



Comparación de la incidencia de *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en dos zonas: Shushufindi y Luz de América

Chavarría Eras, Katherine Estefanía

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo

Trabajo de integración

Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Dr. Valdivieso Plaza, Félix Agustín

7 de septiembre del 2021



Document Information

Analyzed document	Comparación_de_la_incidencia_de_Neospora_caninum_en_bovinos.docx (D111435387)
Submitted	9/1/2021 1:22:02 AM
Submitted by	Guamán Guamán Rocío Noemí
Submitter email	rnguaman@espe.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	rnguaman.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**FELIX AGUSTIN
VALDIVIESO
PLAZA**

Dr. Valdivieso Plaza Félix Agustín

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación, "COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE *NEOSPORA CANINUM* EN BOVINOS DEL TRÓPICO HÚMEDO, EN DOS ZONAS: SHUSHUFINDI Y LUZ DE AMÉRICA" fue realizado por la señorita Chavarría Eras, Katherine Estefanía el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 7 de septiembre de 2021

Firma:



FINANCIA AUTENTICACION 2021
FELIX AGUSTIN
VALDIVIESO
PLAZA

Dr. Valdivieso Plaza Félix Agustín, Mgs.

C.C.: 130191087-1



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Responsabilidad de autoría

Yo, **Chavarría Eras, Katherine Estefanía**, con cédula de ciudadanía N° **2300014723** declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación; **“COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE NEOSPORA CANINUM EN BOVINOS DEL TRÓPICO HÚMEDO, EN DOS ZONAS: SHUSHUFINDI Y LUZ DE AMÉRICA”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 7 de septiembre de 2021

Firma:

Chavarría Eras, Katherine Estefanía

C.C.: 230001472-3



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Autorización de publicación

Yo, **Chavarría Eras, Katherine Estefanía**, con cédula de ciudadanía N° **2300014723** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, publicar el trabajo de titulación; **“COMPARACIÓN DE LA INCIDENCIA DE NEOSPORA CANINUM EN BOVINOS DEL TRÓPICO HÚMEDO, EN DOS ZONAS: SHUSHUFINDI Y LUZ DE AMÉRICA”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Santo Domingo, 7 de septiembre de 2021

Firma:

Chavarría Eras, Katherine Estefanía

C.C.: 230001472-3

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico especialmente a Dios porque sé que nunca me abandona y me ayuda a seguir adelante para poder cumplir con mis objetivos.

A mi familia por inculcarme principios, valores, y carácter para nunca rendirme.

A mis hermanos por ser mi mayor inspiración en el proceso para alcanzar mis sueños.

Katherine E. Chavarría E.

Agradecimiento

A Dios por prestarme vida para poder culminar con esta meta personal y profesional.

A mi familia por el apoyo que me brindaron, en especial a mi madre por estar siempre a mi lado.

A todo el personal docente de la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE Sede Santo Domingo, por impartir sus conocimientos de la mejor manera.

A mi director de tesis Dr. Félix Valdivieso por el apoyo brindado en cada etapa del proyecto.

Al Ingeniero Vinicio Uday por orientarme con su conocimiento en relación a la investigación.

A todos los propietarios de los predios que me dieron apertura para realizar el presente trabajo, en especial al Ing. Cristhian Sosa por el apoyo que me brindó en este proceso.

Agradezco además a todas las personas que han sido parte de este camino y han contribuido para mi desarrollo académico y profesional.

Katherine E. Chavarría E.

Índice de contenido

Carátula	1
Análisis Urkund	2
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido.....	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras	11
Resumen	13
Abstract	14
Capítulo I	15
Introducción	15
Capítulo II	18
Revisión de Literatura	18
Origen de la Neosporosis Bovina.....	18
Etiología de la Neosporosis Bovina.....	18

Morfología de <i>Neospora caninum</i>	19
Ciclo de Vida de <i>Neospora caninum</i>	19
Vías de transmisión de la Neosporosis Bovina	21
Descripción de la Enfermedad	22
Respuesta inmune	23
Factores de Riesgo.....	23
Métodos de Diagnóstico.....	24
ELISA Indirecta	25
Test de Inmunofluorescencia Indirecta	25
Histopatología	25
Reacción en Cadena de la Polimerasa.....	26
Control y Prevención.....	26
Capítulo III	28
Materiales y Métodos	28
Ubicación del Área de Investigación	28
Ubicación Política.....	28
Ubicación Geográfica	28
Ubicación Ecológica	29
Materiales	29
Materiales de campo.....	29

