



## Estudio de la neosporosis en bovinos de la provincia de Chimborazo, Ecuador

*Study of neosporosis in cattle from the province of Chimborazo, Ecuador*

Estudo de neosporose em gado da província de Chimborazo, Equador

**Fernanda Baquero Tapia**

[mbaquero@epoch.edu.ec](mailto:mbaquero@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3331-528X>

**Byron Díaz Monroy**

[bdiaz@epoch.edu.ec](mailto:bdiaz@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3721-7994>

**Pamela Vinueza Veloz**

[pamela.vinueza@epoch.edu.ec](mailto:pamela.vinueza@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5880-1706>

**Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador**

Artículo recibido el 16 de mayo 2022 / Arbitrado el 30 de mayo 2022 / Publicado el 27 de junio 2022

### RESUMEN

La Neosporosis es una enfermedad parasitaria de origen canino que en vacas provoca aborto y es de gran impacto económico. Por ello se planteó determinar la seroprevalencia, mecanismos de infección y pérdidas económicas que ocasiona. El estudio se realizó en cinco fincas de la Provincia de Chimborazo, Ecuador, con bovinos de raza Holstein y Jersey, en donde se determinó la tasa de abortos mediante el análisis de registros reproductivos, usando la técnica de Elisa en sangre se determinó anticuerpos para *Brucella abortus* y *Neospora caninum* en 170 vacas y 7 perros pertenecientes a las fincas, para cuantificar las pérdidas económicas se utilizó un modelo bibliográfico de epidemiología veterinaria, el diseño de un plan sanitario para la prevención y control, permitió capacitar a los ganaderos. Los resultados fueron que todos los perros analizados eran portadores del parásito, ubicándose como la fuente primaria de infección hacia las vacas, el 55,60 % de éstas resultaron positivas, 105 correspondieron a vacas que abortaron y de estas, el 70,88 % desarrollaron anticuerpos para *Neospora caninum*, se calculó una pérdida económica de 552 dólares por cada aborto, lo cual implica una pérdida anual de 8987 dólares por finca. Al no existir tratamiento eficaz, se recomienda eliminar los animales seropositivos y vacunar a vacas sanas, lo cual ayudará a reducir los abortos, además tratar a los perros con Trimetoprim más Sulfadiazina, o Clindamicina.

**Palabras clave:** Aborto; *Neospora caninum*; Perro; Reproducción; vaca

### ABSTRACT

Neosporosis is a parasitic disease of canine origin that causes abortion in cows and has a great economic impact. For this reason, it was proposed to determine the seroprevalence, infection mechanisms and economic losses that it causes. The study was carried out in five farms in the Province of Chimborazo, Ecuador, with Holstein and Jersey cattle, where the abortion rate was determined by analyzing reproductive records, using the Elisa technique in blood, antibodies to *Brucella abortus* and *Neospora caninum* were determined in 170 cows and 7 dogs belonging to the farms, to quantify the economic losses, a bibliographic model of veterinary epidemiology was used, the design of a health plan for prevention and control, allowed to train farmers. The results were that all the dogs analyzed were carriers of the parasite, locating as the primary source of infection towards the cows, 55.60% of these were positive, 105 corresponded to cows that aborted and of these, 70.88% developed antibodies to *Neospora caninum*, an economic loss of \$552 was calculated for each abortion, which implies an annual loss of \$8,987 per farm. As there is no effective treatment, it is recommended to eliminate seropositive animals and vaccinate healthy cows, which will help reduce abortions, in addition to treating dogs with Trimethoprim plus Sulfadiazine, or Clindamycin.

**Key words:** Abortion; *Neospora caninum*; Reproduction; Cow, Dog

### RESUMO

A neosporose é uma doença parasitária de origem canina que causa aborto em vacas e tem grande impacto econômico. Por esta razão, foi proposto determinar a soroprevalência, mecanismos de infecção e perdas econômicas que ela causa. O estudo foi realizado em cinco fazendas na Província de Chimborazo, Equador, com gado Holandês e Jersey, onde a taxa de aborto foi determinada pela análise de registros reprodutivos, usando a técnica de Elisa em sangue, foram determinados anticorpos para *Brucella abortus* e *Neospora caninum* em 170 vacas e 7 cães pertencentes às explorações, para quantificar as perdas econômicas, foi utilizado um modelo bibliográfico de epidemiologia veterinária, o desenho de um plano de saúde para prevenção e controle, permitiu treinar os criadores. Os resultados foram que todos os cães analisados eram portadores do parasito, localizando-se como fonte primária de infecção para as vacas, 55,60% destes foram positivos, 105 corresponderam a vacas que abortaram e destes, 70,88% desenvolveram anticorpos para *Neospora caninum*, uma perda econômica de \$ 552 foi calculada para cada aborto, o que implica uma perda anual de \$ 8.987 por fazenda. Como não há tratamento eficaz, recomenda-se eliminar os animais soropositivos e vacinar as vacas saudáveis, o que ajudará a reduzir os abortos, além de tratar os cães com Trimetoprim mais Sulfadiazina ou Clindamicina.

**Palavras-chave:** Aborto; *Neospora caninum*; Cão; Reprodução; vaca

## INTRODUCCIÓN

El aborto bovino es un problema de gran impacto económico y un factor limitante del desarrollo ganadero en todos los países del mundo, puede presentarse en forma esporádica, endémica o brote y es de origen multifactorial, aunque es posible agruparlos en dos tipos: infecciosos y no infecciosos. Los agentes infecciosos con o sin tropismo por las membranas fetales y/o fetos son la *Brucella*, *Leptospira*, Virus de la Diarrea Viral Bovina, *Aspergillus*, *Neospora caninum*, entre otros, y pueden ocasionar en el embrión o feto un conjunto de fetopatías dependiendo del periodo de la gestación y de la virulencia del agente infeccioso. Estudios realizados en bovinos lecheros en México, por ejemplo, indican que el 49 % de los casos de abortos ocurridos son debidos a *Neospora caninum* (1), en España oscila entre el 10 y el 54% (2), en Brasil el 47,8 % (3), en Venezuela el 28,1% (4) y en Perú del 11.8 al 36.81% (5).

