

**UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA**

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*



**Seroprevalencia de anticuerpos frente a *Neospora caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín**

Tesis para optar el Título Profesional de:  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Tania Rodriguez Cornejo**  
**Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Lima, Perú**

**2025**

# Tania Rodriguez Cornejo

## Seroprevalencia de anticuerpos frente a Neospora caninum en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín

- Proyectos de Tesis
- Proyectos y Tesis
- Universidad Peruana Cayetano Heredia

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3283296823

Fecha de entrega

23 jun 2025, 10:49 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 jun 2025, 11:05 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Seroprevalencia\_de\_anticuerpos\_frente\_a\_Neospora\_caninum\_en\_alpacas\_del\_distrito\_El\_Tamb....docx

Tamaño de archivo

114.9 KB

41 Páginas

8675 Palabras

48.298 Caracteres

## 17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

### Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 9%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

*Al tiempo, que es único para cada ser que transita esta aventura que es la vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por haberme acompañado en esta travesía profesional, gracias por su apoyo incondicional.

A Jesús, por creer en mí siempre, te elijo cada día.

Al Dr. Marcos Enrique Serrano Martínez por su asesoría en la ejecución del estudio.

A FONDECYT por el apoyo financiero brindado al proyecto “Obtención y caracterización del primer aislado de *Neospora caninum* causante de abortos en camélidos sudamericanos del Perú, con finalidad inmunodiagnóstica y vacunal” (convenio de gestión N° 220-2015 FONDECYT-DE)

# TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
	2.1 Lugar de Estudio.....	5
	2.2 Tamaño de muestra.....	5
	2.3 Recolección de muestras.....	5
	2.4 Procesamiento de muestras.....	8
	2.4.1 Antigenado de láminas.....	8
	2.4.2 Procedimiento de IFI.....	8
	2.4.3 Lectura de las muestras procesadas.....	10
	2.4.4 Titulación de muestras positivas.....	10
	2.5 Análisis estadístico.....	10
	2.6 Consideraciones éticas.....	11
III.	RESULTADOS.....	12
IV.	DISCUSIÓN.....	15
V.	CONCLUSIONES.....	23
VI.	RECOMENDACIONES.....	24
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25

## RESUMEN

La producción de camélidos sudamericanos (CSA) tiene un rol esencial en la subsistencia de un gran sector de la población andina de nuestro país, siendo la alpaca la más cotizada por su calidad de fibra, sin embargo, los productores afrontan pérdidas económicas importantes asociadas a problemas sanitarios que incluyen la falla reproductiva. La neosporosis, causada por el protozoario *Neospora caninum*, es una enfermedad de relevancia a nivel mundial que se caracteriza por producir abortos y mortalidad neonatal en el ganado bovino pero que también afecta a muchas otras especies como caprinos, ovinos, equinos y CSA. El objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín, mediante la técnica de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI). Se recolectaron muestras sanguíneas de 154 alpacas adultas, mayores de un año, cuyos sueros fueron procesados mediante IFI empleando un punto de corte de 1:100, determinándose una seroprevalencia de 15.58% (24/154). De las 24 muestras positivas, el 41.7% (10) presentaron títulos de 1:100, el 12.5% (3) títulos de 1:200, el 25% (6) títulos de 1:400 y el 20.8% (5) títulos de 1:800. No se observó una asociación estadísticamente significativa entre la seropositividad frente al parásito y las variables edad, número de partos y antecedentes de aborto, sin embargo, si se encontró una diferencia estadísticamente significativa en relación con la variable sexo. Los resultados confirman la exposición a *N. caninum* en alpacas de la región de Junín, se sugiere que más estudios sean realizados para determinar la implicancia de *N. caninum* como agente causal de problemas reproductivos en la población alpaquera de la zona y que se implementen medidas de control y prevención de la enfermedad para reducir su impacto en la producción de CSA.

**Palabras clave:** *Neospora caninum*, camélidos sudamericanos, IFI, problemas reproductivos

## ABSTRACT

South american camelids (SACs) production plays an important role in the subsistence of a large sector of the Andean population of our country, with alpaca being the most valued for its fiber quality, however, producers face important economic losses due to health problems that include reproductive failure. Neosporosis, caused by the protozoan *Neospora caninum*, is a disease of worldwide relevance that is characterized by producing abortions and neonatal mortality in cattle but also affects many other species such as goats, sheep, horses and SACs. The objective of the present study was to determine the seroprevalence of antibodies against *N. caninum* in alpacas from El Tambo district, Huancayo-Junín, using Indirect Immunofluorescence (IFI). Blood samples were collected from 154 adult alpacas, over one year old, whose sera were processed by IFI with a cut-off point of 1:100, determining a seroprevalence of 15.58% (24/154). Out of 24 positive samples, 41.7% (10) had titers of 1:100, 12.5% (3) titers of 1:200, 25% (6) titers of 1:400 and 20.8% (5) titers of 1:800. No statistically significant association was found between seropositivity against the parasite and the variables age, number of births and history of abortion, however, a statistically significant difference was observed regarding the sex variable. Results confirm the exposure to *N. caninum* in alpacas of the Junín region, it is suggested that more studies be carried out to determine the implication of *N. caninum* as the causal agent of reproductive failure in the alpaca population of the area and measures need to be implemented for the control and prevention of the disease in order to reduce its impact on SACs production.

**Keywords:** *Neospora caninum*, south american camelids, IFI, reproductive failure

## I. INTRODUCCION

El protozoo intracelular *Neospora caninum* pertenece al phylum Apicomplexa, clase Sporozoa, subclase Coccidia, orden Eucoccidia, suborden Eimeriina y familia Sarcocystidae (Dubey, 2003; Moore *et al.*, 2006). Inicialmente, el parásito fue reconocido en Noruega como un protozoo no identificado similar a *Toxoplasma gondii* responsable de causar encefalomiелitis y miositis en perros jóvenes (Bjerkas *et al.*, 1984), luego Dubey *et al.* (1988) aislaron el agente en cultivo celular y describieron el nuevo género y especie, y posteriormente, *N. caninum* fue identificado por primera vez como un agente etiológico de aborto en bovinos por Thilsted y Dubey (1989). Desde entonces, la neosporosis es reconocida como una enfermedad de importancia a nivel mundial, siendo considerada una de las causantes más frecuentes de problemas reproductivos (reabsorción embrionaria, abortos, mortalidad neonatal) en el ganado bovino. Se ha reportado la presencia de *N. caninum* tanto en especies domésticas como caprinos, ovinos, porcinos, equinos, búfalos de agua y camélidos como en especies silvestres que incluyen ciervos, rinocerontes, zorros, coyotes y felinos (Dubey, 2003; Dubey *et al.*, 2007; Moore *et al.*, 2006).

