

Seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras del departamento de Piura, Perú

Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats from the department of Piura, Peru

Milagros Fernández Rojas¹, Francisco Suárez Aranda^{2*}, Amanda Chávez Velásquez³, Rosa Pinedo Vicente³

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia del parásito *Toxoplasma gondii* en cabras del departamento de Piura, Perú. Se evaluaron 362 muestras de suero haciendo uso de un kit comercial de ELISA indirecto, la cual revela presencia de anticuerpos IgG anti-*T. gondii*. La seroprevalencia real hallada fue de 26.29% (IC 95%: 21.74 - 30.84%). Los intervalos de confianza (IC 95%) evidenciaron diferencia significativa ($p < 0.05$) en las cabras seropositivas con relación a la variable piso altitudinal (0-500 vs 500-2500 msnm), mientras que no se evidenció diferencia significativa ($p > 0.05$) respecto a la variable grupo etario (<1, 1-3 y >3 años). El Odds Ratio (OR) entre los animales serorreectores y la variable piso altitudinal arrojó un valor de 0.37 (IC 95%: 0.20 - 0.69), indicando que el piso altitudinal 0-500 msnm fue un factor protector para la infección por toxoplasmosis con relación al piso altitudinal 500-2500 msnm.

Palabras clave: *Toxoplasma gondii*, cabras, toxoplasmosis, ELISA indirecto, seroprevalencia real, Piura

¹ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

² Laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

³ Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

* E-mail: fsuarez@unmsm.edu.pe

Recibido: 17 de enero de 2022

Aceptado para publicación: 28 de enero de 2023

Publicado: 28 de abril de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the seroprevalence of the *Toxoplasma gondii* parasite in goats from the department of Piura, Peru. In total, 362 serum samples were evaluated using a commercial indirect ELISA kit, which reveals the presence of IgG anti-*T. gondii* antibodies. The real seroprevalence was 26.29% (95% CI: 21.74 - 30.84%). The confidence intervals (95% CI) evidenced a significant difference ($p < 0.05$) in the seropositive goats in relation to the altitudinal floor variable (0-500 vs 500-2500 m), while no significant difference was evidenced regarding the age group variable (<1, 1-3 and >3 years). The Odds Ratio (OR) between the sero-reactor animals and the altitudinal floor variable yielded a value of 0.37 (95% CI: 0.20 - 0.69), indicating that the altitude 0-500 m was a protective factor for toxoplasmosis infection in relation to 500-2500 m.

Key words: *Toxoplasma gondii*, goats, toxoplasmosis, indirect ELISA, real seroprevalence, Piura

INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una de las parasitosis más prevalentes a nivel mundial, cuyo agente etiológico es *Toxoplasma gondii*, un protozooario intracelular obligado, perteneciente al phylum Apicomplexa, familia Sarcocystidae y género *Toxoplasma*. Este parásito tiene la capacidad de infectar a un gran número de especies animales, incluido el hombre. Estos pueden infectarse mediante tres estadios parasitarios: por la ingesta de ooquistes esporulados en suelo, agua o alimentos contaminados, por la ingesta de quistes tisulares presentes en tejidos de los hospederos intermediarios, y por transmisión vertical de taquizoítos (Tenter *et al.*, 2000).

El hombre se infecta principalmente tras la ingesta de carnes infectadas crudas o poco cocidas y al tomar leche cruda de cabra contaminada con taquizoítos (Dubey, 2010). Se reconoce una correlación significativa entre seropositividad en animales de producción y el desarrollo de quistes tisulares en los distintos tejidos u órganos (Opsteegh *et al.*, 2016). El desarrollo clínico de la toxoplasmosis en el humano suele darse de forma asintomática en individuos inmunocompetentes, pero es considerablemente grave en caso de darse

una primoinfección en mujeres gestantes y en individuos con algún compromiso inmunológico, donde la parasitosis es potencialmente fatal (Cook *et al.*, 2000).

Los caprinos forman parte del gran número de especies que son hospederos intermediarios de *T. gondii*, con el riesgo de poder transmitir la infección a la cría en desarrollo en gestaciones reiteradas, pudiendo provocar mortalidad perinatal y principalmente abortos, todo ello dependiendo de la etapa de gestación en la que ocurra la primoinfección, y por lo tanto, afectando la economía de los capricultores (Cordero del Campillo y Rojo, 2001). Los caprinos tienen gran valor para las poblaciones rurales marginadas del Perú, ya que constituye un recurso económico, alimenticio y proteico (MINAGRI, 2017).