*Neospora caninum* es el agente etiológico de la Neosporosis, es un protozoo de localización endocelular que parasita naturalmente a caninos, bovinos y otras especies animales (6). Esta enfermedad fue diagnosticada por primera vez en 1984 en Noruega (7) como una encefalopatía mortal en perros, pero, este nuevo género *Neospora* no fue descrito hasta 1988 contando con una sola especie, *Neospora caninum* (8). Se determinó experimentalmente que el perro actúa como hospedador definitivo (9), eliminando ooquistes en sus heces, así, la contaminación oral por ingestión de ooquistes provenientes

de heces de perro se ha postulado como la vía por la cual la enfermedad se transmite entre animales no consanguíneos.

Anderson *et al.* (10) y Barr *et al.* (11) reconocieron a la neosporosis como la principal causa de aborto en el ganado bovino lechero de California, Morrell *et al.* (12), sostiene el mismo criterio para Argentina, fenómeno que se registra en muchas partes del mundo, según varios trabajos de investigación (13,14,15,16 y 17), aborto que puede producirse entre los 3 y los 9 meses de gestación (más frecuentemente entre el quinto y octavo mes) y en cualquier tipo de explotación (18).

Las pérdidas económicas que ocasiona la enfermedad, incluyen costes directos (aborto y otras alteraciones de los parámetros reproductivos) y costes indirectos (gastos en el diagnóstico, reposición del ganado que aborta y disminución de la producción), no obstante, en algunos países, la información es todavía escasa, los datos que se poseen se refieren únicamente a hallazgos esporádicos del agente etiológico o de las lesiones que origina en fetos bovinos abortados, y son necesarios más estudios epidemiológicos que permitan conocer la prevalencia, los factores de riesgo asociados y la importancia real, tanto económica como sanitaria de la enfermedad (19).

Los objetivos de este trabajo fueron: realizar el serodiagnóstico de *Neospora caninum* en vacas y perros de cinco fincas ganaderas de la provincia de Chimborazo, Ecuador, investigar bibliográficamente los mecanismos infecciosos del agente causal para provocar

el aborto, cuantificar las pérdidas económicas ocasionadas por esta patología y diseñar un plan sanitario para prevenir y controlar la Neosporosis.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en cinco fincas ganaderas localizadas en los cantones Riobamba, Guano, Chambo y Penipe de la Provincia de Chimborazo, Ecuador (Figura 1) y en el Laboratorio de Biotecnología Animal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se seleccionaron las fincas ganaderas cuyos propietarios estaban interesados y presentaban facilidades tanto logísticas como de tenencia de registros, calificándose como aptas para el estudio, en estas, se determinó el número de semovientes a muestrear, utilizando la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{t^2(pq) N}{Nd^2 + t^2(pq)}$$

Donde:

- N= Población
- n= Tamaño de la muestra
- p= Probabilidad estimada de ocurrencia de la variable
- q= Probabilidad estimada de no ocurrencia de la variable
- t= Nivel de confianza
- d= Proporción del error



Figura 1. Mapa del Ecuador y la provincia de Chimborazo.

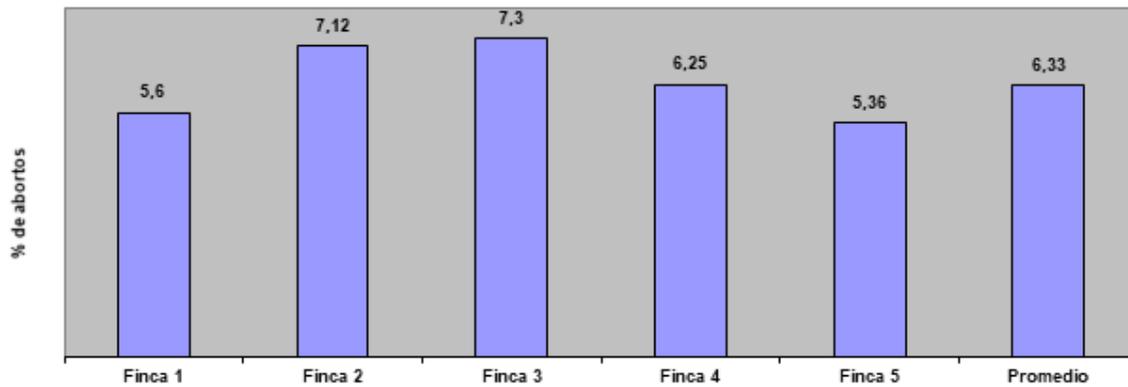
El total de la población bovina en las 5 fincas fue de 315 animales, se consideró un nivel de confianza del 95% cuyo valor tabular es igual a 1,96 con lo que la proporción estimada del error es de 0.05, el valor de  $p$  (42 %) se consideró tomando como referencia el estudio diagnóstico realizado en Ecuador sobre la incidencia de *Neospora caninum* (20). Así se determinó que se muestrearían 170 animales, distribuidos de esta manera: 87 en dos fincas del Cantón Riobamba (51,18 %), 27 en una finca del Cantón Chambo (15,88 %), 24 en una finca del Cantón Penipe (14,12 %) y 32 en una finca del Cantón Guano (18,82 %).