*N. caninum* es un parásito heteroxeno facultativo con una amplia gama de hospederos, sus tres fases infecciosas incluyen al taquizoíto, quiste tisular y ooquiste (Dubey *et al.*, 2007). Sus hospederos definitivos confirmados pertenecen al género *Canis* e incluyen al perro doméstico y salvaje (*Canis familiaris*) (McAllister *et al.*, 1998), al coyote (*Canis latrans*) (Gondim *et al.*, 2004), al Dingo (*Canis lupus dingo*) (King *et al.*, 2010) y al lobo (*Canis lupus lupus*) (Dubey *et al.*, 2011). Para cumplir su ciclo biológico, el hospedero

definitivo se infecta al ingerir quistes tisulares ubicados en los tejidos de los hospederos intermediarios, desarrolla la fase sexual del parásito a nivel intestinal y elimina ooquistes sin esporular a través de las heces, éstos esporulan y se vuelven infectivos en el ambiente tras 24 horas y son consumidos por los hospederos intermediarios (bovino, ovino, caprino, equino, etc.) a través de comida y agua contaminada, desarrollándose en ellos la fase asexual del parásito donde se forman los taquizoítos que pueden ser transmitidos al feto en hembras en gestación y/o afectar diferentes órganos causando lesiones y la formación de quistes tisulares, sobre todo en el sistema nervioso central. (Dubey *et al.*, 2007).

Las pruebas serológicas como el Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA), Inmunofluorescencia Indirecta (IFI), Test de aglutinación y Western Blot permiten determinar la exposición al parásito mediante la detección de anticuerpos; mientras que la Histopatología, Inmunohistoquímica (IHQ) y la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) son esenciales para el diagnóstico definitivo de la neosporosis (Dubey *et al.*, 2003).

Diversos estudios que determinan la seroprevalencia de *N. caninum* en el ganado bovino han sido realizados a nivel mundial. Se han registrado seroprevalencias del 28% en Estados Unidos (Dyer *et al.*, 2000), del 24% en Australia (Atkinson *et al.*, 2000), del 44.9% en Taiwan (Ooi *et al.*, 2000) y del 21.1% en Italia (Manca *et al.*, 2022). En América del Sur, se han encontrado seroprevalencias del 30.2% en Chile (Patitucci *et al.*, 2000), del 61.3% en Uruguay (Kashiwasaki *et al.*, 2004), del 33.5% en Brasil (Perotta *et al.*, 2021) y del 23.4% en Ecuador (Maldonado Rivera *et al.*, 2020). En Perú, Atocsa *et al.* (2005) determinaron una seroprevalencia de 18.1% en Puno y Puray *et al.* (2006) hallaron

una seroprevalencia de 13.2% en la Sierra Central, mientras que, en Lima, Silva *et al.* (2002) encontraron una seroprevalencia de 29.6% y en Chachapoyas, Quevedo *et al.* (2003) registraron una seroprevalencia de 40.4%, mediante IFI. La tasa de transmisión congénita del patógeno es alta, llegando hasta un 95% en el ganado bovino (Dubey *et al.*, 2007), Serrano-Martínez *et al.* (2019) detectaron a *N. caninum* en fetos abortados espontáneamente en hatos de ganado lechero en el valle de Lima.

Los camélidos sudamericanos (CSA) son parte de la riqueza pecuaria, genética y cultural de la población andina desde hace miles de años y son vitales para la subsistencia de un gran sector de la región al ser una fuente importante de fibra, carne y trabajo. Estos animales destacan por su eficiencia en un ambiente desfavorable en términos de uso agropecuario en los cinco países donde se encuentra la mayor población nativa de estas especies; Chile, Ecuador, Argentina, Bolivia y Perú, siendo la alpaca (*Vicugna pacos*) la más cotizada por su calidad de fibra (DESCO, 2014; FAO, 1996; FAO, 2005; Mamani, 2009).

Nuestro país es reconocido como el primer productor de alpacas del mundo albergando al 80% del total mundial. De acuerdo al IV Censo Nacional Agropecuario, realizado en el 2012, la población de alpacas en el Perú es de 3 685 516 animales (INEI, 2012), encontrándose el 85% de la población bajo el cuidado de pequeños productores y comunidades campesinas (DESCO, 2014; FAO, 2005). Los departamentos con mayor población de alpacas son Puno, Cusco, Huancavelica y Arequipa, mientras que la población de alpacas de Lima y Junín son el resultado de un proyecto de repoblamiento llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura en el periodo 1992-1996 (FAO, 2005).

A pesar de las diversas ventajas de la crianza de CSA, los pequeños productores y comunidades campesinas afrontan grandes pérdidas económicas a causa de problemas sanitarios provocados por organismos parasitarios, bacterianos y virales que afectan la producción de los animales, siendo los problemas reproductivos que incluyen abortos y mortalidad neonatal limitantes importantes para el desarrollo del sector (Serrano-Martínez *et al.*, 2004; Mamani *et al.*, 2009).

Estudios de seroprevalencia de *N. caninum* en alpacas y llamas han demostrado la importancia del patógeno en la producción de CSA. En Perú, Chávez *et al.* (2002) hallaron una seroprevalencia de 42.4% en alpacas y de 18.4% en llamas de comunidades del Perú central, Wolf *et al.* (2005) encontraron una seroprevalencia de 3.1% en alpacas de Puno, Chávez-Velásquez *et al.* (2014) registraron una seroprevalencia de 14.8% en alpacas y de 8.3% en llamas de la Sierra Centro-Sur, Moya *et al.* (2003) hallaron una seroprevalencia de 16.7% en llamas en Puno y Santé y Serrano-Martínez (2018) encontraron una seroprevalencia de 16.3 % en alpacas de Huancavelica. En otros países, Moré *et al.* (2008) hallaron una seroprevalencia de 4.6% en llamas en Jujuy-Argentina, Basso *et al.* (2020) registraron una seroprevalencia de 3.5% en alpacas en Suiza y King *et al.* (2015) encontraron una seroprevalencia de 3% en alpacas en Australia. Adicionalmente, Serrano-Martínez *et al.* (2004) confirmaron la relación del protozoario y los problemas reproductivos en alpacas y llamas en Perú, al identificarlo en fetos abortados mediante Histopatología, PCR e IHQ.

Por lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la seroprevalencia frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín, mediante la técnica de inmunofluorescencia indirecta.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Lugar de Estudio

El estudio fue realizado en la Estación Experimental Agraria Santa Ana perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicada en el Distrito El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín. La estación Santa Ana se encuentra localizada a una altitud de 3262 msnm. donde la temperatura promedio es de 12.6 °C (INEI, 2003-2015). La estación experimental se dedica a la innovación de recursos genéticos tanto vegetales como animales, incluyendo bovinos, ovinos y camélidos sudamericanos, contando con una población de 674 alpacas. Las muestras fueron enviadas y procesadas en el Laboratorio de Parasitología Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

### 2.2 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se determinó usando la fórmula de proporciones en poblaciones finitas (Morillas, 2007), obteniéndose un tamaño mínimo de 151 muestras de alpacas. Fue considerado un tamaño de población de 674 alpacas, un nivel de confianza del 95%, una proporción anterior de 14.8% de seropositividad frente a *N. caninum* en alpacas de la sierra central y sur del Perú (Chávez-Velásquez *et al.*, 2014) y una precisión de 0.05.

### 2.3 Recolección de muestras

Durante el mes de diciembre del año 2018 se recolectaron muestras al azar de alpacas de raza Huacaya en la Estación Experimental Agraria Santa Ana como parte del proyecto “Obtención y caracterización del primer aislado de *Neospora caninum* causante de abortos en camélidos sudamericanos del Perú, con finalidad inmunodiagnóstica y

vacunal”. La captura de los animales del rebaño se realizó de forma no sistemática aproximándose a un muestreo aleatorio simple. Las muestras de sangre fueron obtenidas de la vena yugular por punción directa usando agujas 21x1½ y fueron recolectadas en tubos vacutainer estériles sin aditivos, los cuales fueron transportados en un cooler con hielo al Laboratorio de Parasitología Animal - FAVEZ - UPCH. En el laboratorio, las muestras fueron centrifugadas a 1000 G por 10 minutos para obtener los sueros que fueron separados y conservados en viales de 2 ml, los que se mantuvieron en congelación (-20 °C) hasta su procesamiento en diciembre del año 2019 para el presente estudio. Asimismo, se recopiló información situacional y epidemiológica incluyendo edad, sexo, número de pariciones y antecedentes de problemas reproductivos, para evaluar su asociación con la seroprevalencia del parásito, las variables se muestran en la Tabla 1. La información obtenida se registró en una base de datos en hojas de cálculo del programa Microsoft Excel 2010 especialmente diseñada para los fines del proyecto.

