual forma, los purasangre componen menos del 10% de la población de gatos domésticos en el mundo. (Wikipedia, 2007)

#### **4.2.2 Comportamiento:**

Cada raza de gato doméstico posee patrones propios basados en características físicas, como la longitud del pelo, el color o los dibujos del pelaje. Sin embargo, se asocia la raza a un temperamento concreto, existen razas más tranquilas, como el gato Persa o el British, otras razas activas como el Birbano o el siamés. (Wikipedia, 2007)

El hombre ha logrado beneficiarse, a lo largo del tiempo, de él, por sus hábiles hábitos para la cacería de ratones y ratas; el gato por su parte como pago recibe seguridad y alimento cuando la de su medio escasea. (Wikipedia, 2007)

El gato doméstico es instintivamente cazador. Los gatos de granja viven de forma semisalvaje y cazan ratones y ratas que de otra forma comerían grandes cantidades de grano. Los domésticos capturan insectos, ratones y pequeños

pájaros instintivamente, aunque generalmente no los consumen. (Wikipedia, 2007)

### **4.2.3 Anatomía:**

El gato doméstico es un animal pequeño de tamaño que pesa en promedio 5 kg, aunque existen variaciones según las razas y el sexo. Los machos superan en tamaño y peso a las hembras. Poseen una longitud de 30 cm. sin contar la cola que puede llegar a medir hasta 20 cm., aunque existen variaciones según la raza. (Natura, 2007)

Las gatas alcanzan la madurez sexual de 4 a 10 meses, los gatos a los 5 – 7 meses, la gestación dura 63 a 65 días y en la camada pueden aparecer de 1 a 8 que deben mantenerse con la madre al menos 12 días. Idealmente separar a los cachorros a los 42 días ya que hasta ese momento no han adquirido los nutrientes necesarios de la leche materna. Esto se realiza para evitar que mueran o algún grado de raquitismo. (Wikipedia, 2007)

La temperatura corporal de un gato doméstico oscila entre los 38 y 39°C. Poseen garras retráctiles, caminan directamente sobre sus dedos digitígrados. Usualmente las hembras tienen de 1 a 8 cachorros. Se valen por sí mismos a los 6 meses y alcanzan la madurez sexual al año. (Natura, 2007)

### **4.2.4 Hábitos:**

Muchos gatos que viven en el área rural especialmente, poseen total libertad de su comportamiento. Ya que poseen esta ventaja, para ellos es las necesidades de libertad. Dejar que el gato salga de casa puede generar un disgusto en cuanto a la exposición del contagio de enfermedades, ya sea de transmisión al humano (zoonóticas) o las de tipo infeccioso como rabia, leucemia felina y el virus de inmunodeficiencia felina. (Natura, 2007)

Algunos gatos domésticos regresan a la vida salvaje o semi-salvaje, creando colonias en zonas urbanas que pueden alcanzar el centenar de felinos. Estas poblaciones están compuestas, en parte, por gatos que han huido y no han

regresado con sus dueños. Según un estudio en los Estados Unidos, el 60% de los gatos domésticos no esterilizados se convierten en gatos callejeros. En parte, estos gatos son abandonados. (Machado, 2007)

Los gatos callejeros, así como los domésticos, pueden tener un impacto importante sobre la fauna autóctona, cazandoavecillas, roedores y reptiles. Aunque ayudan a regular otras plagas urbanas, como aves o roedores, pueden llegar a un número muy elevado y ser fuente de molestias. Las molestias que generan las agrupaciones de gatos callejeros son de tipo ambiental, bienestar y sanitario. (Machado, 2007)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 MATERIALES

#### 5.1.1 RECURSOS HUMANOS

- 3 Médicos Veterinarios asesores
- 1 estudiante
- Técnico de laboratorio
- Personal de mercado

#### 5.1.2 EQUIPO

- 1 caja de guantes de látex
- 1 centrífuga
- Guantes de cuero
- Mascarillas descartables
- 4 trampas tipo jaula para gatos
- Papel mayordomo
- Mortero
- Pistilo
- Bolsas negras
- Equipo de disección
- Combustible
- Cámara fotográfica digital
- Frascos
- Láminas cubre objetos
- Láminas porta objetos
- Microscópio
- Vehículo
- Sondas de alimentación No. 10
- 2 jaulas tipo Kennel para gatos
- Útiles de oficina (lápices, bolígrafo, papel, entre otros)
- Bomba de mochila de 4 Gals.

#### 5.1.3 RECURSOS BIOLÓGICOS

- 10 gatos deambulantes del mercado Colón, mayores de tres meses de edad sin raza definida.

#### 5.1.4 RECURSOS QUÍMICOS

- Solución salina
- Alcohol
- Pentobabital al 6.4%
- Ketamina al 10%
- Cloro
- Formol al 10%
- Azul de metileno
- Tinción H.E.
- Tinción Giemsa
- Tinción de Wright
- EMS

#### 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.
- Internet

#### 5.1.6. LUGAR DE ESTUDIO

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

Logré llevar a cabo el estudio en el mercado Colón, que se ubica en la 13ª avenida, entre 6ª y 7ª calle, zona 1 de la ciudad capital de Guatemala.

El procesamiento de las muestras las realicé en el departamento de Patología y Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **5.2 MÉTODOS**

### **5.2.1 CAPTURA DE GATOS DEAMBULANTES**

La captura de gatos que deambulan en el mercado Colón la realicé con la colaboración de los mismos usuarios del mercado y por medio de trampas tipo jaulas colocando diferentes tipos de cebos (como carne, salchichas, alimento concentrado). Estas trampas funcionan cuando el gato ingresa en ella, al tocar el cebo, se acciona un dispositivo de resorte que cierra automáticamente la entrada y queda atrapado dentro de ella.

El material de las jaulas es de alambre galvanizado, para evitar que el gato escape o las destruya. Coloqué 4 trampas en puntos estratégicos del mercado:

- área de carnicería (2 trampas)
- área de comedor (2 trampas)

Las jaulas las coloqué junto a paredes y esquinas, donde se identificaron rastros de gatos. Las coloqué por la tarde y las retiré al día siguiente en la mañana, al momento cuando el mercado era abierto a los vendedores. Desinfecté las jaulas con cloro y exposición solar intensa por tres días.

### **5.2.2 TOMA DE MUESTRAS Y NECROPSIA**

Luego de la captura, introduje a los gatos dentro de una bolsa de manta oscura haciendo un nudo en su extremo. Esto logró disminuir la capacidad de movimientos del animal.

En el laboratorio de patología, sujeté la bolsa de manta que contenía al gato y determiné el peso de cada animal con una balanza para hacer el cálculo de la dosis por cada fármaco que utilicé.

Administraré Ketamina a razón de 10 mg por kilo de peso vivo por vía intramuscular con una jeringa hipodérmica de 1ml. Esto ayudó a proveer un estado de inconsciencia (anestésico) a los gatos. Saqué al animal de la bolsa de manta y colocando el cuerpo en decúbito esternal sobre una mesa, procedí a tomar muestras por enema salino *in vivo*.

Utilizando una sonda de alimentación rectal número 10, administré por infusión rectal de 10 a 15 ml. de solución salina. Este procedimiento favoreció la evacuación de materia fecal con epitelio descamado de recto y colon.

Seguidamente de obtener la muestra por enema salino, administré de 3 a 5ml. de pentobarbital por vía intracardiaca. De 7 a 10 minutos tomé parámetros de frecuencia cardíaca y respiratoria para evaluar signos vitales. Si todavía manifestaban signos vitales, administré otros 3ml. de pentobarbital por la vía mencionada. Si el animal no demostraba signos vitales, realicé la necropsia del cadáver para tomar improntas y corte histológico del intestino delgado a nivel de yeyuno.

### **5.2.3 PREPARACIÓN DE MUESTRAS**

La muestra obtenida por enema salino la sometí a centrifugación a razón de 3,000 rpm por 5 minutos. Descarté el sobrenadante, quedando únicamente el sedimento en el fondo del tubo. El sedimento que queda en el tubo lo vacié sobre un portaobjetos, para la observación de oocistos en el microscopio.