Las variables experimentales consideradas fueron: Porcentaje de abortos en vacas de cada finca, seroprevalencia de *Neospora caninum* en vacas y perros de las fincas, caracterización de las fincas (extensión, agua de riego y bebida, sistema alimenticio, sistema reproductivo, pastos y forrajes, número de animales y existencia de perros), las pérdidas económicas ocasionadas por la Neosporosis incluyendo el aborto y la disminución de la producción. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante parámetros de estadística descriptiva, incluyendo medidas de tendencia central, de dispersión, porcentaje e histogramas de frecuencias. Metodológicamente, el trabajo se realizó de la siguiente manera: mediante punción de la vena femoral y caudal se obtuvo 5 ml de sangre en tubos Vacutainer sin anticoagulante, de cada una de las 170 vacas y 7 perros que habitan y conviven en las fincas, estas muestras se llevaron al laboratorio en cadena de frío, se

centrifugaron a 3000 rpm y se obtuvo al menos 2 ml de suero en cada una, primero se realizó la prueba de Rosa de Bengala para descartar casos de Brucelosis, luego para determinar anticuerpos de *Neospora caninum* se utilizó un kit comercial de ELISA (VMRD Laboratories, Inc.) siguiendo el protocolo del fabricante. Para cuantificar las pérdidas económicas que causa la Neosporosis, se utilizó el modelo de epidemiología veterinaria de Thursfield (21) y en base a los datos obtenidos en una finca modelo, preestablecida. Finalmente se diseñó un plan de prevención y control de la enfermedad para la capacitación de ganaderos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Incidencia de abortos en vacas.** En cumplimiento del primer objetivo específico y mediante el análisis de registros reproductivos de cada finca, se determinó que en la Finca 1 existe un 5,60 % de abortos, la Finca 2 registra el 7,12%; 7,3% de abortos se presenta en la Finca 3 y en las fincas 4 y 5 una incidencia de 6.25 y 5.36 % respectivamente, teniendo como promedio de abortos en las fincas de estudio un 6.33 % (Figura 2). Al respecto Lozada (20) encontró un 6,21% de abortos en su estudio en la Sierra centro norte del Ecuador; por otro lado, Rivera (22), indica que la incidencia de aborto bovino de tipo infeccioso puede atribuirse a: *Neospora caninum* en un 40,8%, Diarrea viral bovina en un 49,9 %; IBR con el 0,8 %; Leptospirosis 0,8 %; Hongos 5,5 % y agentes no identificados 2,2 %.



**Figura 2.** Porcentaje de abortos en las fincas ganaderas de Chimborazo.

Múltiples estudios han demostrado que el riesgo de abortos aumenta no sólo con el porcentaje de vacas seropositivas en un hato, sino también con el nivel de seroconversión, existiendo mayor probabilidad de abortar en vacas con títulos altos de anticuerpos (23 y 24). Pero en la mayor parte de casos, las vacas seropositivas paren terneras clínicamente normales, aunque infectadas y propensas a padecer abortos posteriores, lo cual depende de la respuesta inmunitaria tanto de madre como de hija (25). Se ha encontrado que el porcentaje de abortos es 3 veces mayor en vacas seropositivas comparado con las seronegativas (21.6 y 7.3%, respectivamente), observándose además que el riesgo de aborto repetido para vacas seropositivas es 5 veces mayor que en las seronegativas (23).

Estos valores encontrados en las fincas en estudio revelan sus problemas reproductivos,

debido a la falta de un diagnóstico oportuno para conocer los agentes causales que provocan el aborto, esto produce pérdidas económicas considerables, tanto por la afección directa como por los problemas colaterales como retenciones placentarias, infecciones uterinas, amplitud de días abiertos, falta de concepción, etc.

**Seroprevalencia de *Neospora caninum* en los hatos ganaderos.** Para cumplir con el segundo objetivo específico del trabajo, y luego de procesar en el laboratorio 170 muestras de sangre bovina de las cinco fincas seleccionadas, 93 dieron positivo a la presencia de anticuerpos contra *Neospora caninum*, lo cual corresponde al 55,6 %; obviamente el restante 44,4 % resultaron negativas mediante la técnica de Elisa (Tabla 1).

**Tabla 1.** Presencia/Ausencia de anticuerpos para *Neospora caninum* en hatos ganaderos de la Provincia de Chimborazo.

Fincas	Muestras	Sero-Positivos		Sero-Negativos	
		Número	%	Número	%
Finca 1	49	25	51	24	49
Finca 2	38	19	50	19	50
Finca 3	27	18	67	9	33
Finca 4	24	13	54	11	46
Finca 5	32	18	56	14	44
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>93</b>		<b>77</b>	
<b>Promedio</b>			<b>55,60</b>		<b>44,40</b>

Estos resultados muestran estrecha relación con los obtenidos por Lozada (20), en su investigación en hatos lecheros de la Sierra Centro Norte del Ecuador, con un 42% de casos positivos, algo similar reporta Pastaz (26), con un 44,39 % de seropositividad en vacas del Cantón Tulcán, así también Bernardi y Cueva (27), indican que encontraron una prevalencia del 43,5 % en vacas del Cantón Cuenca, Ecuador, una incidencia menor cita Iza (28), en Cotopaxi con un 12 % de animales seropositivos, un valor de 33% encontró Chavarría (29) en ganaderías del Oriente Ecuatoriano, Yucaza (30), reporta una seroprevalencia del 68 en vacas en el Cantón Mejía, Pichincha, por otro lado, Fernández (31) encontró un 4,57 % de animales positivos, en Ayacucho, Perú, un valor de 4,55 % fue reportado por Dueñas (32) en Puno, Perú, Arauco (33), reporta el 15,29 % de seroprevalencia en bovinos de Junín, Perú.

De igual manera Dubey *et al.* (34), reportan una sero prevalencia de *Neospora caninum* de un 3,9% en República Checa y de hasta el 60% en vacas de Estados Unidos y, además

manifiestan que en países como Suiza, Alemania, Estados Unidos y Nueva Zelanda, en donde se han controlado eficientemente las tasas de aborto por causas infecciosas y nutricionales, la neosporosis bovina es la primera etiología de muerte fetal y abortos; en Colombia se reporta una incidencia del 74,8% en Montería, Departamento de Córdoba (35), del 37,1 % en el altiplano Norte de Antioquia (36) y del 52 % en el Municipio de Tuta, Boyacá, Colombia (37), también en México se reportó un 24 % de prevalencia en los estados de Tabasco, Puebla y Veracruz (38). Ecuador debe su tasa de abortos a muchas etiologías, entre ellas IBR, DVB, leptospirosis, brucelosis, aftosa, problemas nutricionales y metabólicos, de manejo, entre otras, que sumadas son mucho más significativas que *Neospora caninum*.