Tabla 1.- Cuadro de operacionalización de variables del estudio Seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín.

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo/Escala de medición</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Alpacas con presencia de anticuerpos frente a <i>N. caninum</i> determinada mediante IFI. (Variable dependiente)	Son aquellas alpacas, cuya muestra sanguínea es positiva a la presencia de anticuerpos frente a <i>N. caninum</i> mediante IFI, indicando su	Se considera que una alpaca ha sido expuesta y presenta anticuerpos frente al parásito <i>N. caninum</i> , cuando al analizar su muestra	Evidencia de fluorescencia completa del taquizoíto de <i>N. caninum</i> .	Variable cualitativa/nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluorescencia completa del taquizoíto de <i>N. caninum</i>, mediante IFI.</li> <li>▪ Fluorescencia parcial o nula del taquizoíto de <i>N. caninum</i>, mediante IFI.</li> </ul>

	exposición al parásito.	sanguínea mediante IFI se observa la fluorescencia completa del taquizoíto de manera clara y comprobable.			
Características demográficas de las alpacas (Variable independiente)	Población de alpacas en un espacio determinado caracterizadas según el sexo, la edad e información reproductiva (número de partos y antecedentes de aborto).	Registro de la Estación Experimental Santa Ana sobre la edad, sexo e información reproductiva (número de partos y antecedentes de aborto) de las alpacas incluidas en el estudio.	Sexo	Variable cualitativa/nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° de alpacas hembra</li> <li>▪ N° de alpacas macho</li> </ul>
			Edad	Variable cuasi cuantitativa/ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rango de edad de 2-3 años</li> <li>▪ Rango de edad de 3-4 años</li> <li>▪ Rango de edad de 4 años a más</li> </ul>
			Número de partos	Variable cualitativa/nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alpacas hembra con antecedente de un solo parto (Primíparas)</li> <li>▪ Alpacas hembra con antecedente de dos o más partos (Multíparas)</li> </ul>
			Antecedentes de aborto	Variable cualitativa/nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alpacas hembra con antecedente de aborto</li> <li>▪ Alpacas hembra sin antecedente de aborto</li> </ul>

## **2.4 Procesamiento de muestras**

Se usó la técnica de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) por su alta sensibilidad y especificidad, 98% y 99% respectivamente (Serrano-Martínez *et al.*, 2018) para la detección de anticuerpos específicos contra *N. caninum*. Se consideraron animales positivos a los que obtuvieron un título de anticuerpos anti *Neospora* igual o mayor a 1:100 (Chávez-Velásquez *et al.*, 2004). Para determinar la titulación de anticuerpos en los sueros positivos, se realizaron diluciones seriadas hasta alcanzar una dilución negativa.

### **2.4.1 Antigenado de láminas**

- Se utilizaron láminas con fondo oscuro para IFI de 18 pocillos x 4 mm de diámetro.
- Se homogenizó la suspensión de taquizoítos que contenía  $10^7$  taquizoítos de *N. caninum* de la cepa SPAIN 7 (Caspé *et al.*, 2012) por ml en una solución salina tamponada con fosfato (PBS) formolada, donada por el grupo SALUVET de la Universidad Complutense de Madrid-España, y se depositaron 10 ul de antígeno en cada pocillo.
- Las láminas se dejaron secar a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Luego, fueron fijadas en acetona a  $-20^{\circ}\text{C}$  por 10 minutos.
- Posteriormente, fueron colocadas en un vaso coplin para ser enjuagadas con agua destilada en agitación (500 rpm) durante 10 minutos para eliminar los restos de sales y se dejaron secar.

### **2.4.2 Procedimiento de IFI**

- Cada suero problema fue descongelado y homogenizado en suave agitación usando un vórtex.

- El suero problema se preparó bajo una dilución inicial de 1:100, colocando 5 ul del suero problema más 495 ul de PBS 1X.
- Se agregaron 10 ul de la dilución anterior a cada pocillo previamente antigenado. Asimismo, se agregaron 10 ul de los controles comerciales anti-*N. caninum* positivo y negativo (Lab. VMRD) en los dos primeros pocillos de cada lámina.
- Las láminas se incubaron dentro de una cámara húmeda en una estufa a 37°C durante 30 minutos.
- Luego, se colocaron en un vaso coplin con PBS 1X y se realizaron dos lavados de 10 minutos cada uno y con ligera agitación. Las láminas se dejaron secar al medio ambiente.
- A continuación, se añadieron 10 ul del antisuero comercial conjugado a isotiocianato de fluoresceína (FITC) Anti llama IgG (Lab. VMRD) a cada pocillo, y las láminas se incubaron en cámara húmeda a 37°C en una estufa por 30 minutos (A partir de este punto se trabajó en ambiente oscuro, protegiendo las láminas de la luz)
- Se procedieron a realizar dos lavados en un vaso coplin con PBS 1X, por 10 minutos cada uno y con ligera agitación.
- Inmediatamente, las láminas se trasladaron a otro vaso coplin con una solución de azul de Evans (1:100) para su lavado en agitación lenta por 10 minutos.
- Las láminas se lavaron con agua destilada en ligera agitación por 5 minutos y se secaron en oscuridad a temperatura ambiente.
- Finalmente, a cada lámina se le colocó de 2 a 3 gotas de “Fluoprep (Líquido de Montaje)” (Biomerieux) y se le cubrió con una lámina cubreobjeto de 24x60 mm.

### **2.4.3 Lectura de las muestras procesadas**

- Las laminas procesadas se observaron en un microscopio de fluorescencia Vanguard (VEE GEE Scientific), usando el objetivo 40X.
- Para la lectura, se consideró seguir una secuencia en forma de “S”, teniendo en cuenta que los dos primeros pocillos de cada lámina incluían los sueros control positivo y negativo anti-*N. caninum*.
- Las muestras positivas fueron determinadas por la fluorescencia completa del taquizoíto, mientras que la fluorescencia parcial o nula del taquizoíto determinó la negatividad del suero.

### **2.4.4 Titulación de muestras positivas**

Las muestras identificadas como positivas fueron tituladas siguiendo el protocolo descrito previamente para la técnica de IFI. Se usaron láminas antigenadas y se realizaron las siguientes diluciones de los sueros positivos: 1:200, 1:400, 1:800, 1:1600 y 1:3200.

### **2.5 Análisis estadístico**

Los resultados fueron presentados en forma porcentual con sus respectivos intervalos de confianza (Thrusfield, 1990). Las variables (edad, sexo, antecedentes de problemas reproductivos y número de pariciones) fueron analizadas por el método de Chi cuadrado para observar su posible asociación con la presencia de anticuerpos frente a *N. caninum*, empleando el programa Stata 12.0.