Para la obtención de muestras de impronta intestinal procedí a hacer un corte longitudinal a través de la línea alba, esto ayudó a disponer las asas intestinales del gato. Luego realicé un corte transversal del intestino delgado a nivel del segundo tercio del yeyuno y tomar las muestras por improntas con un portaobjetos. Al siguiente día pude observar y fotografiar los taquizoitos presentes sobre la lámina.

En la parte del intestino que dejé sin muestrear, corté 3 centímetros de yeyuno y coloqué este tejido en un frasco con 50ml. de formol al 10% por 24 horas para realizar histología de la muestra.

Entregué la muestra en el laboratorio de patología para ser procesadas y teñidas con H.E. y Giemsa. A la siguiente semana procedí a la observación de ooquistes en el tejido.

#### **5.2.4 MANEJO DE CADAVERES**

Los primeros tres cadáveres utilizados para realizar la investigación, fueron depositados en la fosa de tratamientos que se ubica al final de la graja experimental de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Los otros siete cadáveres de gatos restantes fueron sometidos a proceso de compostaje rociándoles microorganismos eficientes para fermentación (EMS) a razón de 30 ml por litro de agua con una bomba de mochila de cuatro galones. Luego de aplicar esta sustancia, deposité los cadáveres en una compostera para fermentación de material orgánico que se dedica a la producción de abono orgánico.

#### **5.2.5 ANALISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico que utilicé fue la prueba de diferencia de porcentajes para la comparación de dos poblaciones. El número de gatos muestreados fueron 10, de los cuales los positivos a las tres distintas técnicas de diagnóstico comparadas fueron 8. Para conocer el resultado de la comparación de cada método de diagnóstico, procedí de la siguiente manera:

Enema salino *in vivo* versus impronta intestinal, luego enema salino versus corte histológico y por último la impronta intestinal versus el corte histológico.

$$P_1 = \frac{x}{n}$$

$$P = \frac{x+y}{n+m}$$

$$Z_o = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\frac{P(1-P_1)}{n} + \frac{P(1-P_2)}{m}}}$$

$$P_2 = \frac{y}{m}$$

En donde:

$$n = 10 \quad x = 8 \quad x/n \quad P_1 = 0.8 \quad P = (x+y)/(n+m) = 16/20$$

$$m = 10 \quad y = 8 \quad y/m \quad P_2 = 0.8 \quad P = 0.8$$

$$Z_o = \frac{0.8 - 0.8}{\sqrt{\frac{0.8(1-0.8)}{10} + \frac{0.8(1-0.8)}{10}}} = \frac{0}{\sqrt{0.032}} = 0$$

Esto indica que no existe diferencia estadística significativa al comparar las tres técnicas de diagnóstico en base a los resultados obtenidos

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identifique la presencia del *Toxoplasma gondii* en un 80% de los felinos muestreados procedentes del mercado Colón en la ciudad de Guatemala. (Gráfica No. 1)

A través de la técnica de enema salino identifiqué oocistos sin esporular, para las improntas de mucosa intestinal determiné, con cierta dificultad, la presencia de la fase asexual A. Y para los cortes histológicos de intestino, la presencia de las fases asexuales C, D y E.

<b>Técnica Diagnóstica</b>	<b>Fase del T.g. identificada</b>	<b>% de presencia</b>
Enema Salino <i>in vivo</i>	Oocisto	80%
Impronta intestinal	Asexual (A)	80%
Corte histológico	Asexual (C, D y E)	80%

Los oocistos sin esporular del *Toxoplasma gondii*, son producto de la fecundación del gameto masculino (microgameto) con el femenino (macrogameto) los cuales pueden observarse sin mayor dificultad a través del ocular No. 400 de un microscopio de luz. (Anexo III y Apéndice II C)

Las estructuras y características que identifiqué del oocisto sin esporular fueron:

- Doble pared aislante que recubre a los esporozoitos del ambiente externo.
- Tamaño aproximado entre 9 – 10 x 12 – 13 micras.
- Forma esférica.

Desde el punto de vista morfológico, los oocistos de *Toxoplasma gondii* son similares a los del género *Isospora*, a diferencia de las siguientes características:

- Los oocistos de *Toxoplasma gondii* presentan una doble pared aislante y es la coccidia felina de menor tamaño (10 X 12 micras.) comparado con una de *Isospora felis* (40 X 30 micras.), la cual presentan una forma más ovoide. (Dubey, 1,988)
- Para las coccidias de *Isospora rivolta* también son ovoides pro más grandes (25 X 20 µm.) que los oocistos de *Toxoplasma gondii*. (Dubey, 1,988)
- Los esporoquistes de *Sarcocystis* sp. Poseen un tamaño de 13 – 17 X 7.7 – 10.8 micras, son de forma cilíndrica y alargada a diferencia de los oocistos sin esporular de *Toxoplasma gondii*. (Acha, 1,994)

Identifiqué la fase asexual **A**, a través de las improntas de mucosa intestinal de yeyuno, tomando en cuenta las siguientes características:

- Aparecimiento de los bradizoitos y su división en dos o tres nuevos individuos próximos a la vacuola de la célula intestinal. Esto se da a las 8 horas luego de que el felino se alimentó con tejido contaminado con quistes *Toxoplasma gondii*. (Anexo IV y Apéndice I a) (Dubey, 1,988)

Las estructuras del *Toxoplasma gondii* que pude identificar en los cortes histológicos son:

- Para la fase asexual **C**, esquisogonia madura con merozoitos localizados alrededor de un cuerpo residual. Esto concuerda con lo que reporta Dubey durante el transcurso de las 48 horas siguientes que el felino consumió alimento contaminado con quistes de *Toxoplasma gondii*. (Ver Anexo V y Apéndice I) (Dubey, 1,988)
- En la fase asexual **D**, se observa un aumento de tamaño de la vacuola en células del epitelio intestinal. Esto se observa a las 48 horas. (Ver Anexo V y Apéndice I) (Dubey, 1,988)

- La fase asexual **E**, se caracteriza por una esquizogonia con un cuerpo residual y merozoitos cortados de una esquina. Esta fase se observa a las 56 horas según Dubey. (Ver Anexo V y Apéndice I)

A nivel mundial, la presencia de reactores positivos a toxoplasmosis es alta, con un promedio de 50%, principalmente en países tropicales y subtropicales como el nuestro. Se consideran como factores de riesgo para el humano; la convivencia con gatos, presencia de roedores en la misma vivienda o a sus alrededores e ingestión de carne contaminada o poco cocida. (Martínez, R.2,009)

La presencia de toxoplasmosis que identifiqué en mi investigación es más alta de la que se reporta a nivel mundial, esto se debe a que en el mercado Colón existe una elevada población de felinos que se alimentan de roedores o carne contaminada con el *Toxoplasma gondii*.

Según Jensen (11), un gato es capaz de excretar oocistos de *Toxoplasma gondii* a través de sus heces por períodos cortos de tiempo al ser sometido a episodios de estrés que provoquen un descenso en la defensa inmunes de su organismo. La duración de la excreción de estos oocistos puede durar de 1 a 3 semanas y raramente se repite. Entre los factores ambientales que colaboran para que los oocistos de *Toxoplasma gondii* esporulen está la temperatura y la humedad.

Esto coincide con los eventos a los que fueron sometidos los felinos durante la captura, el transporte, el manejo para la sedación y eutanasia.

Al enema salino *in vivo*, lo consideré ser el método de diagnóstico más sencillo y práctico, para identificación del *Toxoplasma gondii*, ya que no hay necesidad de practicar eutanasia al animal y en este estudio se obtuvieron los mismos resultados que el corte histológico y la impronta de mucosa intestinal.

