



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Impacto de la neosporosis en la eficiencia reproductiva y económica del ganado”

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

EDGAR MARTÍNEZ ALBITER

ASESORES

Dr. BENJAMÍN VALLADARES CARRANZA
Dr. ADRIÁN ZARAGOZA BASTIDA
Dr. CÉSAR ORTEGA SANTANA



Toluca. México, Abril 2026

“Impacto de la neosporosis en la eficiencia reproductiva y
económica del ganado”

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Perspectiva e importancia de la producción bovina	4
Capítulo 1. Antecedentes de neosporosis.....	6
Capítulo 2. Características generales de <i>Neospora caninum</i>	8
Capítulo 3. Epidemiología y prevalencia de <i>Neospora caninum</i>	15
Capítulo 4. Efecto de <i>Neospora caninum</i> en la eficiencia reproductiva y económica del ganado bovino.....	20
Capítulo 5. Diagnóstico, control y prevención para <i>Neospora caninum</i>	27
III. JUSTIFICACIÓN	31
IV. OBJETIVO.....	32
V. MATERIAL.....	33
VI. MÉTODO.....	34
VII. LÍMITE DE ESPACIO	35
VIII. LÍMITE DE TIEMPO	36
IX. CONCLUSIONES.....	37
X. LITERATURA CITADA.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Pág.
Cuadro 1	Estimación de las pérdidas económicas ocasionadas por neosporosis por país.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Título	Pág.
Figura 1.	Fotomicrografías de <i>Neospora caninum</i> . Quistes tisulares de tejidos caninos, estadios de desarrollo de <i>N. caninum</i> en células CV-1 sembradas con bradizoítos liberados de quistes tisulares purificados con Percoll.....	9
Figura 2.	Ciclo biológico de <i>Neospora caninum</i>	12
Figura 3.	Cerebro. Nódulos gliales multifocales.....	28
Figura 4.	Corazón. Inmunotinción multifocal positiva para <i>N. caninum</i>	28

RESUMEN

Impacto de la neosporosis en la eficiencia reproductiva y económica del ganado. Edgar Martínez Albiter. (Bajo la asesoría del Dr. Benjamín Valladares Carranza, Dr. Adrián Zaragoza Bastida y el Dr. César Ortega Santana).

Para la estructuración del presente trabajo se recopiló información sobre el Impacto de la neosporosis en la eficiencia reproductiva y económica del ganado. En el análisis de la información, la propuesta fue la de presentar un trabajo sobre el tema, considerando: Los antecedentes de neosporosis (capítulo 1). Características generales de *Neospora caninum* (capítulo 2). Epidemiología y prevalencia de *Neospora caninum* (capítulo 3). Efecto de *Neospora caninum* en la eficiencia reproductiva y económica del ganado bovino (capítulo 4), y Diagnóstico, control y prevención para *Neospora caninum* (capítulo 5). Bajo este contexto, la neosporosis bovina fue identificada en 1984 en perros con cuadros neurológicos; entre 1988-1990 se confirmó su existencia en estudios retrospectivos en perros. En México se reportó por primera vez en 1993, y más tarde en Coahuila (1995) y Ciudad de México (1997). *N. caninum* es un protozooario intracelular de la clase Coccidia, de ciclo biológico heteroxeno facultativo, involucrando a cánidos como hospederos definitivos y bovinos como intermediarios. Presenta tres formas infectivas: taquizoítos, bradizoítos y ooquistes, que se diseminan en tejido nervioso, muscular, hepático, renal y cardíaco. Tiene una transmisión horizontal (consumo de material contaminado), o vertical (transplacentaria), siendo esta última clave en la persistencia de la enfermedad. Los principales factores de riesgo de la infección en bovinos están asociados a la convivencia estrecha con perros en las unidades de producción. A ello se suman prácticas deficientes de bioseguridad, manejo inadecuado de residuos biológicos, almacenamiento incorrecto de agua y alimento, y alta densidad poblacional. Su impacto y prevalencia es global, que varía ampliamente (2-80%), con cifras significativas en México, Europa, China y Sudamérica (su prevalencia es más alta en América Latina del 24% aproximadamente). En los bovinos provoca abortos, nacimientos de becerros débiles con signos neurológicos y animales clínicamente sanos pero portadores crónicos. Las pérdidas económicas derivan de muertes fetales, eliminación de vacas infectadas, costos de diagnóstico, inseminación y disminución de la producción lechera. A pesar de los avances para su diagnóstico y estrategias de manejo, no existen tratamientos ni vacunas eficaces, lo que la convierte en un desafío sanitario y económico para la ganadería mundial. El diagnóstico se basa en pruebas como ELISA, inmunofluorescencia indirecta y PCR. Estudios experimentales con toltrazuril y ponazuril han evidenciado efectos prometedores al bloquear la transmisión transplacentaria y eliminar taquizoítos en órganos. La prevención es la estrategia más efectiva, basada en buenas prácticas pecuarias: manejo adecuado de alimento y agua, eliminación de animales seropositivos, control de residuos biológicos y restricción de perros en las instalaciones.

Palabras clave: *Neospora caninum*, pérdidas, reproducción, economía, bovinos, perros

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2023, el inventario mundial de ganado bovino se estimó en 942 millones de cabezas, este inventario tuvo una reducción de 0.2% respecto al año anterior. Para 2024 se previó que esta tendencia continuara, con una disminución adicional de 0.3%. La producción global de carne al cierre del 2024 se calculaba en 2,256 mil toneladas, lo que implicaría un aumento de 1.9% en comparación con 2023. No obstante, el Grupo Consultor de Mercados Agrícolas proyecta una caída de 4.6%, atribuida a la menor disponibilidad de ganado (FIRA, 2024). Bajo este contexto, se destaca que la producción ganadera persigue como objetivo central la generación de alimentos de alta calidad, accesibles para la población y obtenidos bajo condiciones de sostenibilidad. Sin embargo, este propósito enfrenta dificultades ante la creciente demanda de carne y leche. En México para el año 2024, el inventario bovino superó los 34 millones de cabezas, las cuales se encuentran expuestas a agentes patógenos de origen viral, bacteriano y parasitario, que con frecuencia actúan en forma de coinfecciones o complejos (Cubero, 2023; BM Editores, 2024).

En las unidades de producción bovina, la distribución y frecuencia de las enfermedades dependen de la interacción entre el agente infeccioso, el hospedador bovino y las condiciones ecológicas, generando distintos niveles de morbilidad, mortalidad y reducción en la productividad. Estos efectos repercuten negativamente en el aprovechamiento del potencial productivo y, de manera inherente, limitan el comercio nacional e internacional. Se ha estimado que un brote epidémico puede impactar hasta el 20% de las actividades comerciales de un hato. La variabilidad en la relación costo-beneficio de los programas de prevención y control de enfermedades ocasiona subestimaciones de los efectos sobre la producción, lo que deriva en inconsistencias en la información sobre las pérdidas. Cabe destacar que algunas enfermedades bovinas poseen implicaciones zoonóticas, afectando directamente a la población humana. Cada

patología representa una carga económica distinta, determinada por los costos directos e indirectos asociados al consumo o a la pérdida de recursos, que en términos generales abarcan factores humanos, estructurales y económicos (Cubero, 2023; BM Editores, 2024).

La neosporosis es una enfermedad de distribución global, y es una de las principales causas de abortos en los bovinos, que ocasiona importantes pérdidas económicas para los productores en todo el mundo (García-Vázquez *et al.*, 2005; Koiwai *et al.*, 2005; Ojeda *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2023). En el estudio realizado por Ribeiro *et al.* (2019), sobre *Neospora caninum* (*N. caninum*), la prevalencia agrupada en el ganado fue del 24% (intervalo de confianza [IC] del 95%, 19-29) en América del Norte y Central; del 24% (IC del 95%, 20-28) en América del Sur; del 18% (IC del 95%, 14-21) en Asia; del 15% (IC del 95%, 12-18) en Europa; del 13% (IC del 95%, 11-16) en África, y del 8% (IC del 95%, 4-14) en Oceanía. Y encontraron una correlación significativa entre la infección por *N. caninum* y el aborto en vacas (odds ratio [OR] = 2,66; IC del 95%, 1,97-3,59). Los factores de riesgo que se asociaron significativamente con la seroprevalencia fueron: la presencia de perros en la unidad de producción (OR = 2,84; IC del 95 %, 1,40-5,80), y el tipo de sistema de producción ganadera, donde el ganado lechero es más susceptible (OR = 1,60; IC del 95 %, 1,16-2,19) que el ganado de carne a la neosporosis.

Neospora caninum pertenece al filo Apicomplexa y al orden Coccidia, es un parásito intracelular obligado que forma quistes y provoca la enfermedad conocida como neosporosis, la cual se encuentra distribuida a nivel mundial. Su ciclo de vida es complejo: la fase sexual de replicación se realiza en cánidos, incluyendo perros domésticos, coyotes, lobos, y dingos. La fase asexual se desarrolla en una amplia variedad de vertebrados de sangre caliente que actúan como hospederos intermediarios (Dubey *et al.*, 2007). La transmisión hacia los hospederos definitivos ocurre principalmente por la ingestión de tejidos crudos infectados o mediante transmisión vertical. Por otro lado, los hospederos

intermediarios pueden infectarse al consumir agua o alimentos contaminados con ooquistes esporulados, así como por transmisión vertical (Marugan-Hernández, 2017).