## **2.6 Consideraciones éticas**

Este trabajo fue sometido a la evaluación y aprobación previa por el Comité Institucional de Ética para el Uso de Animales (CIEA) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia como indica la **CONSTANCIA-CIEA-R-041-10-24**.

### III. RESULTADOS

La seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín, mediante la prueba de IFI, fue de 15.58% (24/154)  $\pm$  5.7%.

Los hallazgos encontrados al evaluar la asociación de la seroprevalencia frente al parásito y las variables estudiadas se muestran en las siguientes tablas. Se encontró diferencia estadísticamente significativa respecto al sexo de los animales, con un 45.45% (5/11) de seropositividad en los machos muestreados a comparación del 13.29% (19/143) de seropositividad en las hembras muestreadas (Tabla 2).

Respecto al grupo etario, se encontró un porcentaje de seropositividad del 16.39% (10/61) en alpacas de 2 a 3 años, del 9.3% (4/43) en alpacas de 3 a 4 años y del 20% (10/50) en alpacas de más de 4 años de edad, no encontrándose una diferencia estadísticamente significativa (Tabla 3).

En la Tabla 4 se muestra la asociación de seropositividad frente a *N. caninum* y el número de partos, donde el 14.14% (14/99) de las hembras primíparas muestreadas resultaron seropositivas a comparación del 11.36% (5/44) de seropositividad en las hembras múltiparas muestreadas, no encontrándose una diferencia estadísticamente significativa. Para esta evaluación no se incluyeron a los 11 machos muestreados.

Por otro lado, para la variable antecedentes de aborto tampoco se encontró diferencia estadísticamente significativa, ya que el 18.18% (4/22) de alpacas con antecedentes de aborto resultaron seropositivas mientras que el 12.4% (15/121) de alpacas sin

antecedentes de aborto mostraron seropositividad, los 11 machos muestreados no fueron incluidos (Tabla 5).

Al realizar la titulación de anticuerpos de las 24 muestras positivas, el 41.7% (10/24) presentaron títulos de 1:100, el 12.5% (3/24) presentaron títulos de 1:200, el 25% (6/24) presentaron títulos de 1:400 y el 20.8% (5/24) presentaron títulos de 1:800, no encontrándose seropositividad en diluciones iguales o superiores a 1:1600.

Tabla 2.- Seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín mediante IFI, según la variable sexo.

Sexo	Animales muestreados	IFI Positivos		<i>p</i>
	(n)	(+)	%	
Machos	11	5	45.45	0.01626
Hembras	143	19	13.29	
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>24</b>	<b>15.58 ± 5.7</b>	

Chi cuadrado,  $p < 0.05$

Tabla 3.- Seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín mediante IFI, según la variable grupo etario.

Grupo etario	Animales muestreados	IFI Positivos		<i>p</i>
	(n)	(+)	%	
> 2-3 años	61	10	16.39	0.3568
> 3-4 años	43	4	9.30	
> 4 años	50	10	20.00	
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>24</b>	<b>15.58 ± 5.7</b>	

Chi cuadrado,  $p < 0.05$

Tabla 4.- Seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín mediante IFI, según la variable número de partos.

N° de Partos	Animales muestreados	IFI Positivos		<i>p</i>
	(n)	(+)	%	
Primíparas	99	14	14.14	0.8534
Múltiparas	44	5	11.36	
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>19</b>	<b>13.29 ± 5.6</b>	

Chi cuadrado,  $p < 0.05$

Tabla 5.- Seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín mediante IFI, según la variable antecedentes de aborto.

Antecedentes de aborto	Animales muestreados	IFI Positivos		<i>p</i>
	(n)	(+)	%	
Con antecedentes	22	4	18.18	0.6936
Sin antecedentes	121	15	12.4	
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>19</b>	<b>13.29 ± 5.6</b>	

Chi cuadrado,  $p < 0.05$

## IV. DISCUSIÓN

La seroprevalencia de 15.58% frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, determinada en el presente estudio mediante la técnica de IFI con un punto de corte de 1:100, es similar a lo reportado en otras regiones de la Sierra del Perú. Chávez-Velásquez *et al.* (2014) hallaron una seroprevalencia de 14.8% (425/2874) frente al parásito en alpacas de la Sierra Central y Sur del Perú, mientras que Sante y Serrano-Martínez (2018) encontraron una seroprevalencia de 16.3% (47/288) en alpacas de la provincia de Huaytará – Huancavelica. Ambos estudios usaron la técnica de IFI con un punto de corte de 1:100 y clasificaron sus resultados como indicativos de una seroprevalencia moderada frente al protozoo, por lo que la seroprevalencia determinada en el presente estudio se podría considerar a su vez moderada. En contraste, en el primer estudio que confirmaba la presencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en camélidos sudamericanos del Perú, Chávez *et al.* (2002) hallaron una seroprevalencia del 42.4% (39/92) en pequeñas comunidades del Centro del país, sin embargo, el punto de corte usado fue de 1:50 pudiendo ser la razón de la seroprevalencia alta. Chávez-Velásquez *et al.* (2004) reportaron que los títulos de anticuerpos de 1:50 para *N. caninum* usando la técnica IFI pueden representar reacciones cruzadas con otros parásitos apicomplexos de importancia en camélidos sudamericanos como *Sarcocystis* spp. y *Toxoplasma gondii*, al evaluar resultados positivos a esa titulación usando la técnica Western blot.

Otros estudios han evaluado la seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en otras especies de camélidos sudamericanos. Pilco y Serrano-Martínez (2018) encontraron una seroprevalencia del 12.2% (12/98) en llamas de la comunidad ganadera de Lachocc, en Huancavelica, mientras que Chávez-Velásquez *et al.* (2014) hallaron una

seroprevalencia del 8.3% (153/1845) en llamas de la sierra central y sur del Perú, ambos estudios usaron un punto de corte de 1:100. Por su parte, Pinedo *et al.* (2014) recolectaron muestras sanguíneas de 79 vicuñas durante un “chaku” en Junín y no encontraron seropositividad frente a *N. caninum* mediante IFI. En contraste, estudios en ganado bovino en el Perú han reportado seroprevalencias más elevadas, alcanzando hasta un 40.4% mediante IFI (Quevedo *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2002). Cabe señalar que el punto de corte sugerido para bovinos adultos es de 1:200 (Dubey *et al.*, 1997; Haddad *et al.*, 2005).

La técnica diagnóstica de IFI es adecuada para la detección de anticuerpos y, por tanto, para identificar la exposición frente al patógeno en estudio. Aunque *N. caninum* está estrechamente relacionado con otros protozoos del phylum Apicomplexa, las reacciones cruzadas no representan un problema significativo (Dubey, 2003). Además, se ha demostrado una buena concordancia entre IFI y otras técnicas serológicas confiables, como ELISA, al evaluar la seroprevalencia de *N. caninum* en bovinos de Lima (Serrano-Martínez *et al.*, 2018). Sin embargo, la comparación entre estudios que utilizan IFI puede verse limitada debido a variaciones en los antígenos empleados, los reactivos, las diluciones de las muestras y los puntos de corte seleccionados, los cuales suelen ajustarse según la especie y el diseño del estudio (Haddad *et al.*, 2005). No obstante, los resultados obtenidos en el presente estudio pueden compararse con otros estudios en camélidos sudamericanos en el Perú, dado que se emplearon condiciones metodológicas similares en la aplicación de la técnica diagnóstica.

