



## Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la infección *Neospora caninum* en sistemas bovinos y caprinos del Noroeste de Argentina

### *Seroprevalence and risk factors associated with infection by Neospora caninum of cattle and goat systems of Argentina's Northwest*

Víctor Humberto Suarez,<sup>1\*</sup> Gabriela Marcela Martínez,<sup>1</sup> Ana Mariel Doderó,<sup>2</sup> Roberto Daniel Neumann,<sup>2</sup> Leandro Hipólito Olmos,<sup>2</sup> María Laura Gos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INTA Estación Experimental Agropecuaria Salta, Argentina.

<sup>2</sup> IIACS-CIAP - EEA Salta, Argentina.

<sup>3</sup> Laboratorio de Inmunoparasitología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina.

Correspondencia: Víctor Suarez. INTA EEA Salta, RN 68, km 172, Cerrillos, Salta. | suarez.victor@inta.gov.ar

Recibido 12/07/2022 – Aceptado 20/06/2023

**Resumen:** Se llevó a cabo un estudio basado en una encuesta transversal en sistemas productivos bovinos de cría (n= 19) y de leche (n= 21) y en caprinos (n= 43) en diferentes ecorregiones de Salta. El objetivo del trabajo fue estudiar la asociación entre la seroprevalencia de anticuerpos anti *Neospora caninum* y aquellos factores relacionados con los sistemas productivos. Se procesaron 1974 sueros mediante la técnica de Inmunofluorescencia Indirecta. Para el análisis estadístico de las variables se utilizó el chi-cuadrado, el *Odds Ratio* (OR), la regresión logística y análisis de correspondencias. De los 83 rodeos y majadas visitadas el 91,6% tuvo al menos un animal seropositivo. La prevalencia general fue del 34,4±27% (95% IC: 28,8-40,7%), hallándose diferencias significativas (p<0,006) entre la prevalencia de los sistemas de cría (17,6 ±10%) en relación a la de los de leche (37,4 ±16%) y caprinos (40,3 ±33,1%). Los factores de riesgo asociados a una seroprevalencia de *N. caninum* ≥20% de los bovinos muestreados fueron el sistema lechero (OR 10,2; 95% IC: 2,39-44,1) y el porcentaje de abortos mayores al 7% (OR 3,85; 95% IC: 1,0-14,8) y de los caprinos fue el porcentaje de perros mayor al 5 % en relación con el total de cabras en servicio (OR 6,8; 95% IC: 1,85-25,2) y tendencia a asociarse con los sistemas semiintensivos con cierta suplementación (OR 3,25; 95% IC: 0,92-14,2). Los presentes resultados muestran que las infecciones por *N. caninum* en el tambo bovino y en las majadas caprinas de Salta y Jujuy son importantes y ameritan profundizar los estudios.

**Palabras clave:** *Neospora caninum*, bovino, caprino, seroprevalencia, factores de riesgo, noroeste de Argentina

**Summary:** A cross-sectional survey was performed in beef (n=19) and dairy cattle (n=21) herds and goat (n=43) flocks from different regions of Jujuy and Salta provinces, with the aim of studying the association between the seroprevalence against *Neospora caninum* antibodies and risk factors related to the farm and the animal management. Sera were processed by the indirect fluorescent antibody test IFAT technique. The Chi-square, Odds Ratio (OR) and logistic regression were used for the statistical analysis of the variables. Of the 83 visited farms, 91,6% of them had at least one seropositive animal. The general prevalence was 34,4±27% (95% CI: 28,8-40,7%), finding significant differences (p<0.006) between the prevalence of beef systems (17.7 ±10%) in relation to that of dairy cattle (37.3 ±16%) and goats (40.2 ±33.1%). The risk factors significantly associated to *N. caninum* prevalence ≥20% of the cattle sampled were the dairy system (OR 10,2; 95% IC: 2,39-44,1) and an abortion rate greater than 7% (OR 3,85; 95% IC: 1,0-14,8) and in caprines the percentage of dogs greater than 5% in relation to the total number of mating goats (OR 6,8; 95% IC: 1,85-25,2) and tendency to be associated with those semi-intensive



systems with some supplementation (OR 3,25; 95% IC: 0,92-14,2). The present results show that infestations by *N. caninum* in the dairy herds and goat flocks of Salta and Jujuy are important and deserves further studies.

**Keywords:** *Neospora caninum*, cattle, goat, seroprevalence, risk factors, Argentina's Northwest.

## Introducción

La producción de carne y leche son actividades de gran relevancia en la economía de Salta. Por un lado, la cuenca lechera del Valle de Lerma se caracteriza por tener a su vez tambos manejados en base a pasturas con suplementación y tambos más intensificados o en confinamiento total (Suarez y Martínez, 2015). Por otro lado, la producción de carne ha crecido en los últimos 15 años, principalmente en la cría donde grandes empresas ubicadas en la región chaqueña han invertido en aumentar sus existencias e incrementar la producción (Milano, 2011). Tanto para estos emprendimientos como para los pequeños y medianos ganaderos ubicados en las diferentes ecorregiones de Salta y Jujuy aumentar sus índices productivos y su competitividad es de suma importancia. También, la crianza caprina ubicada generalmente en regiones marginales es de gran importancia para los pequeños productores, donde la cabra, además de producir leche y carne para el autoconsumo brinda a las familias la posibilidad de tener ingresos a partir de sus excedentes (Martínez y Suarez, 2019).

*Neospora caninum* es un parásito intracelular perteneciente al Phylum Apicomplexa de distribución mundial, donde el perro doméstico y otros caninos son los hospedadores definitivos mientras que los bovinos y mayormente otros ruminantes son los hospedadores intermediarios (Dubey et al., 2007). *N. caninum* tiene en su ciclo una fase asexual que ocurre en los hospedadores intermediarios y definitivos y otra etapa sexual que ocurre solo en los hospedadores definitivos. En la fase asexual los parásitos se dividen intracelularmente e infectan múltiples tejidos con la formación posterior de quistes (Dubey y Schares, 2011). El hospedador definitivo se infecta a partir de la ingestión estos quistes dando lugar la fase sexual, multiplicación y eliminación de ooquistes por sus heces que es la fuente de infección horizontal en los rodeos y majadas (McAllister et al., 1998, Dubey y Schares, 2011). Sin embargo, la principal vía de contagio en bovinos es transplacentaria (transmisión vertical) que puede alcanzar hasta el 93,7% (Schaes et al., 1998; Trees y Williams, 2005). *Neospora caninum* causa abortos, mortinatos, muertes neonatales, terneros débiles o con anomalías congénitas y pérdidas fetales tempranas y reabsorción de embriones en el ganado infectado (Dubey y Schares, 2011; Dubey et al., Schares, 2007), resultando en pérdidas económicas importantes (Moore et al., 2013) y problemas similares en los caprinos (Moreno et al., 2012; Unzaga et al., 2014; Campero et al., 2018).

