

Seroprevalencia de *Neospora caninum* en cabras (*Capra hircus*) de la región Piura, Perú

Seroprevalence of *Neospora caninum* in goats (*Capra hircus*) from the Piura region, Peru

María Aranda H.¹, Rosa Pinedo V.^{1,3}, Deisy Abad-Ameri^{1,4}, Amanda Chávez V.^{1,2}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la seroprevalencia de *Neospora caninum* en caprinos de ocho provincias de la región Piura, Perú. Se analizaron 361 sueros con el kit comercial de ELISA de competencia ID Screen® *Neospora caninum* Competition para la detección de anticuerpos IgG anti *N. caninum*. Se halló una seroprevalencia general de 3.32% (IC 95% 1.47-5.17). La provincia de Morropón presentó la mayor frecuencia con 8.11% (IC 95% 0-16.91) y los caprinos de Huancabamba, Paita, Sechura y Talara fueron seronegativos. Los animales seroreactivos a *N. caninum* fueron adultos (>1 año) y se encontraban habitando una altitud >500 msnm.

Palabras clave: neosporosis, cabra, Piura, ELISA de competencia

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the seroprevalence of *Neospora caninum* in goats from eight provinces of the Piura region, Peru. In total, 361 sera were analysed with the commercial ID Screen *Neospora caninum* Competition ELISA kit for the detection of anti-*N. caninum* IgG antibodies. A general seroprevalence of 3.32% (95% CI 1.47-5.17)

¹ Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

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

Recibido: 4 de julio de 2023

Aceptado para publicación: 26 de noviembre de 2023

Publicado: 18 de diciembre 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

was found. The province of Morropón presented the highest frequency with 8.11% (95% CI 0-16.91) and the goats of Huancabamba, Paita, Sechura and Talara were seronegative. The animals seropositive to *N. caninum* were adults (>1 year) and were living at an altitude >500 meters above sea level.

Key words: neosporosis, goat, Piura, competition ELISA

INTRODUCCIÓN

La neosporosis, cuyo agente etiológico es el protozoo *Neospora caninum*, es una enfermedad de amplia distribución mundial que afecta a múltiples especies de animales domésticos con daños a nivel reproductivo y neuromuscular (Dubey *et al.*, 2017) generando grandes pérdidas económicas al sector pecuario (Blanco *et al.*, 2015). El parásito posee un ciclo de vida indirecto, siendo los cánidos domésticos, coyote, dingo y lobo gris sus hospederos definitivos (Dubey *et al.*, 2005) y la transmisión en los ruminantes puede ocurrir por transmisión vertical y horizontal (Dubey, 2003; De Barros *et al.*, 2018). Asimismo, las aves y roedores pueden cumplir un rol de diseminación; debido a que los cánidos silvestres y domésticos ingieren los quistes tisulares al cazarlos (Gondim, 2006; De Barros *et al.*, 2018).

En Perú, la producción caprina se encuentra concentrada en la costa y sierra (MIDAGRI, 2008), siendo Piura la región de mayor población con 260 221 cabezas de ganado según el IV Censo Nacional Agropecuario de 2012 (INEI, 2012). Estos animales se encuentran mayormente en manos de ganaderos de bajos recursos, constituyendo una de sus principales actividades económicas a través de su producción cárnica y/o láctea (Arroyo, 2007; Hassan *et al.*, 2011).

La neosporosis está ampliamente descrita en los bovinos y se le señala como una de las principales causas de aborto y de nacimiento de terneros con alteraciones neuro-

musculares y bajo peso (Vargas y Cortés, 2001); sin embargo, su presencia en la producción caprina ha sido poco estudiada con reportes de nacimientos de crías débiles, mortinatos y abortos, pero sin cuantificar las mermas económicas (Unzaga *et al.*, 2014; Blanco *et al.*, 2015).