	10
Materiales de oficina	30
Métodos.....	30
Población de Estudio.....	30
Tipo de Estudio	30
Análisis Estadístico	31
Variables evaluadas.....	31
Presencia de erros en los predios evaluados	31
Incidencia de <i>Neospora caninum</i> por zona de estudio	31
Prevalencia de <i>N. caninum</i> por grupos de edades	32
Tipo de transmisión de <i>Neospora caninum</i>	32
Manejo de la investigación.....	32
Toma de muestras de sangre.....	32
Procesamiento de las muestras	33
Capítulo IV	34
Resultados y Discusiones	34
Presencia de perros en los predios evaluados.....	34
Incidencia de <i>Neospora caninum</i> por zona de estudio	35
Prevalencia de <i>Neospora caninum</i> por animales en las zonas de estudio	37
Prevalencia de <i>Neospora caninum</i> por grupos de edades en las zonas de estudio.....	39
Causas de transmisión de <i>Neospora caninum</i>	41

	11
Programa de manejo	44
Capítulo V	47
Conclusiones	47
Recomendaciones	48
Capítulo VI	49
Bibliografía.....	49

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Factores de riesgo de la Neosporosis bovina</i>	23
Tabla 2 Características de la ubicación ecológica de la zona 1-Luz de América y 2-Shushufindi	29

Índice de figuras

Figura 1 Ciclo de vida de <i>Neospora caninum</i>	20
Figura 2 Vías de transmisión de la Neosporosis bovina.	21
Figura 3 Ubicación geográfica de la investigación.	28
Figura 4 Resultados cualitativos a través de la prueba de ELISA competitiva.	33
Figura 5 Porcentaje de incidencia de <i>Neospora caninum</i> en bovinos del trópico húmedo, en dos zonas: Shushufindi y Luz de América.....	35

Figura 6 <i>Porcentaje de la prevalencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Shushufindi.....</i>	37
Figura 7 <i>Porcentaje de la prevalencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Luz de América.....</i>	38
Figura 8 <i>Porcentaje de la prevalencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Shushufindi por grupos de edades</i>	39
Figura 9 <i>Porcentaje de la prevalencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Luz de América por grupos de edades.</i>	40
Figura 10 <i>Prevalencia por edades de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en las zonas de: Shushufindi y Luz de América por edades.</i>	41
Figura 11 <i>Diagrama del manejo de Neospora caninum.</i>	46

Resumen

La neosporosis bovina es una enfermedad parasitaria de gran importancia en las ganaderías del país debido a su transmisión que se da tanto a nivel horizontal como vertical, provocando abortos en el segundo tercio de la gestación. Es por tal motivo que la presente investigación de tipo observacional-descriptiva, se basó en la comparación de la incidencia de la *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en dos zonas: Shushufindi y Luz de América, cada sector con 10 predios lecheros y de doble propósito donde se estimó la prevalencia de *N. caninum* en los bovinos muestreados, comparando los resultados obtenidos para cada zona a través de la prueba de chi-cuadrado; además, se identificaron las posibles causas de transmisión del parásito en función de los respectivos grupos de edades de los animales infectados para posteriormente recomendar las medidas profilácticas de manejo y control del contagio en las explotaciones lecheras. En este ensayo se utilizó el método de ELISA competitivo donde se tomaron muestras de sangre que fueron enviadas al laboratorio VeteLAB. Conforme a los resultados de las tablas de contingencia; se obtuvo 100% en cuanto a la presencia de caninos en los predios, con una incidencia del 90% de casos positivos para *N. caninum* en los dos sitios evaluados. En el caso de Shushufindi existió un 29% de prevalencia mientras que Luz de América se presentó un 37%. En cuanto a la prevalencia por grupos de edades, el 88% en el grupo de 3 a 6 años se destacó en Shushufindi; mientras que, en las ganaderías muestreadas en Luz de América demostró superioridad en el grupo de 6 a 9 años con 76%; esta variable demostró diferencias significativas con un p-valor = 1.888e-06 sobre la neosporosis bovina. Finalmente se concluyó que el factor de riesgo más importante es la transmisión horizontal debido a la presencia de canes en todos los predios evaluados lo que concordó con las vacas adultas que son parte de los grupos etarios donde se halló mayor prevalencia.

