

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Frecuencia serológica de *Toxoplasma gondii* en felinos domésticos (*Felis silvestris catus*) provenientes de albergues de Lima Metropolitana

Tesis para optar por el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Raquel Murdoch Quijandría
Bachiller en medicina veterinaria y zootecnia

Lima, Perú

2022

Dedicatoria

A mi familia, en especial a mi mamá, por creer en mí siempre y apoyarme para lograr mis objetivos, superando los obstáculos y aprendiendo de ellos.

Agradecimientos

Al Dr. Enrique Serrano por su asesoría, guía, consejos y constante apoyo a lo largo de todo el transcurso de este proyecto de investigación. Por brindarme su tiempo y estar siempre disponible para resolver mis dudas, así como para instruirme en el procesamiento de muestras, el análisis de datos y en la metodología de la redacción.

Al Dr. García por su apoyo en la revisión y redacción durante todo el transcurso de este trabajo de investigación.

Al equipo de la Veterinaria SOS por brindarme su apoyo en el manejo y la toma de muestras, en especial al Dr. Gaviño y a la Dra. del Valle.

A los dueños de los albergues participantes, por su confianza, compromiso y colaboración con todos los aspectos de este trabajo de investigación.

Al Dr. Falcón por su apoyo en la estructuración inicial de este proyecto de investigación.

Tabla de contenidos

Resumen	
Abstract	
Introducción	8
Materiales y métodos	15
Resultados	19
Discusión	27
Conclusiones	36
Referencias bibliográficas	37
Anexos	44

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de anticuerpos serológicos frente a *Toxoplasma gondii* en felinos domésticos (*Felis silvestris catus*) provenientes de albergues de Lima Metropolitana. Para ello se diseñó un estudio observacional descriptivo de corte transversal seleccionándose 125 gatos de albergues localizados en los distritos de Lurín, Miraflores y Santiago de Surco. Los animales seleccionados fueron adultos, de ambos sexos, sin distinción de su condición sanitaria, y elegidos de manera proporcional y aleatoria en cada albergue. Las muestras de sangre (1 ml) fueron procesadas mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta (HAI) para la detección serológica de anticuerpos IgG e IgM contra *T. gondii*. La frecuencia de anticuerpos IgG contra *T. gondii* fue del 15.2%, mientras que la de anticuerpos IgM contra *T. gondii* fue del 3.2%. Se observó una asociación significativa entre la edad del gato y la frecuencia serológica de *T. gondii*. No se observó asociación entre el resto de las características de los animales en estudio y las variables epidemiológicas recopiladas con la positividad serológica a *T. gondii*.

Palabras clave: Toxoplasmosis, Zoonosis, Salud pública, Felinos

Abstract

The objective of the study was to determine the serological frequency of *T. gondii* in domestic felines (*Felis silvestris catus*) from shelters in Lima Metropolitana. A descriptive, cross-sectional, observational study was designed involving three cat shelters, located in Lurín, Miraflores and Santiago de Surco. The sample size was calculated with a known population of 220 cats, using the formula for checking a proportion, with the following restrictions: confidence level of 95%, reference proportion of 24.6% and maximum permissible error of 5%. The minimum number of cats calculated was 125, without distinction for their sanitary condition. This included adults of both sexes, which were chosen proportionally and randomly in each shelter. Blood samples (1 ml) were processed using the Indirect Hemagglutination (HAI) test for the serological detection of IgG and IgM antibodies against *T. gondii*. The frequency of IgG antibodies against *T. gondii* was 15.2%, while that of IgM antibodies against *T. gondii* was 3.2%. Significant association was observed between age and seropositivity of *T. gondii*. No significant association was observed between the rest of characteristics of the animals under study and the epidemiological variables collected with the positivity of *T. gondii*, using the Chi-square test.

Keywords: Toxoplasmosis, Zoonosis, Public Health, Felines

Introducción

La toxoplasmosis es una enfermedad zoonótica causada por el protozoario *Toxoplasma gondii*, cuyo hospedero definitivo es el felino. Se han descrito hasta 33 especies con potencial de hospedarlo, entre ellas, el felino doméstico, *Felis silvestris catus* (Jones y Dubey, 2010). Este protozoario representa un riesgo, tanto para la salud pública animal como para la humana, afectando principalmente a mujeres embarazadas, causando mortinatos, abortos y alteraciones del desarrollo en fetos (Fallahi *et al.*, 2018), así como a personas inmunocomprometidas, en quienes genera alteraciones del sistema nervioso (Machala *et al.*, 2017). Además, aunque es poco frecuente, los gatos pueden desarrollar una toxoplasmosis clínica con consecuencias letales, cuyo mayor compromiso se refleja en el sistema nervioso y cardíaco (Dubey y Carpenter, 1993).

T. gondii es una coccidia perteneciente al filo Apicomplexa, es decir, es un protozoario intracelular que posee un complejo apical que le facilita la entrada a las células de sus hospedadores. Tiene forma de medialuna y presenta tres formas infectivas. Una de ellas son los ooquistes esporulados, que miden entre 9 y 11 μm . Cada ooquiste contiene dos esporoquistes, que a la vez poseen cuatro esporozoitos entre 5 μm de largo y 1 μm de ancho. Así, cada ooquiste posee ocho esporozoitos. Estos ooquistes son los responsables de la infección de hospederos intermediarios herbívoros (Miró y Cordero, 1999; Black y Boothroyd, 2000).

Las otras dos formas infectivas, responsables de la infección en carnívoros, son los pseudoquistes o microquistes, que están formados por una agrupación de taquizoitos y los quistes tisulares, que están formados por una agrupación de bradizoitos. La principal diferencia entre los taquizoitos y bradizoitos radica en que los primeros tienen una

replicación rápida, mientras que los segundos, una replicación lenta. Además, los quistes tisulares crecen más que los pseudoquistes, pero de forma lenta, pudiendo llegar a tener un diámetro de hasta 70 μm (Dubey *et al.*, 1998; Miró y Cordero, 1999).

El ciclo biológico de *T. gondii* es indirecto, de tipo predador-presa y está compuesto de dos fases. La infección o reinfección del felino ocurre cuando estos consumen alimentos contaminados con ooquistes esporulados del protozoario o carnes de animales que actúan como hospederos intermediarios, que contengan pseudoquistes o quistes tisulares del protozoario (Miró y Cordero, 1999; Leguía, 2002). La primera fase del ciclo ocurre en el intestino del felino mediante la reproducción sexual, donde se da origen a ooquistes que serán eliminados con las heces por 3 a 10 días, luego de los cuales su sistema inmunológico desarrollará anticuerpos contra *T. gondii*, volviéndose inmune ante una reinfección (Miró y Cordero, 1999; Dubey, 2006).

La segunda fase del ciclo biológico consta de la reproducción asexual del protozoario en sus hospederos intermediarios, constituidos por animales de sangre caliente, es decir, aves y mamíferos, incluyendo al humano. La infección de estos puede darse mediante la ingesta de ooquistes esporulados, en el caso de herbívoros y de pseudoquistes o micro quistes tisulares, en el caso de carnívoros (Miró y Cordero, 1999; Dubey, 2006). La reproducción asexual de *T. gondii* se da de forma intracelular en las células del intestino y de los linfonódulos mesentéricos de los hospederos intermediarios, generándose taquizoitos. Estos se diseminan vía sanguínea o linfática y forman pseudoquistes en los tejidos de los hospederos en infecciones agudas, o se desarrollan a bradizoitos que luego dan lugar a micro quistes tisulares en los músculos esqueléticos, en infecciones crónicas (Miró y Cordero, 1999). Asimismo, el felino, a pesar de ser el hospedero definitivo de *T. gondii*, también puede tener el rol de hospedero intermediario (Miró y Cordero, 1999;

Dubey, 2006), padeciendo una toxoplasmosis clínica felina, aunque de ocurrencia poco común (Dubey, 2010).

Los gatos presentan signos clínicos muy variables, desde signos inespecíficos como fiebre, linfadenomegalia, anorexia, pérdida de peso y letargia, hasta signos más específicos que manifiestan el compromiso de ciertos sistemas en la infección (Dubey y Lappin, 2006). El compromiso pulmonar y gastrointestinal suelen ser los primeros en manifestarse mediante signos como la disnea, polipnea y neumonía, así como enteritis, hepatitis, pancreatitis e ictericia (Dubey, 2010). Cuando existe compromiso del sistema nervioso, se presenta encefalitis, descoordinación en la marcha y convulsiones (Dubey y Lappin, 2006), y en el caso de afecciones cardiovasculares se presenta una marcada miocarditis, siendo la infección de curso fatal (Dubey 2010).