La transmisión vertical constituye la principal forma de transmisión dentro del rebaño, favoreciendo su pasaje a través de generaciones (De Oliveira *et al.*, 2020). Asimismo, la presencia de perros en zonas de pastoreo favorece la transmisión horizontal debido a la liberación de ooquistes al medio ambiente que en condiciones climáticas favorables se vuelven infectivos (Puray *et al.*, 2006; Vega *et al.*, 2010). No se dispone de estudios sobre la seroprevalencia de *N. caninum* en caprinos del país. Los estudios realizados en bovinos lecheros de Lima y Arequipa reportan seroprevalencias entre 10.5 y 69.9% y en ceja de selva de Oxapampa, Pasco, de 18.8% (Rivera *et al.*, 2004; Gamarra *et al.*, 2009; Portocarrero *et al.*, 2015). En ovinos se cuenta con un estudio en Junín con una seroprevalencia del 0.82% (Chilge, 2018). En llamas y alpacas del Altiplano se reportaron prevalencias de 32.9 y 35.9%, respectivamente (Chávez-Velásquez *et al.*, 2004).

No existe un tratamiento eficaz contra la neosporosis, de allí que los animales positivos solo queda pasarlos a descarte (camal) para evitar la transmisión vertical (Hall *et al.*, 2005). Por lo tanto, la principal estrategia para controlar esta enfermedad es el desarrollo de medidas sanitarias adecuadas que ayuden a reducir la probabilidad de exposición a los

ooquistes en las pasturas (Radostis, 2002), además de la eliminación de los animales infectados para evitar la transmisión vertical y horizontal (Álvarez, 2016).

La falta de información sobre la seroprevalencia de *N. caninum* en caprinos en Piura, principal región productora de esta especie y los diferentes factores de riesgo, ameritan la ejecución de estudios epidemiológicos que determinen la presencia de anticuerpos contra este protozooario y los posibles factores que contribuyen a su permanencia en las explotaciones caprinas. Ante esto, el objetivo del estudio fue determinar la seroprevalencia de *Neospora caninum* en caprinos de la región Piura, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Estudio

Se evaluaron caprinos mayores a seis meses de edad procedentes de la región Piura que fueron muestreados durante los meses de setiembre, octubre y noviembre de 2017. El análisis serológico se realizó en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria (FMV) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), en Lima, Perú.

Muestras Serológicas

Las muestras de sangre fueron colectadas a nivel nacional por el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), dentro del marco del programa de control sanitario de brucelosis caprina en 2017. Los sueros resultantes de la región Piura fueron donados a la FMV-UNMSM por el SENASA, así como los datos epidemiológicos (edad, sexo, altitud, sistema de crianza, provincia y distrito de procedencia) de cada animal.

Prueba Diagnóstica

Se procesaron 361 sueros caprinos utilizando el kit de diagnóstico ID Screen *Neospora caninum* competition siguiendo el protocolo indicado por el fabricante (Innovative Diagnostics). La prueba es un ELISA competitivo basado en la detección de anticuerpos o inmunoglobulinas IgG contra *N. caninum* en suero o plasma de varias especies de rumiantes, perros y otras especies susceptibles (ID.vet, 2021).

Se calculó el porcentaje de competición (S/N %) de cada muestra y para la interpretación de los resultados se consideró como animales positivos valores de S/N % $\geq 50\%$, dudosos (entre 50 a $< 60\%$) y negativos valores de S/N % $> 60\%$; según las indicaciones del inserto del kit (IDvet, 2017).

Análisis Estadístico

Se calculó la seroprevalencia general de la región y de cada una de las ocho provincias (Ayabaca, Huancabamba, Morropón, Paita, Piura, Sechura, Sullana, Talara), la edad ($\leq 1-3$, ≥ 3 años), la altitud (≤ 500 y entre 500 a 2500 msnm) y el sistema de crianza (extensivo, intensivo) expresadas en forma porcentual con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 361 animales muestreados fueron hembras. Se encontró una seroprevalencia de 3.32% (IC 95% 1.47-5.17%) baja de anticuerpos contra *N. caninum*. De todos los sueros, una cabra de dos años resultó dudoso (Cuadro 1), siendo probable que se encontrara en las fases iniciales de la infección en donde hay más presencia de IgM que IgG. No se encontraron animales positivos en las provincias de Huancabamba, Paita, Sechura

Cuadro 1. Distribución de caprinos seropositivos a *Neospora caninum* por la prueba de ELISA de competencia según la provincia de procedencia en la región Piura-Perú (2017)

Provincia	Animales analizados (n)	Animales dudosos (n)	Animales positivos (n)	Seroprevalencia	
				%	IC 95%
Ayabaca	94	0	2	2.13	0 - 5.05
Huancabamba	31	0	0	0	
Morropón	37	0	3	8.11	0 - 16.91
Paita	10	0	0	0	
Piura	65	1	1	1.54	0 - 4.53
Sechura	16	0	0	0	
Sullana	103	0	6	5.83	1.30 - 10.36
Talara	5	0	0	0	
Total	361	1	12	3.32	1.47 - 5.17