Por lo que, el objetivo del presente trabajo es contribuir con información útil sobre *Neospora caninum* para productores interesados y especialistas en la clínica de las unidades de producción bovina para mejorar las estrategias de control de esta patología y fortalecer la práctica médica veterinaria.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Perspectiva e importancia de la producción bovina

El inventario de bovinos en el caso de México, en el año 2023 fue de 34 millones 647 mil cabezas estimando para el 2024 una reducción a 34 millones 28 mil; mientras que en el número de vientres pasó de 7 millones 86 mil con una proyección de 6 millones 547 mil, lo que represento una disminución de 2%, para el año 2024. En cuanto al sacrificio, de la cifra referida en el 2023, para el año 2024 se estima una baja de 7.6%. La producción nacional de carne alcanzó 2 millones 126 mil toneladas en 2023, mientras que para 2024 se consideró con un cierre de 2 millones 27 mil toneladas, equivalente a una reducción de 4.6%. Las importaciones de carne de res fueron de 200 mil toneladas en 2023 y se proyectó en 260 mil para 2024, con un incremento de 30%. En contraste, las exportaciones pasaron de 298 mil toneladas en 2023 a una expectativa de 268 mil en el 2024, lo que significó una disminución de 10%. El consumo aparente de carne en el 2023 fue de 2 millones 29 mil toneladas y para 2024 se previó un ligero descenso a 2 millones 20 mil. El consumo per cápita pasó de 15.8 kilogramos en 2023 a una estimación de 15.6 kilogramos en 2024, lo que refleja una reducción de 1.1%. Entre enero y septiembre del 2024 se registraron 2 millones 504 mil 534 cabezas sacrificadas en rastros Tipo Inspección Federal (TIF), un millón 148 mil 432 en rastros municipales y un millón 342 mil 369 en otras modalidades de matanza (FIRA, 2024; Agrovvet-Market, 2024).

Así, la producción comercial de carne y leche bovina en México constituye un pilar fundamental para el comercio nacional. De acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el año 2024, la producción de leche alcanzó los 13,553,069.380 millones de litros, con un valor estimado de 124,354,913.613 pesos mexicanos. En cuanto a la carne, se registraron 4,056,058.598 toneladas, equivalentes a 169,123,066.166 millones de pesos. Resultados que evidencian que la ganadería bovina es esencial para

la sostenibilidad económica del país, ya que representa aproximadamente el 42% de los ingresos generados por la compra y venta de productos, subproductos, derivados y animales de abasto incluyendo bovinos, ovinos, caprinos y aves, cuyo valor total se estimó en 1,111,190,618.578 millones de pesos en el 2024 (SIAP, 2024).

La magnitud de estas cifras permite establecer una correlación directa entre la relevancia de la producción bovina y la importancia de comprender el impacto que enfermedades como la neosporosis podrían tener a nivel nacional, dado su potencial para afectar la productividad, y en consecuencia, la economía pecuaria (BM Editores, 2024).

Montiel *et al.*, (2019), manifiestan que en los sistemas de producción bovina existe una gran variedad de factores de riesgo asociados las deficiencias productivas, reproductivas y de sanidad animal, estos son bastante variables en los diferentes tipos de sistemas de producción, dentro de estos podemos encontrar los factores asociados al manejo del ganado y los asociados al ingreso de infecciones que afectan la producción, reproducción y la salud animal. Así, los factores asociados al manejo reproductivo son aquellos como la inseminación artificial (IA), monta natural, el número servicios, días al primer servicio, días abiertos, y las vacas no gestantes al primer servicio, entre otros. Y los factores asociados a infecciones podemos encontrar la presencia de enfermedades como la neosporosis, rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), y la diarrea viral bovina (BVD), entre otras más.

Y de acuerdo con lo referido por García-Vázquez *et al.* (2005), y García-Rubio *et al.* (2022), en México y en el mundo las enfermedades reproductivas son una amenaza permanente para la ganadería que altera el rendimiento reproductivo que reducen la productividad y evitan el acceso al mercado del ganado. Y consideran que la neosporosis es reconocida como la mayor causa de abortos, sacrificio y pérdidas económicas para la producción bovina.

Capítulo 1. Antecedentes de neosporosis.

La neosporosis bovina fue por primera vez descrita en Noruega en 6 perros de la raza Bóxer por Bjerkas y colaboradores en el año de 1984, presentando un cuadro neurológico después de nacer, determinando similitud y características morfológicas similares a *Toxoplasma gondii* a través de un estudio histopatológico, pero sin encontrar anticuerpos específicos de toxoplasmosis, dando pauta a sospechar que se tratara de un nuevo microorganismo descrito con anterioridad de manera específica, afectando a diferentes animales de sangre caliente (Morales *et al.*, 2001; King *et al.*, 2010; Almería y López-Gatius, 2013).

En el periodo de 1988-1990 Dubey y colaboradores describieron con éxito al parásito en un estudio retrospectivo a través de un ensayo inmunohistopatológico de perros originarios de Noruega y Estados Unidos que habían fallecido en el año de 1957 y 1958 que presuntamente habían sido diagnosticados como una infección por *Toxoplasma Gondii*. Debido a que *Neospora caninum* y *Toxoplasma gondii* comparten una morfología semejante, no se consideraba que fuesen parásitos diferentes (Dubey, 2003). A través de la historia dicho parásito fue descrito primeramente en perros causando cuadros neurológicos afectando la coordinación neuromuscular principalmente, posteriormente este fue aislado en el feto de un bovino abortado hablando así de la principal afección que ocasiona en el ganado. (Morales *et al.*, 2001; Dubey y Schares, 2011). La primera vez que se describió en México ocurrió en el año de 1993 por Abbit y colaboradores, encontrándose a este en 6 fetos abortados y posteriormente un par de años después en fetos con lesiones características de *N. caninum* en Coahuila en 1995 y en ciudad de México en 1997 (Morales *et al.*, 2001).

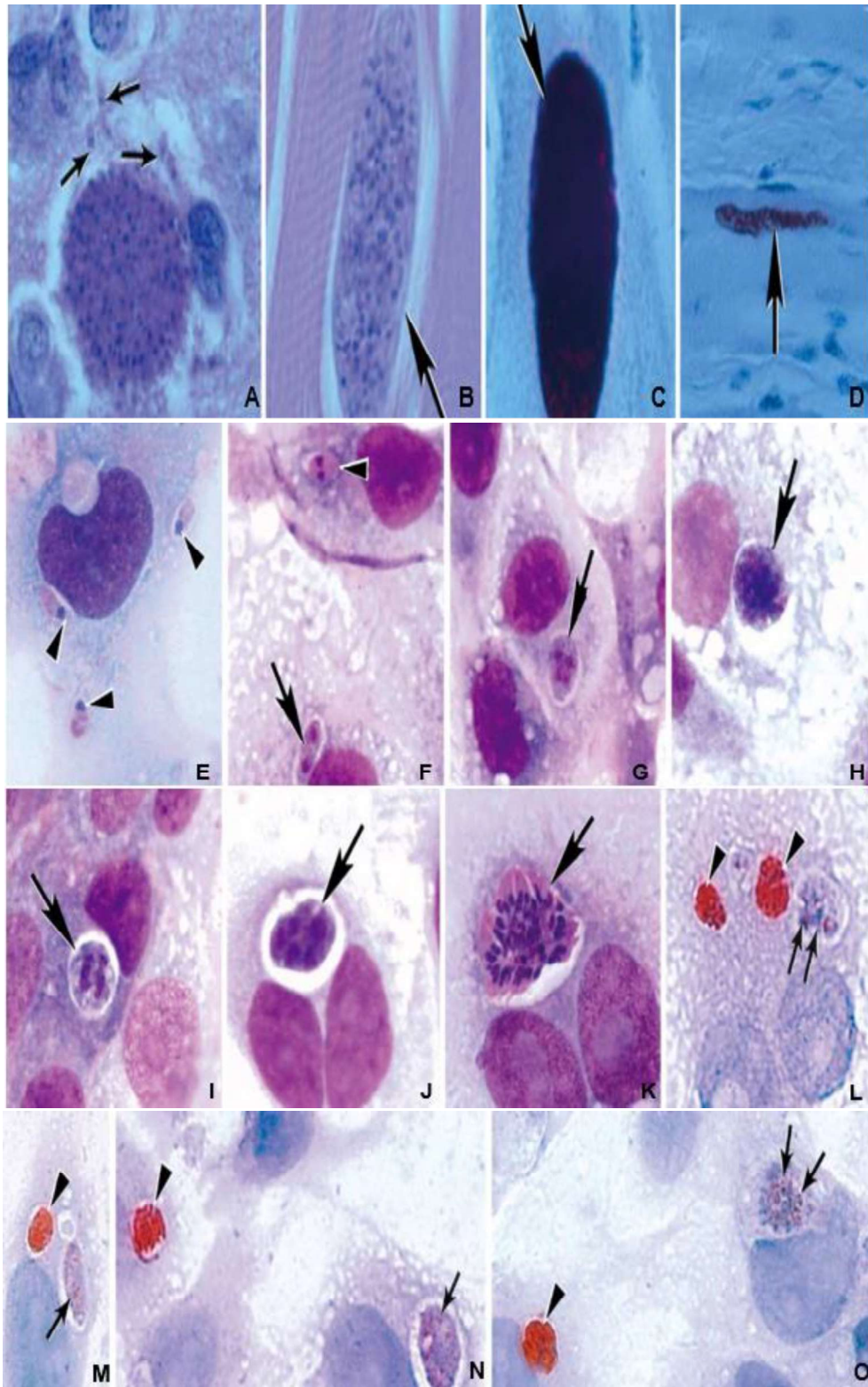
De acuerdo con Perotta *et al.* (2021), entre diciembre de 2016 y abril de 2017, se produjo una serie de abortos en un hato lechero cerrado de la región centro-oriental de Paraná, Brasil, en el que abortaron 75 vacas. Para identificar la causa,

se recogieron fragmentos de órganos de un feto abortado (para histopatología), y muestras de sangre de un mortinato; de 4 fetos abortados y 9 perros (para la técnica de anticuerpos fluorescentes indirectos (IFAT). A través de estas pruebas encontraron encefalitis multifocal no supurativa, hepatitis periportal y miocarditis linfoplasmocítica multifocal, y detectaron anticuerpos anti- *Neospora* en todos los fetos abortados, y en 5 de los 9 perros. Además, detectaron ADN de *N. caninum* en el tejido cerebral de un feto abortado. Las muestras de sangre de 340 vacas y 146 novillas mostraron 33,5% y 30,8% de seropositividad, respectivamente. En esta unidad de producción cerrada, el parásito probablemente fue introducido por carnívoros domésticos o salvajes infectados que cohabitaban en la unidad de producción, a través de los ooquistes infectivos presentes en sus heces.