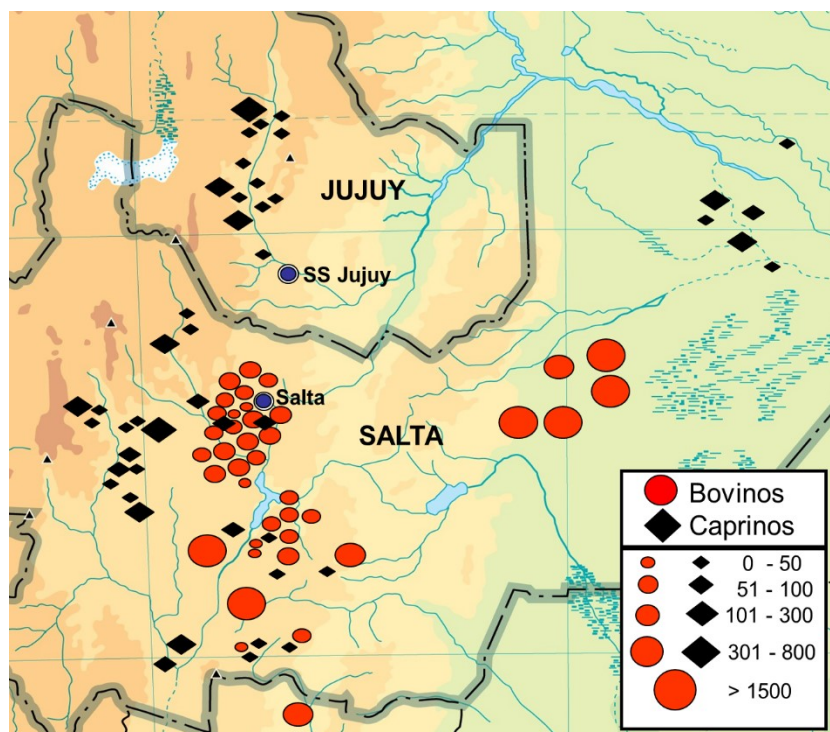
En el país hay estudios que señalan la presencia y seroprevalencia de *N. caninum* en los rodeos bovinos de cría y lecheros (Echaide et al., 2002; Fort et al., 2015; Campero et al., 2021), como también en majadas caprinas de San Luis, Buenos Aires, Córdoba y La Rioja (Moore et al., 2007; Gos et al., 2014; 2017). En la provincia de Salta estudios previos muestran una prevalencia en bovinos lecheros y caprinos elevada, que comprometerían la reproducción y la producción animal (Pereyra et al., 2020; Suarez et al., 2020a).

La razón de investigar aquellas causas y factores de manejo que favorecen la neosporosis queda justificada por las grandes pérdidas económicas que han sido reportadas a nivel mundial (Hernández et al. 2001, Dubey et al., 2007; Moore et al., 2013), y también por el limitado conocimiento de su prevalencia y epidemiología a nivel regional. En base a lo expuesto, el propósito del presente trabajo fue investigar su prevalencia e identificar factores de riesgo asociados con la seroprevalencia de anticuerpos anti *N. caninum* en los rodeos bovinos de cría, de leche y en las majadas caprinas en diferentes sistemas productivos y ecorregiones del noroeste argentino.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

A través una visita a propietarios de 83 sistemas productivos se llevó a cabo una encuesta transversal, que comprendió productores de bovinos de cría (n= 19), de bovinos lecheros (n= 21) y de caprinos (n= 43) en diferentes ecorregiones de Salta y Jujuy. Los rodeos y majadas relevadas estaban ubicadas según figura 1 en las ecorregiones de valles templados y pastizal serrano (VTyPS, n= 39), valles y quebradas áridas (VyQA, n= 27) y llanura chaqueña semiárida y chaco serrano (LCyCS, n= 17).



**Figura 1.** Ubicación y tamaño en cuanto al número de hembras en servicio de los rodeos bovinos y majadas caprinas.

#### Tipo de encuesta

La encuesta se realizó por conveniencia, seleccionando aquellos productores que estaban dispuestos a recibir en su predio la visita de los encuestadores. En cada visita se realizó un cuestionario al productor o encargado y la toma de muestras de sangre a sus vacas o cabras.

A partir de la respuesta de los productores se completó un cuestionario, donde se registraron su ubicación, datos generales de manejo y sanitarios referidos a sus rodeos o majadas como: existencias bovinas, caprinas y ovinas, número de perros, biotipo predominante, fuente de agua de bebida, tipo de servicio, sistema de manejo, tipo de alimentación, si ordeña, porcentaje de abortos. Además, para los caprinos se tuvo en cuenta la seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* que fue analizada previamente (Suarez et al., 2021).

#### Toma y análisis de muestras

En cada visita un total de 1974 muestras de sangre se tomaron por venopunción coccígea (vacas de tambo) o yugular (vacas de cría y cabras). Las muestras fueron extraídas de hembras con más de un parto debido a que éstas constituían numéricamente la mayor parte del rodeo o la majada. Las muestras variaron de acuerdo con el total de hembras existentes o encerradas, en promedio por vacas de tambo fue de 39,3 muestras (máx.= 99 y mín.= 22), vacas de cría 26,2 (máx.= 60 y mín.= 11) y cabras 15,1 muestras (máx.= 39 y mín.= 10).

Los sueros se utilizaron para el diagnóstico de anticuerpos contra *N. caninum*, procesándolos mediante la técnica de inmunofluorescencia indirecta (IFI), cuyo título de corte fue de 1/100 para los caprinos y de 1/200 para bovinos, de acuerdo al procedimiento descrito por Gos et al. (2017) y Campero et al. (2017). Las muestras de caprinos también se procesaron para el diagnóstico de anticuerpos contra *T. gondii* (Doderó et al., 2019; Suarez et al., 2021).

#### Normas éticas

En todo momento se respetaron las normas bioéticas y los derechos de los animales durante los muestreos del ensayo.

#### Análisis estadístico

La majada se consideró positiva cuando se halló al menos un animal positivo, pero para determinar los factores de riesgo, se consideraron como casos positivos aquellas majadas con una prevalencia mayor o igual a un 20% y como casos negativos o bajos epidemiológicamente los de seroprevalencia nula o menores a un 20%. Este valor se determinó debido al escaso número (8,43%) de muestras negativas, a partir de la mediana de las

seroprevalencias y para disminuir probables sesgos originados por el uso de títulos de corte diferentes según la especie.

Todas las respuestas del cuestionario se incluyeron en el análisis estadístico univariado como variables independientes, utilizándose el Chi-cuadrado ( $X^2$ ) y el *Odds Ratio* (OR) para probar la asociación entre los casos positivos mayores al 20% a *N. caninum* expuestos a las diferentes variables.

Las variables categóricas analizadas fueron ecorregión, sistema de manejo, fuente del agua de bebida, tipo de alimentación, tipo de servicio, sistema productivo o si ordeñaba o no en caso de caprinos, presencia de ovinos o caprinos para bovinos y presencia de bovinos y u ovinos en el caso de caprinos (Tabla 1). Las variables cuantitativas transformadas en categóricas fueron número de perros / total de cabras o vacas  $\geq 5$  % o menor, total de animales que entraron o están en servicio, porcentaje de abortos  $\geq$  al 7% (bovinos) o 10% (caprinos) o menor y en el caso de los bovinos, los terneros logrados sobre animales en servicio y para caprinos, las cabras seropositivas  $\geq 20$  % a anticuerpos contra *T. gondii* (Tabla 2).

Aquellas variables que resultaron con un nivel de significancia menor al 0,25% se las incluyó como regresoras en un análisis de regresión logística para determinar qué factores podrían considerarse predictores de una prevalencia a nivel rodeo o majada de seropositividad a *N. caninum*  $\geq 20$ %.

La asociación de las variables categóricas con la presencia/ausencia de una seroprevalencia  $\geq 20$  % de *N. caninum* fueron representadas e integradas gráficamente como puntos en el espacio mediante análisis de correspondencias múltiples. Estas pruebas además del análisis de varianza para estimar las diferencias entre especies y sistemas, se realizaron mediante el paquete estadístico de Info Stat y el nivel de significancia estadístico fue  $p < 0,05$  (Di Rienzo et al., 2018).