Cuadro 2. Distribución de caprinos seropositivos a *Neospora caninum* por la prueba de ELISA de competencia según las variables edad, altitud y sistema de crianza en la región Piura-Perú (2017)

Variables	Categorías	Animales analizados (n)	Animales seropositivos (n)	Seroprevalencia (IC	
				%	IC 95%
Edad (años)	≤1	46	0	0	
	1-3	236	10	4.24	1.67 - 6.81
	≥3	79	2	2.53	0 - 5.99
Altitud (msnm)	≤500	313	12	3.83	1.70 - 5.96
	500 - 2500	48	0	0	
Sistema de crianza	Extensivo	358	12	3.35	1.49 - 5.21
	Intensivo	3	0	0	

y Talara; sin embargo, en las provincias de Morropón y Sullana se encontraron las mayores seroprevalencias con valores de 8.11% (IC 95% 0-16.91) y 5.83% (IC 95%: 1.30-10.36), respectivamente (Cuadro 1).

La seroprevalencia de *N. caninum* en caprinos a nivel mundial es muy variable. Los resultados del presente estudio son concordantes con las frecuencias de 3.27, 6.65 y 3.85% en Brasil, Argentina y México, respectivamente (Faria *et al.*, 2007; Moore *et*

al., 2007; Huerta-Peña *et al.*, 2011), pero son menores a los valores hallados en Brasil de 15.1% (Uzeda *et al.*, 2007), 17.4% (Modolo *et al.*, 2008) y 26.1% (Braz *et al.*, 2018).

Esta diversidad de seroprevalencias se debe a factores como la edad, sexo, clima, geografía, número de muestras y, ciertamente, las pruebas de diagnóstico empleadas (Dubey *et al.*, 2017). No se encontró estudios que determinen los rangos exactos de temperatura y humedad necesarios para la

supervivencia de sus ooquistes en el medio ambiente, aunque Quiroz *et al.* (2011) señala que fluctuaciones de alta y baja humedad con temperaturas bajas favorece la esporulación y viabilidad de los ooquistes; asimismo, Lindsay *et al.* (1999) reportan que los ooquistes son capaces de esporular dentro de las 24 h posteriores a su liberación cuando estas condiciones son óptimas.

La región Piura presenta un clima seco con temperaturas promedio de 24 °C, que llegan a superar los 35 °C en el verano y con humedad variable que en promedio está en 67% (SENAMHI, 2016; MIDAGRI, 2021); condiciones que probablemente no favorecen la supervivencia del ooquiste de *N. caninum* en el medio ambiente y sería la razón por la baja seroprevalencia (3.32%) encontrada. No obstante, Pilco y Serrano-Martínez (2018) reportaron en camélidos sudamericanos de la región Huancavelica un valor de 12.2% de seroprevalencia, atribuyendo que la baja temperatura y alta humedad de la zona fueron factores favorables para la supervivencia del ooquiste.

No se pudo evaluar la asociación entre la seroprevalencia de *N. caninum* con las variables del estudio debido a que el número de animales dentro de cada categoría no fueron proporcionales ni comparables y al menos en una categoría de cada variable no se encontró animales seroreactivos (Cuadro 2). Así, para el caso de la edad, solo tuvieron muestras de 46 animales menores a un año, resultando todos negativos. Por otro lado, las seroprevalencias de 4.24% para animales mayores de un año y de 2.53% para cabras mayores a tres años permite concluir que entre animales adultos (1-3 años y ≥ 3 años) no hay diferencias significativas (Cuadro 2). Por otro lado, Braz *et al.* (2018) en Brasil tampoco encontraron asociación significativa ($p=0.59$) entre los animales menores y mayores a un año, justificando la poca cantidad de animales menores a un año (66 caprinos) y la gran cantidad de animales adultos (340 caprinos), valores que no son comparables ni homogéneos y que pueden interferir en el análisis estadístico.