Capítulo 2. **Características generales de *Neospora caninum*.**

Neospora caninum es un parásito intracelular obligado de la clase coccidia bastante similar a *Toxoplasma gondii*, taxonómicamente se encuentra en el Filo: Alveolata, Sub Filo Apicomplexa, Clase: Coccidea, Orden: Eimeria, Familia: Sarcocystidae, que afecta principalmente a los cánidos domésticos y silvestres (hospedero definitivo) y a herbívoros domésticos y silvestres (hospederos intermediarios), siendo los bovinos la especie de interés donde se ha descrito más a este agente, generalmente causando un cuadro de afección neurológico, reproductivo, hepático, renal y cardiológico (Morales *et al.*, 2001; Pulido *et al.*, 2017; García-Rubio *et al.*, 2022; Selim *et al.*, 2023).

Los ooquistes tienen un tamaño de 10 a 20 μm los cuales esporulan en el ambiente generando 2 esporoquistes que a su vez cuentan con 4 esporozoitos, los taquizoítos (6 x 2 μm) y bradizoítos (2-4 μm) son de pared gruesa, y generalmente son fácilmente aislados de tejido nervioso, muscular y la placenta (Dubey y Schares, 2011; USASK, 2021). Tal como lo refiere Dubey *et al.* (2004), en un estudio realizado para describir el aislamiento (mediante PCR y análisis de secuencia), y las características biológicas y moleculares de *N. caninum* de tres cachorros (perro), de una camada. Los quistes tisulares se limitaron al cerebro y a los músculos estriados. En donde aislaron *N. caninum* (aislamientos NC-6, NC-7 y NC-8) en roedores y cultivos celulares inoculados con el tejido cerebral de cachorros. Y observaron estadios similares a esquizontes reactivos con anticuerpos contra *N. caninum* en cultivos celulares sembrados con bradizoítos liberados de quistes tisulares de *N. caninum* aislados con Percoll del cerebro de un perro (Figura 1).



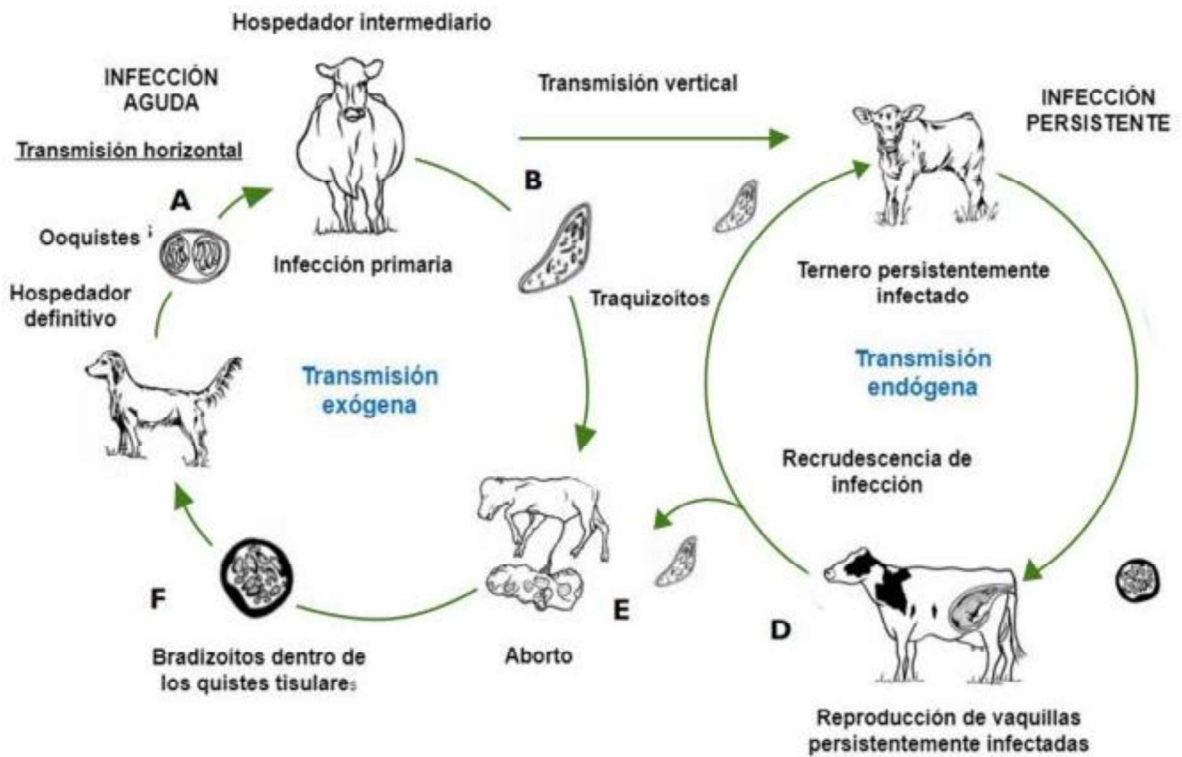
Fuente: Dubey *et al.* (2004).

Figura 1. Fotomicrografías de *Neospora caninum*. Quistes tisulares de tejidos caninos, estadios de desarrollo de *N. caninum* en células CV-1 sembradas con bradizoítos liberados de quistes tisulares purificados con Percoll. Tinción inmunohistoquímica con anticuerpos BAG-1 (A-D); tinción de Giemsa (E-L), tinción inmunohistoquímica con anticuerpos policlonales de conejo anti-*N. caninum* (M-O). **A.** Quiste tisular en ruptura en el cerebro de perro. Se notan los bradizoítos libres (flechas) con núcleos terminales. **B y C.** Quistes tisulares con una pared delgada en el cuádriceps de perro. **D.** Un grupo de parásitos BAG-1 positivos en el músculo esofágico de perro. **E.** Tres bradizoítos intracelulares con núcleos terminales (puntas de flecha) 15 h. **F.** Esquizonte binucleado (flecha) y taquizoítos en endodiogenia (punta de flecha) 40 h. **G.** Esquizonte de cuatro núcleos (flecha) 64 h. **H.** Un esquizonte con núcleos indiferenciados (flecha) 64 h. **I.** Un esquizonte con ocho núcleos (flecha) 64 h. **J.** Un esquizonte con al menos 5 núcleos (flecha) 98 h. **K.** Un esquizonte (flecha) con muchos merozoítos 98 h. **L-O.** Nótese que los taquizoítos están teñidos de rojo brillante (puntas de flecha) y los esquizontes tienen pequeños gránulos, especialmente los nucléolos, que se tiñen de rojo (flechas pequeñas). **L.** Un esquizonte y dos grupos de taquizoítos (64 h). **M.** Un esquizonte con un núcleo. El nucléolo se tiñe con anticuerpo (64 h). **N.** Un esquizonte y un grupo de taquizoítos (98 h). **O.** Un esquizonte con varios gránulos se tiñe con anticuerpo contra *N. caninum* (64 h).

Neospora caninum tiene un ciclo biológico no muy específico de contagio, pero se presume que como todos los Coccidios es heteroxeno facultativo es decir que necesita a dos hospederos principales los caninos (hospedero definitivo) y los bovinos (hospedero intermediario) (García-Rubio *et al.*, 2022), ocurriendo así las 3 etapas infecciosas (taquizoítos, bradizoítos y ooquistes), necesarias para cumplir el ciclo biológico de este mediante la reproducción asexual y sexual, ambas ocurriendo presuntivamente en el intestino; la reproducción asexual ocurre principalmente en el hospedero intermediario donde los bradizoítos resisten dentro de los quistes tisulares dentro de las células del hospedero diseminándose por los tejidos del sistema nervioso central, útero, músculo esquelético (miocitos), renal (nefrona), hepático (hepatocitos), replicándose lentamente y persistiendo dentro de ellos. Los ooquistes esporulados son posteriormente excretados por los perros tras el consumo de tejidos contaminados (reproducción sexual) (Almería y López-Gatius, 2013; Pulido *et al.*, 2017),

Los perros se infectan por el parásito (transmisión sexual), después de consumir restos de tejidos contaminados (placenta y fetos abortados), con bradizoítos y taquizoítos de bovinos y por el consumo de heces contaminadas con ooquistes que contienen esporocitos de otros caninos infectados (transmisión asexual), y está más descrita en su hospedero intermediario. Tras ser consumidos la pared es degradada por la acidez estomacal de los jugos gástricos permitiendo así

desarrollarse en el tejido intestinal liberando su forma infecciosa (bradizoítos y taquizoítos), teniendo un periodo de afección de 5 a 7 días posterior al consumo, los bradizoítos son ovalados y redondos, y desencadenan la fase aguda de la infección diseminándose por dentro del hospedero dentro del sistema nervioso central y tejidos extra neuronales (músculo esquelético), así mismo han sido descritos en neuronas, macrófagos, fibroblastos, células endoteliales, miocitos, células renales y hepatocitos (Almería y López-Gatius, 2013; Pérez y Rojas, 2021; USASK, 2021; Ikonnikova *et al.*, 2023). Los ooquistes tras ser eliminados requieren un par de días para ser infectivos, los ooquistes esporulados contienen 2 esporocitos que a su vez contienen 4 esporozoitos y son eliminados en un periodo de tiempo aproximado de 3 semanas por sus hospederos definitivos cánidos domésticos (perro), y silvestres (lobo gris, dingo y coyote, entre otros), y estos pueden permanecer inactivos durante meses en el ambiente. A su vez los hospederos intermediarios (bovinos), son infectados por el consumo de estos ooquistes esporulados que se encuentran en el alimento, prado o agua, posterior a ello los esporozoitos se adhieren al tejido intestinal y continúan su ciclo hasta formar taquizoítos que se diseminan por todo el cuerpo formando bradizoítos que afectan el tejido nervioso, muscular, renal y cardíaco generando así nuevamente la fase aguda de la infección. *Neospora caninum* también se transmite de manera congénita en perros y bovino, aquí los taquizoítos atraviesan la placenta por medio de vía sanguínea y afectan directamente los tejidos principales del feto, las hembras afectadas pueden comportarse como transmisoras crónicas durante varias gestaciones, así mismo, los perros son capaces de eliminar miles de ooquistes en sus heces que son capaces a su vez de infectar a una gran cantidad de bovinos (Dubey *et al.*, 2007 y 2011; Almería y López-Gatius, 2013; Pulido *et al.*, 2017; Batista *et al.*, 2025) (Figura 2).