## VII. CONCLUSIONES

A través de la comparación de tres distintas técnicas de diagnóstico para la identificación de *Toxoplasma gondii* en diez gatos callejeros del mercado Colón de la Ciudad de Guatemala, se concluye que:

- 1 Los gatos que deambulan en el mercado Colón de la ciudad capital son portadores del *Toxoplasma gondii* en un 80% al practicarles las técnicas de enema salino *in vivo*, impronta intestinal y corte histológico post necropsia.
- 2 No existe diferencia estadística significativa al comparar las técnicas de diagnóstico de enema salino *in vivo*, impronta de intestino y corte histológico post necropsia para la identificación del *Toxoplasma gondii* en fases de desarrollo tanto sexual como asexual.
- 3 El enema salino *in vivo*, es el método de diagnóstico más sencillo y práctico, para identificación del *Toxoplasma gondii*, comparado con el corte histológico ó la impronta de mucosa intestinal post necropsia en gatos.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar investigación referente a las fases asexuales del *Toxoplasma gondii* ya que no ha sido estudiada a detalle.
2. Se recomienda implementar el análisis coprológico de heces ó enema salino *in vivo*, para la detección del *Toxoplasma gondii* en fase de oocisto para felinos tanto domésticos como salvajes.
3. Se sugiere implementar campañas de capacitación y concientización para los vendedores del mercado Colón, en donde se haga saber la importancia que poseen las enfermedades por consumo de alimentos contaminados.

## IX. RESUMEN

Para la determinación de las fases de desarrollo intestinal del *Toxoplasma gondii* (A - E) por medio de la impronta de mucosa intestinal y corte histológico post necropsia, así como de oocistos a través de enema salino *in vivo*, en felinos procedentes del mercado Colón de la Ciudad de Guatemala procedí de la siguiente manera:

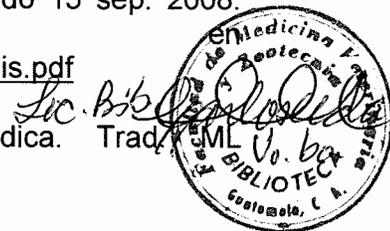
Capturé, anestesié y practiqué necropsia a tres gatos y siete gatas con una edad promedio en años de 3.5 para los machos y 3.21 para las hembras. De los cuales los tres machos y cinco hembras resultaron positivos a las tres técnicas diagnósticas comparadas.

Detecté la presencia del *Toxoplasma gondii* en un 80% de los gatos muestreados. A través de la técnica de impronta de mucosa intestinal identifiqué la fase asexual **A**. En cortes histológicos de intestino, identifiqué las fases asexuales **C**, **D** y **E** en un 80%. Y para la técnica de enema salino *in vivo*, observé oocistos en un 80% de los gatos capturados.

Con ello se confirma la elevada presencia del *Toxoplasma gondii* (80%) en gatos que deambulan en el mercado Colón de la ciudad capital de Guatemala. Y un nuevo punto para otras investigaciones de orden tanto epidemiológico como de Salud Pública en el control de enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos contaminados, o bien, enfermedades zoonóticas.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Acha, PN; Cifres, B. 1994. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a Los Animales. OPS/OMS, U.S. 708 p.
2. Ángel Orellana, Diana P. 2008. Determinación de la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii* en ratones de tres mercados municipales de la Ciudad de Guatemala 48 p.
3. Borbolla, M. 2005. Taquizoitos de *Toxoplasma gondii* (en línea). México. Consultado 20 sep. 2008. 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. Díaz, A. 1996. Trabajo de Revisión Actualidades en el tratamiento y profilaxis de la toxoplasmosis (en línea). Cuba. Consultado 20 sep. 2008. Disponible en [http://bvs.sld.cu/revistas/mqi/vol12\\_4\\_96/mqi07496.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mqi/vol12_4_96/mqi07496.htm)
6. Dubey, J. 1988. Toxoplasmosis of Animals and Man. Estados Unidos de Norte América, Publisher, CRC. 322.p
7. El manual Merck de Veterinaria: Un manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el veterinario. 2,000. Ed. CM Fraser. 5 ed. Barcelona, ES, Merck & CO. 2,558 p.
8. Flores, A. 1991. La Toxoplasmosis: consideraciones económicas, técnicas y sanitarias (en línea). España. Consultado 15 sep. 2008. Disponible en <http://veterinaria.org/ajfa/art18.htm>
9. 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 15 sep. 2008. Disponible en <http://www.jwildlifedis.org/cgi/content/abstract/31/1/15>
10. 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 sep. 2008. Disponible <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/toxoplasmosis.pdf>
11. Jensen, M. 1990. Introducción a la Microbiología Medica. Trad. Ramírez. México, Prentice Hall. 552 p.



12. Leblebicioglu, H. 2006. Toxoplasmosis (en línea). S.I. Consultado 15 sep. 2008. Disponible en <http://www.emedicine.com/ped/topic2271.htm>
13. Lim, E. 1996. Preliminary Studies on the Immunological Aspects of Transgenic Mice Infected with *Toxoplasma gondii*. S.n.t.15 p.
14. López, I. 1977. Infección por *Toxoplasma gondii* en un área rural de Guatemala. Guatemala, s.e. 43 p.
15. Pantoja, A. 1996. Reseña histórica de la toxoplasmosis. Universidad Agraria Frutoso Rodríguez de La Habana Cuba (en línea), Consultado 9 sep. 2008. Disponible en <http://encolombia.com/medicina/materialdeconsulta/Tensiometro Supl4 1.htm>
16. Parsonault, E.; Ward, J. 2005 Virtual Mouse Necropsy (en línea). s.I. Consultado 9 sep. 2008. Disponible en [www.geocities.com/virtualbiology](http://www.geocities.com/virtualbiology)
17. Salazar Schetino, P.; De Haro Arteaga, I. 1986. Manual de técnicas para el diagnóstico morfológico de las parasitosis. Ed. Franco Méndez 320 p.
18. Salud Pública. Seroepidemiología de la Toxoplasmosis en México. 1992. (en línea). México. Consultado 9 sep. 2008. Disponible en <http://www.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=001245>
19. Natura. 2007. El Gato doméstico.. (en línea). Colombia. Consultado 6 oct. 2008. Disponible en <http://www.botanical-online.com/animales/gato.htm>
20. Jiménez, M. 2007. El Gato Doméstico, *Felis catus* – El Zoológico Electrónico y Zoo (en línea). Estados Unidos de América. Consultado 9 sep. 2008. Disponible en <http://www.damisela.com/zoo/mam/carnivora/felidae/catus/index.htm>
21. Wikipedia, 2007. *Felis silvestris catus* (en línea). Consultado 12 sep. 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Gato>
22. Machado, O.; Pest Control News 2007. Gatos callejeros ¿molestia o plaga? (en línea). España. Consultado 5 oct. 2008. Disponible en <http://equiposmip.blogspot.com/2008/01/gatos-callejeros-molestia-o-plaga.html>
23. Gatti, M. 2008. El gato callejero. (en línea). Argentina. Consultado 5 oct. 2008. Disponible en [http://www.foyel.com/cartillas/2/el\\_gato\\_callejero.htm](http://www.foyel.com/cartillas/2/el_gato_callejero.htm)