En el país son limitadas las investigaciones preliminares relacionadas a la toxoplasmosis en caprinos. Se tiene el reporte de Rivera *et al.* (1988) en caprinos de siete departamentos del Perú, donde determinaron una seroprevalencia global de 33.6%. Por otro lado, Chávez (2020) realizó un trabajo de investigación reciente llevado a cabo en caprinos de 23 departamentos y determinó 28.15% de seroprevalencia global, estableciendo asociaciones significativas a varia-

bles como: ubicación, sistema de crianza y piso altitudinal. Por consiguiente, el objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cabras del departamento de Piura y establecer la posible asociación entre las variables procedencia, sistema de crianza, edad y piso altitudinal con la seropositividad a la parasitosis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Estudio

Se trabajó con cabras procedentes del departamento de Piura, con edad mayor a 6 meses y clínicamente sanas. Las muestras de suero de estos animales se procesaron en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria (FMV) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

Muestras

Durante los años 2017 y 2018 se puso en marcha un estudio a nivel nacional para el monitoreo de la brucelosis caprina por parte del Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) donde se colectaron muestras de sangre en forma aleatoria. Estas muestras, luego del estudio original, fueron mantenidas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posteriores investigaciones, siendo en parte donadas a la FMV-UNMSM para llevar a cabo diversos trabajos de investigación respecto a enfermedades infecciosas en la especie caprina.

Las muestras se clasificaron según la provincia de procedencia de las cabras (Piura, Ayabaca, Paita, Sechura, Sullana, Huancabamba, Morropón y Talara), grupo etario (<1 , $1-3$ y >3 años), sistema de crianza (intensiva, extensiva) y piso altitudinal ($0-500$, $>500-2500$ msnm). En el presente estudio solo se trabajó con muestras de un banco de sueros, por ello no se vulneró a ninguna especie animal.

Tamaño Muestral

El tamaño muestral fue determinado haciendo uso de la fórmula para la estimación de una proporción en una población infinita (Daniel, 2002), con 95% de nivel de confianza, 5% de error máximo admisible y con una seroprevalencia referencial de 33.6% indicado por Rivera *et al.* (1988), obteniéndose un tamaño muestral de 343 muestras. En el estudio, y ante la disponibilidad del banco de muestras de suero, se trabajó con 362 muestras que fueron distribuidas de manera proporcional al número de cabras en cada provincia: Sullana (103 muestras), Ayabaca (94 muestras), Piura (65 muestras), Morropón (37 muestras), Huancabamba (31 muestras), Sechura (16 muestras), Paita (11 muestras) y Talara (5 muestras).

Procesamiento de las Muestras

Se empleó el kit ID Screen® Toxoplasmosis Indirect Multispecies ELISA (IDvet, France) para la detección de Inmunoglobulinas G (IgG) contra *Toxoplasma gondii* (antígeno P30) en los sueros caprinos. El cambio de color en los pocillos de las placas se midió en un lector automático de ELISA Kaito-RT-2100C, usando filtro de 450 nm. La prueba tiene una sensibilidad de 98.36% y una especificidad de 98.8%, según el manual del kit comercial.

Análisis de los Datos

Se tuvo en consideración las muestras con resultado positivo al ELISA indirecto (las muestras con resultado sospechoso o dudoso se excluyeron de todos los análisis estadísticos) y se hizo el cálculo de la seroprevalencia aparente, expresada en porcentaje. Con base a los porcentajes de especificidad y sensibilidad de la prueba diagnóstica se calculó la seroprevalencia real con sus respectivos intervalos de confianza (IC 95%). Además, se determinaron los intervalos de confianza con la finalidad de evaluar si existían diferencias

Cuadro 1. Número de cabras seropositivas a *Toxoplasma gondii* mediante la técnica de ELISA indirecto y según la provincia de procedencia. Piura, 2018

Provincias	Sueros		Seroprevalencia aparente (%)	Seroprevalencia real	
	Analizados	Positivos		%	IC 95%
Sullana	101	12	11.88	10.99	4.89 – 17.09
Ayabaca	94	39	41.49	41.47	31.51 – 51.43
Piura	64	17	26.56	26.10	15.34 – 36.86
Morropón	37	6	16.22	15.46	3.81 – 27.11
Huancabamba	31	14	45.16	45.24	27.72 – 62.76
Sechura	16	8	50.00	50.23	25.73 – 74.73
Paita	11	0	0.00	0	
Talara	5	0	0.00	0	
Total	359	96	26.74	26.29	21.74 - 30.84