Fuente: Intega (2022).

Figura 2. Ciclo biológico de *Neospora caninum*.

Existen dos formas específicas de la transmisión de la neosporosis la horizontal y vertical; la transmisión horizontal (transplacentaria exógena o postnatal), ocurre por el consumo de alimento y agua contaminada que contienen ooquistes los cuales se encuentran en las heces de caninos domésticos y silvestres que a su vez se contagian por el consumo de placentas y fetos abortados, así como algunas especies de aves y pequeños mamíferos (Morales-Salinas, 2014; Pulido *et al.*, 2017; Batista *et al.*, 2025).

Mientras que la transmisión vertical (transplacentaria endógena o intrauterina), se da de manera directa a través de las madres que fueron afectadas con anterioridad por el parásito y a través de quedar gestante y pretenciosamente por medio de condiciones fisiológicas de la gestación (producción de hormonas y respuesta inmunitaria), que favorecen el desarrollo de una nueva parasitemia,

es decir madres clínicamente sanas pero crónicamente infectadas transmiten el protozooario por medio de la membrana fetal hacia el feto, contaminando a este con taquizoítos por medio de vía sanguínea llevando así una parasitemia (Morales-Salinas, 2014; Pulido *et al.*, 2017; Pérez y Rojas, 2021; Ikonnikova *et al.*, 2023).

Los perros son considerados el hospedero definitivo de *Neospora caninum*, los animales jóvenes son los más afectados, ocurriendo la transmisión (vertical y horizontal), a través del útero (por medio de la placenta), y/o el consumo de calostro, restos tisulares contaminados o leche por medio de las madres. Los signos clínicos característicos en el perro adulto son afecciones del sistema nervioso y del sistema musculo esquelético, generando diversos signos como anorexia, pérdida de peso, letargia y lesiones cutáneas (dermatitis nodular y nódulos ulcerados), parálisis mandibular, disfagia, debilidad y temblores. Los cachorros pueden presentar a su vez signos neurológicos, paresia del tren posterior que es “patognomónico” generando una postura de “foca” produciendo hiperextensión de estos, algunos otros signos son parálisis mandibular, disnea, disfagia, atrofia muscular del cuádriceps, reflejos espinales disminuidos (polirradiculoneuritis), rigidez cervical, nistagmos, anisocoria, reflejo pupilar disminuido o ausente y miocarditis (Dubey y Schares, 2011; Pérez y Rojas, 2021; Batista *et al.*, 2023).

En el ganado bovino tanto en vacas jóvenes como en longevas la neosporosis genera clínicamente una afección reproductiva evidente, produciendo abortos espontáneos desde el primer tercio de gestación, pero la mayoría ocurren entre el final del segundo y principios del tercer tercio de gestación, así como la muerte intrauterina, momificación neonatal, autolisis, regresión del estro e irregularidad de ciclos, becerros nacidos muertos, y nacidos vivos con sinología clínica similar a sus hospederos definitivos con signos neurológicos como son parálisis neonatal caracterizada por la contracción e hiperextensión e hiperflexión de miembros torácicos y pélvicos, bajo peso al nacer, incapacidad de incorporarse,

perdida de la propiocepción, dificultad para mamar, disminución de reflejos espinales (estrechamiento de la medula espinal), la evidente falla en la reproducción y la pérdida de los neonatos representa así grandes pérdidas económicas para las unidades de producción (Morales *et al.*, 2001; Dubey, 2003; Almería y López-Gatius, 2013; Morales-Salinas, 2014; USASK, 2021; Batista *et al.*, 2025).

La mayoría de las ocasiones los productos no son logrados tras ser abortados, nacer muertos o momificados; en tanto, que la mayoría de los productos logrados no presentan signología clínica, pero se comportan como animales portadores crónicos, afectando en mayor grado a las hembras las cuales llevarán a cabo la transmisión vertical “transplacentaria endógena” en cuanto ocurra la reactivación del parásito en los tejidos, teniendo así nuevamente el riesgo de abortar (Morales *et al.*, 2014). Las lesiones típicas de los fetos que son abortados presentan áreas necróticas con focos múltiples que se encuentran rodeadas de células inflamatorias principalmente en tejido cerebral, cardíaco, pulmonar y placentario, observándose mayormente una encefalitis supurativa y miocarditis (Almería y López-Gatius, 2013).

Existen trabajos en los cuales se ha logrado describir diferentes especies afectadas además del perro doméstico y los bovinos, dentro de los cuales se han encontrado anticuerpos contra *N. caninum* por nombrar al coyote (*Canis latrans*), dingos (*Canis lupus dingo*), lobos (*Canis lupus*), zorros rojos (*Vulpes vulpes*), equinos, pequeños rumiantes, aves, felinos silvestres (lince ibérico y gato montés), pequeños mamíferos carnívoros y roedores, por lo que estas especies también juegan un papel importante en el ciclo de vida silvestre y a su vez son importantes para el ciclo doméstico, que al igual que el perro doméstico han sido estudiadas para comprender el comportamiento y la forma de transmisión de *N. caninum* (Pérez y Rojas, 2021; García-Rubio *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2023; Batista *et al.*, 2025; Costa da Gama *et al.*, 2025).

Capítulo 3. **Epidemiología y prevalencia de *Neospora caninum*.**

Dentro de los factores de riesgo de la enfermedad comúnmente está el hecho de la convivencia de los perros y los bovinos dentro de la ganadería o unidades de producción, esta relación es una de las más sugerentes a la prevalencia de neosporosis; sin embargo, existen otras como es el manejo inadecuado de residuos biológicos, la falta de control de riesgos biológicos y contaminantes (medidas de bioseguridad deficientes), densidad poblacional, almacenamiento inadecuado de alimento, origen y almacenamiento del agua, por mencionar algunos de los factores de riesgo con mayor mención en la mayoría de los casos, así como la falta del conocimiento de la enfermedad, el nivel de educación o escolaridad de los propietarios y la gente que cuida o se encarga de estos, y la falta de asesoría médica (Almería y López-Gatius, 2013; Morales-Salinas, 2014). Además, se ha sugerido que la parte de desarrollo en las diferentes etapas reproductivas y fisiológicas son importantes factores por considerar la edad gestacional, el inicio de gestación, longevidad de las vacas, número de partos, el número de abortos, la raza y el fin zootécnico (ganado lechero o de carne); Así mismo, se ha sugerido que existe correlación entre la prevalencia de animales seropositivos y el número de abortos y el número de mortinatos (Ikonnikova *et al.*, 2023). Las variables reproductivas como factores de riesgo generalmente son el número de abortos, partos distócicos, repetición de celo, terneros débiles al nacer, la edad (>3 años), y es posible sean las más representativas, también es importante no excluir que todo va de la mano con las buenas prácticas pecuarias y las buenas prácticas sanitarias (Pulido *et al.*, 2017).

Se ha determinado que de manera subjetiva y a través de la información recabada en diferentes estudios con el paso del tiempo que existen diferentes factores de riesgo asociados al desarrollo de neosporosis bovina, dentro de los cuales están las condiciones climáticas, tipo de instalaciones, movimiento de

animales en las diferentes etapas de producción, medidas de bioseguridad deficientes, presencia y convivencia con vectores biológicos como son los perros domésticos y canidos salvajes, manejo de inadecuado de residuos biológicos, registros deficientes de las etapas productivas y el desinterés sobre las situaciones ocurridas dentro de las unidades de producción (abortos, animales enfermos y contaminación, entre otros). De esta manera se podría considerar que el nivel educación de los propietarios y la falta información juega un papel importante en el riesgo potencial en la contaminación de sus unidades de producción animal (Dubey, 2003; Gondim *et al.*, 2004; Dubey *et al.*, 2011; Almería y López-Gatius, 2013).

En el estudio de Montiel-Olguín *et al.* (2019), se obtuvo una media superior de seroprevalencia en unidades de producción menos tecnificadas (sistemas extensivos o sistemas de producción a pequeña escala), con un porcentaje superior al 51% siendo este mayor a lo reportado en sistemas intensivos o más tecnificados con un 43%, lo que sugiere que las medidas de prevención primarias sean menos estrictas en el control de neosporosis, así como diferentes causas y/o enfermedades que generan fallas reproductivas en los ranchos, lo que podría indicar la falta de información de lo que está ocurriendo realmente a nivel nacional debido al inadecuado manejo de cifras reales, ya que la práctica ganadera a pequeña escala suele ser una práctica menos profesional con respecto a los sistemas intensivos o tecnificados en cuestión ganadera. Esto es dicho así con la finalidad de concientizar que la falta en la educación por parte de los propietarios sea por nivel de escolaridad o por falta de asesoría médica profesional que genera la posibilidad de tener mayores factores de riesgo dentro de las unidades de producción y por ende mayor número de pérdidas económicas por fallas reproductivas; y a su vez mayor cantidad de abortos asociados a la presencia de enfermedades reproductivas como la generada por *Neospora caninum*.

De acuerdo a Pulido *et al.* (2017), se ha dictaminado que la prevalencia global de *N. caninum* oscila entre 2-80% es decir no es específico, países como México con un 30-44%, otros estudios realizados en Suecia, Alemania, España, Países bajos se determinó una prevalencia de 16, 49, 63, y 76%, respectivamente, y en su mayoría estos rangos están estrechamente relacionados con fallas reproductivas; se sabe que las hembras que presentan abortos pueden presentar anticuerpos contra *N. caninum*, y es importante considerar que la presencia de anticuerpos está ligada a la presencia de factores de riesgos directos como la presencia de perros en las unidades de producción, y algunos indirectos como puede ser el nivel de tecnificación y el tipo de sistema empleado (extensivo, intensivo o tecnificado), causando la presencia del parásito en los ranchos ganaderos en donde se crían bovinos.