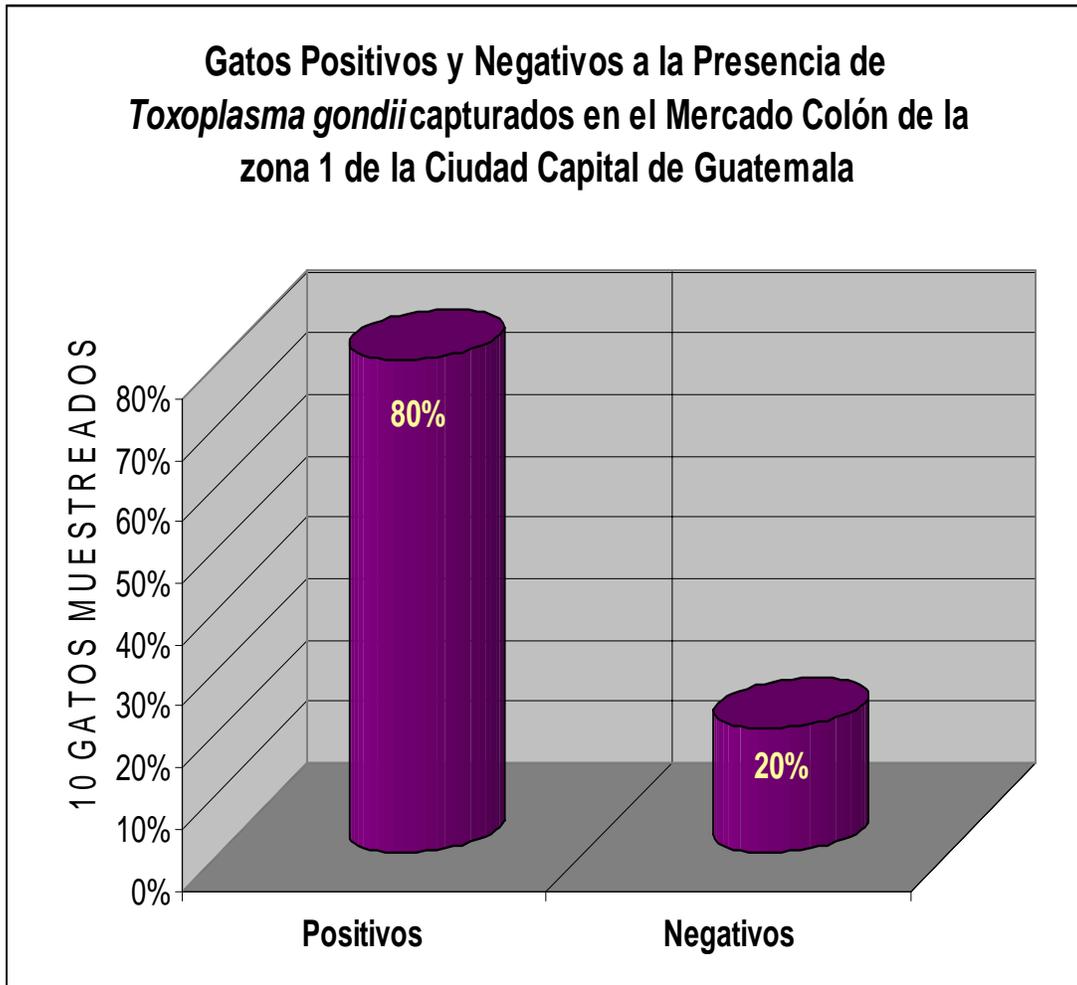


## **XI. ANEXOS**

## ANEXO I. Resultados obtenidos en la investigación:

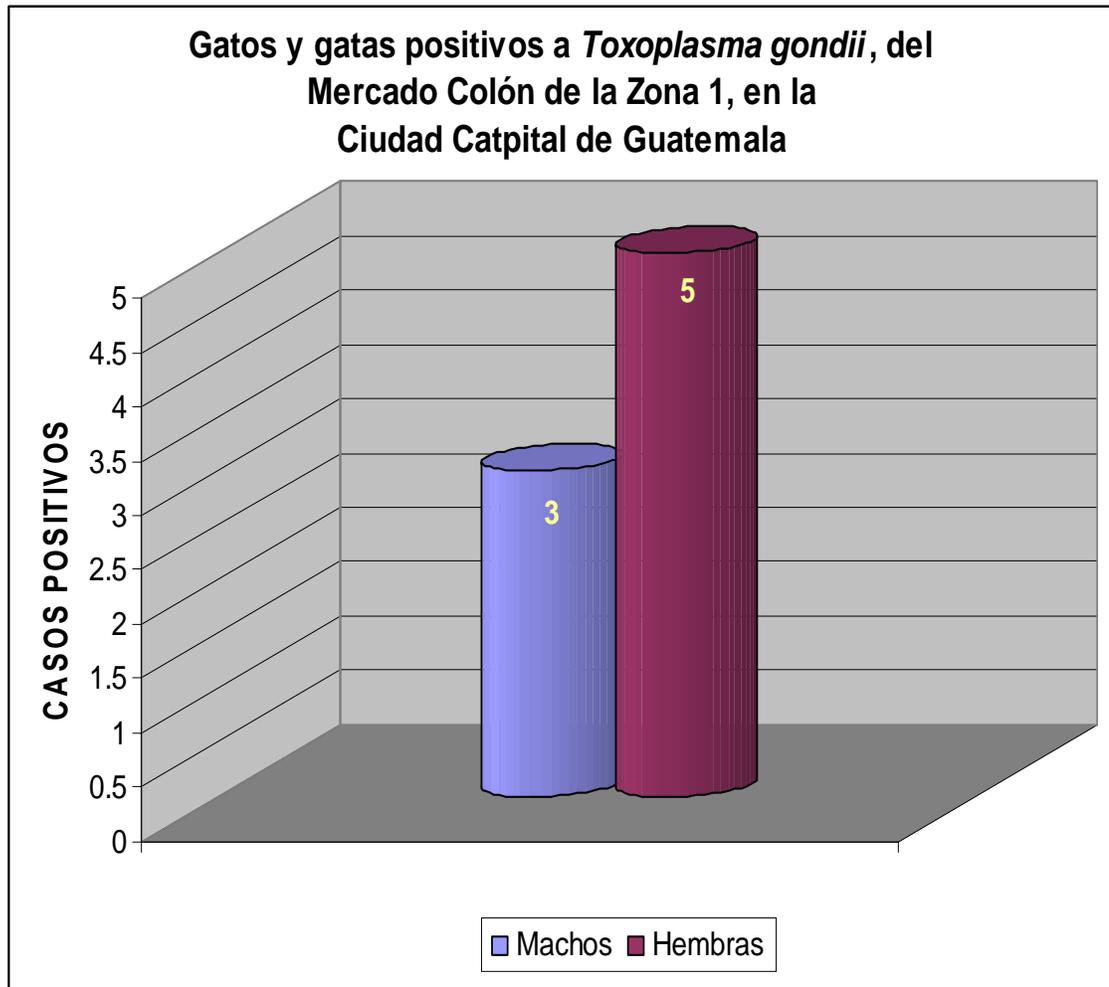
No	Fecha	Género	Evol	DACHOS/NO		Evolución	Observación de Caspary perdier Calleológico
				Área Impresio idiro intelectual	Costa tubio		
1	16,06,07	M:cho	3	+	-	+	que meoia iterred: ei
2	23,06,07	H:miro	4	+	-	-	que meoia iterred: ei
3	23,06,07	H:miro	3	-	-	-	estio
4	16,07,07	H:miro	4	+	-	+	que meoia iterred: ei
5	16,07,07	M:cho	5	+	-	+	que meoia iterred: ei
6	16,07,07	M:cho	7	+	-	+	que meoia iterred: ei
7	23,07,07	H:miro	3	+	-	+	que meoia iterred: ei
8	23,07,07	H:miro	4	+	-	+	que meoia iterred: ei
9	23,07,07	H:miro	6	+	-	+	que meoia iterred: ei
10	02,10,07	H:miro	3	-	-	-	estio