Cuadro 2. Número de cabras seropositivas a *Toxoplasma gondii* mediante la técnica de ELISA indirecto según el sistema de crianza, edad y piso altitudinal. Piura, 2018

		Sueros		Prevalencia aparente (%)	Prevalencia real	
		Analizado	Positivo		%	IC 95%
Sistema de crianza	Extensivo	356	96	26.97	26.52	21.93 – 31.11
	Intensivo	3	0	0	0	0
Edad (años)	<1	19	5	26.32	25.85	6.16 – 45.54
	1 a 3	324	88	27.16	26.72	21.90 – 31.54
	>3	16	3	18.75	18.06	0 – 36.91
Altitud (msnm)	0 – 500	311	74	23.79	23.25	18.56 – 27.94
	>500 – 2500	48	22	45.83	45.93	31.83 – 60.03
Total		359	96	26.74	26.29	21.74 - 30.84

estadísticamente significativas entre las seroprevalencias reales y las variables en análisis. Finalmente, se determinó la fuerza de asociación entre la seropositividad a la parasitosis y la variable piso altitudinal al estimar el Odds Ratio (OR) con su respectivo intervalo de confianza (Ruiz y Morillo, 2004; Jaramillo y Martínez, 2010).

RESULTADOS

De un total de 362 muestras analizadas, tres resultaron dudosas y fueron retiradas del análisis estadístico. Por otro lado, 96 de las 396 muestras fueron positivas a *T. gondii*, resultando en una seroprevalencia aparente

de 26.74% y una seroprevalencia real de $26.29 \pm 4.55\%$. La seroprevalencia por provincia se presenta en el Cuadro 1, donde las provincias de Sechura (50.23%), Huancabamba (45.24%) y Ayabaca (41.47%) presentan las prevalencias más altas.

En el Cuadro 2 se presenta la seropositividad a *Toxoplasma gondii* según el sistema de crianza, edad y piso altitudinal. La seroprevalencia real según el sistema de crianza fue de $26.52 \pm 4.59\%$ (96/356) para el sistema de crianza extensivo y de 0% (0/3) al sistema de crianza intensivo. La seroprevalencia real según la edad fue relativamente similar para los tres grupos etarios aunque ligeramente menor para las cabras mayores de tres años (18.06 ± 18.83) (3/16), mientras que las cabras del piso altitudinal entre 500 a 2500 msnm presentaron una seroprevalencia real de $45.93 \pm 14.10\%$ (22/48) y las del estrato 0-500 msnm de $23.25 \pm 4.69\%$ (74/311).

El cálculo del Odds Ratio (OR) para evaluar la fuerza de asociación entre la infección por toxoplasmosis y la variable piso altitudinal arrojó un valor de 0.37 (IC 95%: 0.20 – 0.69), indicando que un piso altitudinal de 0 a 500 msnm es un factor protector para la infección por *T. gondii* en las cabras del departamento de Piura, comparándolo con el piso altitudinal de 500 a 2500 msnm.

DISCUSIÓN

La seroprevalencia real de *Toxoplasma gondii* en las cabras del departamento de Piura fue del 26.29% (IC 95%: 21.74 - 30.84%) mediante el uso de un test de ELISA indirecto como método de diagnóstico serológico. Contrastando con los escasos reportes existentes en el país, la frecuencia hallada coincide con un reciente estudio realizado por Chávez (2020), quién empleó también el ELISA indirecto como método de diagnóstico serológico y reportó una seroprevalencia de 28.15%; mientras que fue ligera-

mente menor al 33.6% mencionado por Rivera *et al.* (1988), con la diferencia que en dicho estudio se empleó como prueba diagnóstica la Hemaglutinación Indirecta (HAI).