Además, al analizar los sueros de los siete perros que conviven en las fincas con los bovinos, todos resultaron ser portadores del parásito, por ser el hospedero definitivo y quien contagia a los bovinos a través de sus heces depositadas en los pastizales y fuentes

de agua, un valor similar obtuvo Chavarría (29) con un 90 % en perros de 20 fincas del Oriente Ecuatoriano, de igual manera Yucaza (30) reporta un 65% de perros infectados en 20 fincas del Cantón Mejía, Pichincha, Ecuador, citando además que existe una relación para la infección del 67,14 % entre caninos y bovinos. Delgado *et al.* (39), indica que el ganado bovino que ha tenido contacto con heces de los perros puede infectarse de varias enfermedades entre ellas la neosporosis; cuando un perro se come la placenta o los fetos abortados y luego deja sus heces en fuentes hídricas o pasturas, se corre el riesgo de que transmitan el parásito al ganado.

Por otro lado, de los 170 animales muestreados en las fincas, 105 pertenecen a vacas con antecedentes de aborto de acuerdo a los registros, de los cuales, 37 son de la Finca 1, 33 de la Finca 2, y de las Fincas 3, 4 y 5 el número de animales adultos que registran abortos son 9, 8 y 18 respectivamente, con el análisis de

laboratorio se estableció que en promedio el 70.88%, de los animales que registran aborto demuestran poseer anticuerpos contra *Neospora caninum*, resultado que concuerda con el estudio realizado con Lozada (20) quien encontró que el 71,8% de los animales con antecedentes de aborto presentaban anticuerpos de *Neospora caninum*; de tal forma que en la finca 1, 25 vacas con historial de aborto son seropositivas es decir el 67.57%, Finca 2, el 42.42%, Finca 3 el 66.66%, finca 4 con el 100% y la finca 5 con el 77.77% (Tabla 2). Un estudio argentino revela que el 64,5% de vacas lecheras con antecedentes de aborto, presentaron anticuerpos de *Neospora caninum* (40), confirmando así, que la sero prevalencia encontrada en el presente trabajo es similar. En cambio, difiere de los resultados de un estudio realizado en Aguascalientes, México, en donde la seroprevalencia en vacas que abortaron fue 21% mayor que en vacas que no abortaron (41).

**Tabla 2.** Presencia/Ausencia de anticuerpos para *Neospora caninum* en vacas con y sin antecedentes de aborto.

Fincas	Muestras	Vacas con aborto			Vacas sin aborto		
		No.	Sero positivas (No.)	Sero positivas (%)	No.	Sero negativas (No.)	Sero negativas (%)
Finca 1	49	37	25	67,57	12	0	0
Finca 2	38	33	14	42,42	5	5	100
Finca 3	27	9	6	66,66	18	12	66,66
Finca 4	24	8	8	100	16	5	31,25
Finca 5	32	18	14	77,77	14	4	28,57
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>105</b>	<b>67</b>		<b>65</b>	<b>26</b>	
<b>Promedio</b>				<b>70,88</b>			<b>45,30</b>

Para determinar si existe la presencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* en animales que no registraron abortos durante su vida se muestrearon 65 vacas, llegando a determinar que en 45.30% de estos animales hay anticuerpos de este parásito, este resultado es superior al encontrado por Lozada (20), quien manifiesta que en el 28.6% de animales que no tienen antecedentes de aborto hay presencia de anticuerpos de *Neospora caninum*, adicionalmente, Echaide (42) menciona que *Neospora caninum* se transmite por vía congénita en un 95% de los casos, lo cual es preocupante puesto que genera hijas aparentemente sanas pero portadoras de la enfermedad, de tal manera que si no se eliminan animales seropositivos, no se podrá erradicar esta enfermedad de los hatos ganaderos. El diagnóstico en bovinos con neosporosis se puede realizar mediante la implementación de técnicas serológicas (ELISA) y la inmunofluorescencia indirecta. Por otro lado, en los fetos que han sido abortados se usan técnicas de detección directas como es la histopatología, la inmunohistoquímica y las pruebas de PCR, con muestras de cerebro, corazón e hígado (43,44). La técnica de diagnóstico más utilizada es ELISA, pero existen otras con igual o mayor confiabilidad, tal es el caso de la histopatología y PCR, cuya correlación determinada mediante el test de Cohen's Kappa, es muy alto (81%,  $p < 0.001$ ), esto sumado a la simplicidad y rapidez de la técnica podrían sugerir a la PCR como técnica confirmatoria en el diagnóstico de rutina, así como también permitiría realizar análisis retrospectivos de muestras archivadas, paso fundamental para futuros estudios genéticos (45).

**Mecanismo infeccioso del agente causal para provocar el aborto.** Uno de los objetivos específicos de este trabajo consiste en aclarar mediante investigación bibliográfica los mecanismos que utiliza el parásito para inducir el aborto espontáneo en las vacas infectadas, para ello se consultó varios autores, logrando la siguiente información concreta y sintetizada: autores como: Khan *et al.* (46); Ribeiro *et al.* (47) y Pereyra *et al.* (48), indican que esta enfermedad es de distribución mundial y afecta principalmente a bovinos, ovinos, caprinos, equinos, ciervos y caninos; provoca como principal síntoma el aborto, patología definida como la pérdida del producto de la concepción a partir del periodo fetal (aproximadamente a los 42 días de iniciada la gestación hasta antes de los 260 días en caso del bovino). La pérdida antes de los 42 días post concepción es denominado pérdida embrionaria. En la mayoría de las veces ocurren en la etapa embrionaria ya que es el periodo más crítico del desarrollo fetal. En general el feto es más resistente a los agentes teratógenos, pero, es también susceptible a los agentes infecciosos sobre todo en el primer y segundo tercio de su desarrollo.