Palabras clave:

- **NEOSPOROSIS BOVINA**
- **PREVALENCIA**
- **GANADERÍA LECHERA**
- **GRUPOS ETARIOS**

Abstract

Bovine neosporosis is a parasitic disease of great importance in the cattle ranches of the country due to its horizontal and vertical transmission, causing abortions in the second third of gestation. For this reason, this observational-descriptive research was based on the comparison of the incidence of *Neospora caninum* in cattle in the humid tropics, in two areas: Shushufindi and Luz de America each sector with 10 dairy farms where the prevalence of *N. caninum* in the cattle sampled was estimated by comparing the results obtained for each zone through the chi-square test; in addition, the possible causes of transmission of the parasite were identified according to the respective age groups of infected animals to subsequently recommend management strategies for the prevention and control of contagion in dairy farms. In this assay, the competitive ELISA method was used where blood samples were taken and sent to the VeteLAB laboratory. According to the results of the contingency tables, 100% was obtained for the presence of dogs in the farms with an incidence of 90% of positive cases for *N. caninum* for the two sites evaluated. In the case of Shushufindi there was a 29% prevalence while Luz de America had a 37% prevalence. Regarding prevalence by age groups, 88% in the 3 to 6 year-old group was found in Shushufindi; meanwhile, Luz de America showed superiority in the 6 to 9 year-old group with 76%; this variable showed significant differences with a p-value = 1.888e-06 on bovine neosporosis. Finally, it was concluded that the most important risk factor is horizontal transmission due to the presence of dogs in all the farms evaluated, which coincided with the adult cows that are part of the age groups where the highest prevalence was found.

Keywords:

- **BOVINE NEOSPOROSIS**
- **PREVALENCE**
- **DAIRY CATTLE**
- **AGE GROUPS**

Capítulo I

Introducción

La neosporosis bovina o neosporosis abortiva bovina, es una enfermedad parasitaria provocada por *Neospora caninum* un parásito conocido por formar quistes heterogéneos dentro de las células; este protozoo ha generado una gran distribución a nivel global (Gharekhani & Yakhchali, 2019); de tal manera que su incidencia ha sido reportada en países latinoamericanos como: Colombia, Perú, México, Brasil, Paraguay, Chile y Argentina (Obando, Bracamonte, Montoya, & Cadenas, 2010),

Entre los organismos hospederos de este parásito, están los ovinos, felinos, equinos, bovinos, animales domésticos y animales silvestres (lobos, coyotes y zorros); sin embargo, ha sido posible comprobar que el hospedero definitivo son los lobos y los canes, e inclusive este último tiene la capacidad de comportarse como un hospedero intermedio (Escobar & Vargas, 2011).

Esta enfermedad ha ganado relevancia en las explotaciones bovinas; puesto que, provoca abortos y mortalidad de los becerros neonatos (Gharekhani & Yakhchali, 2019). Además, los abortos que se asocian a este parásito suelen ocurrir a partir de los 3 meses de gestación y entre los 5 a 6 meses del ciclo (Hosseininejad, Mahzounieh, & Esfandabadi, 2017).

En bovinos destinados a la producción lechera se ha podido identificar que el impacto económico causado por *Neospora caninum* radica en la pérdida de fetos; así como en el reemplazo de vacas que han tenido abortos recurrentes, reducción de la producción lechera e incremento en el intervalo entre partos (Escobar & Vargas, 2011).

En el continente europeo, más específicamente en Inglaterra; se considera que *N. caninum* produce alrededor de 6000 abortos al año que representan una pérdida de 800 USD por aborto, que se convierten en 4,8 millones USD por año; mientras que, en California las pérdidas ascienden a 35 millones USD y en Australia 105 millones USD de los cuales 25 millones de USD representan a la producción de cárnicos y el resto a la industria lechera (Girata, 2016).

Uno de los países más importantes en cuanto a producción bovina es Argentina, según un estudio realizado en este país, se pudo concluir que *Neospora caninum* es una de las principales causas de aborto en bovinos de leche con un 88,8%. En Colombia, el primer reporte de esta enfermedad se dió en 1998. Entre los estudios realizados sobre *N. caninum* se destacan; el caso de Caldas en el 2001, donde se encontró una reactividad serológica de 14,75%. Mientras que, en Cundinamarca durante el mismo año, en una ganadería Brahman, se pudo determinar un 7,14% de seropositividad; hechos que confirmaron la transmisión vertical (Parrado, 2016).