## Resultados

### Cuestionario

El promedio de animales en servicio fue: 939,1  $\pm$ 1365 para vacas de cría, 248,9  $\pm$ 161 para vacas de tambo y 77,7  $\pm$ 77 en los caprinos.

El 58,1 y el 30,2 % de las familias que criaban cabras poseían respectivamente ovinos ( $\bar{x}$ = 15,8  $\pm$ 20,8) y bovinos ( $\bar{x}$ = 10,6  $\pm$ 22), mientras que solo el 25% de productores de ganado bovino tenían ovinos y caprinos ( $\bar{x}$ = 17,2  $\pm$ 32). El 95,2 % de productores tenían perros con un promedio de 5,35  $\pm$ 8,9 y un rango mínimo de 1 y un máximo de 30 perros. El promedio del porcentaje de perros con relación al total de vacas de cría, vacas de tambo y de cabras en servicio fue respectivamente de 4,4  $\pm$ 5,2; 3,3  $\pm$ 3,2 y 7,3  $\pm$ 5,9 %.

La mayor parte de los rodeos de cría estaban compuestos por vacas Brangus y Braford, y sus cruizas con ganado criollo, mientras que los rodeos lecheros por vacas Holstein y las majadas caprinas por biotipos Anglo Nubian y Saanen mayormente cruzados con biotipos Criollos.

El ganado de cría y las majadas se proveían de agua de vertientes (29,8%), directamente del río o acequias (24,6%) o de bebederos provistos con agua de pozos (29,8%) y en el caso de los tambos también de agua de la red domiciliaria (15,6%).

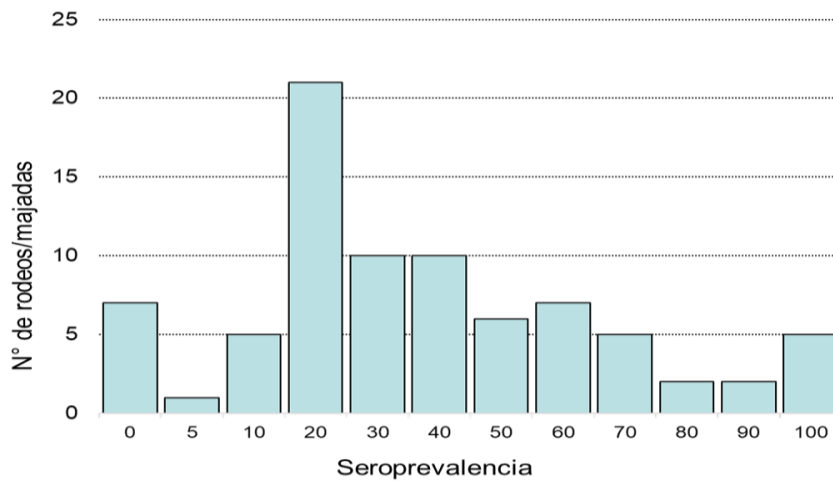
En cuanto al sistema de manejo de los rodeos o majadas, el 42,2 % practicaba un régimen semiintensivo o intensivo con un planteo de alimentación en base a pasturas implantadas y suplementación mayormente con grano, heno y silo, mientras que el 57,8 % restante un régimen extensivo en base a pasturas naturales y en menor medida implantadas. Un 68,3 % de los productores tenían un servicio continuo, mientras que los restantes practicaban un servicio estacionado. El 80,4% de los productores de caprinos ordeñaba sus cabras.

El promedio de abortos en los rodeos de carne y leche y majadas fue respectivamente de un 8,1; 7,5 y 13,8 %.

### Serodiagnóstico

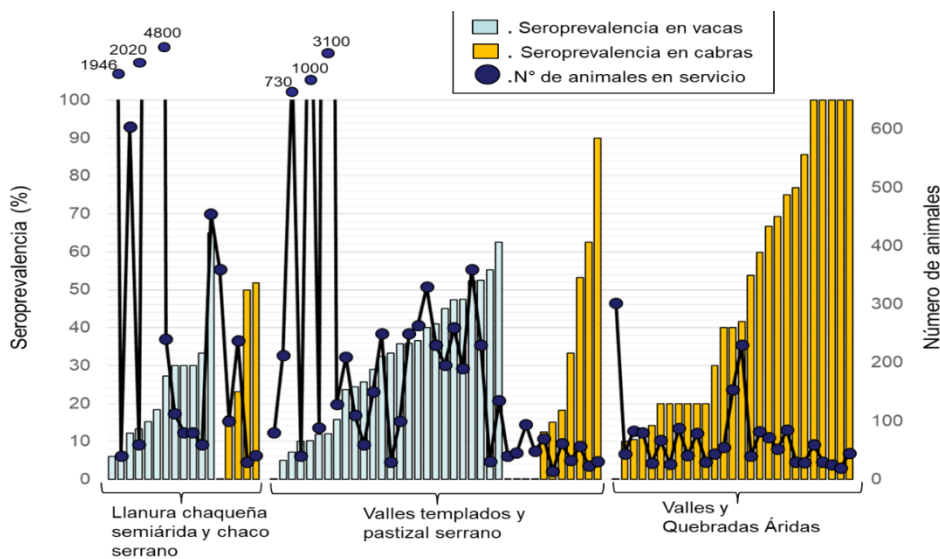
De los 83 rodeos y majadas visitadas el 91,6% tuvo al menos un animal seropositivo, siendo su presencia en los rodeos de cría del 94,7 %, en los de tambo del 100 % y en las majadas caprinas del 86,0 %.

La prevalencia media general intra rodeo o majada fue de 34,4  $\pm$ 27,1% seropositivos con extremos de 5,0 y 100%, siendo para los rodeos de leche (37,4  $\pm$ 16,1 %) y majadas caprinas (40,3  $\pm$ 33,1 %) significativamente ( $p < 0,006$ ) más elevada que en los rodeos de cría (17,6  $\pm$ 10,6 %). La figura 2 representa la frecuencia de la distribución de la prevalencia de *N. caninum* dentro de los rodeos y majadas.



**Figura 2.** Distribución de la prevalencia de *N. caninum* dentro de los rodeos y majadas.

La seroprevalencia general, es decir el número total de positivos sobre el total de sueros analizados fue del 31,9 %, siendo en el caso de las vacas de cría, de tambo y cabras respectivamente del 14,9 %, 38,7 % y 36,6 %. La figura 3 muestra el porcentaje de seropositivos a *N. caninum* y el número total de vacas o cabras en servicio de todos los rodeos o las majadas muestreadas discriminados por ecorregión.



**Figura 3.** Porcentaje de seropositivos a *N. caninum* y número total de vacas y cabras en servicio de las rodeos y majadas encuestadas discriminadas por ecorregiones.