Los agentes infecciosos pueden afectar al embrión o feto en cualquier etapa de su desarrollo ocasionando la muerte (con o sin expulsión), malformaciones congénitas, nacidos muertos, nacimiento de crías débiles o nacimiento de crías persistentemente infectadas (49).

Autores como McAllister *et al.* (9); Gondim *et al.*, (50) y Wilson *et al.* (51), concuerdan que el perro es el hospedador definitivo, y esto influye en la interpretación de resultados, ya que como lo manifiestan Ortega, Horcajo, Regidor, y Collantes (52), si existiese una prevalencia uniforme en las diferentes categorías con animales persistentemente infectados, se trataría de una transmisión vertical, mientras que, si la prevalencia se presenta distinta entre las categorías, es un problema asociado a la presencia del perro, es decir la transmisión sería horizontal.

Según Campero (53), Lavado (54), Pereyra (48), Arauco (33), Neospora tiene formas invasivas de división rápida, los taquizoitos, formas de multiplicación lenta capaces de persistir durante años dentro de los quistes tisulares, los bradizoitos, y formas de resistencia productos de la multiplicación sexual, los esporozoitos, contenidos en los ooquistes esporulados. En el perro los bradizoitos ingeridos dentro de los quistes tisulares que se encuentran en el SNC de los fetos; invaden células del intestino, y se convierten rápidamente en taquizoitos.

Estos se multiplican asexualmente en forma repetida. Después de algunos ciclos de división asexual, se produce en los enterocitos la multiplicación sexual que finaliza con formación de ooquistes que descarga con la materia fecal. La infección en los bovinos se inicia por la ingestión de alimentos y agua contaminados por ooquistes. En el intestino del bovino, los esporozoitos abandonan los ooquistes, invaden los enterocitos y

se diseminan para invadir y multiplicarse en células de distinto origen embrionario, formando cúmulos de taquizoitos, que las destruyen.

Estos zoitos libres invaden células cercanas y reinician su multiplicación. Sólo en el SNC, los taquizoitos se reconvierten en bradizoitos y forman los quistes tisulares. En las vacas gestantes, los taquizoitos se localizan en el útero y la placenta e infectan al feto (infección congénita). El perro se infectaría cuando ingiere tejidos fetales, placentas u órganos de bovinos y de otras especies infectadas con *N. caninum*. La infección congénita de los terneros por *N. caninum*, es considerada la forma más eficiente de transmisión y persistencia de la neosporosis en los hatos, así la enfermedad puede mantenerse en un hato durante años, aún en ausencia de los perros.

Moore *et al.* (55) manifiestan que, aunque la patogénesis de la neosporosis en el bovino es parcialmente conocida, se han logrado importantes avances para comprender los mecanismos involucrados en la muerte fetal o la transmisión vertical; los bradizoitos alojados en los quistes tisulares del SNC en una hembra bovina gestante pueden reactivarse bajo ciertas influencias hormonales e inmunológicas originando parasitemia. Al producirse parasitemia, ya sea por reactivación de quistes latentes o como resultado de una infección oral, los taquizoitos no sólo atraviesan la placenta produciendo necrosis e inflamación, sino que acceden a los tejidos fetales por vía sanguínea.

En las células infectadas del feto, se inician procesos de multiplicación mediante endodiogenia que ocasionan daño celular con necrosis e inflamación o se forman quistes tisulares capaces de persistir durante toda la vida del animal. Mecanismos hormonales e inmunes maternos ocurridos durante la gestación, sumado al desarrollo del sistema inmune fetal actuarían determinando si la infección desencadena la muerte del feto, el nacimiento de un ternero congénitamente infectado o el nacimiento de un ternero libre de infección. Aunque se ha estimado que transcurren 3-4 semanas entre la infección fetal y el aborto, la gestación puede concluir con el nacimiento de un ternero infectado, que, en caso de ser hembra, transmitirá la enfermedad a su descendencia, teniendo también alto riesgo de abortar.

**Inventario de las fincas consideradas en el estudio.** El inventario de las fincas estudiadas se lo estableció mediante un formulario preelaborado de entrevista al dueño de cada Hacienda, su objetivo fue conocer datos importantes o factores de riesgo, que intervienen en el proceso contagioso de la enfermedad, en este sentido Arauco (33), cita como factores de riesgo para un mayor contagio de la enfermedad en la finca, el uso de inseminación artificial y el agua de bebida de acequia. Los resultados fueron que la extensión de la propiedad oscila entre 4,5 a 60 Ha, poseen entre 45 y 90 bovinos, con razas Holstein, Yersey y sus mestizajes, el

sistema reproductivo es por monta directa e inseminación artificial, el sistema de riego de praderas es por inundación, la alimentación del ganado se basa en pastos, ensilaje, heno y suplementos, el agua de bebida es de vertiente y del sistema urbano con tratamiento, además, todas las fincas disponen de más de un perro que conviven con el ganado bovino, y como se señaló, el 100% de estos fueron sero positivos a Neosporosis, presumiendo es la fuente principal de contagio horizontal para el ganado bovino.

**Pérdidas económicas provocadas por la Neosporosis.** Según Thursfield (21), los indicadores a considerar para este cálculo son: costo estimado de un ternero recién nacido que ha muerto por causa del aborto, disminución de la producción láctea, descarte prematuro de las vacas seropositivas, costos de atención médica del veterinario (Incluye honorarios y medicamentos).