A nivel nacional un estudio realizado por (Valarezo M. , 2014) a través de ELISA en el cantón Loja se logró determinar una prevalencia de neosporosis bovina de 22,31% que afectó al 45,39% de las fincas; dicho estudio se realizó a partir de 650 muestras sanguíneas de vacas adultas mayores a un año en 141 predios; por otra parte, (Maldonado, y otros, 2020) realizaron una investigación en ganado lechero en la región sierra, se pudo determinar una seroprevalencia general de 23,4% un valor que fue significativo entre el aborto y seropositividad. Además de 17 fetos que fueron recuperados de un matadero, tres resultaron ser positivos por PCR e incluso poseían lesiones histopatológicas compatibles con *N. caninum*. Otro estudio que fue llevado a cabo por (Changoluisa, Rivera, Echeverría, García, & de Waard, 2019) determinó una seroprevalencia del 21,5% en ganado lechero, que se relacionó directamente con la tasa de abortos del hato.

La ganadería bovina es un gran referente dentro de la matriz productiva en el Ecuador; puesto que, representa una fuente de alimento importante para la nación y, de empleo para el desarrollo económico. Sin embargo, los establecimientos ganaderos aun enfrentan problemas de tipo sanitario debido a los bajos niveles de bioseguridad que hay en las fincas; situación que reduce los rendimientos y genera también un foco infeccioso para la transmisión de enfermedades. Entre los problemas más comunes debido a las condiciones sanitarias precarias de los establecimientos están, las pérdidas reproductivas; hecho, que reduce el número de crías, amplía los días abiertos, disminuye la producción ya sea de carne o de leche y genera la pérdida de animales por sacrificio.

La neosporosis es una enfermedad que se encuentra en el país desde hace varios años, representando un riesgo para el desarrollo del sector ganadero; ya que, provoca abortos, una baja rentabilidad, entre otros efectos que, necesitan ser identificados mediante pruebas y diagnósticos serológicos en animales sospechosos para proceder consecuentemente con la toma de decisiones que permitan controlar al agente causal de esta enfermedad y así evitar su diseminación.

Con fundamento en lo anterior, el presente estudio aporta con conocimientos conforme a la incidencia de *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en dos zonas: Shushufindi y Luz de América e identifica las posibles causas de transmisión del parásito conforme a los factores de riesgo asociados, con la finalidad de recomendar estrategias de manejo que permitan prevenir y controlar la neosporosis en las explotaciones ganaderas de bovinos.

Capítulo II

Revisión de Literatura

Origen de la Neosporosis Bovina

Aunque su reconocimiento se dio por primera vez en Noruega, en el año de 1984 por Bjerkas (Álvarez, 2016) cuando se diagnosticó en cachorros de perro con encefalomiелitis congénita (Dubey, Schares, & Ortega, 2007); que, en aquel entonces, fue descrita como un síndrome neuromuscular (Parrado, 2016). No fue sino hasta 1987, en Nuevo México cuando esta enfermedad fue asociada por vez primera con el aborto. Hasta que, en 1989 adquirió importancia a escala mundial como una de las principales causas del aborto bovino (Girata, 2016).

En 1990, se confirmó la vía de transmisión transplacentaria en ovinos, felinos, caninos y bovinos. Mientras que en 1991 la neosporosis se reconoce como una de las causas más importantes de abortos en varios países, con un índice enfático sobre el estado de California a EEUU. Durante el año de 1998 se definió a los perros y coyotes como hospederos definitivos; tiempo después, se identificó este parásito en huéspedes intermediarios como los equinos, venados y bovinos (Álvarez, 2016).

Etiología de la Neosporosis Bovina

Esta enfermedad provocada por *Neospora caninum*, un protozoo que habita entre las células de forma obligada; guarda similitudes morfológicas con *Toxoplasma gondii* y se relaciona también con otros protozoos que forman quistes como: *Isospora bigemina* y *Hammondia heydorni* (Dubey, y otros, 2003).

Según (Girata, 2016) su clasificación se distingue de la siguiente forma:

Phyllum: Apicomplexa

Clase: Sporozoea

Subclase: Coccidia

Orden: Eucoccidia

Suborden: Eimeriina

Familia: Sarcosytidai

Género: *Neospora*

Especie: *caninum*

Morfología de *Neospora caninum*

Este parásito se distingue principalmente por ser un protozoario unicelular estructurado por organelos que se ubican en el polo anterior de su contextura. Cada organelo, se forma gracias a micronemas y roptries que les confieren las condiciones adecuadas para el proceso infeccioso (Hemphill, Vonlaufen, & Naguleswuaran, 2006).