Para septiembre del 2013 a diciembre del 2014, Sun *et al.*, (2015), para determinar la seroprevalencia a gran escala realizaron un estudio e identificar los factores de riesgo a nivel de rebaños asociados con infecciones patógenas que afectan al ganado bovino, muestreando a 4487 bovinos de 134 rebaños en cinco provincias y la Región Autónoma de Mongolia interior de China. A nivel animal, la prevalencia real de anticuerpos contra *N. caninum* fue de 17,14 %. A nivel de rebaño, la prevalencia contra *N. caninum* fue de 29,10 %. En análisis multivariado mostró que la fuente de agua se asoció significativamente con la infección en las unidades de producción evaluadas.

En contraste, Wei *et al.* (2022), al considerar el impacto de *Neospora caninum* sobre la afección a una amplia gama de animales de sangre caliente, especialmente caninos y bovinos; realizaron un metaanálisis para evaluar la seroprevalencia general y los posibles factores de riesgo para la infección en China, de estudios relevantes publicados entre 2011 y 2020. Utilizando un modelo de efectos aleatorios para calcular la seroprevalencia agrupada estimada con intervalos de confianza del 95%. La seroprevalencia agrupada de *N. caninum* en el ganado se estimó en un 12,2%. La seroprevalencia más alta de

la infección en el ganado fue en el sur (20,9%), mientras que la seroprevalencia más baja fue en el noroeste de China (9,4%). La seroprevalencia de *N. caninum* en el subgrupo 2016 o posterior (10,2%) fue menor que en el 2012-2015 (20,7%), y antes del 2012 (17,2%). El ganado de > 5 años tuvo una seroprevalencia más alta (20,7%), que el de 3-5 años (10,7%), y < 3 años (14,2%). En los subgrupos de temporada, la seroprevalencia más baja de *N. caninum* se encontró en verano (21,3%). El ganado en libertad tuvo una seroprevalencia de *N. caninum* del 27,2%, que fue superior al 7,8% en el ganado alimentado en establos. La seroprevalencia en las hembras (22,6%), fue mayor que en los machos (13,4%). Mientras tanto, la prevalencia fue mayor a medida que aumentaba la paridad y el aborto. Sus resultados indicaron que la infección por *N. caninum* en el ganado estaba ampliamente distribuida en China. Recomendando que se preste más atención al periodo de gestión (condiciones sanitarias para la cría), en las áreas con fuentes de agua comunales y cálidas (por la temperatura). Además, de prohibir a los propietarios de los perros de las unidades de producción animal de no alimentarlos con fetos abortados.

Por otra parte, en el estudio realizado por Fávero *et al.* (2017), con el objetivo de verificar los posibles factores de riesgo de infección por *N. caninum* en ganado lechero y su relación causa-efecto con la neosporosis; se analizaron muestras de suero de 1518 vacas en una comunidad de Brasil, mediante ensayo de inmunofluorescencia indirecta (IFA), para *N. caninum*, resultando 466 positivas (30,69% - IC_{95%}; 28,3-33,0). Y en la encuesta epizootiológica realizada para verificar los posibles factores de riesgo de neosporosis y su relación con la enfermedad, la presencia de perros en la unidad de producción estuvo fuertemente asociada con resultados positivos de IFA para *N. caninum*. Encontrando una relación causal significativa entre la aparición de problemas reproductivos y la presencia de anticuerpos contra *N. caninum*; en donde concluyeron que *N. caninum* estaba ampliamente distribuido en las unidades de producción lechera del oeste del estado de Santa Catarina, Brasil, y que la

aparición de problemas reproductivos está directamente relacionada con la enfermedad, siendo la presencia de perros un factor de riesgo para la infección. A través de una prueba indirecta de anticuerpos fluorescentes (IFAT) para determinar anticuerpos específicos de *Neospora caninum* en unidades de producción bovina de carne y leche en la Pampa Húmeda de Argentina Moore *et al.* (2002), y determinar el comportamiento epizootiológico, y la seroprevalencia de *N. caninum* evaluaron 2414 muestras de suero; realizaron estudios microscópicos en 188 fetos abortados y/o sus placentas. Los tejidos fetales fijados con formalina con lesiones microscópicas compatibles con *N. caninum* las procesaron mediante inmunohistoquímica (IHC). La seroprevalencia en vacas sin enfermedades reproductivas fue del 4,7% (19/400), para el ganado de carne y del 16,6% (174/1048), para el ganado lechero. El análisis de 966 muestras de suero de vacas con aborto demostró un 18,9% (41/216), y un 43,1% (323/750), positivos en hatos de carne y lechero, respectivamente. Observaron lesiones microscópicas compatibles con *N. caninum* en 43 de 188 (22,8%), fetos y/o placentas evaluadas. El protozoo se identificó en 29 de 43 (67,4%), especímenes abortados, siendo el mayor número de resultados positivos en fetos de ganado lechero. Infieren que existe una alta asociación entre la neosporosis y las unidades de producción lechera; sin embargo, también *N. caninum* es un importante factor de riesgo de pérdidas reproductivas en bovinos de carne de cría extensiva en la Pampa Húmeda Argentina.

Todos los estudios realizados hasta la fecha sobre la neosporosis se centran en la prevalencia y el diagnóstico de la enfermedad en varias regiones del mundo, incluida Turquía. Por lo que es fundamental concienciar a los criadores sobre la epidemiología, el control y la erradicación de la neosporosis mediante actividades de capacitación; garantizar la coordinación entre las instituciones y organizaciones pertinentes; elaborar planes de acción de emergencia; y prevenir una mayor propagación de la enfermedad (Demir *et al.*, 2020).

Capítulo 4. **Efecto de *Neospora caninum* en la eficiencia reproductiva y económica del ganado bovino.**

La neosporosis bovina causada por el protozooario *Neospora caninum* (parásito intracelular obligado), que afecta tanto a bovinos como a caninos; en donde los bovinos son su hospedero intermediario, así como otros animales silvestres y aves, y los canidos domésticos y salvajes actúan como sus hospederos definitivos. El agente causal afecta de manera significativa a sus hospederos intermediarios causando principalmente afecciones reproductivas, abortos, nacimientos de becerros débiles con signos neurológicos o clínicamente sanos que continúan funcionando como transmisores crónicos de la enfermedad, generando pérdidas económicas significativas en la producción del ganado bovino, causando de igual forma cuadros clínicos característicos de afección nerviosa y de afección muscular en el perro (Dubey, 2003; Almería y López-Gatius, 2013; Morales-Salinas, 2014; Villegas *et al.*, 2024).

Así mismo, en los rumiantes debido a que su forma clínica se caracteriza por provocar abortos y nacimiento de becerros clínicamente sanos, pero crónicamente afectados favorece a la prevalencia de la parasitosis en las unidades de producción animal, y de esta misma forma el nacimiento de becerros débiles y con signología clínica nerviosa. Por ello son consideradas una de las principales pérdidas económicas para los productores ya que están estrechamente emparentadas con las muertes fetales y el desecho de vacas infectadas, lo que se refleja en una pérdida y/o pausa en el tiempo y proceso de producción de animales para el abasto, así como el aumento de los costos indirectos por atención y diagnóstico veterinario, costos por reemplazo e inseminación y la pérdida de la producción lechera (Almería y López-Gatius, 2013; Reichel *et al.*, 2013; Morales-Salinas, 2014; Pulido *et al.*, 2017; Ikonnikova *et al.*, 2023).

La neosporosis bovina juega un gran reto para la medicina veterinaria actual debido a que es una enfermedad crónica que presenta similitud a diferentes

enfermedades que pueden generar abortos en el ganado bovino lechero y cárnico, dentro de las cuales se puede mencionar la toxoplasmosis, brucelosis (*Brucella abortus*), *Leptospira* spp. y taxonómicamente a otros parásitos formadores de quistes como es *Hammondia heydorni* e *Isospora bigemina*, entre otras enfermedades diferenciales, fungiendo en la mayoría de las veces actuar de manera simultáneamente en diferentes casos vistos que generan abortos en las unidades de producción produciendo significativamente afectación financiera para las unidades de producción pecuaria. De esta misma manera representa un problema de carácter crónico y difícil de controlar debido a sus diferentes mecanismos de transmisión, sea por vía vertical a través del contagio de las crías por vía transplacentaria generando así productos clínicamente sanos pero persistentemente contagiosos que genera un riesgo de contagio para futuras generaciones, y/o vía horizontal a través de contaminación cruzada al ingerir alimentos y agua contaminada por *Neospora caninum* a través de heces excretadas por sus hospederos definitivos (Morales-Salinas, 2014; Pulido *et al.*, 2017; Villegas y Aznar, 2024).

La neosporosis constituye una enfermedad parasitaria que, con el paso del tiempo, ha generado un impacto económico considerable en las unidades de producción ganadera, ocasionando pérdidas relevantes tanto para pequeños como para grandes productores. Se reconoce como una afección de carácter crónico que afecta a la ganadería en el ámbito nacional e internacional, debido principalmente a las consecuencias derivadas de la pérdida de crías ocasionadas por abortos y por el nacimiento de animales inviables. En este sentido, dentro de la ganadería moderna, las patologías ginecológicas y obstétricas representan uno de los principales desafíos sanitarios. La ausencia de tratamientos específicos y de vacunas eficaces convierte a la neosporosis en un problema de gran interés para productores y médicos veterinarios, quienes buscan alternativas para mitigar sus efectos y reducir las pérdidas económicas

asociadas (Koiwai *et al.*, 2005; Dubey *et al.*, 2011; Almería y López-Gatius, 2013; Reichel *et al.*, 2014; Ikonnikova *et al.*, 2023).

De acuerdo con Dubey *et al.* (2007), La neosporosis bovina representa un problema económico considerable en la ganadería mundial, con pérdidas que oscilan desde unos pocos miles de dólares por rebaño hasta cientos de millones en cada país en donde se ha reportado. La variabilidad depende de la intensidad de los brotes, la implementación de medidas de control y la obligatoriedad de la notificación en cada país (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estimación de las pérdidas económicas ocasionadas por neosporosis por país.