En base a los resultados de este trabajo y al considerar una finca "Tipo o modelo" que posea 90 animales, de los cuales 70 son adultos, 45 vacas en producción, un 51% de incidencia de neosporosis, en base a registros un 5.60% de abortos al año, de los cuales el 2.85% son por causa de *Neospora caninum*, se determinó pérdidas de 552,82 dólares/aborto y un total estimado anual de 8987,34 dólares, un valor similar de entre 500 y 900 dólares/aborto cita Sayd (56), en Estados Unidos, indica además que las vacas de rebaños seropositivos producen como promedio 1 Kg de leche

menos por día, comparado con rebaños seronegativos, esto significa una pérdida de aproximada de 300 Kg de leche por lactancia individual. Por esto, Dubey *et al.* (34), sostiene que la neosporosis bovina se considera una importante enfermedad reproductiva causante de altas pérdidas económicas, así, en Argentina, se estiman pérdidas anuales superiores a 80 millones de dolares (57).

**Plan sanitario propuesto para prevenir y controlar la Neosporosis.** Uno de los objetivos de este trabajo fue establecer un plan sanitario para prevenir, controlar, y eliminar el parásito, por ello a continuación se detallan algunos aspectos que los ganaderos deben considerar para poder erradicar este protozoario de sus hatos ganaderos, con los cuales concuerdan Reichel *et al.* (58); Campero (59), Campero *et al.* (53) y Beugnet *et al.* (60): previo análisis de laboratorio de todos los semovientes, realizar la eliminación total o gradual de seropositivos, realizar frecuentes análisis serológicos a los perros y tratar a los infectados, ya sea con Trimetoprim+Sulfadiazina, Clyndamicina, Toltrazuril o Ponazuril (derivados de la Triazinona), o Pirimetamina, limitar el consumo de fetos, placentas y demás despojos de abortos y partos, por parte de los caninos de la finca, utilizar animales de reemplazo seronegativos, de igual manera no utilizar como reemplazo terneras hijas de vacas seropositivas y aplicar la vacuna comercial actualmente existente en el mercado ecuatoriano para bovinos, siguiendo las instrucciones de la casa fabricante.

## CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y según los resultados obtenidos se concluye que:

Más de la mitad de los bovinos y el total de los cánidos de las fincas estudiadas presentan seroprevalencia para *Neospora caninum*, condición que ha desencadenado en abortos espontáneos en un nivel preocupante.

Según la bibliografía consultada, el proceso infeccioso del agente causal se manifiesta de esta manera: Los bradizoitos alojados en los quistes tisulares del sistema nervioso central en una vaca gestante se reactivan bajo ciertas influencias hormonales e inmunológicas originando parasitemia, produciendo los taquizoitos que no solo atraviesan la placenta, sino acceden a los tejidos fetales por vía sanguínea, en las células infectadas del feto, se multiplican ocasionando daño celular con necrosis e inflamación o formando quistes tisulares capaces de persistir durante toda la vida del animal, los mecanismos hormonales e inmunes maternos ocurridos durante la gestación sumado al desarrollo del sistema inmune fetal determinan si la infección provoca la muerte del feto, el nacimiento de un ternero congénitamente infectado o un ternero libre de la infección.

Las pérdidas económicas calculadas que ocasiona la Neosporosis en un hato ganadero típico de la Provincia de Chimborazo se expresan en cientos de dólares por cada aborto y en miles de dólares anuales.

El plan diseñado para prevenir y controlar la neosporosis en las fincas incluye acciones macro como: análisis de laboratorio para un diagnóstico certero, tratamiento en los perros y descarte de vacas seropositivas, incorporación de reemplazos seronegativos y un plan de vacunación, acompañado de capacitación y seguimiento permanente a los ganaderos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Morales E, Trigo F, Ibarra, F, Puente E, Santacruz M. Neosporosis in Mexican dairy herds: lesions and immunohistochemical detection of *Neospora caninum* in fetuses. *J. Comp Pathol.* 2001;125: 58-63.
2. Pereira J, Quintanilla A, Seijas A, Costas E, Ortega L. Observational studies in *Neospora caninu* infected dairy cattle: pattern of transmission and age-related antibody fluctuations, in: Hemphill, A., Gottstein, B. A European perspective on *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.* 2003; 30: 906-909.
3. Corbellini L, Driemeier D, Cruz C, Gondim L, Wald V. Neosporosis as a cause of abortion in dairy cattle in Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Vet.Parasitol.* 2002: 103, 195-202.
4. Álvarez N, Mata E, y Almérta S. Aborto por *Neospora caninum* en rebaños bovinos de raza Carora en Venezuela. *Ágora de heterodoxias/ISSN: 2443-4361/ Vol. 3, N° 2/ julio - diciembre 2017. Barquisimeto, Venezuela/ Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" pp. 112-127.*
5. Arauco F, Mayorga N, Cruz D, y Astohuamán J. Dinámica de seroconversión de diarrea viral bovina y neosporosis en hatos lecheros de la sierra central del Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2020; 31(3): e18727. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000300053&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000300053&script=sci_abstract)
6. Álvarez G. Identificación y caracterización de antígenos de "*Neospora caninum*" con interés inmunodiagnóstico en bovinos. Memoria presentada para optar al grado de Doctor. 2003. Universidad Complutense de Madrid. ISBN: 84-669-2160-5.
7. Bjerkas I, Jenkins M, Dubey J. Identification and characterization of *Neospora caninum* tachyzoite antigens useful for diagnosis of neosporosis. *Clin.Diagn. Lab Immunol.* 1994;1, 214-221.
8. Dubey J, Carpenter J, Speer C, Topper M, Uggla A. Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *J.Am.Vet.Med.Assoc.* 1988: 192, 1269-1285.
9. McAllister M, Dubey J, Lindsay D, Jolley W, Wills R, McGuire A. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int.J.Parasitol.* 1998: 28, 1473-1478.
10. Anderson M, Blanchard P, Barr B, Dubey J, Hoffman R, and Conrad P. *Neospora*-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. *J.Am.Vet. Med.Assoc.*1991: 198, 241-244.
11. Barr B, Anderson M, Dubey J, Conrad P. *Neospora*-like protozoal infections associated with bovine abortions. *Vet.Pathol.* 1991: 28, 110-116.
12. Morrell E, Campero C, Cantón et al. Current trends in bovine abortion in Argentina. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 2019;39(1):12-9. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/k9FpTDJHpWXgQvBP38wRhjR/?lang=en>
13. Al-Qassab S, Reichel M, Ivens A, y Ellis J. Genetic diversity amongst isolates of *Neospora caninum*, and the development of a multiplex assay for the detection of distinct strains. *Molecular and Cellular Probes*, 2009: 23 (3-4), 132-139
14. Dubey J. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean Journal of Parasitology*, 2003: 41(1), 1-16. pISSN 0023-4001. eISSN 1738-0006.
15. Dubey J, y Schares G. Neosporosis in animals in the last five years. *Veterinary Parasitology*, 2011: 180(1-2), 90-108. Doi: 10.1016/j.vetpar.2011.05.031
16. Easton C. Estudio Patológico de las Principales Causas Infecciosas en el Aborto Bovino en Uruguay. Tesis de Maestría. 2006. Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo, Uruguay.
17. Moore D. Neosporosis in South America. *Veterinary Parasitology*, 2005: 127(2), 87-97. Doi: 10.1016/j.vetpar.2004.10.001
18. Campero L, Minke L, Moré G, et al. Evaluation and comparison of serological methods for the detection of bovine neosporosis in Argentina. *Revista Argentina de microbiología*, 2015: 47(4), 295-301. Doi: 10.1016/j.ram.2015.07.002