Actualmente se reconocen tres estadios de este parásito que son: taquizoíto, bradizoíto y esporozoíto. Los dos primeros pueden encontrarse en los huéspedes intermediarios, mientras que el último aparece tras la eliminación de las heces del huésped definitivo. Los taquizoítos se caracterizan por poseer la forma de una media luna. Los bradizoítos por su parte poseen una replicación más tardía que la de los taquizoítos ya que se encuentran ubicados en quistes tisulares. Tanto los taquizoítos como los quistes tisulares se encuentra a nivel intracelular. No obstante, se han podido detectar taquizoítos en fibroblastos, células del endotelio, células hepáticas y renales, macrófagos, neuronas y miositos; mientras que los quistes tisulares se observan siempre en el tejido muscular y nervioso (Girata, 2016).

Ciclo de Vida de *Neospora caninum*

El ciclo de vida de *N. caninum* está tipificado por tres etapas infecciosas conocidas como: taquizoítos, quistes tisulares y ooquistes. Los taquizoítos y los quistes tisulares son las etapas que se encuentran en los hospedadores intermediarios y

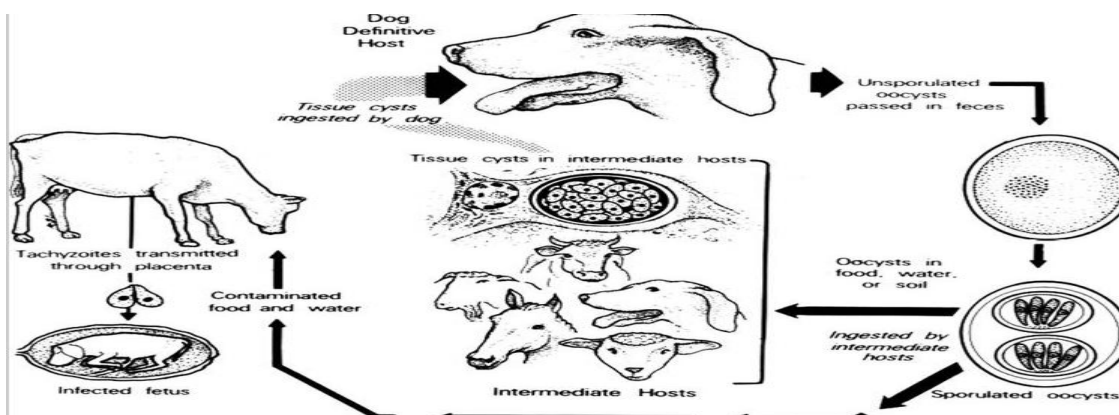
ocurren intracelularmente. La etapa ambientalmente resistente del parásito, está dada por el oocisto, que se excreta en las heces de los perros y coyotes en una etapa no esporulada; los perros arrojan ooquistes 5 días o más después de ingerir tejidos (Dubey, Schares, & Ortega, 2007).

Los oocistos por su parte, esporulan fuera del huésped en tan solo 24 h, siempre y cuando existan condiciones de temperatura favorable (22-37°C) (Lavado, 2015). Debido a su estrecha relación con *T. gondii*, se supone que la resistencia ambiental de los ooquistes de *N. caninum* es similar a la de los ooquistes de *T. gondii* (Dubey, Schares, & Ortega, 2007).

A continuación, el alimento infectado es consumido por los bovinos (hospederos definitivos); por ende, se produce la transmisión de madres a hijas en el período de gestación. Los taquizoítos penetran las células hospederas en menos de 5 minutos, provocando así la multiplicación de estas formas que se lleva a cabo en el interior de la vacuola parasitófora. Tras la ruptura a nivel celular, por el efecto de los jugos gástricos se liberan los parásitos para iniciar el estado entero-epitelial (Girata, 2016); por lo cual los taquizoítos salen del medio extracelular e inician la adhesión e invasión de las células diana (Escobar & Vargas, 2011). El feto abortado por *N. caninum* posee quistes que pueden mantener una viabilidad de hasta 14 días después, bajo temperaturas de 4°C (Girata, 2016).

Figura 1

Ciclo de vida de *Neospora caninum*.