Aunque la transmisión de *T. gondii* a los hospederos intermediarios ocurre al tener contacto directo (oro-fecal) con heces de felinos (Dubey, 2010), la principal vía de transmisión es la ingesta de ooquistes esporulados al beber agua contaminada o al consumir alimentos mal lavados o carnes insuficientemente cocidas que contengan quistes tisulares del parásito (Mirza-Alizadeh *et al.*, 2018). Sin embargo, Velázquez-Hernández *et al.* (2019) hallaron que el 20.5% de las amas de casa encuestadas en Durango, México, sabían que *T. gondii* podía ser encontrado en heces de gatos, pero solo el 7.6% conocía que el parásito podía ser transmitido por el consumo de agua o alimentos contaminados.

Los gatos solo eliminan ooquistes en sus heces en los primeros 3 a 10 días desde el inicio de la infección aguda primaria, o hasta tres semanas post infección en casos de inmunodepresión (Dubey, 2006). Esto se debe a que luego de una infección primaria, los gatos obtienen una protección inmunológica que evita la re-excreción de ooquistes luego

de una infección secundaria. Sin embargo, Zulpo *et al.* (2018) observaron que dicha protección disminuye al 90%, 12 meses post infección primaria; al 25%, 24 meses post infección primaria; y al 33.4%, 36 meses post infección primaria. De igual forma, determinaron que el 10% de gatos re-excretan ooquistes luego de una segunda infección con el protozooario, mientras que el 70% de gatos los re-excretan tras una tercera infección con *T. gondii*.

Por otro lado, Akhtardanesh *et al.* (2010) hallaron mediante un estudio de 140 gatos con y sin hogar en Iowa, USA, que la inmunosupresión asociada a las enfermedades retrovirales felinas causadas por el virus de la inmunodeficiencia felina y por el virus de la leucemia felina podría ser un factor de riesgo para la toxoplasmosis activa. De igual forma, Fábrega *et al.* (2020) reportaron una coinfección de *T. gondii* y de enfermedades retrovirales en 5.1% de 351 gatos ferales provenientes de seis regiones de Panamá, revelando una asociación significativa entre dichas enfermedades.

Cabe resaltar que la población de gatos a nivel mundial ha incrementado en las últimas décadas, conduciendo a una sobrepoblación de gatos vagabundos (Salamanca *et al.*, 2011). Además, a pesar de que, en los últimos 10 años, algunos países desarrollados han ejercido cierto control sobre el crecimiento de esta población mediante el uso de programas como el de “capturar-esterilizar-soltar” (Kreiser *et al.*, 2019), el incremento en la población felina vagabunda en la mayoría de los países ha causado un aumento de esta población en albergues y centros de rescate (Alberthsen *et al.*, 2013). En ellos se satisfacen sus necesidades básicas; sin embargo, sus recursos económicos son limitados, de allí que no están en capacidad de realizar todos los diagnósticos clínicos necesarios (Turner *et al.*, 2012).

En el caso de *T. gondii*, los métodos diagnósticos clínicos que proyectan ser más certeros para la identificación de la infección aguda y crónica de toxoplasmosis son los serológicos, como la HAI, que presenta una especificidad del 96.6% y sensibilidad del 45.9% para el diagnóstico de *T. gondii* (Pinedo *et al.*, 2014). Además, diversos trabajos científicos han utilizado pruebas serológicas para la detección de toxoplasmosis en gatos (Figueiredo *et al.*, 2018; Mohammed *et al.*, 2019; Park *et al.*, 2020) mientras que otros utilizaron adicionalmente una prueba de detección de ADN de *T. gondii* mediante la prueba de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), ya sea en heces o en sangre de los gatos muestreados (Castillo-Morales *et al.*, 2012; Crouch *et al.*, 2019; Park *et al.*, 2020).

Asimismo, se pudo observar que una limitación para la detección certera de *T. gondii* en gatos fue la necesidad de utilizar un tipo de prueba diagnóstica serológica, en vez de una coprológica, debido a la ausencia de correlación entre dichas pruebas, ya que en ciertos estudios, un porcentaje considerable de gatos resultaron positivos serológicamente a *T. gondii*, mas no se detectaron ooquistes de *T. gondii* en sus heces (Mancianti *et al.*, 2010; Bastos *et al.*, 2014; Dubey *et al.*, 2006). Además, Khodaverdi *et al.* (2019), hallaron en un estudio de 156 gatos vagabundos en Irán, que un 75% de los gatos que estaban diseminando ooquistes en sus heces de forma activa, eran seronegativos a *T. gondii*.

Dentro de otras limitaciones para el diagnóstico de infección con *T. gondii* en gatos de albergue, Wang *et al.* (2012), reportaron en un estudio con gatos provenientes de seis albergues de Shanghai, China, que aunque la metodología del estudio indicaba que utilizarían tres distintas pruebas para la detección sanguínea de *T. gondii*, sólo 35 de las 145 muestras sanguíneas obtenidas fueron procesadas por la prueba de PCR anidada,

debido a que en la mayoría de gatos, les resultó difícil recolectar la cantidad de sangre requerida para realizar las tres pruebas.

Si bien no se han realizado estudios sobre la prevalencia de *T. gondii* en gatos de albergue en Lima Metropolitana, Castillo (2007) y Cerro *et al.* (2009), registraron una prevalencia serológica de *T. gondii* de 17.9% y de $11.2 \pm 4.6\%$, respectivamente, en gatos de casa de varios distritos de Lima, mediante la prueba HAI; mientras que, Soto (2019) reportó una de 24.6% en gatos de Lima Metropolitana, mediante la prueba de enzimoimmunoanálisis de adsorción indirecta. Asimismo, estudios focalizados en distritos de Lima Metropolitana registraron prevalencias de *T. gondii* en gatos de 35% en Santiago de Surco, 47.5% en Villa El Salvador (Asencios, 2011); 32.7% en San Miguel y 41.2% en La Molina (Alemán, 2012).

Por otra parte, estudios de frecuencia de *T. gondii* en gatos de distintas procedencias se realizaron en países vecinos al Perú. Se observó un 45.2% de seropositividad a *T. gondii* en 170 gatos abandonados y albergados en Colombia, mediante métodos serológicos (Dubey *et al.*, 2006). Asimismo, se obtuvo una frecuencia de 24.5% de *T. gondii* en gatos del Albergue Municipal de Rio de Janeiro, mediante la prueba serológica HAI, en tanto que, solo un 18%, en gatos vagabundos capturados que se encontraban circulando en los distintos condominios de la ciudad (Figueiredo *et al.*, 2018).

Por otro lado, estudios realizados en países fuera de Latinoamérica obtuvieron resultados que presentaron una tendencia a una mayor seropositividad de *T. gondii* en gatos vagabundos que en gatos de casa. Así, se obtuvo un 97% de seroprevalencia de *T. gondii* en gatos vagabundos y una de 55% en gatos de casa en Ankara, Turquía (Yücesan *et al.*, 2016), 12 y 0%, respectivamente, en nueve ciudades de Corea del Sur (Kim *et al.*; 2017), y 69 y 17%, respectivamente, en 25 localidades de Polonia (Sroka *et al.*, 2018).

Cabe destacar que existe un estrecho vínculo entre los gatos de albergue y los vagabundos, dado que la mayoría de los gatos de albergue tienen sus orígenes en las calles, habiendo sido en su mayoría, gatos vagabundos. Miller *et al.* (2019), describieron las principales características de los gatos de un albergue urbano en Sydney, Australia, donde se observó que, de 2584 gatos, 2084, es decir un 80.7%, tenían un origen vagabundo. De la misma manera, Alberthsen *et al.*, (2016), observaron que el origen con mayor incidencia dentro de gatos admitidos al albergue de la Real Sociedad para la Prevención de la Crueldad contra los Animales, en Australia, era el de vagabundos, con una incidencia del 47%.

El factor socioeconómico y la carencia de acceso a atención veterinaria tienen un efecto negativo sobre la prevalencia de toxoplasmosis en gatos. Por ejemplo, Rengifo-Herrera *et al.* (2017) encontraron una prevalencia de *T. gondii* de 25% para gatos de la ciudad Metropolitana de Panamá, pero de 52.9% en una zona de la ciudad de mayor pobreza y, por lo tanto, de menor acceso a la atención veterinaria. Adicionalmente, el hábito de cacería, deambulamiento por las calles, el hacinamiento y la alimentación con carne o vísceras crudas, son otros factores predisponentes para la infección con *T. gondii* (Lopes *et al.*, 2008).

Por las razones expuestas, se requiere de estudios sobre el comportamiento epidemiológico de *T. gondii* en sus diversos estados en poblaciones vulnerables, como son los gatos vagabundos y de albergues, ante una mayor presencia de factores que predisponen a su contagio (Figueiredo *et al.*, 2018; Mohammed *et al.*, 2019).