Region/País	Estimación de pérdidas	Detalle relevante
California (EE. UU.).	~40,000 abortos, con pérdidas de 35 millones de dólares al año.	Impacto en la producción de leche y carne.
Australia y Nueva Zelanda.	>100 millones de dólares /año.	Consideradas las regiones más afectadas.
Suiza.	9.7 millones de euros/ año en ganado lechero.	La neosporosis enfermedad de declaración obligatoria desde el año 2001.
Canada.	2,304 dólares /año (en hato lechero de 50 vacas).	Ejemplo de pérdidas a nivel de hato.
Países bajos.	Pérdidas de hasta 2,400 euros /año.	En hatos con epidemia de abortos – costo medio de 50 euros/animal cada 2 años (excluyendo pérdidas iniciales).

Fuente: Dubey *et al.* (2007).

De acuerdo con Reichel *et al.* (2013), en América del Norte el impacto económico puede considerarse relativamente menor; sin embargo, en Estados Unidos de Norteamérica, a pesar de que la prevalencia en el ganado es baja (2–3%), se estima que en el estado de California se destinan hasta 35 millones de dólares anuales para combatir *Neospora caninum*. Y debido a que la neosporosis representa un problema de relevancia económica para la producción ganadera a nivel global, porque su prevalencia se estima entre un 12 y 25%. En América Latina, países como México, Brasil, Argentina, Colombia, Chile y Perú presentan una tasa cercana al 24%, mientras que en Asia se calcula en 18% y en Europa y África alrededor del 14%. En el ámbito de la producción bovina, tanto lechera como de carne, esta enfermedad se ha identificado como una de las principales causas de aborto (Ikonnikova *et al.*, 2023).

Los principales problemas reproductivos causados en los bovinos contagiados por *N. caninum* se encuentra la repetición de celos, aumento en el intervalo de partos, infertilidad, pérdida del producto en el tercer tercio de gestación, muerte neonatal y aumento de desecho de animales infectados (Pulido *et al.*, 2017; Batista *et al.*, 2023).

En el estudio realizado en Turquía, por Demir *et al.*, (2020), con el objetivo de estimar el costo total de la infección por *Neospora caninum* en vacas. Refieren que la seroprevalencia media de la infección se estimó en 14.7%. La tasa de seropositividad de *N. caninum* en vacas que presentaron abortos fue del 18%. Los costos financieros que se estimaron en dólares a precios del año 2019, el costo total de la infección se estimó en US\$710 (438-1043) por vaca lechera y los costos económicos anuales en US\$40.5 (24.6-60.3) millones. En este estudio, la distribución de los costos económicos causados por neosporosis por vaca se determinó en un 67.3% para el caso de abortos, 16.8% en el intervalo entre partos prolongado, 4.6% por pérdida de leche, 3.5% en inseminación artificial adicional y 7.7% por los costos veterinarios y de diagnóstico.

De acuerdo con Campero *et al.* (2023), *Neospora caninum* se diagnosticó por primera vez en el ganado bovino argentino en la década de los 90. En Argentina en donde se estima con una población bovina de aproximadamente 53 millones de cabezas, la industria ganadera tiene relevancia social y económica. Se han presentado graves pérdidas económicas en US\$ 33 y 12 millones anuales en ganado lechero y de carne, respectivamente. Y aproximadamente el 9% de los abortos bovinos en la provincia de Buenos Aires son causados por *N. caninum*. En el año 2001, se realizó en Argentina el primer aislamiento de ooquistes de *N. caninum* a partir de heces de un perro infectado naturalmente, denominado NC-6 Argentina. Se aislaron otras cepas de ganado bovino (NC-Argentina LP1 y NC-Argentina LP2) y en ciervo axis (*Axis axis* y NC-Axis). Estudios epidemiológicos revelaron una alta distribución de infecciones por *Neospora* no solo en ganado lechero sino también en ganado de carne, con tasas de seroprevalencia de 16.6-88.8% y 0-73%, respectivamente. Y se han llevado a cabo varios estudios experimentales de infección en ganado, así como intentos de desarrollar vacunas efectivas para evitar abortos y la transmisión por *Neospora*. Sin embargo, ninguna vacuna ha demostrado ser exitosa para su uso en la práctica diaria. La reducción de la seroprevalencia, transmisión vertical y abortos relacionados con *Neospora* se ha logrado en granjas lecheras mediante el uso de estrategias de crianza selectiva y transferencia de embriones. También se han detectado infecciones en cabras, ovejas, ciervos, búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), y zorros grises (*Lycalopex griseus*). Además, se reportaron pérdidas reproductivas en pequeños rumiantes y especies de ciervos y podrían ser más frecuentes de lo que se pensaba anteriormente. Si bien los métodos de diagnóstico han mejorado durante las últimas décadas, el control de la neosporosis aún no es óptimo. El desarrollo de nuevas estrategias, incluyendo nuevos fármacos y vacunas antiprotozoarias, es fundamental y de investigación actual.

Con el paso de los años afortunadamente esta enfermedad no se ha descrito o referido como una enfermedad que pueda afectar directamente al humano (zoonosis), lo que genera de cierta forma tranquilidad para la población global, así mismo es importante resaltar la falta de evidencia respecto a la infección, lo cual hasta el momento puede ser un alivio en las consecuencias que podría representar la enfermedad (Dubey, 2003; Reichel *et al.*, 2014; Villegas y Aznar 2024; Costa da Gama *et al.*, 2025).

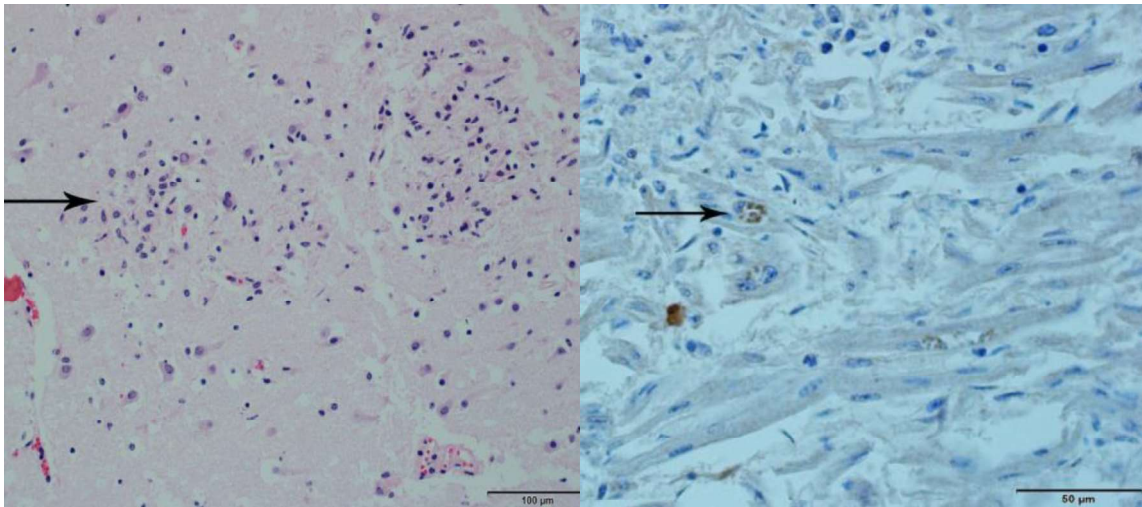
Capítulo 5. **Diagnóstico, control y prevención para *Neospora caninum*.**

En animales adultos, se utilizan métodos de diagnósticos serológicos. Actualmente hay disponibilidad de varias técnicas para el diagnóstico de *N. caninum* tanto para caninos y bovinos, las pruebas serológicas ELISA, inmunofluorescencia indirecta, y reacción en cadena de polimerasa (PCR) siendo esta la prueba de oro (determinando mayor efectividad diagnóstica); también la histopatología y la inmunohistoquímica son pruebas predilectas para la detección de *N. caninum*. En los perros es más comúnmente utilizada la inmunofluorescencia indirecta que permite determinar el nivel de títulos de anticuerpo presentes en el hospedero, determinado así la exposición o la presencia activa de la enfermedad, así mismo la reacción en cadena de polimerasa es comúnmente utilizada ante la sospecha clínica de la parasitosis, utilizando principalmente muestras de líquido cefalorraquídeo (LCR) y biopsias musculares, así como la toma de muestras de tejido contaminado de sistema nervioso central y músculo esquelético para la detección por medio de histopatología (Dubey *et al.*, 2011; Almería y López-Gatius, 2013; Morales-Salinas, 2014; Pulido *et al.*, 2017).

Ante la sospecha y/o presencia de neosporosis, es recomendable realizar un examen histopatológico e inmunológico de los fetos abortados y los terneros nacidos muertos para determinar las lesiones características causadas en los diferentes tejidos celulares (Ikonnikova *et al.*, 2023).

En el estudio realizado por Melendez *et al.* (2021), a través de la prueba ELISA de *N. caninum* determinaron resultados positivos en el suero de las vacas que habían abortado, prosiguiendo la evaluación anatomopatológica de dos de los terneros abortados, reportaron que en el feto 1, bovino Holstein hembra de 12 kg y 60 cm de longitud (longitud cráneo-caudal, aproximadamente 205 días de gestación). Observaron edema del tejido subcutáneo y aproximadamente 200 ml de líquido serosanguinolento en la cavidad torácica. El examen histopatológico reveló miositis linfocítica multifocal leve y miocarditis en

lengua, músculo esquelético y corazón; encefalitis multifocal leve no supurativa con nódulos gliales en todo el cerebro (Figura 3). Mientras que en el segundo feto (2), macho de 3 kg y 36 cm de longitud (longitud cráneo-caudal, aproximadamente 145 días de gestación). Encontraron aproximadamente 5 ml de líquido serosanguinolento en el abdomen y 5 ml de líquido serosanguinolento en la cavidad torácica. No observaron lesiones significativas en el estudio histopatológico; sin embargo, para confirmar aún más el diagnóstico, se realizó inmunohistoquímica (IHC) para *N. caninum* (PAB-NC, VMRD Inc., Pullman WA), en secciones de tejido de cerebro, músculo esquelético y corazón del feto 1 y en secciones de tejido de cerebro, lengua y corazón del feto 2. Se observó inmunotinción positiva para *N. caninum* en secciones de músculo esquelético y corazón del feto 1 y en secciones de corazón del feto 2 (Figura 4).