En nuestro país, la crianza de camélidos sudamericanos se realiza de manera extensiva y semi extensiva, factores como el contacto de los rebaños con hospederos definitivos y

otros intermediarios, al igual que el tipo de clima, estación y cercanía a la ciudad, pueden predisponer a la infección con el parásito (Dubey *et al.*, 2007). Sobre las dos vías demostradas de transmisión del protozoo, *N. caninum* es reconocido como uno de los parásitos más eficientes en la transmisión vertical de la madre infectada a las crías y, por otro lado, la ingestión de ooquistes esporulados, cuya resistencia ambiental característica de los coccidios es clave, es la vía natural de infección de los hospederos intermediarios después del nacimiento (Dubey y Schares, 2011, Cerqueira-Cézar *et al.*, 2017). Estudios han demostrado que los caninos domésticos que habitan zonas peri-urbanas y rurales tienen mayor riesgo de infección por *N. caninum*, lo que se asocia a su cercanía al ganado y el acceso a ingerir membranas fetales y restos de carcasas contaminadas (Plugge *et al.*, 2008, Sicupira *et al.*, 2012). En perros pastores de camélidos sudamericanos en los andes peruanos, Vega *et al.* (2010) y Saldaña (2022) encontraron una seroprevalencia del 14.8% (18/122) en una empresa alpaquera de Puno y del 26.5% (13/49) en hatos alpaqueros de Huancavelica, respectivamente. En la estación experimental Santa Ana – INIA se practica un sistema de crianza semi extensiva; no obstante, la seroprevalencia hallada resulto similar a la reportada en sistemas de crianzas extensiva. Esto podría deberse a que la estación trabaja con los rebaños de los comuneros de la localidad, replicando en gran medida las condiciones propias de la crianza extensiva. En este sentido, las alpacas mantienen contacto frecuente con los perros pastores y otros animales de producción como ovinos y bovinos, lo que favorecería la posibilidad de infección con el protozoo en estudio. En el caso de camélidos sudamericanos silvestres como las vicuñas, la falta de cercanía con hospederos definitivos y otros intermediarios disminuiría la posibilidad de infección, siendo acorde con la nula seropositividad registrada en esta especie por Pinedo *et al.* (2014); el zorro andino, único cánido que coexiste con ellas, no ha sido reportado como un hospedero definitivo (Donahoe *et al.*, 2015).

Referente a la asociación entre la seroprevalencia hallada y las variables evaluadas, se encontró una asociación estadística significativa entre la seroprevalencia frente a *N. caninum* y el sexo de los animales muestreados, ya que el 45.45% (5/11) de los machos muestreados fueron seropositivos a comparación del 13.29% (19/143) de las hembras, sin embargo, la diferencia en el tamaño de muestra entre ambos grupos podría cuestionar la representatividad del hallazgo. En el contexto del estudio realizado, la prueba de chi cuadrado utilizada presenta algunas limitaciones que podrían afectar la validez de los resultados, la prueba no es muy fiable cuando el número de animales positivos es pequeño, no permite cuantificar la magnitud de la asociación y no considera otras posibles variables de confusión. Además, esta prueba asume que todas las observaciones son independientes, lo cual podría no cumplirse del todo si los animales comparten el mismo ambiente o condiciones (Dohoo *et al.*, 2020). Los estudios de seroprevalencia frente a *N. caninum* en ganado bovino (Melo *et al.*, 2006; Puray *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2002) y camélidos sudamericanos (Chávez-Velásquez *et al.*, 2014; Pilco y Serrano-Martínez, 2018; Sante y Serrano-Martínez, 2018) usualmente evalúan solo a animales hembras, quienes se verían afectadas directamente por los problemas reproductivos, no obstante, los machos también se encuentran expuestos a la infección por el protozoo. Moore *et al.* (2003) y Caetano-da-Silva *et al.* (2004) hallaron una seroprevalencia frente a *N. caninum* del 4.9% (15/305) y del 11.2% (32/285) mediante IFI en toros de producción de Argentina y España, respectivamente. Se ha estudiado la posible transmisión venérea del parásito, habiéndose aislado ADN de *N. caninum* en semen de toros naturalmente infectados (Ferre *et al.*, 2005) y experimentalmente infectados (Serrano-Martínez *et al.*, 2007b). Serrano-Martínez *et al.* (2007c) demostraron que la infección intrauterina a través de semen contaminado con altas concentraciones de taquizoítos de *N. caninum* en vaquillas es posible, sin embargo, Osoro *et al.* (2009) encontraron que, tras el apareamiento natural

de vaquillas con toros experimentalmente infectados con el parásito, no se produjo seroconversión. Esta vía de transmisión se considera poco probable debido a la baja concentración de taquizoítos en el semen de toros naturalmente infectados con *N. caninum*, no obstante, la neosporosis puede afectar la calidad y producción de semen en toros (Van Velsen, 2021).

No se encontró una asociación estadística significativa entre la seroprevalencia frente al patógeno y el grupo etario, aunque el porcentaje de animales seropositivos fue más alto en el grupo de más de 4 años de edad (20%). De la misma manera, no se halló una asociación estadística significativa entre la seropositividad de las alpacas hembras y el número de partos. Estudios previos han discutido que el riesgo de neosporosis aumenta con la edad y número de partos debido a la mayor exposición al patógeno, Paré *et al.* (1996) no encontraron asociación entre seropositividad frente a *N. caninum* y edad/número de lactación en ganado bovino, sin embargo, Jensen *et al.* (1999) si demostraron que la seropositividad se ve incrementada con la edad y número de partos al estudiar varios rebaños de ganado lechero en Dinamarca, los autores discutieron un posible incremento en el riesgo de infección postnatal o que a mayor edad los animales puedan tener niveles de anticuerpos más estables debido a una prolongada estimulación antigénica tras reactivaciones repetidas de la infección. En otros estudios en camélidos sudamericanos en Perú tampoco se encontró asociación significativa entre la seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* y la edad de los animales muestreados (Moya *et al.*, 2003; Pilco y Serrano-Martínez, 2018; Sante y Serrano-Martínez, 2018) o el número de partos de las mismas (Pilco y Serrano-Martínez, 2018; Sante y Serrano-Martínez, 2018).

Como ha sido extensamente demostrado, la transmisión vertical es la vía más eficiente para el mantenimiento de la infección por *N. caninum* (Bartels *et al.*, 2007; Davison *et al.*, 1999; Paré *et al.*, 1996). Estudios que asocian la seropositividad frente a *N. caninum* de las madres y sus crías antes de la ingestión de calostro han demostrado tasas altas de transmisión transplacentaria, Davison *et al.* (1999) encontraron una tasa de transmisión transplacentaria del 95.2% (118/124) en vacas lecheras en Reino Unido, mediante la técnica de ELISA y Ramos *et al.* (2016) hallaron una tasa de transmisión transplacentaria del 72.22% (13/18) en vacas adultas y del 69.23% (9/13) en novillas en Brasil, mediante la técnica de IFI. No existen estudios que determinen la tasa de transmisión transplacentaria en camélidos sudamericanos. Williams *et al.* (2000) sugirieron que el aborto en vacas causado por *N. caninum* puede asociarse al momento de infección durante la gestación, al encontrar que tras la infección experimental en el primer tercio de gestación las vacas estudiadas presentaron aborto mientras que al ser infectadas en el último trimestre de gestación parieron crías infectadas asintomáticas. En el presente estudio no se encontró una asociación estadística significativa entre la seroprevalencia frente a *N. caninum* y el antecedente de aborto, aunque la tendencia en seropositividad fue mayor en el grupo de alpacas con antecedentes de aborto (18.18%) comparado con el grupo de alpacas sin antecedentes (12.4%).