El objetivo general del presente estudio fue determinar la frecuencia serológica de *Toxoplasma gondii* en felinos domésticos (*Felis silvestris catus*) en tres albergues de Lima Metropolitana.

Materiales y métodos

El estudio correspondió a una investigación observacional, transversal y descriptiva. La población objetivo fueron felinos domésticos (*Felis silvestris catus*) provenientes de tres albergues de Lima Metropolitana, ubicados en los distritos de Lurín, Miraflores y Santiago de Surco, que fueron seleccionados por conveniencia. El tamaño de muestra fue de 125 gatos y se obtuvo a partir de la fórmula de comprobación de una proporción para poblaciones finitas utilizando una proporción referencial de 24.6% (Soto, 2019) para gatos seropositivos a *T. gondii*, un nivel de confianza de 95%, un tamaño poblacional de 220 gatos en total entre los tres albergues en estudio y un error máximo admisible de 5%.

Dentro de los criterios de inclusión, se consideró a todos los gatos mayores a los 5 meses de edad, machos y hembras. Se incluyó tanto a gatos aparentemente sanos, sin signos clínicos, como a los que presentaban signos clínicos de alguna enfermedad. Se excluyó a los gatitos cachorros, menores a los 5 meses de edad. Se seleccionó a los gatos que participarían en el estudio mediante un tipo de muestreo probabilístico, sistemático, donde todos los gatos de un albergue que cumplían con los criterios de inclusión para el estudio tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados para la toma de muestras. De acuerdo con la población de animales y el tamaño de muestra calculado, la constante de muestreo fue aproximadamente dos. Con ello, se seleccionó a uno de cada dos gatos incluidos en el listado de animales de cada albergue.

Se desarrolló una ficha de recolección de información ad hoc que incluía las siguientes variables de interés: el albergue de procedencia, el sexo, la edad (obtenida de los registros de los albergues y/o determinada mediante la evaluación de la dentadura del gato en caso de ser desconocida), el tipo de alimentación (alimento balanceado, carnes o vísceras

crudas, carnes o vísceras cocidas, o alimento mixto), el estado de salud aparente (con o sin presencia de signos clínicos que sean compatibles con la toxoplasmosis clínica, como lo son los signos respiratorios como secreción nasal, tos o disnea; signos digestivos como vómitos o diarreas; signos neurológicos como ataxia o convulsiones), la condición corporal del animal en base al Sistema de índice de condición corporal (BCS) para gatos de la Asociación Mundial de Veterinarios de Pequeños Animales (WSAVA), el número de días desde el ingreso del animal al albergue hasta la fecha del muestreo y el número de días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue hasta la fecha del muestreo. Además, se registraron los resultados de las pruebas diagnósticas. La ficha fue validada por el comité de expertos del área de epidemiología y parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FAVEZ) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).

La recolección de las muestras de sangre se realizó en un periodo de cuatro meses; de junio a septiembre del 2021. Se extrajo 1 ml de sangre por gato seleccionado de la vena cefálica con una aguja verde (0.8 mm x 21G x 1”). La sangre fue depositada en un tubo pediátrico de extracción de sangre, sin anticoagulante y rotulado. Las muestras fueron almacenadas y en un contenedor a temperatura de refrigeración (4-5 °C) para su traslado al Laboratorio de Parasitología Animal de la FAVEZ-UPCH, donde se efectuó su análisis.

Las muestras de sangre fueron centrifugadas dentro de las dos horas de su colección para la obtención de sueros. Las muestras fueron procesadas mediante la prueba de Hemoaglutinación Indirecta (HAI) utilizando el kit comercial Toxotest (Wiener Lab) para la detección de la presencia serológica de IgG e IgM contra *T. gondii*, con un punto de corte de 1/16, siguiendo las indicaciones del fabricante. Dicho Toxotest contó con controles positivos y negativos, y una sensibilidad de 91% y una especificidad de 96.4% (Wiener Lab, 2000). Cuando no se procesó el mismo día de la obtención de la muestra,

los sueros fueron congelados y almacenados a -20 °C. El procesamiento de los sueros se realizó con el protocolo de titulación de anticuerpos contra *T. gondii* con 2-Mercaptoetanol (2-ME), para poder diferenciar las infecciones agudas (IgM) de las crónicas (IgG). Para ello, primero, se procesaron los 125 sueros sin 2-ME y se procedió a procesar nuevamente aquellos que dieron resultados positivos a IgG contra *T. gondii*, con 2-ME (Wiener Lab, 2000).

Para el análisis de los datos obtenidos, se registraron los resultados de la prueba diagnóstica de anticuerpos contra *T. gondii*; tanto de sueros positivos, como negativos a IgM y/o IgG, en una base de datos en Excel, donde se habían ingresado previamente las variables independientes de interés para el estudio. Los resultados de la frecuencia serológica total de *T. gondii* (IgG y/o IgM) y de la frecuencia de anticuerpos contra *T. gondii* IgM fueron expresados en forma porcentual. La determinación de asociación entre variables de clasificación recolectadas con la positividad a IgM e IgG contra *T. gondii*, fueron analizadas mediante la prueba de Chi cuadrado, utilizando el programa Win Episcope v. 7.0.

El proyecto fue registrado y evaluado por el Comité Institucional de Ética Animal de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, con constancia 002-01-21, código 204134. Los dueños de los albergues involucrados en el estudio formalizaron su participación consentida a través de la firma de un consentimiento informado, el cual señala las condiciones de participación.

Adicionalmente, a los gatos que se encontraron positivos para la infección aguda con *T. gondii*, que mostraban signos clínicos (respiratorios, digestivos o neurológicos) y que dieron positivo a IgM contra *T. gondii*, se les brindó un tratamiento para la infección, a base del antibiótico clindamicina. Asimismo, en caso de presentar signos clínicos

compatibles con una toxoplasmosis clínica, también se les instauró un tratamiento de soporte con clindamicina a 11 mg/kg vía oral cada 12 horas por 4 semanas.

Resultados

De los 125 gatos muestreados, provenientes de los 3 albergues de Lima Metropolitana, 19 resultaron positivos a IgG contra *T. gondii*, mientras que 4 resultaron positivos a IgM contra *T. gondii*. Por ende, la frecuencia serológica de anticuerpos IgG contra *T. gondii* fue del 15.2%; mientras que la de anticuerpos IgM contra *T. gondii* fue del 3.2%. Las características demográficas y epidemiológicas de los 19 gatos positivos a IgG y de los 4 gatos positivos a IgM se muestran en el anexo 1.

Como se muestra en la tabla 1, la titulación de anticuerpos de felinos en albergues positivos a anticuerpos IgG frente a *T. gondii* evidenció animales con mayor reacción positiva en la dilución de 1/32 (5/19), 1/16 (4/19), 1/262144 (3/19) y 1/2048 (2/19) y menor en 1/256 (1/19), 1/8192 (1/19), 1/32768 (1/19), 1/524288 (1/19) y 1/1048576 (1/19) mediante la HAI de Wiener Lab. La titulación de anticuerpos IgM frente a *T. gondii* reveló gatos con reacción positiva en las diluciones 1/128, 1/256, 1/16384 y 1/32768. Las titulaciones de IgG contra *T. gondii* observadas estuvieron dentro de un rango de entre 1/16 y 1/1048576. La titulación que se presentó más frecuentemente fue la de 1/32, en 5 de 19 gatos. Las titulaciones de IgM tuvieron un rango de entre 1/128 y 1/32768.

Como se observa en las tablas 2 y 3, al realizar la prueba de Chi Cuadrado, se observó asociación significativa entre la edad del gato y la frecuencia serológica de IgG contra *T. gondii* en gatos provenientes de los tres albergues de Lima Metropolitana, pero no se observó asociación significativa entre el sexo y la frecuencia serológica de *T. gondii*. Tampoco se observó asociación significativa entre las características epidemiológicas (albergue de procedencia, tiempo de residencia del gato en el albergue y número de días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue) y la frecuencia serológica de *T. gondii* en

los gatos de los 3 albergues de Lima Metropolitana. De la misma forma, no se encontró asociación entre el estado de salud, es decir, la condición corporal y la presencia de signos clínicos y el tipo de alimentación del gato (en base a alimentos crudos o cocidos) con la frecuencia serológica de IgG contra *T. gondii*.

El 100% de los gatos positivos a IgG contra *T. gondii* tuvo una alimentación a base de alimento cocido compuesto por carnes cocidas y/o alimento balanceado comercial para gatos.