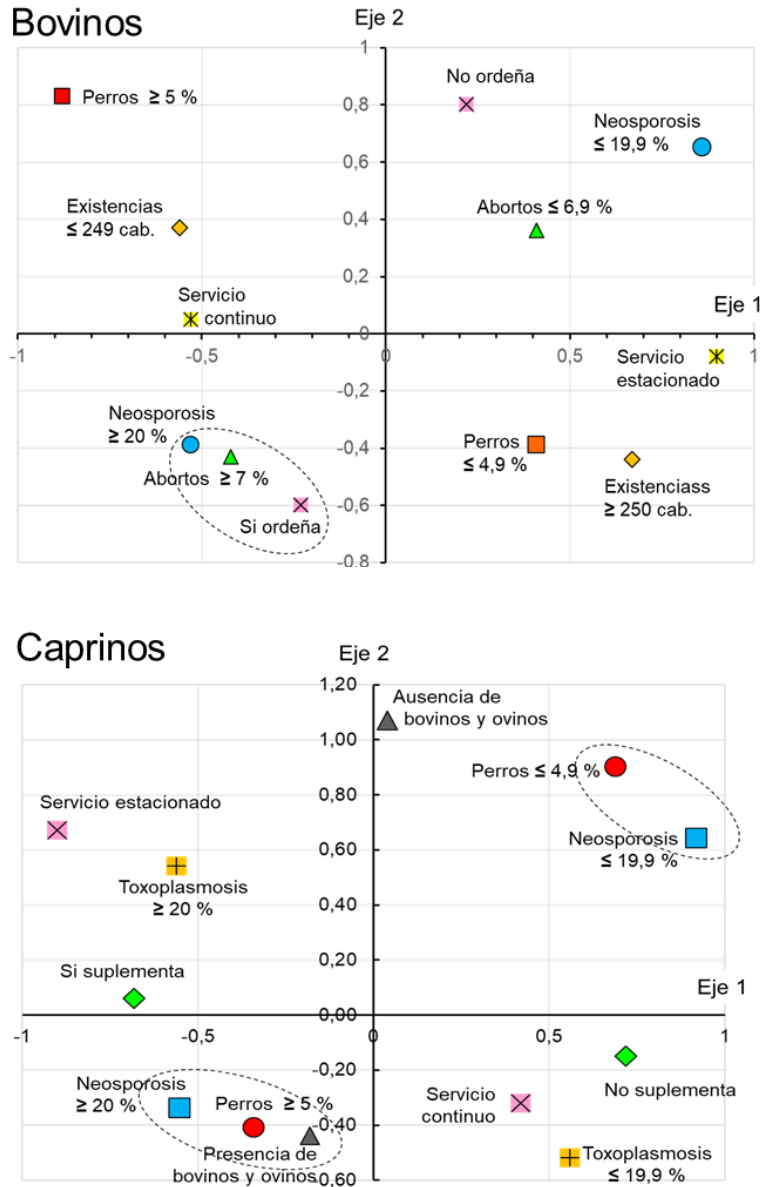
### Factores de riesgo

Para las asociaciones entre las variables bovinas y la seroprevalencia de *N. caninum*, la Tabla 1 indica los resultados del análisis univariado de las variables categóricas y la Tabla 2 los resultados de aquellas variables cuantitativas transformadas en categóricas.

A partir de los análisis univariados, los posibles factores de riesgos seleccionados fueron la presencia de perros mayor o igual al 5 % con relación al total de vacas o cabras en servicio, el tipo de servicio y el sistema de manejo y alimentación tanto para bovinos como caprinos, mientras que además se incluyeron la ecorregión, el sistema productivo, el porcentaje de abortos mayores al 7% y las existencias de vacas en servicio para los bovinos y para los caprinos la presencia de bovinos y u ovinos junto con los cabras y la prevalencia de *T. gondii* mayor o igual 20% (Tabla 4). El modelo de regresión logística al que fueron sometidas estas variables se presenta en las Tablas 5 y 6.

La función explicativa del análisis final muestra que el sistema lechero, es decir la práctica del ordeño ( $p < 0,013$ ) y el porcentaje de abortos mayores al 7% ( $p < 0,065$ ) en bovinos y el porcentaje de perros mayor al 5 % ( $p < 0,092$ ) y el sistema de manejo y alimentación ( $p < 0,093$ ) en caprinos serían los factores predictores con un margen de error menor al 5 y 10% asociados a una seroprevalencia mayor o igual al 20% de anticuerpos de *N. caninum* en los rodeos y majadas estudiados.

El análisis multivariado de correspondencias múltiples explica en un 54,7% y en un 54,9 % el posicionamiento espacial de las variables respectivamente para bovinos y caprinos con respecto a la seroprevalencia de *N. caninum*. El análisis también muestra gráficamente en el caso de los vacunos una asociación entre el porcentaje de abortos mayor al 7 % y el ordeño con una seroprevalencia para *N. caninum* mayor al 20%. Para los caprinos se observa una asociación entre el porcentaje de perros mayor al 5 % y en menor medida la presencia de bovinos y u ovinos con las cabras (Figura 4).



**Figura 4.** Análisis multivariado de correspondencias múltiples: posicionamiento espacial de las variables de los rodeos y majadas con respecto a la prevalencia de *N. caninum*  $\geq 20\%$ .

## Discusión

Los presentes resultados evidencian la importancia de *N. caninum* en los rodeos bovinos y majadas caprinas de Salta y Jujuy, cuya prevalencia fuera previamente descripta en rodeos de leche (14,7%) y carne (29,5%) de Jujuy por Marin et al. (2011) y en rodeos de carne (18%) en las serranías de Guachipas (Suarez et al., 2018) y en rodeos lecheros (35,5%) del Valle de Lerma (Pereyra et al., 2020) en Salta. Otras encuestas previas llevadas a cabo en el país también demuestran la presencia de *N. caninum* en rodeos bovinos lecheros de Buenos Aires (16%), Córdoba (33,1%), La Pampa (20,3%) y en rodeos de cría en Corrientes (28,6%), La Pampa (7%) y Santa Fe (34,5%) (Fort et al., 2015; Echaide et al., 2002; 2016; Moore et al., 2002; 2014).

Los estudios en majadas caprinas en San Luis (6,4%), La Rioja (6,6%) y en Córdoba y Buenos Aires (5,5%) muestran una prevalencia contrariamente menor a las descriptas en la presente encuesta y previamente en Payogasta (71,6%), Salta (Moore et al., 2007; Gos et al., 2014; 2017; Suarez et al., 2020a).

Este trabajo al igual que otros (Quintanilla-Gozalo et al., 1999; Moore et al., 2002) evidenciaron que *N. caninum* es más frecuente en vacas lecheras que en bovinos de carne. Este hallazgo sugiere que las diferencias genéticas pueden influir en la prevalencia de neosporosis. Estudios previos sugieren que las razas de carne serían más resistentes frente a la infección de *N. caninum* y tendrían menores chances de abortar que las vacas lecheras (De Meerschman et al. 2002). También el estrés a que están sometidas las vacas en ordeño (Martínez et al., 2016) y ciertas patologías más frecuentes en los tambos que en los rodeos de cría podrían predisponerlas a contraer infecciones tales como neosporosis; un estudio llevado a cabo en Canadá mostró que las vacas seropositivas a leucosis bovina fueron 1,5 veces más propensas a ser seropositivas a *N. caninum* que las seronegativas (Van Leeuwen et al., 2010). Los estudios sobre factores de riesgo de Moore et al. (2009) sugieren que la exposición posnatal sería más frecuente en el manejo de la producción lechera que en la de carne.

Los abortos obedecen a numerosas causales, dentro de las cuales su ocurrencia ha sido asociada a las infecciones por *N. caninum* (Dubey et al., 2007; Martínez et al., 2017). Esto indujo a considerar como factor de riesgo a una tasa de abortos alta, superior al 7%, sabiendo mediante una encuesta previa que en los rodeos lecheros de la cuenca del valle de Lerma la prevalencia media de abortos era de  $7,8 \pm 4,2\%$  (Suarez y Martínez, 2015). El presente estudio evidenció una asociación positiva de las tasas de abortos ( $X^2 3,92; p < 0,05$ ) con seroprevalencias mayores al 20%, concordando con otros estudios, donde evidenciaron en rodeos lecheros seropositivos una probabilidad mayor de padecer abortos y problemas reproductivos (Lassen et al., 2012; Fávero et al., 2017; Bedoya Llano et al., 2018; Moore et al., 2009). Mello Ribeiro et al. (2019) mediante metaanálisis de los efectos aleatorios de los estudios que analizaron la asociación entre la prevalencia de *N. caninum* y la ocurrencia de abortos en bovinos demostró que las vacas infectadas tenían más probabilidades de abortar (OR = 2,66; IC 95%, 1,97–3,59).