Los títulos de anticuerpos detectados en la mayoría de las muestras fueron cercanos al punto de corte, y no se encontró presencia de anticuerpos en diluciones iguales o superiores a 1:1600. Estudios previos en ganado bovino han relacionado títulos bajos con infecciones subclínicas crónicas, mientras que los títulos elevados suelen asociarse con infecciones agudas (Quintanilla-Gozaño *et al.*, 2000). A este respecto, los resultados obtenidos podrían sugerir una predominancia de infecciones subclínicas crónicas en las

alpacas evaluadas. Para confirmar esta hipótesis, sería necesario realizar muestreos seriados en los mismos especímenes, a fin de evaluar la dinámica de los títulos de anticuerpos en distintas etapas de la infección.

De las 22 alpacas con antecedentes de aborto que fueron muestreadas, únicamente 4 resultaron seropositivas a *N. caninum*, con títulos de 1:100 (1), 1:400 (2) y 1:800 (1). Si bien los estudios serológicos demuestran la exposición de los animales al patógeno, estos resultados no son concluyentes respecto a su rol etiológico en los abortos observados. En Perú, Serrano-Martínez *et al.* (2019) confirmaron que la neosporosis se asocia a abortos en ganado bovino lechero en el Valle de Lima al identificar la presencia del protozoo en fetos abortados (10/68) mediante las técnicas de ELISA, PCR e Histopatología. Asimismo, se ha demostrado la relación de la infección con *N. caninum* y el aborto en camélidos sudamericanos al hallar al protozoario en el encéfalo de fetos abortados mediante Histopatología, PCR e Inmunohistoquímica. En 2004, Serrano-Martínez *et al.* confirmaron la infección en fetos alpacas y llamas abortados (3/15) en Puno, y Serrano-Martínez *et al.* (2007a) confirmaron la infección en fetos alpacas y llamas abortados (14/50) en la Sierra Centro y Sur del Perú. Cabe señalar que los abortos en camélidos sudamericanos pueden tener múltiples etiologías, tanto infecciosas como no infecciosas. Entre las causas infecciosas se encuentran la toxoplasmosis, sarcocistosis, leptospirosis, clamidiosis, brucelosis, listeriosis, diarrea viral bovina (DVB) y otras infecciones uterinas inespecíficas (Eggimann *et al.*, 2024; Tibary *et al.*, 2006). Por otro lado, entre las causas no infecciosas se incluyen deficiencias nutricionales y minerales, toxemia de la gestación, anomalías congénitas del aparato reproductor, insuficiencia placentaria y malformaciones fetales (Eggimann *et al.*, 2024). Además, en regiones altoandinas en el Perú, se ha reportado que el friaje durante la época de estiaje también puede contribuir a la ocurrencia

de abortos en alpacas (Hurtado y Cruz, 2007). La falta de información epidemiológica concerniente a la etapa gestacional en la que ocurrieron los abortos y a los antecedentes diagnósticos de enfermedades previas en el rebaño podrían considerarse una limitante para una discusión más precisa sobre la posible implicancia de *N. caninum* como agente causal de aborto en la población evaluada.

Los resultados obtenidos confirman la exposición a *N. caninum* en alpacas en la región de Junín. Estudios serológicos como este constituyen un primer punto de partida para conocer la situación sanitaria de un rebaño, sin embargo, la detección de anticuerpos únicamente evidencia un contacto previo con el agente, sin confirmar una infección activa ni una relación directa con la pérdida reproductiva. La interpretación de los resultados serológicos debe realizarse con cautela ya que el sistema inmune no es estático y los niveles de anticuerpos pueden variar en distintas etapas de la infección o en casos de reactivación de la misma asociada a inmunosupresión (Haddad *et al.*, 2005). Se recomienda realizar investigaciones complementarias que incluyan monitoreos serológicos de los animales a lo largo del tiempo, para diferenciar entre infecciones activas, crónicas o recientes. Asimismo, el uso de técnicas diagnósticas más específicas que permitan identificar directamente al parásito en fetos abortados es fundamental para determinar la implicancia de la infección con el parásito y los problemas reproductivos en los rebaños alpaqueros de la zona. Finalmente, es importante implementar medidas de control y prevención de la enfermedad para reducir su impacto en la producción de camélidos sudamericanos.

## V. CONCLUSIONES

- La seroprevalencia de anticuerpos frente a *N. caninum* en alpacas del distrito El Tambo, Huancayo-Junín fue moderada (15.58%).
- No se encontró asociación estadísticamente significativa entre la seropositividad frente a *N. caninum* y las variables grupo etario, número de partos y antecedentes de aborto.
- Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la seroprevalencia frente a *N. caninum* y la variable sexo, en 11 alpacas machos muestreados.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere analizar una muestra mayor de animales machos a evaluar para verificar el resultado hallado.
- Se requieren más estudios para determinar la implicancia de *N. caninum* como agente causal de problemas reproductivos en la población alpaquera.
- Se incentiva a implementar medidas de control y prevención de la enfermedad para reducir su impacto en la producción de CSA.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Atkinson R. A, Cook R. W, Reddacliff L. A, Rothwell J, Broady K. W, Harper P. A. W, Ellis J. T. 2000. Seroprevalence of *Neospora caninum* infection following an abortion outbreak in a dairy cattle herd. Australian Veterinary Journal. 78:262–266.
- Atoccsa H, Chávez V, Casas A, Falcón P. 2005. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos lecheros criados al pastoreo en la provincia de Melgar, Puno. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 16(1):71-75.
- Bartels C. J. M, Huinink I, Beiboer M. L, van Schaik G, Wouda W, Dijkstra T, Stegeman A. 2007. Quantification of vertical and horizontal transmission of *Neospora caninum* infection in Dutch dairy herds. Veterinary Parasitology. 148:83–92.
- Basso W, Sollberger E, Schares G, Küker S, Ardüser F, Moore-Jones G, Zanolari P. 2020. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in South American camelids in Switzerland and assessment of serological tests for diagnosis. Parasites & Vectors. 13:256
- Bjerkås I, Mohn S. F, Presthus J. 1984. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. Zeitschrift für Parasitenkunde. 70:271–274.
- Caspe S. G, Moore D. P, Leunda M. R, Cano D. B, Lischinsky L, Regidor-Cerrillo J, Álvarez-García G, Echaide I. G, Bacigalupo D, Ortega Mora L. M, Odeón A. C, Campero C. M. 2012. The *Neospora caninum*-Spain 7 isolate induces placental damage, fetal death and abortion in cattle when inoculated in early gestation. Veterinary Parasitology. 189:171–181.