De los 19 gatos positivos a IgG, la mayoría, el 47.4% (9/19) tenía una condición corporal ideal. Tan solo el 21% (4/19) de ellos, tenía una condición corporal delgada y el 31.6% (6/19), una condición corporal demasiado pesada. Asimismo, la mayoría de los gatos positivos, el 52.6% (10/19), presentaba signos clínicos compatibles con los expuestos en la toxoplasmosis clínica, mientras que el 47.4% (9/19) no. Los signos clínicos presentados con mayor frecuencia fueron los respiratorios, particularmente, la secreción nasal. Estos se evidenciaron en el 80% de los gatos positivos a IgG que presentaron signos clínicos (8/10), mientras que la mitad del 20% restante presentó signos clínicos digestivos (1/10) o ambos (1/10).

En cuanto al tiempo transcurrido desde el ingreso de un nuevo gato a un albergue y la positividad de los gatos a IgG contra *T. gondii*, en el 36.8% (7/19) de los casos positivos, habían pasado entre 1 día y menos de 7 días desde el ingreso de un nuevo gato. En el 26.3% (5/19) de los casos positivos, habían pasado entre 7 días y menos de 30 días desde el ingreso de un nuevo gato, mientras que en el 21.1% (4/19) de ellos, habían pasado entre 30 días y menos de 120 días desde el ingreso de un nuevo gato. En el caso del 15.8%

(3/19) restante, habían pasado 120 días o más desde el ingreso de un nuevo gato al albergue.

Dentro de los 4 gatos positivos a IgM contra *T. gondii*, la mayoría, el 75% (3/4) pertenecía al albergue de Miraflores y el 25% restante (1/4) al albergue de Lurín. El albergue de Surco no presentó gatos positivos a IgM contra *T. gondii*. El 75% (3/4) de los gatos positivos fueron machos y el 25% (1/4), hembras. Todos tenían más de 3 años, la mitad (2/4) entre más de 3 años y 7 años y la mitad restante, (2/4) entre más de 7 años y 14 años.

Todos los gatos positivos a IgM contra *T. gondii*, el 100% disponía de una alimentación a base de alimento cocido compuesto por carnes cocidas y/o alimento balanceado comercial para gatos. Asimismo, todos ellos, presentaban una condición corporal ideal.

Por otra parte, la mayoría de los gatos positivos a IgM, el 75% (3/4), presentaba signos clínicos compatibles con los expuestos en la toxoplasmosis clínica. Los signos clínicos presentados con mayor frecuencia fueron los respiratorios, los cuales se evidenciaron en el 100% de los gatos positivos a IgM que presentaron signos clínicos (3/3).

La mayor parte de gatos positivos a IgM, el 75% (3/4) tenía un tiempo de residencia en el albergue de más de 4 años a 8 años, mientras que el 25% (1/4) tenía entre 1 mes y menos de 1 año. En relación al tiempo transcurrido desde el ingreso de un nuevo gato a un albergue y la positividad de los gatos a IgM contra *T. gondii*, en el 50% (2/4) de los casos positivos, habían pasado entre 1 día y menos de 7 días desde el ingreso de un nuevo gato. En el 25% (1/4) de los casos positivos, habían pasado entre 30 días y menos de 120

días desde el ingreso de un nuevo gato y en el caso del 25% (1/4) restante, habían pasado 120 días o más desde el ingreso de un nuevo gato al albergue.

El albergue con mayor frecuencia serológica tanto de IgG, como de IgM fue el albergue de Miraflores, con 27.3% y 13.6%, respectivamente. Dicho albergue era el más pequeño en cuanto a área, con un tamaño de aproximadamente 35 metros cuadrados, donde se albergaba a 40 gatos. Por consiguiente, se determinó que dicho albergue poseía una densidad poblacional de 1.1 gatos por metro cuadrado, mayor a la del albergue de Lurín, con 0.8 gatos por metro cuadrado y a la del albergue de Surco, con 0.6 gatos por metro cuadrado. Los detalles se muestran en la tabla 4.

Tabla 1 Frecuencias de títulos de anticuerpos anti *T. gondii* en felinos de albergues de Lima Metropolitana

		Títulos											
		1/16	1/32	1/128	1/256	1/2048	1/8192	1/16384	1/32768	1/262144	1/524288	1/1048576	
Positivos		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	6 (%)	
Felinos	IgG	19	4 (21.1)	5 (26.3)	0 (0)	1 (5.3)	2 (10.5)	1 (5.3)	0 (0)	1 (5.3)	3 (15.8)	1 (5.3)	1 (5.3)
	IgM	4	0 (0)	0 (0)	1 (25)	1 (25)	0 (0)	0 (0)	1 (25)	1 (25)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Tabla 2. Frecuencias IgG e IgM contra *T. gondii* en gatos de tres albergues de Lima Metropolitana según las variables demográficas

Variable	Total de gatos (n)	Positivos a IgG		Significancia p < 0.05	Positivos a IgM	
		N°	%		N°	%
	125	19	15,20		4	3,20
Albergue						
Lurín	69	8	11,59		1	1,45
Miraflores	22	6	27,27	0,2029	3	13,64
Santiago de Surco	34	5	14,71		0	0,00
Sexo						
Macho	57	10	17,54	0,5040	3	5,26
Hembra	68	9	13,24		1	1,47
Edad						
0 a 11 meses	44	2	4,55	0,0145	0	0,00
1 año a más	81	17	20,99		4	4,94
Condición corporal *						
Delgado	32	6	18,75		0	0,00
Ideal	82	9	10,98	0,1766	4	4,88
Sobrepeso	11	4	36,36		0	0,00
Presencia de signos clínicos						
Sí	45	10	22,22	0,1010	3	6,67
No	80	9	11,25		1	1,25

* Basado en el Sistema de índice de condición corporal (BCS) para gatos de la

WSAVA.

Tabla 3. Frecuencias IgG e IgM contra *T. gondii* en gatos de tres albergues de Lima Metropolitana según las variables de manejo:

Variable	Total de gatos (n)	Positivos a IgG		Significancia p < 0.05	Positivos a IgM	
		Nº	%		Nº	%
	125	19	15,20		4	3,20
Tiempo de residencia en el albergue						
Menos de 1 año	57	6	10,53	0,1827	1	1,75
De 1 año a más	68	13	19,12		3	4,41
Días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue						
De 1 día a menos de 7 días	49	7	14,29	0,9044	2	4,08
De 7 días a menos de 30 días	29	4	13,79		0	0,00
De 30 días a menos de 120 días	25	5	20,00		1	4,00
De 120 días a más	22	3	13,64		1	4,55

Tabla 4. Frecuencias de IgG e IgM contra *T. gondii* en gatos de 3 albergues de Lima Metropolitana en relación a las características de tamaño, población y densidad poblacional de cada albergue

Albergue	Tamaño aproximado (metros cuadrados)	Número de gatos	Densidad poblacional (gatos por metro cuadrado)	Frecuencia de anticuerpos IgG contra <i>T. gondii</i> (%)	Frecuencia de anticuerpos IgM contra <i>T. gondii</i> (%)
Lurín	160	120	0.8	11.6	1.4
Miraflores	35	40	1.1	27.3	13.6
Surco	100	60	0.6	14.7	0.0

Discusión

La frecuencia de *T. gondii* observada en los gatos de los tres albergues de Lima Metropolitana, no fue mayor a la reportada previamente por Soto (2019), 24.6%, en gatos de Lima Metropolitana, como se esperaba. Dicho hecho se infería al tomar en cuenta que los gatos vagabundos y de albergue poseen factores que los predisponen al contagio de la enfermedad y al considerar que la mayoría de los gatos de albergue, como aquellos en el estudio, fueron anteriormente gatos vagabundos (Miller *et al.*, 2019).

En el caso de los albergues, en un estudio en Río de Janeiro, Brasil, Figueiredo *et al.* (2018) encontraron 24.5% de frecuencia de *T. gondii* en gatos del Albergue Municipal de Rio de Janeiro, en tanto que solo un 18% en gatos vagabundos capturados que se encontraban circulando en los distintos condominios de la ciudad. Dicho resultado fue atribuido a factores ambientales del albergue, entre ellos, la contaminación del ambiente con heces conteniendo ooquistes del parásito y la alta densidad poblacional de los gatos del albergue que favorecía el contacto directo entre los gatos y sus heces. Asimismo, el agua de bebida estaba contaminada con ooquistes debido al contacto con la tierra del suelo. Además, los gatos tenían acceso a la cacería de hospederos intermediarios que podían ingresar a las instalaciones del albergue.