Existen estudios que reportan a la edad como posible factor de riesgo. En China, Sun *et al.* (2019) hallaron que animales mayores a tres años presentaron asociación significativa con la seroprevalencia en comparación con los de 1-2 años con seroprevalencias de 20.7% y 4.8%, respectivamente. Esto debido a que los animales adultos, por su mayor tiempo de vida, han tenido mayor oportunidad de exponerse a la presencia del parásito por consumo de sus ooquistes esporulados a través de las pasturas y el agua (Gamarra *et al.*, 2009).

La presencia de pocos juveniles en los hatos se debe, principalmente, a que la saca en la producción caprina del país se realiza al mes de edad por la gran demanda de la carne de cabrito (Arroyo, 2007) y a la renuencia de los productores de permitir el muestreo en estos animales jóvenes por el temor a un mal manejo. Asimismo, la menor cantidad de hembras mayores a 3 años se debe a la disminución de sus niveles de producción de leche, de allí que son reemplazados por hembras más jóvenes (García *et al.*, 2020).

La mayor cantidad de animales muestreados se encontraron en altitudes menores de 500 msnm (313 caprinos) en comparación de aquellos a mayor altitud (48 caprinos), sin hallar algún animal seroreactivo en estos últimos (Cuadro 2). Son escasos los estudios que evalúan la influencia del piso altitudinal en la seroprevalencia de *N. caninum* en caprinos. Entre estos, Gazzonis *et al.* (2016) en Italia reportaron que animales criados a menor altura tienen mayor riesgo de infectarse, mientras que Macías (2018), en bovinos de Colombia, no halló dicha asociación. Sin embargo, cabe resaltar que los resultados del presente estudio no son concluyentes debido a la poca cantidad de muestras de caprinos obtenidas en altitudes superiores a los 500 msnm.

La crianza caprina en el Perú está concentrada casi en su totalidad, dentro del sistema extensivo, en manos de productores de bajos recursos y con escasa tecnificación

(Arroyo, 2007). Razón que explicaría, en el presente estudio, la presencia de solo tres animales criados bajo un sistema intensivo y que a la vez todos fueran seronegativos en contraposición con los del sistema extensivo (358 caprinos) quienes presentaron una seroprevalencia del 3.35% (Cuadro 2). Otros estudios reportan que el sistema extensivo presenta un mayor riesgo de infección por neosporosis ya que el pastoreo favorece la exposición al consumo de ooquistes esporulados presentes en las pasturas y agua (Moore *et al.*, 2002). Este riesgo se ve incrementado en la crianza caprina, ya que se realiza en forma conjunta con ovinos y bovinos con mínimo control sanitario y presencia de perros (Arroyo, 2007).

Los perros al ser hospederos definitivos juegan un rol muy importante como dispersores de los ooquistes de *N. caninum* en el medio ambiente. En las condiciones de los criadores de caprinos en la región del estudio, el perro puede llegar a alimentarse de la placenta o de los fetos abortados, principalmente de bovinos, y con ello ingerir los quistes tisulares de *N. caninum*, para luego de cinco días pos-infección liberar ooquistes no esporulados en las heces que en condiciones óptimas se volverán infectivos contaminando las pasturas y el agua perpetuando la continuidad del ciclo de vida del protozoario (Bartova y Sedlak, 2012).

CONCLUSIONES

- Se reporta por primera vez la presencia de *Neospora caninum* en caprinos de la región Piura, Perú, con una baja seroprevalencia (3.32%, IC 95% 1.47 - 5.17).
- Animales seropositivos solo fueron encontrados en cabras adultas (>1 año) y en los que habitan un piso altitudinal >500 msnm.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen al fondo de Financiamiento para Grupos de Investigación del VRIP-UNMSM. La presente investigación es un trabajo de tesis de pregrado que forma parte de un proyecto de investigación (Resolución Rectoral N.º 01686-R-20, código: A20081001) financiado por esta entidad.