Contrariamente en las majadas caprinas esta variable no fue un factor de riesgo, coincidiendo con Utuk y Eski, (2019) y diferenciándose de otros hallazgos que han demostrado que existe una relación entre el aborto y la seropositividad a *N. caninum* en cabras (Mesquita et al., 2013; Araujo Rodrigues et al., 2020). En el mismo sentido tanto en Irán como en Brasil, Gharekhani et al. (2018), Topazio et al. (2014) y Varaschin et al. (2011) observaron que en las cabras seropositivas el riesgo de padecer abortos era casi de 3 a 4 veces mayor en comparación con cabras y majadas seronegativas.

Está demostrado que la diseminación de ooquistes provenientes de perros infectados es la base de la transmisión horizontal de la neosporosis (Dubey et al., 2007). Sin embargo, el número de perros como factor de riesgo solo fue comprobado en los caprinos, donde el análisis de momios estimó una chance casi 7 veces mayor (OR 6,8, CI: 1,85-25,2;  $p < 0,0037$ ) de tener una alta seroprevalencia ( $\geq 20\%$ ) de *N. caninum* con un porcentaje elevado de perros en contacto con las majadas. También en la representación gráfica la distribución espacial de la variable porcentaje de perros se ubica próxima a la seroprevalencia de *N. caninum* (Fig. 4). Una de las explicaciones es que independientemente del tipo de manejo o de explotación, la majada se encierra de noche (Suarez et al., 2015; 2020b), a veces en corrales muy reducidos, lo que propiciaría el posible contacto de las cabras con las deyecciones de los perros o la infección de éstos con las placentas o fetos abortados. También, la costumbre de usar perros cabriteros que se crían con la majada y acompañan a las cabras durante el pastoreo sería otro factor que favorecería el contacto con los canes y sus deyecciones. Otros estudios resultaron en conclusiones similares en caprinos y ovinos (Lui et al. 2015; Topazio et al., 2014; Araujo Rodrigues et al., 2020) donde la presencia de perros con las majadas de cabras y u ovejas incrementó la posibilidad de seropositividad a *N. caninum*.

Esto no fue tan claro en el caso de los rodeos bovinos (OR= 3,69, CI: 0,91-15,2;  $p < 0,076$ ), donde el porcentaje de perros no fue un factor de riesgo al analizarlo en conjunto con los otros factores coincidiendo con Barling et al. (2001), Hervé-Claude et al. (2017), Mello Ribeiro et al. (2019) y discrepando con las estimaciones de Schares et al. (2004), Ghalimi et al. (2012) y Fávero et al., (2017), quienes hallaron asociaciones entre los rodeos positivos

y la presencia de perros en los tambos. Un estudio previo en los tambos bovinos de la región NOA halló una asociación positiva entre la seroprevalencia y las infecciones agudas, sugiriendo que el principal factor de transmisión era horizontal; también se halló que el 71,7% de los perros muestreados fueron seropositivos a *N. caninum* (Pereyra et al., 2020).

El sistema lechero resultó también un factor de riesgo en los bovinos, íntimamente relacionado con el ordeño y la raza Holstein, donde se estimó una probabilidad 10 veces mayor (OR 10,29, CI: 2,39-44,1;  $p < 0,0014$ ) de favorecer una infestación  $\geq 20\%$  de vacas seropositivas. Entre las explicaciones podríamos incluir el sistema de manejo intensivo sobre pasturas y verdeos y de alimentación a corral que fue otro de los factores de riesgo hallados (Tabla 1). Estos sistemas por un lado concentran al ganado durante el pastoreo favoreciendo su contacto con los abundantes perros cimarrones y también probablemente con los zorros (*Lycalopex gymnocercus*) que habitan la cuenca y por otro lado existiría otra fuente de contaminación en los depósitos de granos y forraje mediante las deyecciones de los caninos (Pereyra et al., 2020).

En el caso de los caprinos también los sistemas semiintensivos con suplementación durante ciertos períodos donde el forraje escasea tendieron a presentarse como un factor de riesgo (Tabla 3), al igual a lo descripto en otras regiones (Lui et al., 2015; Topazio et al., 2014; Gazzonis et al., 2016). Probablemente la suplementación fue un factor que contribuyó a la concentración de la majada en cercanías de las viviendas durante el período invierno-primaveral y de mayor posibilidad de contacto con los perros.

En el caso de los caprinos a pesar de que la presencia de bovinos y ovinos a partir del análisis de correspondencias podría considerárselo como un factor próximo a favorecer la neosporosis, en el caso del presente estudio no fue estimado como un factor de riesgo. Villagra Blanco et al. (2019) evidenciaron como factor predisponente de seroprevalencia de títulos a *N. caninum* en majadas ovinas a la presencia de bovinos.

Los rodeos con servicio estacionado mostraron a partir del análisis univariado una tendencia a presentar una seroprevalencia mayor ( $p < 0,06$ ), sin embargo esto probablemente se debió a su estrecha relación con la variable sistema de alimentación, ya que al analizarlo en conjunto no evidenció ser un factor de riesgo. En el mismo sentido, otras variables halladas como predisponentes en algunos trabajos en bovinos (Sun et al., 2015; Shares et al., 2004; Bedoya Llano et al., 2018; Sousa et al., 2012) o caprinos (Lui et al., 2015; Gazzonis et al., 2016), no resultaron factores de riesgo en el presente estudio, como ser la ecorregión, la fuente de agua, el tamaño en existencias de los rodeos o majadas, el número de terneros o cabritos / hembras en servicio.

La presente investigación muestra que las infecciones por *N. caninum* en los rodeos bovinos de leche y las majadas caprinas en diferentes regiones de Salta y Jujuy presentan una prevalencia elevada. Además, estos resultados evidencian que los sistemas de producción de leche y una alta tasa de abortos serían los factores de riesgo para los bovinos, mientras que la presencia de perros en proporción al número de existencias y los sistemas con cierta suplementación, serían los factores de riesgo que predispondrían a las infecciones de *N. caninum* en el caso de las majadas caprinas. Estos hallazgos preliminares requieren estudios futuros donde se precise el verdadero riesgo productivo a que estarían expuestos bovinos y caprinos en cuanto a la participación de este parásito en los disturbios reproductivos y como controlar su difusión en los rodeos y majadas.



**Tabla 1.** Factores de riesgo asociados a rodeos bovinos con una seroprevalencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* mayor o igual a 20%, según resultados de los análisis univariados de las variables categóricas ( $p < 0,05$ ).  $X^2$ : Chi cuadrado,  $P$ :  $p$  valor, OR: *odds ratio*, LI: Límite inferior, LS: límite superior.

Variable	Nivel de variable	<i>N. caninum</i> $\geq 20$	<i>N. caninum</i> $\leq 19,9$	$X^2$ $P$	OR	LI 95% LS 95%
Ecorregión	VTyPS	19	8	2,2 0,13	2,77	0,74
	LCyCS	6	7			10,4
Sistema	Lechero (tambo)	18	3	9,34 0,0014	10,29	2,39
	De carne (cría)	7	12			44,1
Servicio	Estacionado	19	7	3,55 0,06	3,62	0,96
	Continuo	6	8			13,6
Presencia de ovinos y/o caprinos	Si	7	6	1,10 0,29	1,71	0,51
	No	18	9			7,93
Sistema de manejo y alimentación	Semi e intensivo sobre pasturas y verdeos con suplementación	18	4	7,78 0,0052	7,07	1,78
	Extensivo sobre pasturas naturales e implantadas	7	11			28,1
Fuente de bebida	Red domiciliaria	8	3	0,87 0,64		
	Pozo y bebederos	10	8			
	Río y o acequias	7	4			

VTyPS: valle templado y pastizal serrano; LCyCS: Llanura chaqueña semiárida y chaco serrano.