No se encontró una asociación entre la positividad de anticuerpos IgG, ni IgM contra *T. gondii* y el albergue de procedencia. Esta ausencia de asociación podría deberse a que el tamaño de muestra del estudio fue pequeño. Sin embargo, al igual que Figueiredo *et al.* (2018), el albergue con mayor frecuencia serológica de IgG e IgM contra *T. gondii*, fue aquel con una mayor densidad poblacional, el albergue de Miraflores, con una densidad poblacional de 1.1 gatos/m². Por otra parte, el albergue con la menor densidad

poblacional, el albergue de Santiago de Surco tuvo la menor frecuencia serológica de IgG e IgM contra *T. gondii*, 0%. Esto podría deberse a que la mayor densidad poblacional predispone al mayor contacto con heces contaminadas del protozooario, que es excretado en infecciones agudas, donde se observa una mayor prevalencia de IgM. Luego, estas se transforman en infecciones crónicas, donde prevalece principalmente la IgG (Dubey, 2006; Figueiredo *et al.*, 2018).

Por otra parte, otra característica que observaron Bastos *et al.* (2014) en los gatos que fueron negativos a *T. gondii* fue el uso adecuado de la caja de arena, puesto que se recomienda que esta se limpie diariamente para evitar la diseminación del protozooario. Dicha característica se respetó en todos los albergues, donde las cajas de arena eran limpiadas diariamente.

Por los hechos descritos anteriormente, se puede deducir que la imposibilidad de acceso a las calles, la inaccesibilidad a la cacería de presas (roedores o aves) y la alimentación con comida netamente cocida podrían justificar las frecuencias de IgG e IgM contra *T. gondii* halladas en los tres albergues de Lima Metropolitana, que fueron más bajas de lo esperadas. Igualmente, el hecho de que todos los gatos en el estudio hayan sido alimentados con dietas cocidas que incluían tanto carnes cocidas, como alimento balanceado, generó que haya una ausencia de asociación entre el tipo de alimentación de los gatos y la frecuencia serológica de *T. gondii*.

Los factores mencionados previamente, también fueron reconocidos por Hong *et al.* (2013), quienes atribuyeron la ausencia de positividad serológica para *T. gondii* en gatos de casa de Corea del Sur, a la restricción al consumo de alimentos crudos y al estilo de

vida indoor que poseían. Además, se observó una asociación entre el origen del gato y su positividad ante *T. gondii*, teniendo los gatos adoptados de albergues o recogidos de la calle, una mayor probabilidad de ser positivos a *T. gondii* que los adoptados de familiares o vecinos (Hong *et al.*, 2013). De igual manera, Kim *et al.* (2017) identificaron como factores responsables de la ausencia de positividad para *T. gondii* en gatos de casa a un mejor cuidado sanitario, a un entorno más higiénico, a la restricción de salida y a una dieta cocida y/o procesada.

Por otro lado, en un estudio conducido por Castillo-Morales *et al.* (2012), en 220 gatos con dueños con y sin hábitos vagabundos de Mérida, México, no se encontró una asociación significativa entre el acceso a deambular por las calles ni el hábito de cacería con la prevalencia de *T. gondii*, pero se observó una asociación entre el hábito de cacería y la presencia de infecciones crónicas reactivas con *T. gondii*; es decir, infecciones crónicas que oscilan entre ser crónicas y agudas.

En cuanto a las características demográficas de los gatos de los tres albergues que se predecía que tuvieran una asociación significativa con la prevalencia de *T. gondii*, edad y sexo, la edad presentó una asociación significativa con la positividad a IgG contra *T. gondii*, mientras que el sexo no. El sexo fue descrito como un factor de riesgo para *T. gondii* por Lee *et al.* (2010), en tanto que, hallaron un ratio positivo a *T. gondii* ligeramente superior en gatos machos que hembras, en la ciudad de Seúl, Corea. No obstante, Castillo-Morales *et al.* (2012) no hallaron una asociación entre el sexo del animal y la presencia de *T. gondii* en gatos de México, mientras que Wang *et al.* (2012) tampoco hallaron una diferencia significativa entre la prevalencia de *T. gondii* en gatos vagabundos de distintos sexos en Shanghai, China.

Con respecto a la edad, que sí se vio asociada con la presencia de IgG contra *T. gondii* en el presente estudio, diversos estudios la han identificado como un factor de riesgo para el contagio de *T. gondii* en gatos, donde gatos de mayor edad tienen mayor probabilidad de infectarse (Wang *et al.*, 2012; Bastos *et al.*, 2014) puesto que su experiencia y capacidad de cacería es mayor a la de gatos menores. En este sentido, Khodaverdi *et al.* (2019) registraron una mayor seroprevalencia de *T. gondii* en gatos vagabundos mayores a los tres años en Mashhad, Irán, en tanto que Mohammed *et al.* (2019) trabajando con 100 gatos vagabundos de Riyadh, Arabia Saudita, hallaron que la seroprevalencia de *T. gondii* era de 43% en gatos mayores a 6 años, mientras que era de 33% en gatos menores a 4 años.

En relación al estado de salud de los gatos en estudio, este no se observó asociado significativamente a la positividad ante *T. gondii*, pues ni la condición corporal, ni la presencia de signos clínicos presentaron una asociación significativa con la frecuencia de IgG e IgM contra *T. gondii*. Esto podría deberse a que más de la mitad de los gatos, el 65.6%, poseían una condición corporal ideal y tan solo el 8.8% poseía una baja condición corporal. De la misma forma, más de la mitad de los gatos, el 64%, no presentaba signos clínicos y aquellos que sí, presentaban signos clínicos inespecíficos que podrían haber sido causados por otras enfermedades.

Castillo-Morales *et al.* (2012) establecieron que los gatos mayores a un año, con una baja condición corporal, tenían un mayor riesgo de contagio con *T. gondii*. aunque no se registró una asociación significativa entre la condición corporal y la presencia serológica de *T. gondii*. Sin embargo, hallaron un mayor porcentaje de infecciones crónicas reactivas

con *T. gondii* en gatos con una menor condición corporal, pues esta suele indicar malnutrición, afectando de manera negativa el sistema inmunológico del animal.

No obstante, en cuanto a los signos clínicos, aunque suele detectarse una mayor prevalencia de *T. gondii* en gatos adultos, puesto que su experiencia y capacidad de cacería es más amplia, la infección aguda suele ser más común en gatos jóvenes (Hwang *et al.*, 2017; Fábrega *et al.*, 2020), hecho por el cual, la toxoplasmosis generalizada con signos clínicos y con potencial de letalidad, suele presentarse en gatos jóvenes, como se presentó en dos gatitos de 1 mes de una camada callejera en Nueva York, USA (Crouch *et al.*, 2019). La infección con *T. gondii* se atribuyó al acceso de los gatitos a carne infectada, proveniente de la caza de hospederos intermediarios en las calles. Además, se cree que el estrés experimentado por los gatitos luego de cambios radicales de ambiente, además del estrés del destete, tuvo un rol inmunosupresor que conllevó al resultado fatal de la toxoplasmosis. Los signos clínicos presentados por los gatitos comprendieron apatía, anorexia, deshidratación, fiebre e incoordinación motora.

Jokelainen *et al.* (2012), asimismo, observaron que 6 de 193 gatos provenientes de albergues y de casas en Finlandia murieron de toxoplasmosis generalizada, siendo todos menores de 2 años. Los autores atribuyeron el desenlace fatal de la infección al estado inmunológico de los gatos afectados, resultando un estado inmunológico incompetente a la replicación masiva de taquizoitos que generan necrosis tisular, en vez de a la replicación de bradizoitos, que hubieran generado una infección crónica. Los signos clínicos observados incluyeron apatía, inapetencia, deshidratación, fiebre, disnea, incoordinación motora, secreción nasal y ocular, vómitos e ictericia.

Por otra parte, Akhtardanesh *et al.* (2010) hallaron mediante un estudio de 140 gatos, la mitad provenientes de la calle y el resto de las casas, en el Estado de Iowa, U.S.A., que los gatos adultos y gerontes no solo presentaban un riesgo de contagio mayor y una prevalencia incrementada para *T. gondii*, sino también para el Virus de la Inmunodeficiencia Felina (VIF) y para el Virus de la Leucemia Felina (ViLeF). Dicho hecho es relevante, pues de los tres albergues de Lima Metropolitana, el albergue de Miraflores fue el único con casos confirmados de gatos positivos a ViLeF y fue el albergue con las mayores frecuencias de IgG e IgM contra *T. gondii*. Cabe resaltar que, Akhtardanesh *et al.* (2010), también observaron que la inmunosupresión asociada a las enfermedades retrovirales felinas causadas por el VIF y el ViLeF podría ser un factor de riesgo para la toxoplasmosis activa. De igual forma, Fábrega *et al.* (2020) reportaron una coinfección de *T. gondii* y de enfermedades retrovirales en 5.12% de 351 gatos ferales provenientes de seis regiones de Panamá, revelando una asociación entre dichas enfermedades.