LITERATURA CITADA

1. **Álvarez D. 2016.** *Neospora caninum* y sus alteraciones sobre la salud reproductiva bovina. Tesis de Médico Veterinario. Antioquia, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista. 60 p.
2. **Arroyo O. 2007.** Situación actual y proyecciones de la crianza de caprinos en el Perú. En: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal - ALPA. Cusco, Perú: ALPA.
3. **Bartova E, Sedlak K. 2012.** *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* antibodies in goats in the Czech Republic. *Vet Med* 57: 111-114. doi: 10.17221/5850-VETMED
4. **Blanco R, Gómez V, Cardona J. 2015.** Neosporosis en animales domésticos: una revisión. *J Agric Anim Sci* 4: 64-73
5. **Braz BM, Valente JD, Villalobos EM, Lara MC, Machado CA, Barbosa IC, Melo VSP, et al. 2018.** Seroepidemiology of *Neospora caninum* among goats (*Capra hircus*) in the state of Paraíba, northeastern Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec* 70: 147-152. doi: 10.1590/1678-4162-9453
6. **Chávez-Velásquez A, Álvarez-García G, Collantes-Fernández E, Casas-Astos E, Rosadio-Alcántara R, Serrano-Martínez E, Ortega-Mora L. 2004.** First report of *Neospora caninum* infection in adult alpacas (*Vicugna pacos*) and llamas (*Lama glama*). *Parasitol* 90: 864-866. doi: 10.1645/GE-260R

7. **Chilge MS. 2018.** Prevalencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* en ovinos de crianza extensiva de la SAIS Túpac Amaru, Junín. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Científica del Sur. 59 p.
8. **de Barros LD, Miura AC, Minutti AF, Vidotto O, Garcia JL. 2018.** *Neospora caninum* in birds: a review. *Parasitol Int* 67: 397-402. doi: 10.1016/j.parint.2018.03.009
9. **De Oliveira I, Dos Santos L, Procópio D, Gomez T. 2020.** Endogenous transplacental transmission of *Neospora caninum* in successive generations of congenitally infected goats. *Vet Parasitol* 284; 109191. doi: 10.1016/j.vetpar.2020.109191
10. **Dubey JP. 2003.** Review of *N. caninum* and Neosporosis in animals. *Korean J Parasitol* 41: 1-16.
11. **Dubey JP, Knickman E, Greene CE. 2005.** Neonatal *Neospora caninum* infections in dogs. *Acta Parasitol* 50: 176-179.
12. **Dubey JP, Hemphill A, Calero-Bernal R, Schares G. 2017.** Neosporosis in animals. CRC Press. 548 p.
13. **Faria E, Gennari S, Pena H, Athayde A, Silva M, Azevedo S. 2007.** Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti *Neospora caninum* antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State, Northeast region of Brazil. *Vet Parasitol* 149: 126-129. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.07.009
14. **Gamarra SC, Salazar IR, Zarate DR, Vargas JM. 2009.** Seroprevalencia de *Neospora caninum* en una población ganadera lechera de la Cuenca de Lima. *Anales Científicos UNALM* 70: 81-85. doi: 10.21704/ac.v70i1.76
15. **García A, Ríos K, Yaoska Y. 2020.** Manual de manejo y técnicas reproductivas de la especie caprina. Trabajo de Médico Veterinario. Nicaragua: Univ. Nacional Agraria. 128 p.
16. **Gazzonis A, Alvarez G, Zanzani S, Ortega L, Invernizzi A, Manfredi M. 2016.** *Neospora caninum* infection in sheep and goats from north-eastern Italy and associated risk factors. *Small Rumin Res* 140: 7-12. doi: 10.1016/j.smallrumres.2016.05.010
17. **Gondim LFP, McAllister MM, Pinilla NE, Pitt WC, Mech LD. 2004.** Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. *Iran J Parasitol* 90: 1361-1365. doi: 10.1645/GE-341R
18. **Hall C, Reichel N, Ellis J. 2005.** Neospora abortions in dairy cattle: diagnosis, mode of transmission and control. *Vet Parasitol* 128: 231-241. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.12.012
19. **Hassan MM, Hoque MA, Islam SKMA, Khan SA, Roy K, Banu Q. 2011.** A prevalence of parasites in Black Bengal goats in Chittagong, Bangladesh. *Inter J Livestock Prod* 2: 40-44.
20. **Huerta-Peña J, Martínez-Herera D, Peniche-Cardena A, Villanueva-Valencia M, Hernández-Ruiz SG, Villagómez-Cortés JA, Barradas-Piña FT, et al. 2011.** Seroprevalence and risk factors associated with *Neospora caninum* in goats from municipalities of the central region of Veracruz. *Trop Subtrop Agroecosys* 13: 445-454.
21. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario. Lima, Perú: INEI. [Internet]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
22. **Lindsay D, Dubey J, Duncan R. 1999.** Confirmation that the dog is a definitive host for *Neospora caninum*. *Vet Parasitol* 82: 327-333. doi: 10.1016/s0304-4017(99)00054-0
23. **Macías D. 2018.** Estatus sanitario de *Neospora caninum* en ganaderías bovinas de centros de investigación de Agro-savia. Tesis de Médico Veterinario. Bogotá, Colombia: Univ. de la Salle. 53 p.
24. **[MIDAGRI] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2008.** Situación de las actividades de crianza y producción de