GRAFICA No. 1



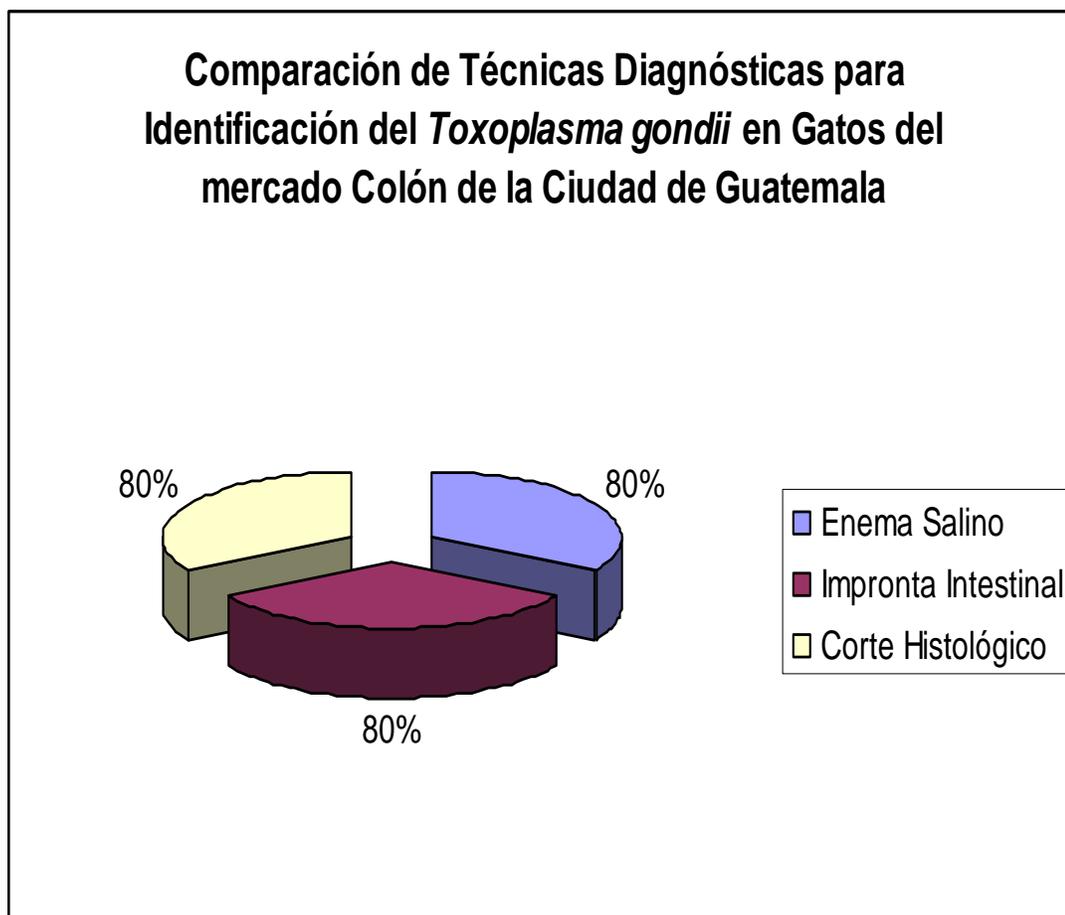
GATOS POSITIVOS	GATOS NEGATIVOS
8	2

GRAFICA No. 2



	Casos Positivos
<b>Machos</b>	<b>3</b>
<b>Hembras</b>	<b>5</b>

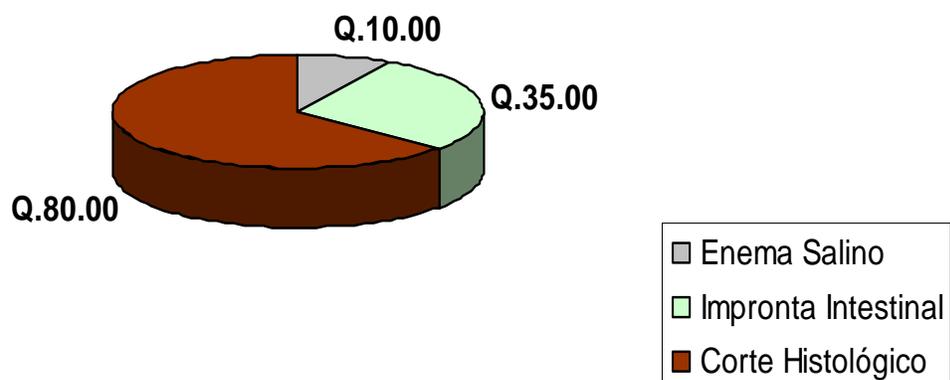
GRAFICA No. 3



<b>Técnica Diagnóstica</b>	<b>Fase del <i>T.g.</i> identificada</b>	<b>% de presencia</b>
Enema Salino <i>in vivo</i>	Oocisto (sexual)	80%
Impronta intestinal	Asexual A	80%
Corte histológico	Asexual <b>C, D y E</b>	80%

GRAFICA No. 4

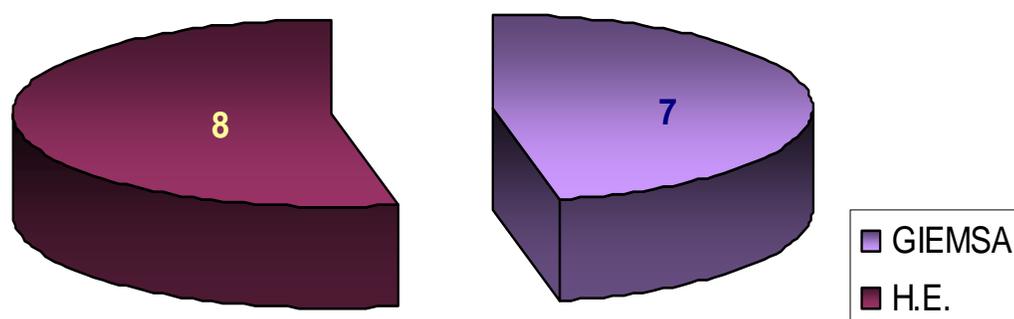
**Comparación de Precios de cada Técnica de Diagnóstico para identificar el *Toxoplasma gondii* en Gatos del Mercado Colón de la Ciudad Capital de Guatemala**



<b>Técnica Diagnóstico</b>	<b>Costo</b>
Enema Salino	Q.10.00
Impronta Intestinal	Q.35.00
Corte Histológico	Q.80.00

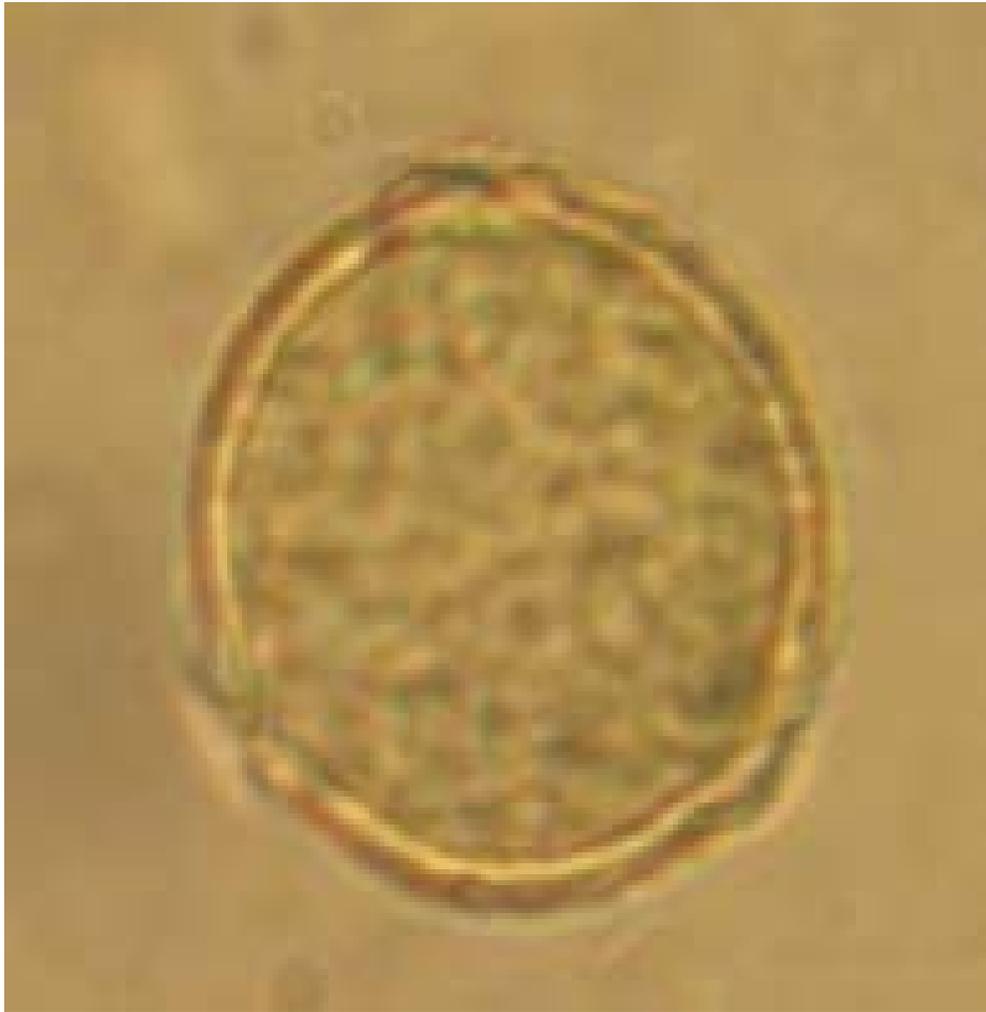
GRAFICA No. 5

**Comparación de Dos distintas Coloraciones para Identificar el *Toxoplasma gondii* a través de la técnica de Corte Histológico en gatos deambulantes del Mercado Colón de la Ciudad Capital de Guatemala**