**Tabla 2.** Factores de riesgo para rodeos bovinos con una seroprevalencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* mayor o igual a un 20%, según resultados mediante análisis univariado de variables cuantitativas categorizadas ( $p < 0,05$ ).  $X^2$ : Chi cuadrado,  $P$ :  $p$  valor, OR: *odds ratio*, LI: Límite inferior, LS: límite superior.

Variable	Nivel de variable	<i>N. caninum</i> $\geq 20$	<i>N. caninum</i> $\leq 19,9$	$X^2$ $P$	OR	LI 95% LS 95%
N° de perros / n° vacas en servicio	Perros $\geq 5\%$	12	3	3,14 0,076	3,69	0,91
	Perros $\leq 4,9\%$	13	12			15,2
Existencias de vacas en servicio	$\geq 251$	9	9	2,18 0,14	2,67	0,74
	$\leq 250$	16	6			9,57
Porcentaje de abortos	$\geq 7\%$	14	4	3,92 0,05	3,85	1,0
	$\leq 6,9\%$	10	11			14,8
Terberos / vacas en servicio	$< 69,9\%$	15	7	0,72 0,39	1,9	0,49
	$\geq 70\%$	9	8			7,29

**Tabla 3.** Factores de riesgo asociados a las majadas caprinas con una seroprevalencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* mayor o igual a 20%, según resultados de los análisis univariados de las variables categóricas ( $p < 0,05$ ).  $X^2$ : Chi cuadrado,  $P$ : p valor, OR: *odds ratio*, LI: Límite inferior, LS: límite superior.

Variable	Nivel de variable	<i>N. caninum</i> $\geq 20$	<i>N. caninum</i> $\leq 19,9$	$X^2$ $P$	OR	LI 95% LS 95%
Ecorregión	VyQA	15	12	1,33 0,51		
	LCSyCS	3	2			
	VTyPS	4	7			
Ordeña	Si	21	11	1,04 0,30	2,29	0,48
	No	5	6			11,0
Sistema de manejo y de Alimentación	Semi intensivo sobre pasturas y verdeos con poca suplementación	13	4	3,34 0,08	3,25	0,92
	Extensivo sobre pasturas naturales	13	13			14,2
Servicio	Estacionado	11	3	1,49 0,24	2,24	0,55
	Continuo	18	11			9,13
Presencia de ovinos y bovinos	Si	19	8	1,61 0,20	2,38	0,61
	No	8	8			9,19
Fuente de bebida	Pozo	5	5	0,27 0,87		
	Río y o acequia	9	6			
	Vertiente	11	7			

\* VyQA: valles y quebradas áridas; VTyPS: valle templado y pastizal serrano; LCSyCS: Llanura chaqueña semiárida y chaco serrano.

**Tabla 4.** Factores de riesgo para majadas con una seroprevalencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* mayor a un 20%, según resultados mediante análisis univariado de variables cuantitativas categorizadas ( $p < 0,05$ ).  $X^2$ : Chi cuadrado,  $P$ : p valor, OR: *odds ratio*, LI: Límite inferior, LS: límite superior.

Variable	Nivel de variable	<i>N. caninum</i> $\geq 20$	<i>N. caninum</i> $\leq 19,9$	$X^2$ $P$	OR	LI 95% LS 95%
N° de perros / n° cabras en servicio	Perros $\geq 5$ %	17	7	7,82 0,0037	6,8	1,85
	Perros $\leq 4,9$ %	5	14			25,2
Existencias de cabras en servicio	$\geq 51$	11	9	0,47 0,49	1,67	0,50
	$\leq 50$	13	7			5,95
Porcentaje de abortos	$\geq 10$ %	12	7	0,62 0,43	1,71	0,41
	$\leq 10$ %	12	12			7,16
Serorevalencia de <i>T. gondii</i>	$\geq 20$ %	17	6	1,54 0,21	2,32	0,68
	$\leq 19,9$ %	9	11			8,79

**Tabla 5.** Modelo de regresión logística del estatus en bovinos de presencia de seropositividad a *N. caninum*  $\geq 20$  %. b: constante b, EE: error estándar, Chi<sup>2</sup>: Chi cuadrado, OR: *odds ratio*, LI: Límite inferior, LS: límite superior.

VARIABLES	Nivel de variable	b	E.E. (b)	O.R.	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi <sup>2</sup>	p-valor
Constante		-5,42	2,73	0,00054	1,30E-07	2,2	3,15	0,076
Nº de perros / nº vacas en servicio	$\geq 5$ % $\leq 4,9$ %	0,12	0,12	1,13	0,88	1,44	0,95	0,3309
Servicio	-Estacionado - Continuo	0,87	1,25	2,39	0,2	27,82	0,48	0,488
Abortos	$\geq 7$ % $\leq 6,9$ %	0,28	0,15	1,32	1,98	1,77	3,38	0,065
Sistema	-Tambo - Cría	3,02	1,22	20,41	1,87	222,69	6,12	0,0134
Existencias en servicio	$\geq 251$ $\leq 250$	0,00095	0,0013	1	1	1	0,54	0,4627

**Tabla 6.** Modelo de regresión logística del estatus en caprinos de presencia de seropositividad a *N. caninum*  $\geq 20$  %. b: constante b, EE: error estándar, Chi<sup>2</sup>: Chi cuadrado, OR: *odds ratio*, LI: Límite inferior, LS: límite superior.

VARIABLES	Nivel de variable	b	E.E. (b)	O.R.	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi <sup>2</sup>	p-valor
Constante		1,71	2,17	5,53	0,08	392,6	0,62	0,4316
Nº de perros / nº cabras en servicio	$\geq 5$ % $\leq 4,9$ %	0,13	0,07	1,13	0,98	1,31	2,83	0,0927
Servicio	- Estacionado - Continuo	-0,15	1,09	0,86	0,1	7,34	0,02	0,8938
Seropositivoa <i>T. gondii</i>	$\geq 20$ % $\leq 19,9$ %	1,23	0,89	3,44	0,6	19,69	1,92	0,1657
Sistema de manejo y alimentación	-Semiintensivo con suplementación -Extensivo sin suplementación	-1,52	0,91	0,22	0,04	1,29	2,81	0,0935
Presencia de ovinos y bovinos	Sí No	0,96	1,0	2,6	0,37	18,43	0,91	0,339

### Agradecimientos

Los autores agradecen la desinteresada colaboración propietarios y encargados de los rodeos bovinos y de las majadas caprinas.

### Declaración de conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses, tanto en lo concerniente a relaciones financieras ya que el estudio fue financiado por el INTA en su totalidad como a las relaciones personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el presente trabajo.