Sin embargo, Munhoz *et al.* (2017), en un estudio de 231 gatos provenientes de casas y de la calle en el estado de Bahia, Brasil, no encontraron signos serológicos de toxoplasmosis reactiva en gatos positivos tanto a *T. gondii*, como al VIF y al ViLeF, pero sí hallaron una asociación significativa entre la infección con VIF y la infección con *T. gondii*. Dicho suceso fue atribuido al acceso a las calles, a un ambiente donde circule tanto el parásito, como el virus, y a la participación en peleas con otros gatos por territorio, alimento o reproducción.

Respecto a las variables epidemiológicas, no se observó una asociación significativa entre el número de días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue y la frecuencia serológica

de IgG e IgM contra *T. gondii*. Dicho hecho podría atribuirse a que, a pesar de vivir en un entorno con otros gatos portadores del patógeno, dichos gatos sólo suelen eliminar los ooquistes por períodos limitados de tiempo (3 a 10 días), reduciendo el riesgo de contagio para otros gatos, a pesar de que esta excreción se repita en infecciones crónicas reactivas (Dubey, 2006; Castillo-Morales *et al.*, 2012).

El tiempo de residencia del gato en el albergue no tuvo asociación significativa con la frecuencia serológica de IgG e IgM contra *T. gondii*, a pesar de que los gatos que ingresaron de forma más reciente a los albergues posiblemente tenían acceso a la cacería y al consumo de vísceras crudas en su entorno previo al albergue, lo cual los predispondría al contagio con el protozooario (Lopes *et al.*, 2008).

Dentro de las limitaciones del estudio se encontró el pequeño tamaño de muestra obtenido que pudo haber generado una ausencia de asociación entre las variables de interés. Asimismo, el hecho de que algunos de los datos recopilados fueron estimados, por la investigadora o por los alberguistas, podría haber influido en los resultados obtenidos. Además, el hecho de que la mayoría de los alberguistas no estaba dispuesto a que a sus gatos se les tomara más de una muestra sanguínea, generó que no se pudiera realizar un diagnóstico de una infección crónica reactiva con *T. gondii*. De igual forma, en el caso de un par de gatos seleccionados para el muestreo, la toma de muestra no fue posible, debido a su conducta agresiva y a la decisión de no generarles estrés, factor que también podría haber influido en los resultados del estudio.

El presente estudio permitió obtener información sobre la frecuencia serológica de *T. gondii* en una pequeña parte de la población de gatos de albergues de Lima Metropolitana,

dato que no había sido estimado antes. Asimismo, permitió identificar casos puntuales de infecciones con *T. gondii* (diagnóstico basado en la presencia de IgG e IgM contra *T. gondii* en combinación con signos clínicos) y tratarlos, además de posibilitar la concientización de los alberguistas respecto a la toxoplasmosis y las medidas para prevenirla. El diagnóstico de la toxoplasmosis es trascendente en gatos de albergue pues estos podrían ser adoptados y podrían infectar a las personas adoptantes si estuvieran excretando ooquistes de *T. gondii*.

El estudio permitió inferir que una mayor densidad poblacional podría contribuir a un mayor contagio con *T. gondii* y que una dieta cocida podría contribuir a un menor contagio de él. Dichos hechos no fueron demostrados por el estudio; se recomendaría realizar estudios al respecto. Por los datos inferidos, se recomienda en lo posible, evitar la aglomeración de gatos en lugares pequeños y basar las dietas de felinos en alimentos netamente cocidos para reducir el contagio con *T. gondii*. Igualmente, se recomienda una limpieza rutinaria de la arena de los gatos, mínimo 1 vez al día, utilizando guantes o realizando una adecuada higienización de las manos posterior a la limpieza, para evitar el contacto con posibles ooquistes de *T. gondii*.

Dicho estudio también permitió percibir la necesidad de contar con un mejor orden de los datos de animales en albergues, además de que posibilitó deducir que sería ideal que todos los gatos que entren a un albergue pasen por un debido tiempo de cuarentena antes de ingresar a áreas comunes con otros animales en el albergue y de ser posible, que se les realicen descartes de enfermedades comunes en felinos, como la leucemia y el sida felino, que pueden generar inmunosupresión en los felinos y llevar a un mayor contagio y diseminación de enfermedades zoonóticas como la toxoplasmosis. De la misma forma,

deberían de realizarse análisis de heces para evitar que los gatos que cursen con una toxoplasmosis aguda, con signos clínicos, positivos a IgM y/o con presencia de ooquistes de *T. gondii* en sus heces, no sean dados en adopción hasta superar la fase aguda de la enfermedad.

Asimismo, se recomienda que en estudios futuros, se cuente con una población más grande para poder obtener resultados más precisos en cuanto a la asociación entre variables de riesgo y la infección con *T. gondii*.

Conclusiones

La frecuencia serológica de anticuerpos IgG contra *T. gondii* en los gatos de los tres albergues de Lima Metropolitana fue del 15.2%; mientras que la de anticuerpos IgM contra *T. gondii* fue del 3.2%.

La edad se mostró asociada significativamente a la frecuencia serológica de IgG contra *T. gondii* en gatos provenientes de los tres albergues de Lima Metropolitana.

No se observó asociación entre las características de manejo (albergue de procedencia, tiempo de residencia del gato en el albergue y número de días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue) y la característica demográfica, sexo, con la frecuencia serológica de IgG contra *T. gondii* en gatos provenientes de los tres albergues de Lima Metropolitana.

No se encontró asociación entre el estado de salud (condición corporal y presencia de signos clínicos) ni tipo de alimentación (en base a alimentos crudos o cocidos) con la frecuencia serológica de IgG contra *T. gondii* en gatos de los tres albergues de Lima Metropolitana.

Referencias bibliográficas

1. Akhtardanesh, B, Ziaali, N, Sharifi, H y Rezaei, S. 2010. Feline immunodeficiency virus, feline leukemia virus and *Toxoplasma gondii* in stray and household cats in Kerman–Iran: Seroprevalence and correlation with clinical and laboratory findings. *Res Vet Sci*: 89: 306-310.
2. Alberthsen, C, Rand, J, Bennett, P, Paterson, M, Lawrie, M y Morton, J. 2013. Cat admissions to RSPCA shelters in Queensland, Australia: description of cats and risk factors for euthanasia after entry. *Aust Vet J*: 91: 35-42.
3. Alberthsen, C, Rand, J, Morton, J, Bennett, P, Paterson, M y Vankan, D. 2016. Numbers and Characteristics of Cats Admitted to Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA) Shelters in Australia and Reasons for Surrender. *Animals*: 6:23. doi: 10.3390/ani6030023.
4. Alemán, S. 2012. Toxoplasmosis en gatos domésticos e importancia de los exámenes serológicos y coproparasitológicos para su diagnóstico. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 30 p.
5. Asencios, JD. 2011. Frecuencia de *Toxoplasma gondii* en gatos de Santiago de Surco y Villa El Salvador – Lima. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 25 p.
1. Bastos, BF, Brener, B, Gershony, L, Willi, L, Labarthe, N, Pereira, C *et al.* 2014. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* (Nicole & Manceaux, 1909) and retroviral status of client-owned pet cats (*Felis catus*, Linnaeus, 1758) in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*: 56: 201-203.
6. Black, M y Boothroyd, J. 2000. Lytic Cycle of *Toxoplasma gondii*. *Microbiol Mol Biol Rev*: 64: 607-623.

7. Castillo, L. 2007. Tipos de crianza de felinos domésticos como factor de riesgo para la presentación de infección por *Toxoplasma gondii*. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 59 p.
8. Castillo-Morales, VJ, Acosta, KY, Guzmán-Marín, E, Jiménez-Coello, M, Segura-Correa, J, Aguilar Caballero, AJ, *et al.* 2012. Prevalence and Risk Factors of *Toxoplasma gondii* Infection in Domestic Cats from the Tropics of Mexico Using Serological and Molecular Tests. *Interdiscip Perspect Infect Dis*: 2012: Artículo 529108. doi: 10.1155/2012/529108.
9. Cerro, L, Chávez, A, Casas, E, Suárez, F y Rubio, A. 2009. Frecuencia de *Toxoplasma gondii* en gatos de lima metropolitana y concordancia entre las técnicas de inmunofluorescencia indirecta y hemaglutinación indirecta. *Rev Inv Vet Perú*: 20: 285-290.
10. Crouch, EEV, Mittel, LD, Southard, TL, Cerqueira-Cézar, CK, Murata, FHA, Kwok, OCH *et al.* 2019. Littermate cats rescued from a shelter succumbed to acute, primary toxoplasmosis associated with TOXO DB genotype #4, generally circulating in wildlife. *Parasitol Int*: 72: Artículo 101942. doi: 10.1016/j.parint.2019.101942.
11. Dubey JP. 2006. Comparative infectivity of oocysts and bradyzoites of *Toxoplasma gondii* for intermediate (mice) and definitive (cats) hosts. *Vet Parasitol*: 140: 69-75.
12. Dubey JP. 2010. *Toxoplasmosis of animals and humans*. 2^a ed. Maryland: CRC Press. 319 p.
13. Dubey, JP y Carpenter, J. 1993. Histologically confirmed clinical toxoplasmosis in cats: 100 cases (1952-1990). *J Am Vet Med Assoc*: 203:1556-1566.