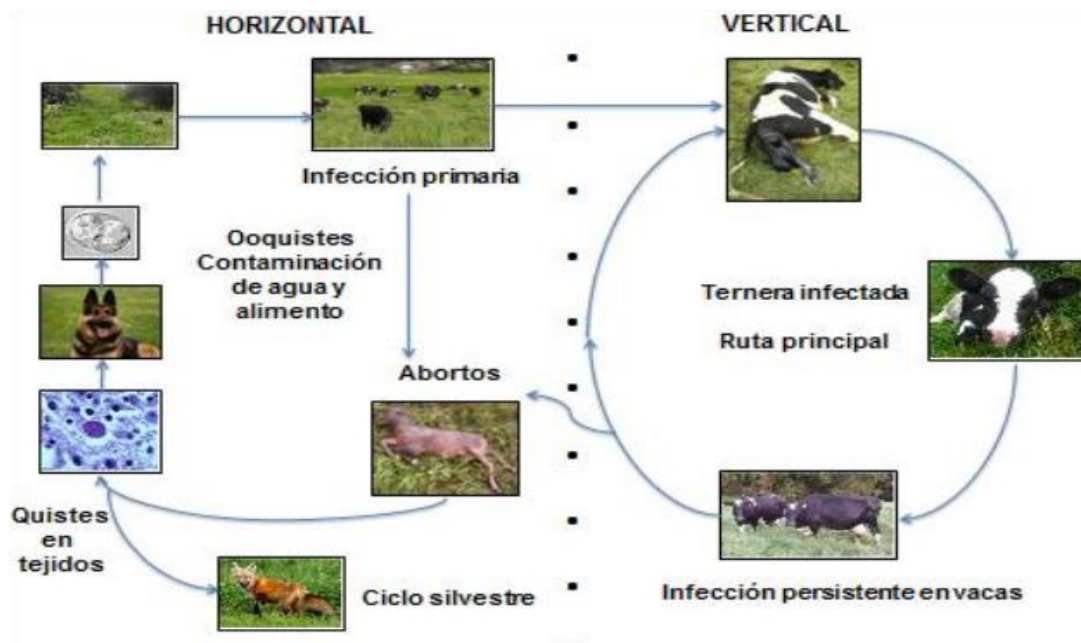
Nota: En esta figura se encuentra representado el ciclo de vida de *N. caninum* (Dubey P. , 1999).

Vías de transmisión de la Neosporosis Bovina

Según lo expresado por (Iza, 2020) existen dos vías de transmisión que son la vertical y la horizontal. La vía vertical es la principal ya que se relaciona con la prevalencia de la neosporosis en el hato. Este tipo de transmisión se caracteriza por provocar infección en el feto durante la etapa de gestación, debido a la inmunodepresión que permite que las formas infectivas del protozoo ataquen a la placenta y demás tejidos anexos al feto. La vía horizontal en cambio, se lleva a cabo por el papel del hospedador definitivo que elimina los ooquistes a través de las heces; hecho que puede provocar la contaminación de los potreros, alimentos o cuerpos de agua que, tras ser consumidos por los bovinos, estos adquieren el parásito.

Figura 2

Vías de transmisión de la Neosporosis bovina.



Nota: Esta figura presenta las vías de transmisión de la Neosporosis bovina (Álvarez, 2016).

Descripción de la Enfermedad

En el ganado bovino, aparte de la pérdida fetal, generalmente no se observan morbilidad y mortalidad en las vacas infectadas. Sin embargo, si la infección ocurre durante los primeros 100 días de gestación cuando se están desarrollando tejidos linfoides fetales, la supervivencia es poco probable y se produce reabsorción fetal o momificación (Dubey, Schares, & Ortega, 2007). Durante el segundo y tercer trimestre, el feto tiene una capacidad cada vez mayor para generar una respuesta inmune, pero en muchos casos parece insuficiente, ya que el aborto es la secuela más común de la infección en la mitad de la gestación, particularmente entre los 5 y 7 meses. Si la infección ocurre en el tercer trimestre después de que la inmunidad fetal está más desarrollada, el resultado más probable es el nacimiento de un ternero infectado, pero clínicamente normal (Donahoe, Lindsay, Krockenberger, Phalen, & Šlapeta, 2015).

En algunos casos, la necropsia fetal puede revelar hidrocefalia, hipoplasia cerebelosa y medular, y focos dispersos de pálidos a oscuros en el cerebro, la médula espinal, el corazón y el músculo esquelético que se correlacionan histológicamente con áreas de necrosis e inflamación (Dubey & Schares, 2006).