- 19.** Jenkins M, Baszler T, Björkman C, Schares G, Williams D. Diagnosis and seroepidemiology of *Neospora caninum*-associated bovine abortion. *Int.J. Parasitol.* 2002; 32, 631-636.
- 20.** Lozada E. Determinación de la presencia de anticuerpos a *Neospora caninum* en hatos lecheros de la Sierra Centro norte del Ecuador, por prueba inmunoenzimática. Tesis de Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2004. Universidad Central del Ecuador.
- 21.** Thursfield M. *Epidemiología Veterinaria*. Edit. ACRIBIA, S.A. 1990. Zaragoza-España. pp 247-249.
- 22.** Rivera H. Causas Frecuentes de aborto bovino. *Rev Inv Vet Perú* 2001; 12:2; 117-122. eISSN: 1682-3419. pISSN: 1609-9117. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v12i2.1638>
- 23.** González M, Castro J, Carro C, Mezo M. Anti-*Neospora caninum* antibodies in milk in relation to production losses in dairy cattle. *Prev Vet Med* 2011; 101(1-2):58-64.
- 24.** Mazuz M, Fish L, Reznikov D, Wolkomirsky R, et al. Neosporosis in naturally infected pregnant dairy cattle. *Vet Parasitol* 2014; 205(1-2):85-91.
- 25.** Innes E, Wright S, Bartley P, et al. The host-parasite relationship in bovine neosporosis. *Vet Immunol Immunopathol* 2005; 108(1-2):29-36.
- 26.** Pastaz E. Prevalencia y factores de riesgo asociados a *Neospora caninum* en bovinos de las fincas ganaderas del Cantón Tulcán, Provincia del Carchi. Tesis de grado para Ingeniera Agropecuaria. 2019. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.
- 27.** Bernardi C, y Cueva M. Prevalencia de anticuerpos a *Neospora caninum* en hatos de bovinos lecheros en tres parroquias del cantón Cuenca, Ecuador. *Rev. MASKANA*. Vol. 6. 2015. Actas del Congreso de Producción Animal Especializada en Bovinos. e-ISSN: 2477-8893. DOI: <https://doi.org/10.18537/mskn.06.02>
- 28.** Iza P. Prevalencia de neosporosis en bovinos del cantón Latacunga parroquia Ignacio Flores. Tesis de Grado para Médico Veterinario. 2020. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.
- 29.** Chavarría K. Comparación de la incidencia de *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en dos zonas: Shushufindi y Luz de América. Tesis de grado para Ingeniera Agropecuaria. 2021. Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo, Ecuador.
- 30.** Yucaza M. Determinación de *Neospora caninum* en el cantón Mejía: relación canino-bovino. Tesis de Grado para Médico Veterinario y Zootecnista. 2015. Universidad Central del Ecuador.
- 31.** Fernández A, y Morales S. Seroprevalencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* en bovinos de crianza extensiva en tres distritos de Parinacochas, Ayacucho. *Rev Inv Vet Perú* 2021; 32(4): e20933. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20933>
- 32.** Dueñas M. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en vacunos del Centro Experimental Chuquibambilla. Tesis de grado para Médico Veterinario. 2021. Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú.
- 33.** Arauco F. Epidemiología y caracterización de los factores de riesgo de Diarrea viral bovina y Neosporosis en bovinos del Valle del Mantaro – región Junín. Tesis de doctorado en Medicina Veterinaria. 2015. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- 34.** Dubey J, Schares G, Ortega L. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin Microbiology Rev* 2007 [Internet]; (Citado: 24/12/2021); 20(2): 323–367. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/CMR.00031-06>
- 35.** Cardona J, Martínez J, Betancur C. Seroepidemiología de hembras bovinas naturalmente infectadas por *Neospora caninum* en Córdoba, Colombia *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 2015;18(2): 401-408.
- 36.** Chaparro J, Olivera M, Ramírez N, Villar D, et al. Estudio serológico de *Neospora caninum* en ganado de leche del altiplano Norte de Antioquia, Colombia. *Rev.MVZ Córdoba* 2016; 21(3):5577-5583. ISSN: 0122-0268.
- 37.** Cruz S, Diaz A, Bulla, D, Pulido, M. Diagnóstico serológico de *Neospora caninum* en vacas del municipio de Tuta, Boyacá. *Rev Med Vet Zoot.*