- Caetano-da-Silva A, Ferre I, Aduriz G, Álvarez-García G, del-Pozo I, R. Atxaerandio R, Regidor-Cerrillo J, Ugarte-Garagalza C, Ortega-Mora L. M. 2004. *Neospora caninum* infection in breeder bulls: seroprevalence and comparison of serological methods used for diagnosis. *Veterinary Parasitology*. 124:19–24.
- Cerqueira-Cézar C. K, Calero-Bernal R, Dubey J. P, Gennari S. M. 2017. All about neosporosis in Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 26(3):253-279.
- Chávez A, Serrano-Martínez E, Casas E, Ortega L. 2002. *Neospora caninum* en camélidos sudamericanos peruanos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 13(2): 92-93.
- 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*). *Journal of Parasitology*. 90(4):864-866.
- Chávez-Velásquez A, Aguado-Martínez A, Ortega-Mora L, Casas-Astos E, Serrano-Martínez E, Casas-Velásquez G, Ruiz-Santa-Quiteria J, Álvarez-García G. 2014. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* seroprevalences in domestic South American camelids of the Peruvian Andes. *Tropical Animal Health and Production*. 46(7):1141-1147.
- Davison H. C, Otter A, Trees A. J. 1999. Estimation of vertical and horizontal transmission parameters of *Neospora caninum* infections in dairy cattle. *International Journal for Parasitology*. 29:1683–1689.
- [DESCO] Centro de Estudios y Promoción del desarrollo. 2014. Buenas prácticas de manejo en la producción de alpacas. Perú. 122 p

- Dohoo I, Martin W, Stryhn H. 2020. Veterinary epidemiologic research. 3rd ed. Charlottetown: VER Inc. 865p.
- Donahoe S. L, Lindsay S. A, Krockenberger M, Phalen D, Šlapeta J. 2015. A review of neosporosis and pathologic findings of *Neospora caninum* infection in wildlife. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 4(2):216-238.
- Dubey J. P, Carpenter J. L, Speer C. A, Topper M. J, Uggla A. 1988. Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association. 192:1269–1285.
- Dubey J. P, Jenkins M. C, Adams D. S, McAllister M. M, Anderson-Sprecher R, Baszler T. V, Kwok O. C. H, Lally N. C, Björkman C, Uggla A. 1997. Antibody responses of cows during an outbreak of neosporosis evaluated by indirect fluorescent antibody test and different enzyme-linked immunosorbent assays. Journal of Parasitology, 83(6):1063–1069.
- Dubey J. P. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis. The Korean Journal of parasite. 41(1):1-16.
- Dubey J. P, Schares G, Ortega-Mora L. M. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. Clinical microbiology reviews. 20(2):323-637.
- Dubey J. P, Jenkins M. C, Rajendran C, Miska K, Ferreira L. R, Martins J, Kwok O. C. H, Choudhary S. 2011a. Gray wolf (*Canis lupus*) is a natural definitive host for *Neospora caninum*. Veterinary Parasitology. 181:382–387.
- Dubey J. P, Schares G. 2011b. Neosporosis in animals-The last five years. Veterinary Parasitology. 180:90-108.

- Dyer R. M, Jenkins M. C, Kwok O. C. H, Douglas L. W, Dubey J. P. 2000. Serologic survey of *Neospora caninum* infection in a closed dairy cattle herd in Maryland: risk of serologic reactivity by production groups. *Veterinary Parasitology*. 90:171–181.
- Eggimann H, Rediger I, Hirsbrunner G, Zanolari P. 2024. Infectious and non-infectious causes for pregnancy loss in South American camelids – A review. *Animal Reproduction Science*. 268:107571.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1996. Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Roma, Italia. 108 p
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. 63 p
- Ferre I, Aduriz G, del-Pozo I, Regidor-Cerrillo J, Atxaerandio R, Collantes-Fernández E, Hurtado A, Ugarte-Garagalza C, Ortega-Mora L. M. 2005. Detection of *Neospora caninum* in the semen and blood of naturally infected bulls. *Theriogenology* 63:1504–1518.
- Gondim L. F. P, McAllister M. M, Pitt W. C, Zemlicka D. E. 2004. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*. 34:159–161.
- Haddad J. P. A, Dohoo I. R, VanLeeuwen J. A. 2005. A review of *Neospora caninum* in dairy and beef cattle — a Canadian perspective. *Canadian Veterinary Journal*. 46:230–243.

- Hurtado C, Cruz C. 2007. Mortalidad en alpacas en época de estiaje y su efecto económico en los productores en la comunidad de Huaytire, provincia de Candarave - Tacna. *Ciencia & Desarrollo*. 11:31–34.
- [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. IV censo Nacional Agropecuario.
- [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2003- 2015. Temperatura promedio anual según departamento. [Internet]. [Acceso 12 de mayo]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/climate/>
- Jensen A. M, Bjorkman C, Kjeldsen A. M, Wedderkopp A, Willadsen C, Uggla A, Lind P. 1999. Associations of *Neospora caninum* seropositivity with gestation number and pregnancy outcome in Danish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 40:151–163.
- Kashiwazaki Y, Giannechini R. E, Lust M, Gil J. 2004. Seroepidemiology of neosporosis in dairy cattle in Uruguay. *Veterinary Parasitology*. 120:139–144.
- King J. S, Slapeta J, Jenkins D. J, Al-Qassab S. E, Ellis J. T, Windsor P. A. 2010. Australian dingoes are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*. 40:945-950.
- King J. S, Vaughan J. L, Windsor P. A. 2015. Serological evidence of *Neospora caninum* in alpacas from eastern Australia. *Australian Veterinary Journal*. 93(7):259-261.
- Maldonado Rivera J. E, Vallecillo A. J, Pérez C. L, Cirone K. M, Dorsch M. A, Morrell E. L, Scioli V, Hecker Y. P, Fiorani F, Cantón G. J, Moore D. P. 2020. Bovine neosporosis in dairy cattle from the southern highlands of Ecuador. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 20:100377.

- Mamani J, Condemayta Z, Calle L. 2009. Causas de mortalidad de alpacas en tres principales centros de producción ubicados en puna seca y húmeda del departamento de Puno. *Revista electrónica de veterinaria*. 10(8):1-13.
- Manca R, Ciccicarese G, Scaltrito D, Chirizzi D. 2022. Detection of Anti-*Neospora caninum* Antibodies on Dairy Cattle Farms in Southern Italy. *Veterinary Sciences*. 9:87
- McAllister M. M, Dubey J. P, Lindsay D. S, Jolley W. R, Wills R. A, McGuire A. M. 1998. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*. 28:1473-1478.
- Melo D. P, Silva A. D, Ortega-Mora L. M, Bastos S. A, Boaventura C. M. 2006. Prevalência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em bovinos das microrregiões de Goiânia e Anápolis, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 15(3):105-109.
- Moore D. P, Draghi M. G, Campero C. M, Cetrá B, Odeón A. C, Alcaraz E, Späth E. A. J. 2003. Serological evidence of *Neospora caninum* infections in beef bulls in six counties of the Corrientes province, Argentina. *Veterinary Parasitology*. 114:247–252.
- Moore D, Venturini M, Campero C. 2006. Avances en la neosporosis bovina. *Academia Nacional de Agronomía y veterinaria*. 60:453 -485.
- Moré G, Pardini L, Basso W, Marin R, Bacigalupe D, Auad G, Venturini L, Venturini M. C. 2008. Seroprevalence of *Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis sp.* in llamas (*Lama glama*) from Jujuy, Argentina. *Veterinary Parasitology*. 155:158–160.
- Morillas A. 2007. Muestreo en poblaciones finitas. España. 30 p