Las lesiones histológicas más importantes y distintivas de la neosporosis fetal se encuentran en el sistema nervioso central (SNC) y consisten en encefalomiелitis multifocal no supurativa con manguitos perivasculares, necrosis y microgliosis. Además, se pueden observar miocarditis y miositis multifocales no supurativas y hepatitis periportal no supurativa con necrosis hepática variable (Donahoe, Lindsay, Krockenberger, Phalen, & Šlapeta, 2015).

Los terneros infectados congénitamente afectados clínicamente pueden presentar una o más de las siguientes características: tamaño pequeño para la edad gestacional, ataxia, déficit propioceptivo, incapacidad para ponerse de pie, hiperextensión o flexión de las extremidades anteriores y/o posteriores, exoftalmia, escoliosis, hidrocefalia y estrechamiento de la médula espinal. Las lesiones del SNC se detectan con más frecuencia en la médula espinal que en el cerebro, y los quistes tisulares son más comunes que los taquizoítos. Las lesiones extraneurales son raras, pero pueden incluir miositis, nefritis y neumonía (Dubey & Schares, 2006).

Respuesta inmune

Las defensas innatas activadas por monocitos/macrófagos son clave en la patogénesis de la neosporosis. Estas células constituyen la primera línea de defensa contra las infecciones intracelulares y juegan un papel importante en el inicio de respuestas inmunes innatas tempranas y en la preparación del sistema inmunológico para el desarrollo de respuestas inmunitarias adaptativas (García, y otros, 2019).

Las respuestas inmunitarias humorales no protegen contra *N. caninum*, pero la seropositividad y el nivel de anticuerpos pueden ser buenos marcadores para el diagnóstico de neosporosis bovina y el riesgo de aborto asociado. Además, los mecanismos humorales contra la infección por *N. caninum* y el aborto difieren en las vacas lecheras y de carne preñadas de razas puras y cruzadas. Las concentraciones de glucoproteína -2 asociada al embarazo (PAG-2) también se pueden utilizar para predecir el aborto. Una respuesta inmune parcialmente protectora comprende una mayor expresión de IFN- γ , que debe ser contrarrestada por otras citocinas como IL-12 e IL-10, especialmente hacia el final del embarazo. Aunque se requiere IFN- γ para limitar la proliferación de parásitos, también se requiere un umbral crítico de la respuesta de IFN- γ para limitar los efectos adversos sobre el embarazo (Almería, Serrano, & López, 2017).

Factores de Riesgo

Tabla 1

Factores de riesgo de la Neosporosis bovina.

Factor	Descripción
Hospedador definitivo	Las contaminaciones del área de alimentación están más estrechamente relacionadas con la infección que las contaminaciones del forraje durante el almacenamiento.

Sexo	Las hembras son las que presentan mayores problemas por <i>N. caninum</i> debido a la transmisión hereditaria.
Edad	Es más notoria en novillas que en vacas, por lo cual la inmunidad protectora maternal incrementa con la edad.
Aborto	Provoca la mortalidad fetal y del neonato entre los 5 a 6 meses de gestación
Gestación	La infección puede adquirirse de forma fácil durante esta etapa porque la respuesta inmunitaria se ve suprimida
Transmisión lactogénica	Los terneros neonatos pueden ser infectados debido al consumo de leche con taquizoítos

Nota: Esta tabla presenta los factores de riesgo de la Neosporosis (Girata, 2016).

Métodos de Diagnóstico

El tema de diagnóstico para neosporosis, carece de sencillez puesto que, no muestra signos clínicos específicos y además puede confundirse con otras enfermedades que generan problemas reproductivos como el aborto. Por lo cual es necesario realizar una anamnesis en conjunto con la evaluación de la sanidad del plantel ganadero, lesiones y sintomatología clínica para proporcionar un diagnóstico final; que, posteriormente será confirmado por pruebas que identifiquen anticuerpos o antígenos contra *Neospora caninum* (Álvarez, 2016).

En la actualidad, los diagnósticos diferenciales más empleados son las pruebas serológicas que incluyen, ELISA indirecta, inmunofluorescencia indirecta (IFI); histopatología y PCR. Los resultados que se obtengan a través de estas pruebas sirven

para determinar el nivel de infección de los animales, así como las posibilidades de aborto por nesoporiasis (Álvarez, 2016).