14. Dubey, JP y Lappin, M. 2006. Toxoplasmosis y neosporosis. En: Greene, CE. Enfermedades infecciosas en perros y gatos. 2^a ed. México: McGraw Hill Interamericana de España. p 493-503.
15. Dubey, JP, Linsay, DS y Speer, CA. 1998. Structures of *Toxoplasma gondii* Tachyzoites, Bradyzoites, and Sporozoites and Biology and Development of Tissue Cysts. Clin Microbiol Rev: 11: 267-299.
16. Dubey, JP, Su, C, Cortés, J, Sundar, N, Gomez-Marin, J, Polo, L *et al.* 2006. Prevalence of *Toxoplasma gondii* in cats from Colombia, South America and genetic characterization of T. gondii isolates. Vet Parasitol: 141: 42-47.
17. Fábrega, L, Restrepo, C, Torres, A, Smith, D, Chan, P, Pérez, D, *et al.* 2020. Frequency of toxoplasma gondii and risk factors associated with the infection in stray dogs and cats of Panama. Microorganisms: 8: Artículo 927. doi: 10.3390/microorganisms8060927.
18. Fallahi, S, Rostami, A, Nourollahpour-Shiadeh, M, Behniafar y H, Paktinat, S. 2018. An updated literature review on maternal-fetal and reproductive disorders of *Toxoplasma gondii* infection. J Gynecol Obstet Hum Reprod: 47: 133-140.
19. Figueiredo, P, da Silva, A, Carvalho, A, Forain, P, Dardé, M y Amendoeira, M. 2018. *Toxoplasma gondii*: infection among shelter and stray cats in Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet: 27: 401-408.
20. Hong, SH, Jeong, YI, Kim, JY, Cho, SH, Lee, WJ y Lee, SE. 2013. Prevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in Household Cats in Korea and Risk Factors. Korean J Parasitol: 51: 357-361.
21. Hwang, J, Gottdenker, N, Oh, DH, Lee, H y Chun, MS. 2017. Infections by pathogens with different transmission modes in feral cats from urban and rural areas of Korea. J Vet Sci: 18: 541-545.

22. Jokelainen, P, Simola, O, Rantanen, E, Näreaho, A, Lohi, H y Sukura, A. 2012. Feline toxoplasmosis in Finland: cross-sectional epidemiological study and case series study. *J Vet Diagn Invest*: 24: 1115-1124.
23. Jones, J y Dubey, JP. 2010. Waterborne toxoplasmosis - Recent developments. *Exp Parasitol* 124: 10-25.
24. Khodaverdi, M y Razmi, G. 2019. A serological and parasitological study of *Toxoplasma gondii* infection in stray cats of Mashhad, Khorasan Razavi province, Iran. *Vet Res Forum*: 10: 119-123.
25. Kim, S, Choi, R, Kang, W y Hyun, S. 2017. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in household and feral cats in Korea. *J Parasit Dis*: 41: 823-825.
26. Kreisler, R, Cornell, H y Levy, J. 2019. Decrease in population and increase in welfare of community cats in a twenty-three year trap-neuter-return program in Key Largo, FL: The ORCAT Program. *Front Vet Sci*: 6: Artículo 7. doi: 10.3389/fvets.2019.00007.
27. Leguía, G. 2002. Toxoplasmosis. En: Díaz, F. Enfermedades parasitarias de perros y gatos: Epidemiología y control. 2ª ed. Lima, Perú: Editorial de Mar EIRL: 132-138.
28. Lopes, A, Cardoso, L y Rodrigues, M. 2008. Serological survey of *Toxoplasma gondii* infection in domestic cats from northeastern Portugal. *Vet Parasitol*: 155: 184-189.
29. Machala, L, Kodym, P, Malý, M, Geleneky, M, Beran, O y Jilich, D. 2017. [Toxoplasmosis in immunocompromised patients]. *Epidemiol Mikrobiol Imunol*: 64: 59-65.
30. Mancianti, F, Nardoni, S, Ariti, G, Parianti, D, Giuliani, G y Papini, R. 2010. Cross-sectional survey of *Toxoplasma gondii* infection in colony cats from urban

- Florence (Italy). *J Feline Med Surg*: 12: Artículo 351. doi: 10.1016/j.jfms.2009.09.001.
31. Miller, H, Ward, M, Beatty, J. 2019. Population Characteristics of Cats Adopted from an Urban Cat Shelter and the Influence of Physical Traits and Reason for Surrender on Length of Stay. *Animals*: 9: 940. doi: 10.3390/ani9110940.
32. Miró, G y Cordero, M. 1999. Capítulo 36. Parasitosis sistémicas. En: Cordero, M, Rojo, FA, Martínez, AR, Sánchez, MC, Hernández, S, Navarrete, I, *et al.* *Parasitología Veterinaria*. Madrid, España: McGraw Hill Interamericana de España. p 652-693.
33. Mirza-Alizadeh, A, Jazaeri, S, Shemshadi, B, Hashempour-Baltork, F, Sarlak, Z, Pilevar, Z, *et al.* 2018. A review on inactivation methods of *Toxoplasma gondii* in foods. *Pathog Glob Health*: 112: 306-319.
34. Mohammed, OB, Omar, OI, Elamin, EA, Bushara, HO, Omer, SA y Alagaili, AN. 2019. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in household and stray cats of Riyadh, Saudi Arabia. *Vet Ital*: 55: 241-245.
35. Munhoz, AD, Hage, SB, Cruz, RDS, Calazans, APF, Silva, FL, Albuquerque, GR *et al.* 2017. Toxoplasmosis in cats in northeastern Brazil: Frequency, associated factors and coinfection with *Neospora caninum*, feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*: 8: 35-38.
36. Park, Y, Noh, J, Seo, HJ, Kim, KH, Min, S, Yoo, MS, *et al.* 2020. Seroprevalence and B1 gene Phylogeny of *Toxoplasma gondii* of Dogs and Cats in Republic of Korea. *Korean J Parasitol*: 58: 257-265.
37. Pinedo, K, Chávez, A, Rivera, H, Pinedo, R y Suárez, F. 2014. Frecuencia de *Toxoplasma gondii* Y *Neospora caninum* en vicuñas (*Vicugna vicugna*) de la

- sierra central peruana mediante las técnicas de inmunofluorescencia indirecta y ELISA indirecta. *Rev Investig Vet Perú*: 25: 70-76.
38. Rengifo-Herrera, C, Pile, E, García, A, Pérez, A, Pérez, D, Nguyen, F, *et al.* 2017. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic pets from metropolitan regions of Panama. *Parasite*: 24: 1-6.
39. Salamanca, C, Polo, L y Vargas, J. 2011. Sobre población canina y felina: tendencias y nuevas perspectivas. *Rev Med Vet Zoot*: 58: 45-53.
40. Silva, J, Alves, H, Dias, M y de Castro, A. 2018. Analysis of the accuracy of different laboratory methods for the diagnosis of intestinal parasites from stray and domiciled cats (*Felis catus domesticus*) in Goiânia, Goiás, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet*: 1: 95-98.
41. Soto, G. 2019. Evaluación de la seroprevalencia y estado de infección por *Toxoplasma gondii* en gatos de Lima Metropolitana. Tesis de Biólogo Microbiológico Parasitológico. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 79 p.
42. Sroka, J, Karamon, J, Dutkiewicz, J, Wójcik, A, Zając, V y Cencek, T. 2018. Prevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cats in southwestern Poland. *AAEM*: 25: 1-5.
43. Turner, P, Berry, J y MacDonald, S. 2012. Animal shelters and animal welfare: Raising the bar. *Can Vet J*: 53: 893-896.
44. Velázquez-Hernández, N, Avilés, A, Rivaz-González, M, Delgado-González, S, Alvarado-Félix, G, Alvarado-Félix, A, *et al.* 2019. Knowledge and practices regarding toxoplasmosis in housewives: A cross sectional study in a northern Mexican city. *PloS ONE*: 14: 1-9.