- Moya R, Chávez A., Casas E, Serrano E, Falcón N, Pezo D. 2003. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en llamas de la provincia de Melgar, Puno. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 14(2):155-160.
- Ooi H. K, Huang C. C, Yang C. H, Lee S. H. 2000. Serological survey and first finding of *Neospora caninum* in Taiwan, and the detection of its antibodies in various body fluids of cattle. Veterinary Parasitology. 90:47–55.
- Osoro K, Ortega-Mora L. M, Martínez A, Serrano-Martínez E, Ferre I. 2009. Natural breeding with bulls experimentally infected with *Neospora caninum* failed to induce seroconversion in dams. Theriogenology. 71:639–642.
- Paré J, Thurmond M. C, Hietala S. K. 1996. Congenital *Neospora caninum* infection in dairy cattle and associated calf hood mortality. Canadian Journal of Veterinary Research. 60:133–139.
- Patitucci A. N, Pérez M. J, Israel K. F, Rozas M. A. 2000. Prevalencia de anticuerpos séricos contra *Neospora caninum* en dos rebaños lecheros de la IX Región de Chile. Archivos de medicina veterinaria. 32(2):209-214.
- Perotta J. H, Freitas B. B, Marcom N. N, Pescador C. A, Pereira C. C, Locatelli-Dittrich R, Brum J. S, Barros Filho I. R. 2021. An abortion storm in dairy cattle associated with neosporosis in southern Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria. 30(2):e001821.
- Pilco M, Serrano-Martínez E. 2018. *Neospora caninum* en llamas de Huancavelica, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 29(4):1449-1455.
- Pinedo K, Chávez V, Rivera H, Pinedo R, Suárez F. 2014. Frecuencia de *Toxoplasma gondii* y *Neospora caninum* en vicuñas (*Vicugna vicugna*) de la

- Sierra Central Peruana mediante las técnicas de inmunofluorescencia indirecta y Elisa indirecta. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 25(1):70-76.
- Plugge N. F, Montiani-Ferreira F, Richartz R. R.T.B, Dal Pizzol J, Machado P. C. Jr, Patrício L. F. L, Rosinelli A. S, Locatelli-Dittrich R. 2008. Frequency of antibodies against *Neospora caninum* in stray and domiciled dogs from urban, periurban and rural areas from Paraná state, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 17(4):222-226
  - Puray Ch, Chávez V, Casas A, Falcón P, Casas V. 2006. Prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de una empresa ganadera de la sierra central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 17(2):189-194.
  - Quevedo J, Chávez A, Rivera H, Casas E, Serrano E. 2003. Neosporosis en Bovinos lecheros en dos distritos de la provincia de Chachapoyas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 14(1):33-37.
  - Quintanilla-Gozalo A, Pereira-Bueno J, Seijas-Carballedo A, Ortega-Mora L. M. 2000. Observational studies in *Neospora caninum*-infected dairy cattle: relationship infection-abortion and gestational antibody fluctuations. *International Journal for Parasitology*. 30:877–924.
  - Ramos I. A. S, Silva R. J, Maciel T. A, Silva J. A.B.A, Fidelis O. L, Soares P. C, Machado R. Z, André M. R; Mendonça C. L. 2016. Assessment of transplacental transmission of *Neospora caninum* in dairy cattle in the Agreste region of Pernambuco. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 25(4):516-522.
  - Reichel M. P, Ellis J. T, Dubey J. P. 2007. Neosporosis and hammondiosis in dogs. *Journal of Small Animal Practice*. 48:308–312.

- Saldaña J. 2022. Frecuencia de anticuerpos de *Neospora caninum* en perros pastores de camélidos sudamericanos en Huaytará, Huancavelica. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 24 p.
- Santé R, Serrano-Martínez E. 2018. Neosporosis en alpacas de la provincia de Huaytará, Huancavelica, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 29(4):1456-1462.
- Serrano-Martínez E, Collantes-Fernández E, Rodríguez Bertos A, Casas-Astos E, Álvarez –García G, Chávez-Velásquez A, Orgeta-Mora L. 2004. Neospora species-associated abortion in alpacas (*Vicugna pacos*) and llamas (*Lama glama*). *The Veterinary record*. 155:748-749.
- Serrano-Martínez E, Collantes-Fernández E, Chávez-Velásquez A, Rodríguez-Bertos A, Casas-Astos E, Risco-Castillo V, Rosadio-Alcantara R, Ortega-Mora L. M. 2007a. Evaluation of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in alpaca (*Vicugna pacos*) and llama (*Lama glama*) aborted fetuses from Peru. *Veterinary Parasitology*. 150:39–45.
- Serrano-Martínez E, Ferre I, Martínez A, Osoro K, Mateos-Sanz A, del-Pozo I, Aduriz G, Tamargo C, Hidalgo C. O, Ortega-Mora L. M. 2007b. Experimental neosporosis in bulls: Parasite detection in semen and blood and specific antibody and interferon-gamma responses. *Theriogenology*. 67:1175–1184.
- Serrano-Martínez E, Ferre I, Osoro K, Aduriz G, Mota R. A, Martínez A, del-Pozo I, Hidalgo C. O, Ortega-Mora L. M. 2007c. Intrauterine *Neospora caninum* inoculation of heifers and cows using contaminated semen with different numbers of tachyzoites. *Theriogenology*. 67:729–737.

- Serrano-Martínez E, Evaristo R, Quispe M, Hinostroza E. 2018. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de Lima y comparación entre ELISA e IFI. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 29(3):916-922.
- Serrano-Martínez M. E, Burga Cisterna C. A, Evaristo Romero R. C, Quispe Huacho M. A, Matienzo Bermabé A, Llanco Albornoz L. A. 2019. Evaluation of abortions spontaneously induced by *Neospora caninum* and risk factors in dairy cattle from Lima, Peru. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 28(2):215-220.
- Sicupira P. M. L, Magalhães V. C. S, Galvão G. S, Pereira M. J. S, Gondim L. F. P, Munhoz A. D. 2012. Factors associated with infection by *Neospora caninum* in dogs in Brazil. *Veterinary Parasitology*. 185(2-4):305-308.
- Silva S, Chávez A, Rivera G, Casas E. 2002. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos lecheros del Valle de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 13(2):51-55.
- Thilsted J. P, Dubey J. P. 1989. Neosporosis-like abortions in a herd of dairy cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1:205-209.
- Thrusfield, M. 1990. *Epidemiología veterinaria*. p 228-230. Ed. Acribia. España.
- Van Velsen C. M. 2021. Neosporosis in bulls: potential for venereal transmission, and effect on semen quality and production. *New Zealand Veterinary Journal*. 69(4):193-200.
- Tibary A, Fite C, Anouassi A, Sghiri A. 2006. Infectious causes of reproductive loss in camelids. *Theriogenology*. 66(3):633-647.
- Vega L, Chávez A, Falcón N, Casas E, Puray N. 2010. Prevalencia de *Neospora caninum* en perros pastores de una empresa ganadera de la Sierra Sur del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 21(1):80-86.

- Williams D. J. L, Guy C. S, McGarry J. W, Guy F, Tasker L, Smith R. F, MacEachern K, Cripps P. J, Kelly D. F, Trees A. J. 2000. *Neospora caninum*-associated abortion in cattle: the time of experimentally-induced parasitaemia during gestation determines foetal survival. *Parasitology*. 121:347–358.
- Wolf D, Schares G, Cardenas O, Cordero A, Barwald A, Conraths F, Gauly M, Zahner H, Bauer C. 2005. Detection of specific antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in naturally infected alpacas (*Lama pacos*) llamas (*Lama glama*) and vicuñas (*Lama vicugna*) from Peru and Germany. *Veterinary Parasitology*. 130:81-87.