## Referencias bibliográficas

- Araujo Rodrigues A, Reis SS, Lima de Sousa M, Silva Moraes E, Garcia JL, Costa Nascimento TV, Leme da Cunha IA. 2020. A systematic literature review and meta-analysis of risk factors for *Neospora caninum* seroprevalence in goats. *Prev. Vet. Med.* 185: 105176. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2020.105176
- Barling KS, McNeill JW, Paschal JC, McCollum FT, Craig TM, Adams LG, Thompson JA. 2001. Ranch-management factors associated with antibody seropositivity for *Neospora caninum* in consignments of beef calves in Texas, USA. *Prev. Vet. Med.* 52: 53-61.
- Bedoya Llano HA, Sales Guimarães M, Martins Soares R, Polo G, Caetano da Silva A. 2018. Seroprevalence and risk factors for *Neospora caninum* infection in cattle from the eastern Antioquia, Colombia. *Vet. Anim. Sci.* 6: 69-74.
- Campero LM, Moreno-Gonzalo J, Venturini MC, Moré G, Dellarupe A, Rambeaud M, Echaide IE, Valentini B, Campero CM, Moore DP, Cano DB, Fort M, Mota RA, Serrano-Martínez ME, Cruz-Vázquez C, Ortega-Mora LM, Álvarez-García G. 2017. An Ibero-American inter-laboratory trial to evaluate serological tests for the detection of anti-*Neospora caninum* antibodies in cattle. *Trop. Anim. Health Prod.* 50: 75-84.
- Campero LM, Gos ML, Moore DP, Regidor-Cerrillo J, Unzaga JM, Moré G, Ortega-Mora LM, Venturini MC. 2018. Microsatellite pattern analysis of *Neospora caninum* from a naturally infected goat fetus. *Vet. Parasitol.* 255: 58-60.
- Campero LM, Moore DP, Echaide IE, Campero CM, Venturini MC. 2021. Neosporosis bovina en Argentina: a 25 años del primer reporte en el país. *Analecta Veterinaria* 41: e056.
- De Meerschman F, Speybroeck N, Berkvens D, Rettignera C, Focant C, Leclipteux T, Cassart D, Losson B. 2002. Fetal infection with *Neospora caninum* in dairy and beef cattle in Belgium. *Theriogenology* 58: 933-945.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2018. InfoStat, versión 2018, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dodero AM, Bertoni AE, Cortez HS, Salatin AO, Martínez Almudévar F, Gos ML, Suarez VH. 2019. Toxoplasmosis caprina en la provincia de Salta. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* 18: 1-5.
- Dubey JP, Schares G, Ortega-Mora LM. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin. Microbiol. Rev.* 20: 323-367.
- Dubey JP, Schares G. 2011. Neosporosis in animals. The last five years. *Vet. Parasitol.* 180: 90-108.
- Echaide I, Aguirre N, Thompson C, Ferreira M, Pane J, Bugnón A, Signorini M, Valentini B, Primo E, Torioni de Echaide S. 2016. Relevamiento sanitario en bovinos para carne de islas y costas de tres departamentos de la zona centro-litoral de Santa Fe (E5). Primera Etapa. XXI Reunión Científico Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico, Jujuy, Argentina.
- Echaide I, Valentini B, Torioni de Echaide S. 2002. Neosporosis bovina: análisis seroepidemiológico de un hato lechero mediante IFA y ELISA (P<sub>1</sub>). Memorias del XIV Reunión Científica Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. Villa Gral. Belgrano, Argentina.
- Fávero JF, Da Silva AS, Campigotto G, Machado G, Daniel BL, Garcia JL, Vogel FF, Mende RE, and Stefani LM. 2017. Risk factors for *Neospora caninum* infection in dairy cattle and their possible cause-effect relation for disease. *Microb. Pathog.* 110: 202-207.
- Fort M, Edelsten M, Maley S, Innes E. 2015. Seroepidemiological study of *Neospora caninum* in beef and dairy cattle in La Pampa, Argentina. *Acta Parasitol.* 60: 275-282.
- Gazzonis AL, Alvarez Garcia G, Zanzani SA, Ortega Mora LM, Invernizzi A, Manfredi MT. 2016. *Neospora caninum* infection in sheep and goats from northeastern Italy and associated risk factors. *Small. Rumin. Res.* 140: 7-12.
- Ghalmi F, China B, Ghalmi A, Hammitouche D, Losson B. 2012. Study of the risk factors associated with *Neospora caninum* seroprevalence in Algerian cattle populations. *Res. Vet. Sci.* 93: 655-666.
- Gharekhani J, Yakhchali M, Esmaeilnejad B, Mardani K, Majidi G, Sohrabi A, Berahmat R, Hazhir Alaei M. 2018. Seroprevalence and risk factors of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in small ruminants in Southwest of Iran. *Arch. Razi Inst.* 73: 305-310.

- Gos ML, Delgado MG, Bonzo EB, Arnonaga C, Pardini L, Unzaga JM, Rodriguez M, Moré GA, Venturini MC. 2014. Presencia de anticuerpos para *Toxoplasma gondii* y *Neospora caninum* en caprinos del departamento de Belgrano, provincia de San Luis, Argentina. XX Reunión Científico Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. 2014 nov 27-29; Tucumán, Argentina.
- Gos ML, Manazza JA, Späth EJA, Pardini L, Fiorentino MA, Unzaga JM, Moré GA, Venturini MC. 2017. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goats from two Argentinean provinces. Open Vet. J. 7: 319-322.
- Hernández J, Risco C, Donovan A. 2001. Association between exposure to *Neospora caninum* and milk production in dairy cows. J. Am. Vet. Med. Assoc. 219: 632-635.
- Hervé-Claude L, Lavado A, Dacil Rivera O, Navarrete-Tallon M, Hamilton-West C. 2017. Seroprevalence and risk factors for *Neospora caninum* in small dairy farms in central Chile. Rev. MVZ Córdoba 22: 5666-5673.
- Lassen B, Orro T, Aleksejev A, Raaperi K, Järvis T, Viltrop A. 2012. *Neospora caninum* in Estonian dairy herds in relation to herd size, reproduction parameters, bovine virus diarrhoea virus, and bovine herpes virus 1. Vet. Parasitol, 190: 43-50.
- Liu ZK, Li JY, Pan H. 2015. Seroprevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in small ruminants in China. Prev. Vet. Med. 118, 4: 488-492.
- Marín RE, Ramos S, Luciani M, Odeón A, Brihuega B, Spath E, Campero CM. 2011. Relevamiento seroepidemiológico de enfermedades que afectan la reproducción en bovinos de la Provincia de Jujuy. Vet. Arg. 18: 1-7. Disponible en <http://veterinariargentina.com/revista/2011>. [Consultado 2/6/2022]
- Martínez GM, Suarez VH. 2019. Lechería Caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche y productos. 1ra Ed. INTA Ediciones, Colección Investigación, desarrollo e innovación. 167 p. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/lecheria-caprina-produccion-manejo-sanidad-calidad-de-leche>. [Consultado 1/3/ 2022].
- Martinez BA, Leotti VB, Borba MR, Silva GS, Corbellini LG. 2017. Can hierarchical modelling improve our understanding of bovine abortion due to *Neospora caninum* infection? Vet. Parasitol, 237: 77-82.
- Martínez GM, Suárez VH, Ghezzi MD. 2016. Impacto de la relación humano-animal en la productividad y el bienestar animal de los rodeos lecheros. Rev. Arg. Prod. Anim. 36: 75-82.
- McAllister MM, Dubey JP, Lindsay DS, Williams RL, Willis RA, McGuire AM. 1998. Dog are definitive host of *Neospora caninum*. J. Parasitol. 28: 1474-1478.
- Mello Ribeiro C, Ribeiro Soares I, Guerrero Mendes R, Santis Bastos PA, Katagiri S, Bacarin Zavilenski R, Porto de Abreu HF, Afreixo V. 2019. Meta-analysis of the prevalence and risk factors associated with bovine neosporosis. Trop. Anim. Health Prod. 51: 1783-1800.
- Mesquita LP, Nogueira CI, Costa RC, Orlando DR, Bruhn FRP, Lopes PFR, Nakagaki KYR, Peconick AP, Seixas JN, Júnior PSB, Raymundo DL, Varaschin MS. 2013. Antibody kinetics in goats and conceptuses naturally infected with *Neospora caninum*. Vet. Parasitol. 196: 327-333.
- Milano R. 2011. El nuevo escenario de la ganadería argentina. Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario, 100, 1514. pp. 24-30.
- Moore DP, Konrad JL, San Martino S, Reichel MP, Cano DB, Méndez S, Späth EJ, Odeón AC, Crudeli G, Campero CM. 2014. *Neospora caninum* serostatus is affected by age and species variables in cohabiting water buffaloes and beef cattle. Vet. Parasitol. 203: 259-263.
- Moore DP, Pérez A, Agliano S, Brace M, Cantón G, Cano D, Leunda MR, Odeón AC, Odriozola E, Campero CM. 2009. Risk factors associated with *Neospora caninum* infections in cattle in Argentina. Vet. Parasitol. 161: 122-125.
- Moore DP, Reichel M, Spath E, Campero CM. 2013. *Neospora caninum* causes severe economic losses in cattle in the humid pampa region of Argentina. Trop. Anim. Health Prod. 45, 5: 1237-1241.
- Moore DP, Campero CM, Odeón AC, Posso MA, Cano D, Leunda MR, Basso W, Venturini MC, Späth E. 2002. Seroepidemiology of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora caninum* in Argentina. Vet. Parasitol. 107: 303-316.