Los resultados del presente estudio son concordantes con el 30.7% reportado en Brasil (Romanelli *et al.*, 2020), el 21.23% reportado en China (Wang *et al.* (2020), el 30% reportado en La India (Sharif *et al.*, 2007) y el 27.90% reportado en Tailandia (Jittapalpong *et al.*, 2005). Sin embargo, los hallazgos del presente estudio difieren de otras frecuencias reportadas, siendo superior al 6.8% reportado en Corea (Jung *et al.*, 2014), al 14.5% reportado en Brasil (Mainardi *et al.*, 2003) y al 17% reportado en Noruega (Stormoen *et al.*, 2012) e inferior a frecuencias reportadas en China de 42.5% (Zhou *et al.* (2018), en Brasil de 40.5-49.4% (Rêgo *et al.*, 2016), en India de 42.47% (Bachan *et al.*, 2018) y en Argentina de 39% (Gos, 2019).

La alta variabilidad en los valores reportados en la literatura puede estar asociada a múltiples factores; entre ellos, la prueba serológica empleada y el punto de corte empleado como criterio de seropositividad, así como las características de los animales en estudio (Tenter *et al.*, 2000). Inclusive se ha encontrado porcentajes variables de seroprevalencia dentro del mismo país, posiblemente debido, además, al tamaño de muestra, y a las características climáticas y geográficas (Díaz *et al.*, 2016; Zhou *et al.*, 2018).

Las seroprevalencias reales más elevadas se presentaron en Sechura ($50.23 \pm 24.50\%$), Huancabamba ($45.24 \pm 17.52\%$) y Ayabaca ($41.47 \pm 9.96\%$). Por otra parte, no hubo animales seropositivos en Paita y Talara, lo cual pudo ser el reflejo del bajo número de muestras en dichas provincias. No obstante, los resultados ponen en evidencia la gran contaminación con ooquistes de felinos que existiría en la región de Piura, además, de revelar el deficiente sistema de manejo que llevan los capricultores de la zona.

No se encontró diferencia significativa entre la toxoplasmosis en cabras con la variable edad, lo cual significa que la parasitosis puede darse en cualquiera de los rangos etarios evaluados sin diferencia alguna. No obstante, diversas investigaciones han determinado que la seroprevalencia de la toxoplasmosis se incrementa con la edad de los animales, ya que un animal que ha vivido más tiempo se ha podido infectar por diversas fuentes o ha tenido una mayor probabilidad de contagio a comparación de un animal joven (Teshale *et al.*, 2007; Cavalcante *et al.*, 2008).

Se evidenció, asimismo, una mayor y significativa seroprevalencia en cabras manejadas bajo un sistema de crianza extensiva, lo cual está de acuerdo con reportes que indican una mayor probabilidad de infección en los animales de crianza semi-extensiva o extensiva. Esto debido a la mayor exposición a un entorno ambiental que puede estar contaminado con formas infectivas del parásito en comparación con animales criados bajo un régimen intensivo, donde hay un mejor control sanitario y adecuados protocolos de bioseguridad (Figueiredo *et al.*, 2001; Neto *et al.*, 2008; Tzanidakis *et al.*, 2012; Luyo *et al.*, 2017). Sin embargo, se debe reconocer que el bajo número de animales muestreados en el sistema de crianza intensivo en el presente estudio pudo haber influido en los resultados obtenidos.

La asociación entre la infección por toxoplasmosis y la variable altitud fue significativa ($p < 0.05$). El Odds Ratio (OR) fue 0.37 (IC 95%: 0.20 – 0.69), lo cual indicó que un piso altitudinal de 0 hasta 500 msnm fue un factor protector para la infección por *T. gondii* en cabras, comparándolo con un piso altitudinal superior a 500 hasta los 2500 msnm. Estos hallazgos coinciden con otras investigaciones en rumiantes menores (Tegegne *et al.*, 2016; Gebremedhin *et al.*, 2014), con excepción del estudio de Caballero-Ortega *et al.* (2008) en México quienes encontraron menor riesgo de infección por *T.*

gondii en crianzas por encima de 1200 msnm, aunque indicaron que la presencia de gatos tenía más relevancia que el piso altitudinal por sí solo.

CONCLUSIONES

- La seroprevalencia real de *Toxoplasma gondii* en cabras del departamento de Piura utilizando la prueba de ELISA indirecto fue de $26.29 \pm 4.55\%$ (IC 95%: 21.74 - 30.84%).
- La variable grupo etario no fue considerada como factor de riesgo para la infección por toxoplasmosis.
- La seropositividad a *T. gondii* se asoció significativamente a la variable piso altitudinal.
- El piso altitudinal de 0 a 500 msnm se consideró factor protector (OR: 0.37) frente a la infección por toxoplasmosis, comparándolo frente a un piso altitudinal de 500 a 2500 msnm.