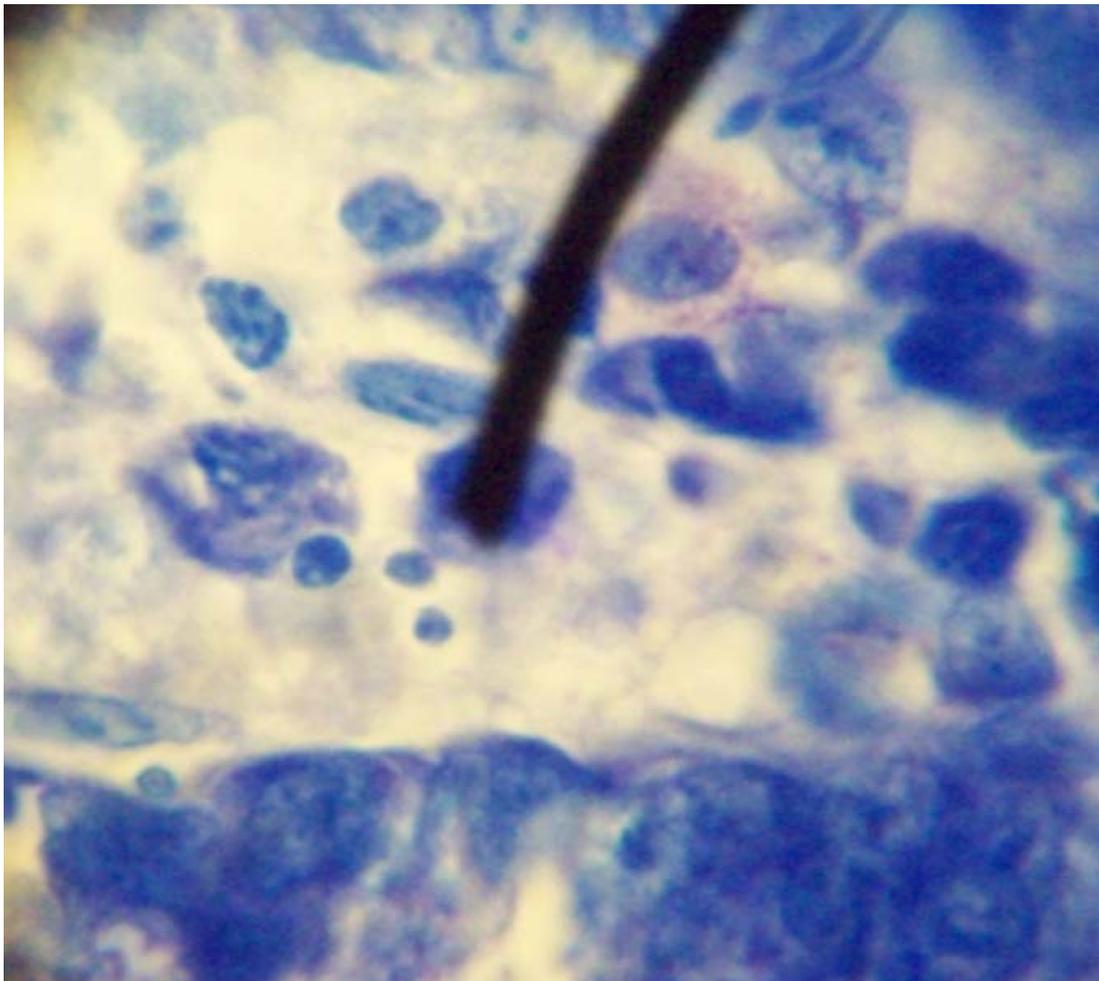
No.	Género	COLORACIÓN	
		GIEMSA	H.E.
1	Macho	+	+
2	Hembra	-	+
3	Hembra	-	-
4	Hembra	+	+
5	Macho	+	+
6	Macho	+	+
7	Hembra	+	+
8	Hembra	+	+
9	Hembra	+	+
10	Hembra	-	-

**ANEXO III.** Fotografía Del oocisto de *Toxoplasma gondii* sin esporular a través del ocular No. 400 de um microscópio de luz, identificado con la técnica de enema salino *in vivo*.



**OOCISTO INESPORULADO**

**ANEXOS IV.** Fotografía de la fase asexual A a través del ocular de inmersión de un microscopio de luz, identificado con la técnica de impronta de intestino post-necropsia.