- Moore DP, de Yaniz MG, Odeon AC, Cano D, Leunda MR, Spath EAJ, Campero CM. 2007. Serological evidence of *Neospora caninum* infections in goats from La Rioja Province, Argentina. *Small Rum. Res.* 73: 256-258.
- Moreno B, Collantes-Fernández E, Villa A, Navarro A, Regidor-Cerrillo J, Ortega-Mora LM. 2012. Occurrence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in ovine and caprine abortions. *Vet. Parasitol.* 187: 312-318.
- Pereyra WR, Suarez VH, Cardoso N, Gual I, Martínez GM, Capozzo AV, Mansilla, FC. 2020. Prevalencia sérica de *Neospora caninum* y factores de riesgo asociados a su transmisión en tambos de la provincia de Salta, Argentina. *Rev. Argent. Microbiol.* 10: 1-9.
- Quintanilla-Gozaolo A, Pereira-Bueno J, Tabarés E, Innes EA, González-Paniello R, Ortega-Mora LM. 1999. Seroprevalence of *Neospora caninum* infection in dairy and beef cattle in Spain. *Int. J. Parasitol.* 29: 1201-1208.
- Schares G, Peters M, Wurm R, Bärwald A, Conraths FJ. 1998. The efficiency of vertical transmission of *Neospora caninum* in dairy cattle analysed by serological techniques. *Vet. Parasitol.* 80: 87-98.
- Schares G, Barwald A, Staubach C, Ziller M, Kloss D, Schroder R, Labohm R, Drager K, Fasen, W, Hess RG, Conraths FJ. 2004. Potential risk factors for bovine *Neospora caninum* infection in Germany are not under the control of the farmers. *Parasitol.* 129: 301-309.
- Sousa ME, Wagner JNP, Albuquerque PPF, Souza Neto OL, Faria EB, Pinheiro Júnior JW, Mota RA. 2012. Soroprevalência e fatores de risco associados à infecção por *Neospora caninum* em bovinos leiteiros no estado de Alagoas. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 32: 1009-1013.
- Suarez VH, Rosetto CB, Gaido AB, Salatin AO, Bertoni EA, Doder AM, Viñabal AE, Pinto G, Brihuega BF, Romera SA, Maidana S. 2015. Prácticas de manejo y presencia de enfermedades en majadas caprinas de la región del chaco salteño. *Vet. Arg.* 2015 diciembre. Disponible en: [www.veterinariargentina.com](http://www.veterinariargentina.com). [Consultado 7 ene 2021].
- Suarez VH, Martínez GM. 2015. Características y problemáticas productivas sanitarias de la lechería del Valle de Lerma, Salta. Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-670-9, 63 p.
- Suarez, V.H., Bertoni, E.A., Doder, A.M., Almudevar F.M., Salatin, A.O., Viñabal, A.E., Saldaño, R., Olmos L.H., Pereyra WR, Brihuega, B., Cortéz H.S., Parreño V. 2018. Presencia de enfermedades en la cría bovina del dpto. Guachipas, Salta. *RIA* 44: 108-119.
- Suarez VH, Martínez GM, Olmos LH, Arapa C, Cortez HS, Rojas MC, Brihuega BF, Santillan G, Alvarez I, Gos ML. 2020a. Problemas sanitarios de las majadas caprinas en los sistemas familiares de los Valles Calchaquies (Payogasta, Salta). *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* 19: 40-49.
- Suarez VH, Martínez GM, Olmos LH, Arapa C. 2020b. Prácticas productivas de los sistemas familiares de cría caprina en los Valles Calchaquies (Payogasta, Salta). *FAVE Ciencias Agrarias* 19: 97-110.
- Suarez VH, Martínez GM, Doder AM, Gos ML. 2021. Toxoplasmosis: seroprevalencia y factores de riesgo en las majadas caprinas de la región noroeste de Argentina. *Ciencia Veterinaria* 23: 59-76.
- Sun WW, Meng QF, Cong W, Shan XF, Wang CF, Qian AD. 2015. Herd-level prevalence and associated risk factors for *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Chlamydia abortus* and bovine viral diarrhoea virus in commercial dairy and beef cattle in eastern, northern and northeastern China. *Parasitol. Res.* 114: 4211-4218.
- Topazio JP, Weber A, Camillo G, Flores Vogel F, Machado G, Ribeiro A, Barbosa Moura A, Lopes LS, Tonin AA, Soldá NM, Bräunig P, Schafer da Silva A. 2014. Seroprevalence and risk factors for *Neospora caninum* in goats in Santa Catarina state, Brazil. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 23: 360-366.
- Trees AJ, Williams DJL. 2005. Endogenous transplacental infection in *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii*. *Trends Parasitol.* 21: 558-561.
- Unzaga JM, Moré G, Bacigalupe D, Rambeaud M, Pardini L, Dellarupe A, De Felice L, Gos ML, Venturini MC. 2014. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goat abortions from Argentina. *Parasitol. Int.* 63: 865-867.
- Utuk AE, Eski F. 2019. Investigation of anti-*Neospora caninum* antibodies and disease-related risk factors in goats. *Med Weter.* 75: 6289-2019.
- Van Leeuwen JA, Haddad JP, Dohoo IR, Keefe GP, Tiwari A, Scott HM. 2010. Risk factors associated with *Neospora caninum* seropositivity in randomly sampled Canadian dairy cows and herds. *Prev. Vet. Med.* 93: 129-138.

- Varaschin MS, Guimaraes AM, Hirsch C, Mesquita LP, Abreu CC, Rocha CMBM, Wouters F, Moreira MC. 2011. Fatores associados a soroprevalência de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos na região sul de Minas Gerais. *Pesqui. Vet. Bras.* 31: 53-58.
- Villagra-Blanco R, Barrantes-Granados O, Montero-Caballero D, Romero-Zúñiga JJ, Dolz G. 2019. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections and associated factors in sheep from Costa Rica. *Parasite Epidemiol. Control* 10: e00085.