LITERATURA CITADA

1. **Bachan M, Deb AR, Maharana BR, Sudhakar NR, Sudan V, Saravanan BC, Tewari AK. 2018.** High seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats in Jharkhand state of India. *Vet Parasitol Reg Stud Reports* 12: 61-68. doi: 10.1016/j.vprsr.2018.02.004
2. **Caballero-Ortega H, Palma J, García-Márquez L, Gildo-Cárdenas A, Correa D. 2008.** Frequency and risk factors for toxoplasmosis in ovines of various regions of the State of Colima, Mexico. *Parasitology* 135: 1385-1389. doi: 10.1017/S0031182008004873
3. **Cavalcante AC, Carneiro M, Gouveia AM, Pinheiro RR, Vitor RW. 2008.** Risk factors for infection by *Toxoplasma gondii* in herds of goats in Ceará, Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec* 60: 36-41. doi: 10.1590/S0102-09352008000100006

4. **Chávez A. 2020.** Factores de riesgo en la prevalencia por *Toxoplasma gondii* en caprinos destinados a beneficio en Perú. 2017-2018. Tesis Doctoral. Lima, Perú: Univ. Nacional Federico Villareal. 101 p.
5. **Cook AJ, Gilbert RE, Buffolano W, Zufferey J, Petersen E, Jennum PA, Foulon W, et al. 2000.** Sources of toxoplasma infection in pregnant women: European multicentre case-control study. European Research Network on Congenital Toxoplasmosis. *BMJ-Brit Med J* 321: 142-147. doi: 10.1136/bmj.321.-7254.142
6. **Cordero del Campillo M, Rojo F. 2001.** Parasitología veterinaria. 2ª ed. Madrid: McGraw Hill. 968 p.
7. **Daniel W. 2002.** Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México: Limusa Wiley. 755 p.
8. **Díaz P, Cabanelas E, Díaz-Cao J, Viña M, Béjar J, Pérez-Creo A, Prieto A, López C, et al. 2016.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in goats from north-western Spain. *Ann Agr Env Med* 23: 587-590. doi: 10.5604/12321966.1226851
9. **Dubey J. 2010.** Toxoplasmosis of animals and humans. 2ª ed. Maryland: CRC Press. 336 p.
10. **Figueiredo J, Silva D, Cabral D, Mineo J. 2001.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in goats by the Indirect haemagglutination, immunofluorescence and immunoenzymatic test in the region of Uberlandia Brazil. *Mem I Oswaldo Cruz* 96: 687-692. doi: 10.1590/S0074-02762001000500019
11. **Gebremedhin EZ, Yunus HA, Tesfamaryam G, Tessema TS, Dawo F, Terefe G, Di Marco V, et al. 2014.** First report of *Toxoplasma gondii* in camels (*Camelus dromedarius*) in Ethiopia: bioassay and seroepidemiological investigation. *BMC Vet Res* 10: 222. doi: 10.1186/s12917-014-0222-7
12. **Gos ML. 2019.** Estudios serológicos, biológicos y moleculares de *Toxoplasma gondii* y su relación con la transmisión transplacentaria en infecciones naturales en cabras. Tesis Doctoral. La plata, Argentina: Univ. Nacional de La Plata. 228 p.
13. **Jaramillo CJ, Martínez JJ. 2010.** Epidemiología. México: Manual Moderno. 199 p.
14. **Jittapalapong S, Sangvaranond A, Pinyopanuwat N, Chimnoi W, Khachhaeram W, Koizumi S, Maruyama S. 2005.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic goats in Satun Province, Thailand. *Vet Parasitol* 127: 17-22. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.-08.019
15. **Jung BY, Gebeyehu EB, Lee SH, Seo MG, Byun JW, Oem JK, Kim HY, Kwak D. 2014.** Detection and determination of *Toxoplasma gondii* seroprevalence in native Korean goats (*Capra hircus coreanae*). *Vector-Borne Zoonot* 14: 374-377. doi: 10.1089/vbz.2013.1452
16. **Luyo C, Pinedo R, Chávez A, Casas E. 2017.** Factores asociados a la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* en cerdos de granjas tecnificadas y no tecnificadas de Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 28: 141-149. doi: 10.15381/rivep.v28i1.12930
17. **Mainardi RS, Modolo JR, Stachissini AV, Padovani CR, Langoni H. 2003.** Soroprevalência de *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Estado de São Paulo. *Rev Soc Bras Med Tro* 36: 759-761. doi: 10.1590/s0037-8682200300-0600021.
18. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2017.** [Internet]. Disponible en: http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118_0.pdf
19. **Neto JO, Azevedo SS, Gennari SM, Funada MR, Pena HF, Araújo AR, Batista CS, et al. 2008.** Prevalence and risk factors for anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in goats of the Seridó Oriental microregion, Rio Grande do Norte state, Northeast region of Brazil. *Vet Parasitol* 156: 329-332. doi: 10.1016/j.vetpar.2008.05.013