Fuente: Melendez *et al.* (2021).

Fuente: Melendez *et al.* (2021).

Figura 3. Cerebro. Nódulos gliales multifocales. Tinción H&E.

Figura 4. Corazón. Inmunotinción multifocal positiva para *N. caninum*.

Por otra parte, el manejo terapéutico del ganado frente a la neosporosis se considera poco rentable, ya que los fármacos disponibles solo podrían emplearse como medida preventiva. Esto implicaría tratamientos prolongados que, además de ser costosos, podrían generar residuos indeseables en leche y carne, así como periodos de retiro poco aceptables (Reichel y Ellis, 2002).

No obstante, una comprensión más profunda de las interacciones entre el parásito y el hospedero durante la gestación podría identificar momentos estratégicos para aplicar tratamientos de corta duración. Ello permitiría diseñar protocolos diferenciados según predomine la transmisión transplacentaria exógena o endógena en los rebaños. Actualmente, no existe una quimioterapia validada que sea segura y eficaz contra la neosporosis bovina, por lo que el uso de medicamentos disponibles en el mercado no se recomienda en esta etapa. Sin embargo, se han desarrollado estudios experimentales prometedores que podrían abrir la puerta a opciones de control farmacológico en el futuro. Entre los avances más relevantes se encuentran los efectos observados del toltrazuril y su derivado ponazuril sobre los taquizoítos de *Neospora caninum*, tanto en ensayos *in vitro* como en animales. En terneros tratados con ponazuril, el parásito dejó de ser detectable en el cerebro y otros órganos. Asimismo, en ratones infectados experimentalmente se demostró que el toltrazuril podría bloquear la transmisión transplacentaria de la infección (Kritzner *et al.*, 2002; Darius *et al.*, 2004; Haerdi *et al.*, 2006).

En la actualidad no existen tratamientos específicos para los hospederos intermediarios debido a su alto coste por los niveles de volumen de fármacos que se tiene que instaurar lo que ocasiona incremento del precio para los productores, además de que las vacunas no han demostrado cambios significativos en la disminución de abortos ocasionados por *N. caninum* (Dubey *et al.*, 2003, Pérez y Rojas, 2021).

Sin embargo, la mejor forma de controlar y prevenir la enfermedad en el ganado bovino se plantea básicamente en las buenas prácticas de producción pecuaria y las medidas de prevención primaria, teniendo cuidado en los factores de riesgo que permiten el desarrollo de la parasitosis, como son el almacenamiento adecuado del alimento, la colocación y limpieza de bebederos, la eliminación de animales seropositivos de manera progresiva y control de residuos biológicos (fetos abortados, placentas, y restos tisulares contaminados), así como el evitar

la presencia de su hospedero definitivo (caninos), dentro de las instalaciones, colocación de perímetros sanitarios y aplicación de las medidas de higiene dentro de las unidades de producción (Montiel-Olguín *et al.*, 2019; Pérez y Rojas, 2021; Selim *et al.*, 2023).

La forma más efectiva aparentemente para el tratamiento y prevención de *N. caninum* es la eliminación de animales persistentemente infectados, lo cual a su vez se ve limitado cuando se trata de animales de alto valor genético (Ikonnikova *et al.*, 2023).

Al contrario de su hospedero intermediario en los perros existe tratamiento farmacológico específico, que consiste en el uso de antibióticos de amplio espectro como lo son la clindamicina, sulfas-trimetoprim en combinación con pirimetamina que es un antiparasitario efectivo contra protozoarios, al igual que en los bovinos no se tiene suficiente información sobre la eficiencia de vacunas para el control y prevención de *N. caninum* en los perros (Pérez y Rojas, 2021).

III. JUSTIFICACIÓN

La producción bovina en México constituye un eje estratégico para la economía nacional y para la seguridad alimentaria. Por lo que resulta necesario analizar el impacto que tienen enfermedades que afectan la productividad como es el caso de la neosporosis, esto por las implicaciones reproductivas que provoca en las unidades de producción bovina, aunado a que se pueden presentar de forma asintomática animales en los hatos y quedar como portadores asintomáticos; lo que repercute directamente sobre la eficiencia reproductiva y productiva de los bovinos, que finalmente repercute en la economía de las unidades de producción de leche o carne.

Para la coinfección por *Neospora caninum* se ha destacado algunos factores relevantes como el clima, las instalaciones, el movimiento de animales, presencia de perros domésticos y cánidos silvestres, entre otros también se suma la escasa información sobre la enfermedad para tomar las medidas necesarias y mitigar la afección hacia las especies a las que afecta.

Por lo que el objetivo es conjuntar información relevante que pueda servir tanto a productores de esta especie como a especialistas en la producción bovina que pueda coadyuvar a la detección temprana y oportuna para su mejor manejo, prevención y control de esta afectación en el hato.

IV. OBJETIVO

Realizar una revisión bibliográfica sistemática sobre neosporosis a fin de documentar su impacto en la eficiencia reproductiva y económica en el ganado bovino.

V. MATERIAL

Para la elaboración de este trabajo se realizó una revisión bibliográfica sistemática de información obtenida de:

- Artículos de revistas científicas e información de internet y base de datos, como: PubMed, Science Direct, BlackWell Synergy, Springer Link, BMC, SciELO e ISI Web of Knowledge.
- Libros.
- Memorias de congresos y reuniones de investigación.

Se utilizó equipo de cómputo: computadora e impresora; USB, hojas, lápices y bolígrafos.

VI. MÉTODO

El trabajo consistió en una recopilación y selección de información sobre *Neospora caninum* disponible en español e inglés obtenida a través de buscadores tales como: PubMed, Science Direct, BlackWell Synergy, Springer Link, BMC, SciELO e ISI Web of Knowledge.

Los principales descriptores de interés como estrategia de búsqueda fueron: *Neospora caninum* y parasitosis en caninos y bovinos; con los operadores booleanos utilizados and y or.

En la utilización de la información consultada se dio pauta a aquellos artículos, libros, memorias de congresos relacionados con *Neospora caninum*, otorgando la importancia a las publicaciones más recientes disponibles en red, así como de libros digitales.

Una vez seleccionada, se realizó un análisis de la información para organizarla en capítulos que integraran el trabajo, los cuales son:

Capítulo 1. Antecedentes de neosporosis.

Capítulo 2. Características generales de *Neospora caninum*.

Capítulo 3. Epidemiología y prevalencia de *Neospora caninum*.

Capítulo 4. Efecto de *Neospora caninum* en la eficiencia reproductiva y económica del ganado bovino.

Capítulo 5. Diagnóstico, control y prevención para *Neospora caninum*.

VII. LÍMITE DE ESPACIO

El documento se realizó en las salas de estudio y bancos de información (base de datos) de los siguientes centros:

Biblioteca Central del Cerrillo Piedras Blancas, de la Unidad *Campus* el Cerrillo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, México.

Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Coyoacán en la Ciudad de México.

VIII. LÍMITE DE TIEMPO

El trabajo se realizó en el período comprendido de octubre a diciembre del 2025.

En donde destacan las fases de recolección y búsqueda de información, análisis y redacción del documento.

Cronograma de actividades para la elaboración del documento

ACTIVIDAD	Octubre 2025	Octubre 2025	Noviembre 2025	Diciembre 2025
Recolección y búsqueda de información	X	X		
Análisis y elaboración de fichas bibliográficas	X	X		
Redacción de protocolo	X	X	X	X
Redacción de documento final				X

IX. CONCLUSIONES

La neosporosis ocasiona cuadros neurológicos en perros y fallas reproductivas en bovinos, principalmente abortos en distintos estadios de gestación.

Existe una fuerte asociación entre la seropositividad y las fallas reproductivas (principalmente abortos), lo que convierte a la neosporosis en un problema sanitario y económico de alcance global.

La neosporosis bovina tiene un gran impacto sanitario y económico en la ganadería mundial; la ausencia de tratamientos específicos y vacunas eficaces, así como la similitud clínica con otras enfermedades reproductivas, dificultan su diagnóstico y control. El resultado es una elevada tasa de abortos, nacimiento de becerros inviábiles o portadores crónicos y pérdidas financieras que oscilan desde miles de dólares por rebaño hasta cientos de millones, lo que la convierte en un reto actual para la medicina veterinaria y la producción pecuaria moderna.

El diagnóstico de *N. caninum* en bovinos y caninos requiere un abordaje integral que combine pruebas serológicas (ELISA, IFAT), moleculares (PCR) y técnicas histopatológicas e inmunohistoquímicas para confirmar lesiones características en tejidos afectados.

El manejo terapéutico continúa siendo limitado y poco rentable, ya que los fármacos disponibles no han demostrado eficacia práctica y las vacunas aún no ofrecen resultados consistentes en la reducción de abortos o de transmisión. Estudios experimentales con compuestos como toltrazuril y ponazuril muestran efectos prometedores sobre los taquizoítos y la transmisión transplacentaria, la estrategia más efectiva en la actualidad sigue siendo la prevención primaria mediante buenas prácticas pecuarias, control de factores de riesgo y bioseguridad en las unidades de producción.