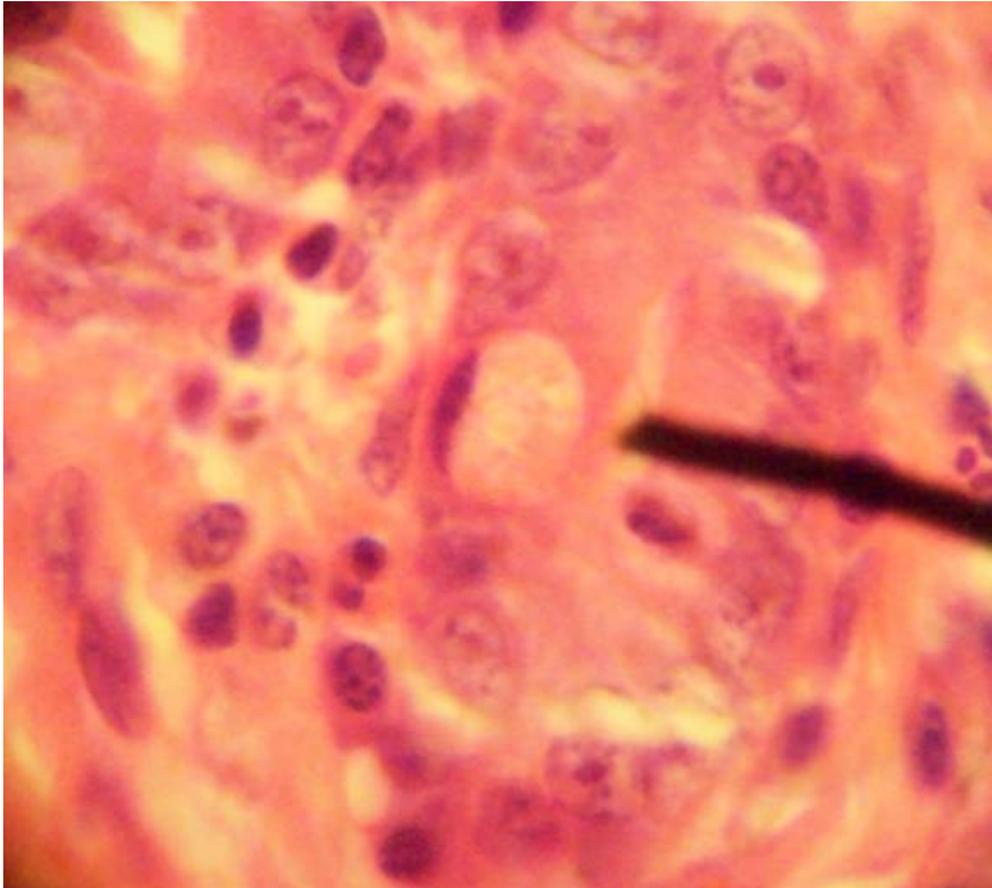


**FASE ASEXUAL "A"**

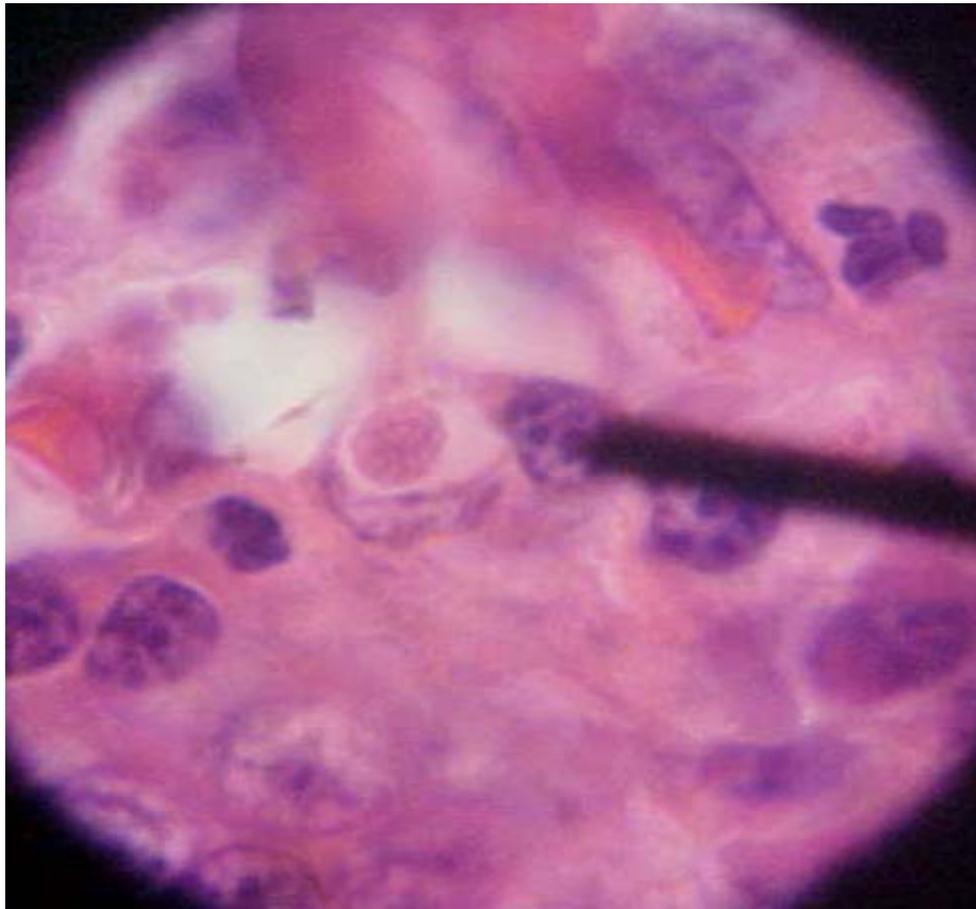
**ANEXO V.** Fotografías de las fase asexual **C**, **D** y **E**, a través del ocular de inmersión de un microscopio de luz, identificado con la técnica de impronta de mucosa intestinal post necropsia.