45. Wang, Q, Jiang, W, Chen, YJ, Liu, CY, Shi, JL y Li, XT. 2012. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies, circulating antigens and DNA in stray cats in Shanghai, China. *Parasit Vectors*: 5: Artículo 190. doi: 10.1186/1756-3305-5-190.
46. WSAVA. Asociación Mundial de Veterinarios de Pequeños Animales. Guías V5 de WSAVA. [Internet], [Consultado el 4 de diciembre del 2021]. Disponible en: <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/Global-Nutritional-Assesment-Guidelines-Spanish.pdf>
47. Wiener Lab. 2000. Toxotest HAI: Prueba de hemaglutinación indirecta (HAI) para la detección de anticuerpos contra el *Toxoplasma gondii*. [Internet], [Consultado el 4 de diciembre del 2021]. Disponible en: https://www.wienerlab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/toxotest_hai_sp.pdf
48. Yücesan, B, Babür, C, Koç, N, Sezen, F, Kılıç, S y Gürüz, Y. 2016. Investigation of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cats using SabinFeldman dye test in Ankara in 2016. *Turkiye Parazitol Derg*: 43: 5-9.
49. Zulpo, D, Sammi, A, dos Santos, J, Sasse, J, Martins, T, Minutti, A, *et al.* 2018. *Toxoplasma gondii*: A study of oocyst re-shedding in domestic cats. *Vet Parasitol*: 249: 17-20.

Anexos

Anexo 1. Características demográficas y epidemiológicas de los gatos positivos a IgG y/o IgM contra *T. gondii*

Albergue de procedencia 1 = Lurín 2 = Miraflores 3 = Santiago de Surco	Sexo: 1 = Macho 2 = Hembra	Edad: (Expresado en años)	Tipo de alimentación: 1 = Alimento balanceado 2 = Alimento crudo 3 = Alimento cocido 4 = Mezcla de alimento (balanceado, crudo, cocido)	Estado de salud aparente:		Tiempo de residencia del gato en el albergue: (Expresado en años)	Días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue: (Expresado en días)	Presencia serológica de anticuerpos contra <i>T. gondii</i> IgG: 1 = Positiva 2 = Negativa	Presencia serológica de anticuerpos contra <i>T. gondii</i> IgM: 1 = Positiva 2 = Negativa	Titulación de anticuerpos IgG contra <i>T. gondii</i>	Titulación de anticuerpos IgM contra <i>T. gondii</i>
				Condición corporal: 1 = Delgada 2 = Ideal 3 = Sobrepeso	Presencia de signos clínicos: 1 = Respiratorios 2 = Digestivos 3 = No						
1	2	4 años	13	3	3	4 años	10 días	1	2	1/16	-
1	1	4 años	13	3	3	3 años	13 días	1	2	1/16	-
1	1	0.42 años	13	2	3	0.25 años	3 días	1	2	1/16	-
3	1	4 años	13	1	3	3 años	90 días	1	2	1/16	-
3	2	7 años	13	2	1	6 años	120 días	1	2	1/32	-
1	1	5 años	13	3	3	4 años	10 días	1	2	1/32	-

1	2	0.42 años	13	1	2	0.25 años	2 días	1	2	1/32	-
1	1	3 años	13	3	3	3 años	10 días	1	2	1/32	-
3	2	5 años	13	1	1	4 años	90 días	1	2	1/32	-
3	2	2 años	13	1	3	0.33 años	120 días	1	2	1/256	-
1	2	4 años	13	2	12	0.019 años	3 días	1	2	1/2048	-
2	1	4 años	13	2	1	0.67 años	5 días	1	1	1/2048	1/128
3	2	5 años	13	1	1	4 años	5 días	1	2	1/8192	-
1	1	3 años	13	1	3	0.0082 años	3 días	1	2	1/32768	-
2	2	14 años	13	2	1	4 años	90 días	1	2	1/262144	-
2	1	8 años	13	2	1	8 años	60 días	1	2	1/262144	-
3	1	6 años	13	2	1	5 años	120 días	1	1	1/262144	1/256
2	2	7 años	13	2	3	6 años	5 días	1	1	1/524288	1/16384
2	1	8 años	13	2	1	8 años	60 días	1	1	1/1048576	1/32768

Anexo 2 Ficha de datos

Ficha de recolección de datos de los gatos participantes en la investigación titulada "Frecuencia serológica de *Toxoplasma gondii* en gatos (*Felis silvestris catus*) provenientes de albergues de Lima Metropolitana

Albergue de procedencia:				Fecha de la toma de muestra:						
N°	Nombre/Patrón de identificación física	Sexo: 1 = Macho 2 = Hembra	Edad: (Valor numérico redondeado expresado en años)	Tipo de alimentación: 1 = Alimento balanceado 2 = Alimento crudo 3 = Alimento cocido 4 = Mezcla de alimento (balanceado, crudo, cocido)	Estado de salud aparente:		Tiempo de residencia del gato en el albergue: (Valor numérico redondeado expresado en años y/o días y/o meses)	Días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue: (Valor numérico redondeado expresado en días)	Presencia serológica de anticuerpos contra <i>T. gondii</i> (IgM): 1 = Positiva 2 = Negativa	Presencia serológica de anticuerpos contra <i>T. gondii</i> (IgG): 1 = Positiva 2 = Negativa
					Condición corporal: 1 = Demasiado delgado 2 = Ideal 3 = Demasiado pesado	Presencia de signos clínicos: 1 = Respiratorio 2 = Digestivo 3 = No				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

- * Para la identificación física, de no contar con un nombre, el gato será identificado según su patrón de color, por ejemplo, asiamesado, tabby naranja, calico, carey, etc.
- * El sexo del gato será determinados mediante la observación de sus genitales.
- * La edad del gato será obtenida por referencia del dueño (si son gatos que nacieron o que ingresaron al albergue con menos de 6 meses de edad) o será calculada mediante la inspección odontológica.
- * El tipo de alimentación del gato será obtenida por referencia del dueño del albergue, así como la cantidad de días desde la fecha del último ingreso de un nuevo gato al albergue hasta la fecha de la toma de muestras.
- * La condición corporal del gato será clasificada en una de las 3 categorías descriptivas presentadas en el Sistema de índice de condición corporal (BCS) para gatos de la WSAVA (2020), mediante la observación del mismo.
- * Se considerará como signo clínico a cualquier signología de enfermedad que presente el gato, como tos, estornudos, dolor evidente, etc.
- * El tiempo de residencia del gato en el albergue será referido por el dueño del albergue en años y/o meses y/o días.
- * El número de días desde el ingreso de un nuevo gato al albergue será referido por el propietario del albergue, en relación a la cantidad de días pasados desde la fecha en que ingresó un nuevo gato al albergue, hasta la fecha de la toma de la muestra.
- * Los resultados de IgG e IgM contra *T. gondii* serán obtenidos mediante la prueba Toxotest HAI de Wiener Lab, luego del procesamiento de la muestra en el Laboratorio de Parasitología de la FAVEZ.

Versión 1.0 del 26 de noviembre del 2020

Anexo 3 Sistema de índice de condición corporal (BCS) para gatos de la WSAVA (2020)

DEMASIADO DELGADO	1	Costillas visibles en los gatos de pelo corto; sin grasa palpable; pliegue abdominal notorio; vértebras lumbares y alas ilíacas obvias y fácilmente palpables.
	2	Costillas visibles en los gatos de pelo corto; vértebras lumbares fácilmente visibles con mínima masa muscular; pliegues abdominales notorios; no existe grasa palpable.
	3	Costillas fácilmente palpables con mínimo recubrimiento de grasa; vértebras lumbares obvias; cintura obvia detrás de las costillas; grasa abdominal mínima.
	4	Costillas fácilmente palpables con mínimo recubrimiento de grasa; cintura fácilmente observable si se observa desde atrás; ligeros pliegues abdominales; no existe acumulación de grasa abdominal.
IDEAL	5	Bien proporcionados; se observa la cintura detrás de las costillas; costillas palpables con ligera cubierta de grasa; mínima acumulación de grasa abdominal.
DEMASIADO PESADO	6	Costillas palpables con un ligero exceso de cubierta de grasa. La cintura y acumulación de grasa abdominal es perceptible pero no es obvia; no existen pliegues abdominales.
	7	Costillas no fácilmente palpables con cubierta moderada de grasa; cintura apenas visible; redondeo obvio del abdomen; moderada acumulación de grasa abdominal.
	8	Costillas no palpables con exceso de cubierta de grasa.; cintura ausente; redondez obvia del abdomen con notoria acumulación de grasa abdominal; depósitos de grasa sobre el área lumbar.
	9	Costillas no palpables debajo de una pesada cubierta de grasa; depósitos de grasa pesados sobre el área lumbar, cara y extremidades; distensión del abdomen sin cintura; extenso depósito de grasa abdominal.