20. **Opsteegh M, Maas M, Schares G, Van der Giessen J. 2016.** Relationship between seroprevalence in the main livestock species and presence of *Toxoplasma gondii* in meat (GP/EFSA/BIOHAZ/2013/01) An extensive literature review. Final report. EFSA Supporting Publications 13(2). doi: 10.2903/sp.efsa.2016.en-996
21. **Rêgo WM, Paula NR, Vitor RW, Silva RA, Diniz BL, Sousa MM, Coelho WA, et al. 2016.** Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats and sheep raised in the State of Piauí in northeast Brazil. Small Ruminant Res 141: 17-23. doi: 10.1016/j.smallrumres.2016.04.010
22. **Rivera H, Ameghino E, Samamé H, Lévano J. 1988.** Estudio de la toxoplasmosis en caprinos. En: Resumen de la 11° Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Piura, Perú.
23. **Romanelli PR, Matos AMRN, Pinto-Ferreira F, Caldart ET, Oliveira JS, Antevelli G, Jeanfelice BCDS, et al. 2020.** *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections and factors associated in goats in the Parana state, Southern Brazil. Rev Bras Parasitol V 29: e003620. doi: 10.1590/S1984-296120200076
24. **Ruiz A, Morillo L. 2004.** Epidemiología clínica. Bogotá: Ed Médica Panamericana. 576 p.
25. **Sharif M, Gholami S, Ziae H, Daryani A, Laktarashi B, Ziapour SP, Rafiei A, et al. 2007.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in cattle, sheep and goats slaughtered for food in Mazandaran province, Iran, during 2005. Vet J 174: 422-424. doi: 10.1016/j.tvjl.2006.07.004
26. **Stormoen M, Tharaldsen J, Hopp P. 2012.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in Norwegian dairy goats. Acta Vet Scand 54: 75. doi: 10.1186/1751-0147-54-75
27. **Tegegne D, Kelifa A, Abdurahaman M, Yohannes M. 2016.** Seroepidemiology and associated risk factors of *Toxoplasma gondii* in sheep and goats in Southwestern Ethiopia. BMC Vet Res 12: 280. doi: 10.1186/s12917-016-0906-2
28. **Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. 2000.** *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. Int J Parasitol 30: 1217-1258. doi: 10.1016/S0020-7519(00)00124-7
29. **Teshale S, Dumetre A, Dardé ML, Merga B, Dorchies P. 2007.** Serological survey of caprine toxoplasmosis in Ethiopia: prevalence and risk factors. Parasite 14: 155-159. doi: 10.1051/parasite/2007142155
30. **Tzanidakis N, Maksimov P, Conraths FJ, Kioussis E, Brozos C, Sotiraki S, Schares G. 2012.** *Toxoplasma gondii* in sheep and goats: seroprevalence and potential risk factors under dairy husbandry practices. Vet Parasitol 190: 340-348. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.07.020
31. **Wang Y, Sangaré LO, Paredes-Santos TC, Hassan MA, Krishnamurthy S, Furuta AM, Markus BM, Lourido S, Saeij JPJ. 2020.** Genome-wide screens identify *Toxoplasma gondii* determinants of parasite fitness in IFN α -activated murine macrophages. Nat Commun 11: 5258. doi: 10.1038/s41467-020-18991-8
32. **Zhou Z, Wu Y, Chen Y, Wang Z, Hu S, Zhou R, Dong C, Lin H, Nie K. 2018.** Molecular and serological prevalence of *Toxoplasma gondii* and *Anaplasma* spp infection in goats from Chongqing Municipality, China. Parasite 25: 20. doi: 10.1051/parasite/2018024