**FASE ASEXUAL "C"**



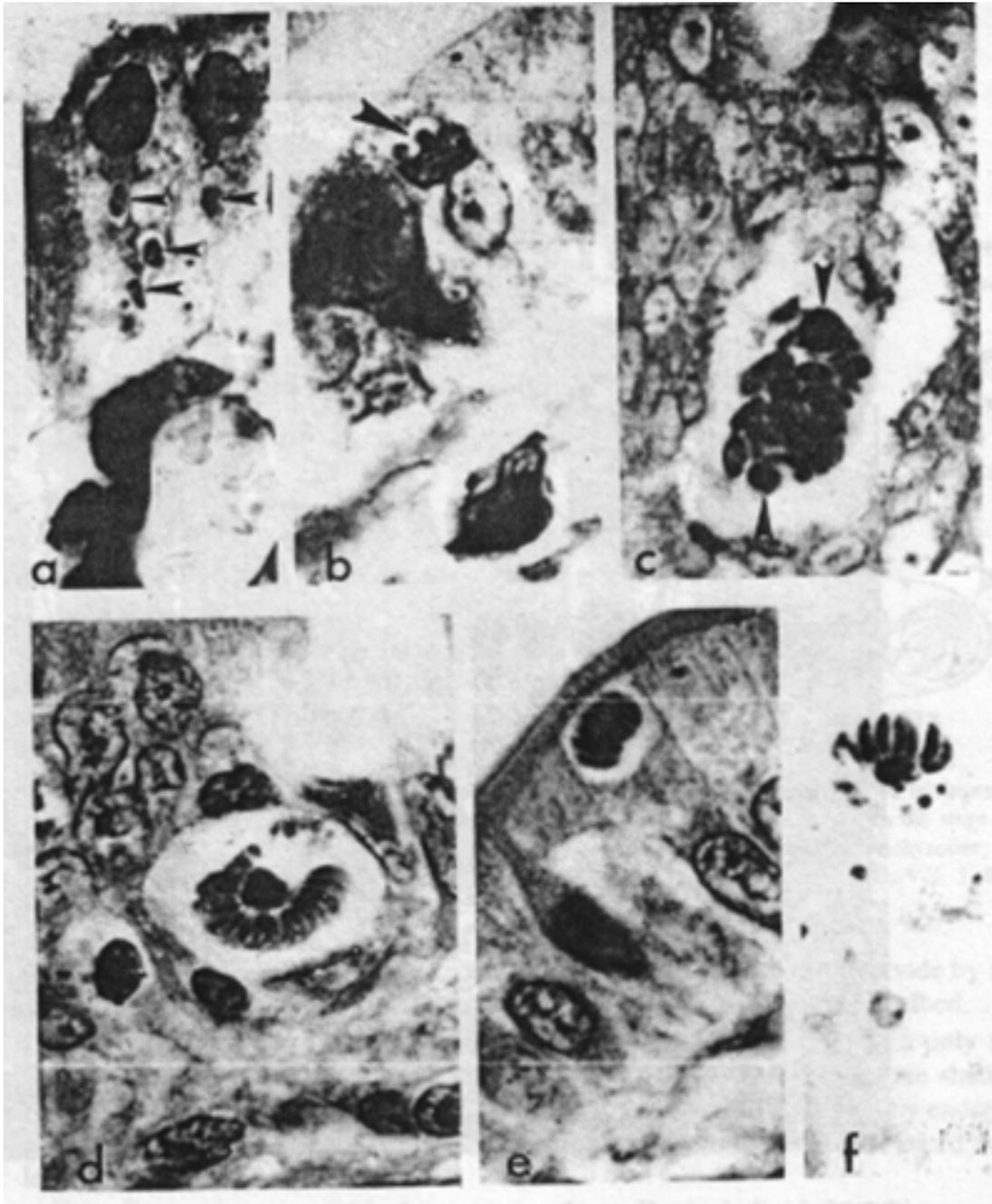
**FASE ASEXUAL "D"**



**FASE ASEXUAL "E"**

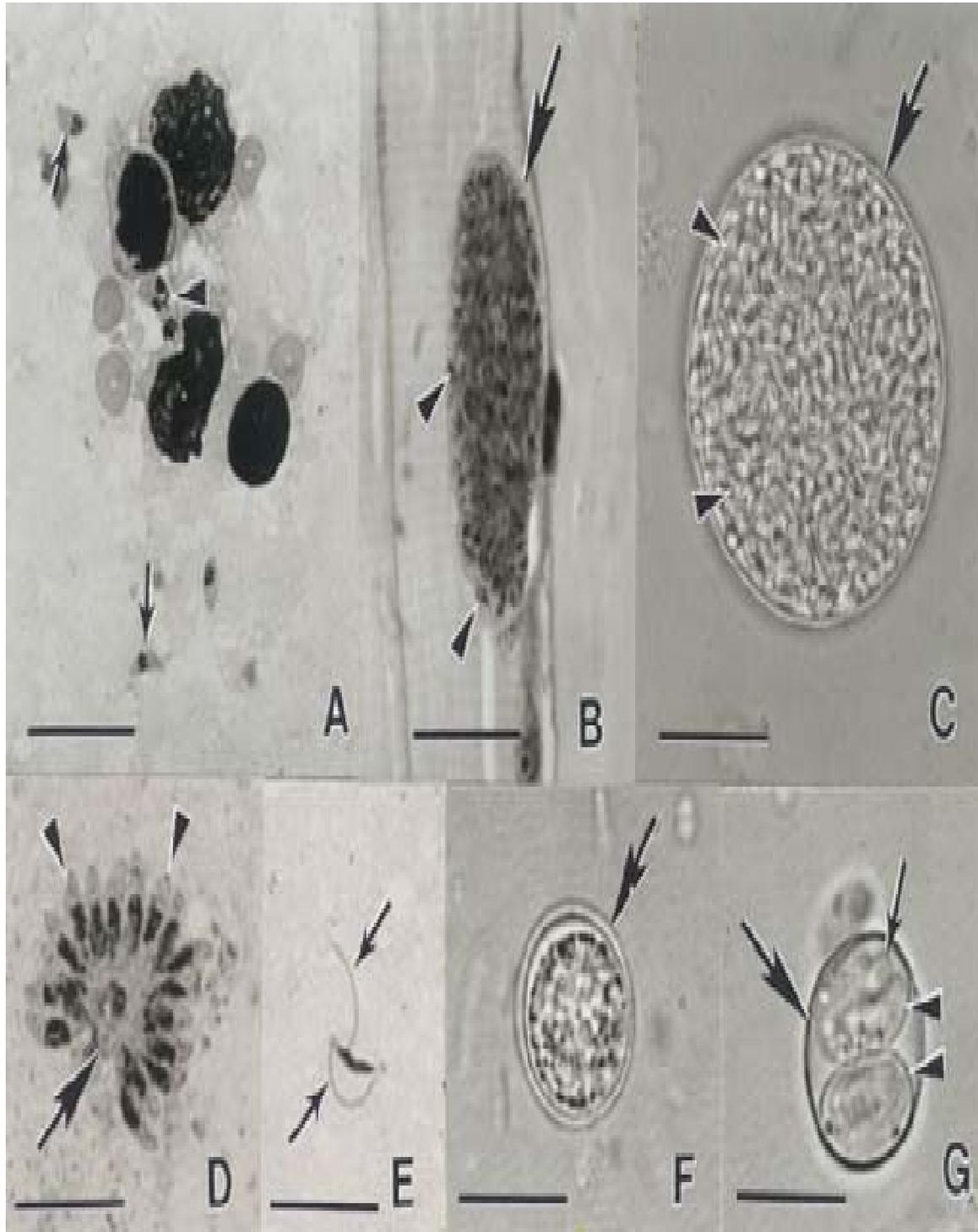
## **XII. APÉNDICE**

**APÉNDICE I.** Fase de desarrollo asexual enteroepitelial del *Toxoplasma gondii* en pequeña sección del intestino delgado de gatos alimentados con tejido quístico.



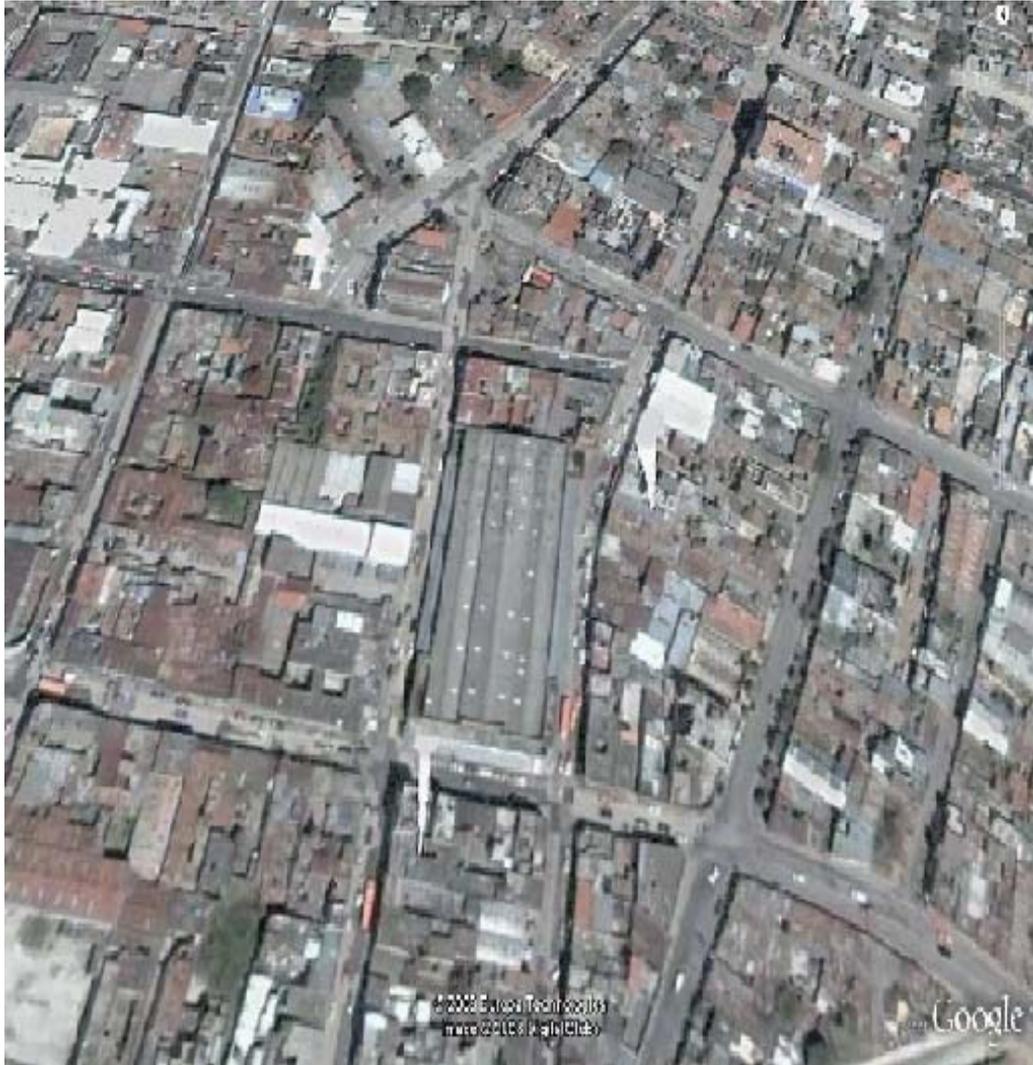
(Dubey, 1,988)

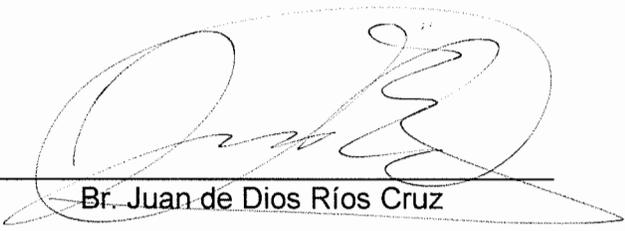
**APÉNDICE II.** Fase de desarrollo sexual o extraintestinal del *Toxoplasma gondii*:



(Dubey, 1,988)

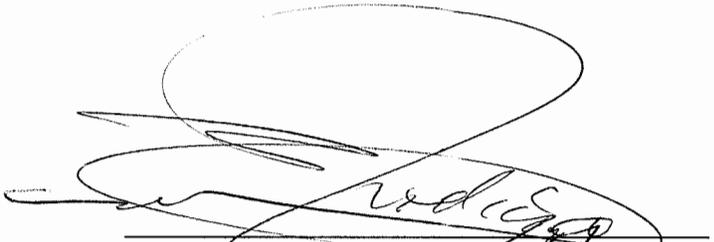
**APÉNDICE III.** Localización satelital del Mercado Colón en la zona 1 de la Ciudad Capital de Guatemala: Ubicado entre la 13 y 14 avenida, y entre 5ª y 7ª calle.





---

Br. Juan de Dios Ríos Cruz



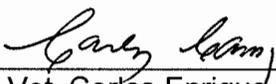
---

Med. Vet. Manuel Eduardo Rodríguez Zea  
Asesor Principal



---

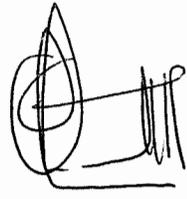
Med. Vet. Heliodoro Antonio García Lemus  
Asesor



---

Med. Vet. Carlos Enrique Camey Rodas  
Asesor

**IMPRIMASE**



---

Med. Vet. Leonidas Ávila Palma