- caprinos en el Perú. [Internet]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/299-caprinos>
25. [MIDAGRI] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2021. Plan estratégico del sector agrario Región Piura 2008-2021. [Internet]. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/piura.pdf
 26. Modolo JR, Stachissini AVM, Dubey JP, Langoni H, Padovani CR, Barrozo LV, Leite BLS. 2008. Freqüência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em soros de caprinos do estado de São Paulo e sua relação com o manejo dos animais. *Pesq Vet Bras* 28: 597-600. doi: 10.1590/S0100-736X2008001200006
 27. Moore DP, Campero CM, Odeon AC, Poso MA, Cano D, Leund MR, Basso W, et al. 2002. Seroepidemiology of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora caninum* in Argentina. *Vet Parasitol* 107: 303- 316. doi: 10.1016/s0304-4017(02)00129-2
 28. Moore DP, Yaniz Mg, Odeón AC, Cano D, Leunda MR, Spath EAJ, Campero CM. 2007. Serological evidence of *Neospora caninum* infections in goats from La Rioja Province, Argentina. *Small Rumin Res* 73: 256-258. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.10.019
 29. Pilco M, Serrano-Martínez E. 2018. *Neospora caninum* en llamas de Huancavelica, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 29: 1449-1455. doi: 10.15381/rivep.v29i4.15190
 30. Portocarrero C, Pinedo R, Falcón N, Chávez A. 2015. Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos naturalmente infectados en la ceja de selva de Oxapampa, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 26: 119-126. doi: 10.15381/rivep.v26i1.10916
 31. Puray N, Chávez A, Casas E, Falcón N, Casas G. 2006. Prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de una empresa ganadera en la Sierra Central del Perú. *Rev Inv Vet Perú* 17: 189-194. doi: 10.15381/rivep.v17i2.1542
 32. Quiroz H, Figueroa J, Ibarra F. 2011. Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. México DF, México. 642 p.
 33. Radostits OM. 2002. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9ª ed. Tomo II. Madrid, España: Mcgraw-Hill / Interamericana de España.
 34. Rivera H, Benito A, Ramos O, Manchego A. 2004. Prevalencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de la Estación Experimental de Trópico del Centro de Investigaciones IVITA. *Rev Inv Vet Perú* 15: 120-126. doi: 10.15381/rivep.v15i2.1580
 35. [SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. 2016. Caracterización climática y escenarios climáticos de la Región Piura. [Internet]. Disponible en: <https://siar-region-piura.gob.pe/documentos/normativa/2584.pdf>
 36. Sun L, Liang QL, Nie LB, Hu XH, Li Z, Yang JF, Zou FC, Zhu XQ. 2019. Serological evidence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infection in black-boned sheep and goats in Southwest China. *Parasitol Int* 75: 102041. doi.org/10.1016/j.parint.2019.102041
 37. Unzaga J, Moré G, Bacigalupe D, Rambeaud M, Pardini L, Dellarupe A, De Felice L, et al. 2014. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goat abortions from Argentina. *Parasitol Int* 63: 865-867. doi: 10.1016/j.parint.2014.07.009
 38. Uzeda RS, Pinheiro AM, Fernandez SY, Ayres MCC, Godim LFP, Almeida MAO. 2007. Seroprevalence of *Neos-*

- pora caninum* in dairy goats from Brazil. Small Ruminant Res. 70: 257-259. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.04.003
39. **Vargas J, Cortés J. 2001.** *Neospora caninum*, ¿una zoonosis potencial? Rev Salud Pública 3: 89-93.
40. **Vega L, Chávez A, Falcón N, Casas E, Puray N. 2010.** Prevalencia de *Neospora caninum* en perros de pastoreo de una empresa ganadera en la sierra sur del Perú. Rev Inv Vet Perú 21: 80-86. doi: 10.15381/rivep.v21i1.311