- 2019: 66(3), 197-207. Doi: 10.15446/rfmvz.v66n3.84256
- 38.** Zárate J, Rosete J, Socci G., et al. Prevalencia de anticuerpos séricos bovinos contra *Neospora caninum* en las zonas Central y Sur del Golfo de México. *Rev MVZ Córdoba*. 2021; 26(1): e1996. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1996>
- 39.** Delgado A, Sandoval R, Montenegro M. Neosporosis bovina: un problema latente de la ganadería. [Portal web: Actualidad Ganadera]. Consultado: 24/04/2022. Disponible en: <http://www.actualidadganadera.com>
- 40.** Venturini L, Di Lorenzo C, Venturini C, Romero J. Anticuerpos anti-*Neospora* sp. en vacas que abortaron. *Vet. Arg.* 1995;12: 167-170. ISSN 1852-317X.
- 41.** Gutiérrez G, Cruz C, Medina E, et al. Factores de manejo asociados con la seroprevalencia a la infección por *Neospora caninum*, en ganado lechero de Aguascalientes, México. *Vet Mex.* 2007; 38(3):261-270. <http://veterinariamexico.unam.mx/index.php/vet/article/view/189>
- 42.** Echaide I. Jornada sobre enfermedades emergentes del bovino. EEA INTA Rafaela, Provincia de Santa Fe. 2000. FAV UNRC, Río Cuarto, Argentina.
- 43.** Jiménez P, et al. Crosstalk between *Neospora caninum* and the bovine host at the maternal-foetal interface determines the outcome of infection. *Veterinary Research* 2020; 51:83. ISSN: 1297-9716. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00803-y>
- 44.** Ortega L, et al. Detección de *Neospora caninum* en semen de toros. *Parasitol Veterin.* 2003; 117: 4, 301-308. ISSN: 0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.09.015>
- 45.** Briano C, Regidor J, Easton C, Pieruccioni F, Peraza P, Romero A, Mederos A, y Dutra F. Diagnóstico molecular de *Neospora caninum* en fetos abortados espontáneamente en bovinos de Uruguay. *Veterinaria (Montev.)*, 2021; 57 (216), Jul-Dic 2021, e20215721603. DOI:10.29155/VET.57.216.3
- 46.** Khan A, Fujita A, Randle N, Regidor J, Shaik J, Shen K. Global selective sweep of a highly inbred genome of the cattle parasite *Neospora caninum*. *P Natl Acad Sci USA* 2019. 116: 22764-22773. doi: 10.1073/pnas.1920070116
- 47.** Ribeiro C, Soares I, Mendes R, De Santis Bastos P, Katagiri S, Zavilenski R, de Abreu H, Afreixo V. Metaanalysis of the prevalence and risk factors associated with bovine neosporosis. *Trop Anim Health Pro* 2019; 51: 1783-1800. doi: 10.1007/s11250-019-01929-8
- 48.** Pereyra W, Suarez V, Cardoso N, Gual I, Martínez G, Capozzo A, Mansilla F. Prevalencia sérica de *Neospora caninum* y factores de riesgo asociado a su transmisión en tambos de la provincia de Salta, Argentina. *Rev Argent Microbiol* 2021. doi: 10.1016/j.ram.2020.06.01
- 49.** Tuemmers C, Valenzuela G, Nuñez C, et al. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en Bovinos de una Feria Ganadera de la Región de la Araucanía. *Rev Inv Vet Perú* 2017; 28(3): 629-635. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.12680>
- 50.** Gondim L, McAllister M, Pitt W, Zemlicka D. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol* 2004; 34:159-161. doi: 10.1016/j.ijpara.2004.01.001
- 51.** Wilson D, Orsel K, Waddington J, Rajeev M, Sweeny A, Joseph T, Raverty S. *Neospora caninum* is the leading cause of bovine fetal loss in British Columbia, Canada. *Vet Parasitol* 2016; 218: 46-51. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.01.006
- 52.** Ortega L, Horcajo P, Regidor J, y Collantes E. Neosporosis bovina: Dinámica de la infección y propuestas de control. *Memorias XLV Jornadas Uruguayas, Buatría* 2017: (17-28). ISSN 1688-6674.
- 53.** Campero L, Moore D, Echaide I, Campero C, y Venturini M. Neosporosis bovina en Argentina: a 25 años del primer reporte en el país. *ANALECTA VETERINARIA*. 2021; vol. 41, núm. 1. ISSN: 1514-2590, e056. DOI: <https://doi.org/10.24215/15142590e056>

- 54.** Lavado A. Determinación de factores de riesgo y medidas preventivas para la infección por *Neospora caninum* en ganado bovino lechero de pequeños productores apoyados por el Instituto de desarrollo agropecuario de la región del libertador general Bernardo O'higgins. Tesis de grado para médico veterinario. 2015. Universidad de Chile.
- 55.** Moore D, Odeón A, Venturini M, Campero C. Neosporosis bovina: Conceptos generales, inmunidad y perspectivas para la vacunación. *Revista Argentina de Microbiología*. 2005; 37:4; 217-228 ISSN: 0325-7541. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213016800011>
- 56.** Sayd S. *Neospora en Bovinos*. Memorias del Seminario Ganadería y Medicina Veterinaria, 2003. Empresa Life. Quito, Ecuador.
- 57.** Lertora W, Mohr N, Mosquera M, Sanchez M. Detección de *Neospora caninum* en fetos bovinos abortados espontáneamente en el nordeste argentino. *In Vet* 2010; 12:2; 173–182. ISSN: 1514-6634.
- 58.** Reichel M, Wahl L, y Ellis J. Research into *Neospora caninum*-what have we learnt in the last thirty years? *Pathogens* 2020; 9(6):505. <https://doi.org/10.3390/pathogens9060505>
- 59.** Campero L, Gual I, Dellarupe A, Schares G, Moré G, Moore D, y Venturini M. Isolation of *Neospora caninum* from a beef cattle fetus from Argentina: Immunopathological and molecular studies. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2020; 21:100438. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100438>
- 60.** Beugnet F, Halos L, Guillot J. *Textbook of Clinical Parasitology in dogs and cats*. 2018. Edit. Servet, Zaragoza, España.

**CONFLICTO DE INTERESES.** No existe ningún conflicto de intereses ni entre los autores del trabajo, ni con la institución auspiciante.