X. LITERATURA CITADA

- Agrovvet-Market. (2024). Producción de ganado vacuno en el mundo. ¿Qué países tienen la mayor cantidad de vacas? Agrovvet -Market. Disponible en: <https://blog.agrovvetmarket.com>
- Almería, S., López-Gatius, F. (2013). Bovine neosporosis: clinical and practical aspects. *Res Vet Sci.*, 95(2):303-309.
- Batista, S.P., Silva, J.O., Ferraz, C.M., Assis, J.P.B., Rossi, G.A.M., Daleprani, L.G., Tobias, F.L., Feitosa, T.F., Braga, F.R., Vilela, V.L.R. (2025). Anti-*Neospora caninum* and anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle intended for human consumption in the State of Espírito Santo, Brazil: prevalence and associated factors. *Rev Bras Parasitol Vet.*,34(2):e001225.
- Batista, S.P., Silva, S.D.S., Sarmiento, W.F., Mota, R.A., Feitosa, T.F., Vilela, V.L.R. (2023). Seroprevalence and associated factors with *Neospora caninum* infection in sheep and goats slaughtered in the state of Paraíba, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.*, 32(4): e012423.
- BM Editores. (2024). La importancia de los programas de medicina preventiva en bovinos. BM Editores, Sección Ganadería. Disponible en: <https://bmeditores.mx> (10 diciembre 2025).
- Campero, L.M., Basso, W., Moré, G., Fiorani, F., Hecker, Y.P., Echaide, I., Cantón, G.J., Cirone, K.M., Campero, C.M., Venturini, M.C., Moore, D.P. (2023). Neosporosis in Argentina: Past, present and future perspectives. *Vet Parasitol Reg Stud Reports.* 41:100882.
- Costa da Gama, B., Dantas, R.R.A., Nunes, S.C.M., Dámbroso, F. F. y Flores, V. F.S. (2025). Anti-*Leishmania* spp., anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora* spp. IgG antibodies in horses from Alagoas, Northeastern Brazil. *Ciência Rural*, 55(6):1-7.
- Costa, P.W.L., Oliveira, C.S.M., Bezerra, R.A., Alvares, F.B.V., Formiga, V.H.A.S., Martins, M.R.D.D., Feitosa, T.F., Vilela, V.L.R. (2023). Anti-*Toxoplasma gondii* and Anti-*Neospora caninum* Antibodies in Urban

- Traction Equids in Northeast Brazil: Seroprevalence and Risk Factors. *Trop Med Infect Dis.*, 8(4):234.
- Cubero, V. (2023). Distribución del consumo y la producción de carne en el mundo. Plataforma. Tierra. Grupo Cajamar. Disponible en: <https://www.plataformatierra.es>
- Darius, A.K., Mehlhorn, H., Heydorn, A.O. (2004). Effects of toltrazuril and ponazuril on the fine structure and multiplication of tachyzoites of the NC-1 strain of *Neospora caninum* (a synonym of *Hammondia heydorni*) in cell cultures. *Parasitol Res.*, 92(6):453-458.
- Demir, P.A., Eşki, F., Ütük, A.E. (2020). Estimating the total economic costs of *Neospora caninum* infections in dairy cows in Turkey. *Trop Anim Health Prod.* 52(6):3251-3258.
- Dubey, J.P. (2003). Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean Journal of Parasitology.* 41(1):1-16.
- Dubey, J.P., Sreekumar, C., Knickman, E., Miska, K.B., Vianna, M.C., Kwok, O.C., Hill, D.E., Jenkins, M.C., Lindsay, D.S., Greene, C.E (2004). Biologic, morphologic and molecular characterization of *Neospora caninum* isolates from littermate dogs. *International Journal for Parasitology.* 34 (10):1157-1167.
- Dubey, J.P., Schares, G., Ortega-Mora, L.M. (2007). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin Microbiol Rev.* 20(2):323-367.
- Dubey, J.P., Schares, G. (2011). Neosporosis in animals-the last five years, *Veterinary Parasitology.* 180 (1-2): 90-108.
- Dubey, J.P., Jenkins, M.C., Rajendran, C., Miska, K., Ferreira, L.R., Martins, J., Kwok, O.C., Choudhary, S. (2011). Gray wolf (*Canis lupus*) is a natural definitive host for *Neospora caninum*. *Vet Parasitol.*,181(2-4):382-387.
- Fávero, J.F., Da Silva, A.S., Campigotto, G., Machado, G., Daniel de Barros, L., García, J.L., Vogel, F.F., Mendes, R.E., Stefani, L.M. (2017). Risk factors

for *Neospora caninum* infection in dairy cattle and their possible cause-effect relation for disease. *Microb Pathog.*, 110:202-207.

FIRA. (2024). Panorama Agroalimentario 2024. Carne de Bovino. FIRA. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Subdirección de Análisis del Sector. Disponible en: <https://www.fira.gob.mx>

García-Vázquez, Z., Rosario-Cruz, R., Ramos-Aragon, A., Cruz-Vázquez, C., Mapes-Sánchez, G. (2005). *Neospora caninum* seropositivity and association with abortions in dairy cows in Mexico. *Vet Parasitol.*,134(1-2):61-65.

García-Rubio, V., Espinosa-Ayala, E., Hernández-García, P., Flores-Pérez, E., Reyes-Sandoval, R., Ojeda-Carrasco, J. (2022). Seroprevalencia de *Neospora caninum* en perros rurales y urbanos del suroriente del Estado de México. *Abanico veterinario*, 12 (103): 1-12.

Gondim, L.F., McAllister, M.M., Pitt, W.C., Zemlicka, D.E. (2004). Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol.*, 34(2):159-161.

Haerdi, C., Haessig, M., Sager, H., Greif, G., Staubli, D., Gottstein, B. (2006). Humoral immune reaction of newborn calves congenitally infected with *Neospora caninum* and experimentally treated with toltrazuril. *Parasitol Res.*, 99(5):534-540.

Intega (2022). Enfermedad protozoárica de importancia en la reproducción bovina. Neosporosis. Disponible en: <https://www.integaonline.com/enfermedad-protozoarica-de-importancia-en-la-reproduccion-bovina-neosporosis/> (26 de enero del 2026).

Ikonnikova, I., Ussenbekov, Y., Domatskiy, V., Lazareva, Y. (2023). Epidemiological evaluation of *Neospora caninum* in dairy animals. *Anim Reprod.*, 20(1): e20220104.

- 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*. *Int J Parasitol.*, 40(8):945-950.
- Koiwai, M., Hamaoka, T., Haritani, M., Shimizu, S., Tsutsui, T., Eto, M., Yamane, I. (2005). Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy and beef cattle with reproductive disorders in Japan. *Vet Parasitol.*, 130(1-2):15-18.
- Kritzner, S., Sager, H., Blum, J., Krebber, R., Greif, G., Gottstein, B. (2002). An explorative study to assess the efficacy of toltrazuril-sulfone (ponazuril) in calves experimentally infected with *Neospora caninum*. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.*, 1:4.
- Montiel-Olguín, L.J., Estrada-Cortés, E., Espinosa-Martínez, M.A., Mellado, M., Hernández-Vélez, J.O., Martínez-Trejo, G., Hernández-Andrade, L., Hernández-Ortiz, R., Alvarado-Islas, A., Ruiz-López, F.J., Vera-Ávila, H.R. (2019). Factores de riesgo a nivel de establo asociados con el desempeño reproductivo en el sistema de producción de leche a pequeña escala en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(3): 676-691.
- Moore, D.P., Campero, C.M., Odeón, A.C., Posso, M.A., Cano, D., Leunda, M.R., Basso, W., Venturini, M.C., Späth, E. (2002). Seroepidemiology of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora caninum* in Argentina. *Vet Parasitol.* 107(4):303-316.
- Morales, E., Trigo, F.J., Ibarra, F., Puente, E., Santacruz, M. (2001). Neosporosis in Mexican dairy herds: lesions and immunohistochemical detection of *Neospora caninum* in fetuses. *J Comp Pathol.*, 125(1):58-63.
- Morales-Salinas, E. (2014). Neosporosis bovina. *PV. Albeitar*, 180: 12-14.
- Nayeri, T., Moosazadeh, M., Sarvi, S., Daryani, A. (2022). *Neospora caninum* infection in aborting bovines and lost fetuses: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 17(5): e0268903.
- Pérez, D.C., Rojas, O.J. (2021). Neosporosis en caninos y bovinos. *Revista veterinaria*, 32(2): 238-241.

- 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. *Rev Bras Parasitol Vet.* 30(2):e001821.
- Pulido, M.M.O., Díaz, A. A. M., Andrade, B.R.J. (2017). Asociación entre variables reproductivas y anticuerpos anti *Neospora caninum* en bovinos lecheros de un municipio de Colombia. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(2): 167-174.
- Reichel, M.P., Ellis, J.T. (2002). Control options for *Neospora caninum* infections in cattle--current state of knowledge. *N Z Vet J.*, 50(3):86-92.
- Reichel, M.P., McAllister, M.M., Pomroy, W.E., Campero, C., Ortega-Mora, L.M., Ellis, J.T. (2014). Control options for *Neospora caninum*--is there anything new or are we going backwards? *Parasitology.* 141(11):1455-1470.
- Ribeiro, C.M., Soares, I.R., Mendes, R.G., de Santis Bastos, P.A., Katagiri, S., Zavilenski, R.B., de Abreu, H.F.P., Afreixo, V. (2019). Meta-analysis of the prevalence and risk factors associated with bovine neosporosis. *Trop Anim Health Prod.*, 51(7):1783-1800.
- Selim, A., Alshammari, A., Gattan, H.S., Marzok, M., Salem, M., Al-Jabr, O.A. (2023). *Neospora caninum* infection in dairy cattle in Egypt: a serosurvey and associated risk factors. *Sci Rep.*,13(1):15489.
- SIAP (2024). Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: Anuario Estadístico de la producción ganadera. Disponible en: https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_pecuario/ (21 de septiembre 2025).
- Sun, W.W., Meng, Q.F., Cong, W., Shan, X.F., Wang, C.F., Qian, A.D. (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(11):4211-4218.

USASK (*University of Saskatchewan*) (2021). *Neospora caninum*. Disponible en: <https://wcvm.usask.ca/learnaboutparasites/parasites/neospora-caninum.php>. (30 octubre del 2025).

Villegas, P.A., Aznar, M. N. (2024). Brucelosis y neosporosis bovina en rodeos de cría de la República Argentina. Actualización de aspectos epidemiológicos y económicos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 35(5):1-17.

Wei, X.Y., An, Q., Xue, N.Y., Chen, Y., Chen, Y.Y., Zhang, Y., Zhao, Q., Wang, C.R. (2022). Seroprevalence and risk factors of *Neospora caninum* infection in cattle in China from 2011 to 2020: A systematic review and meta-analysis. *Prev Vet Med.*, 203:105620.