ELISA Indirecta

Esta técnica se emplea como una prueba tamiz para la evaluación del estado inmunológico de varios sueros de origen animal; se caracteriza por su rapidez y baja complejidad durante su realización. Además, es capaz de confirmar sospechas epidemiológicas y clínicas de una determinada enfermedad (García, Feraud, Lugo, Machado, & Abeledo, 2014).

Esta técnica emplea anticuerpos que se enlazan de forma covalente con las enzimas sin provocar daños en las propiedades catalíticas y específicas del anticuerpo. Entre las enzimas que se enlazan por lo general se encuentran incluidas, la galactosidasa, peroxidasa y fosfatasa alcalina, que son las encargadas de catalizar las reacciones y productos que son de color. En la actualidad, esta técnica es la más empleada para determinar anticuerpos contra *Neosporosis caninum* (Álvarez, 2016).

Test de Inmunofluorescencia Indirecta

Este método indirecto IFI, fue la primera técnica aplicada en la detección de anticuerpos contra *Neospora caninum* (Álvarez, 2016); se fundamenta en la capacidad que tiene la globulina del anticuerpo durante su reacción que culmina cuando se añade una sustancia fluorescente que por lo general es fluoresceína (Machado M. , 2018) o fluorocromo. Esta reacción, se observa al iluminarla con luz ultravioleta de alta intensidad; es así como se pueden observar los parásitos que se tornan fluorescentes, para su posterior clasificación morfológica, así como la detección de los antígenos de membrana (Álvarez, 2016).

Histopatología

Se considera un diagnóstico presuntivo directo a través de la observación de cambios originados en los diversos tipos de tejidos, así como también las lesiones más

relevantes para el diagnóstico. Para la confirmación de neosporosis en bovinos cuando se producen abortos, se muestrean de uno a más fetos, incluyendo el fluido serosanguinolento de las cavidades corporales y la placenta. Además, se observan en el cerebro y focos de infiltrado celular no supurativo y focos necróticos (Oviedo, Bustamante, & Mejía, 2008), para lo cual se realizan tinciones con hematoxilina-eosina (Álvarez, 2016). Otros tipos de lesiones histopatológicas se encuentran en cuadros de miocarditis focal no supurativa, epicarditis, hepatitis no supurativa, miositis, neumonía intersticial no supurativa y focos necróticos a nivel de hígado. Como se especificó anteriormente este diagnóstico solo es presuntivo, por lo que necesita ser confirmado posteriormente. La inmunohistoquímica, es la técnica más eficiente para identificar las formas evolutivas de este agente patológico (Oviedo, Bustamante, & Mejía, 2008).

Inmunohistoquímica. Esta técnica, se realiza haciendo uso de los tejidos fetales que son compatibles por histopatología con *N. caninum* posteriormente estos se conservan en formol al 10%. Aunque la IHQ es altamente precisa para la identificación de los parásitos, su sensibilidad es baja debido a que las cantidades poblacionales de parásitos en tejidos autolizados suele ser baja. Sin embargo, su uso todavía, continúa vigente ya que permite observar e identificar parásitos, aun cuando la tinción con eosina y hematoxilina es dificultosa. Gracias a esta técnica ha sido posible distinguir taquizoitos de *N. caninum* que suelen encontrarse aislados o en grupos a manera de racimo; su presencia suele estar relacionada con focos necróticos o inflamatorio a nivel cerebral (Álvarez, 2016).

Reacción en Cadena de la Polimerasa

Las pruebas PCR permiten analizar cerebro, corazón hígado, linfocitos, leucocitos y sangre, para la detección del ADN parasitario que se encuentran en animales vivos (Santana, y otros, 2010).

Control y Prevención

Actualmente, no existen métodos con eficacia comprobada para el control de neosporosis; sin embargo, hay evidencias de algunos casos de vacas que habían sido

infectadas por *N. caninum* las cuales desarrollaron cierto grado de inmunidad contra la transmisión hereditaria y el aborto. Por lo cual, se ha sugerido la transferencia de embriones como un método eficaz para prevenir esta enfermedad a través de la transmisión vertical; puesto que, en este caso se utilizarían donadoras y receptoras seronegativas. Sin embargo, la aplicación de este método requiere de monitoreo constante y un mayor grado de bioseguridad (Parrado, 2016).

Según estudios realizados por (Lagomarsino, y otros, 2019) se sugiere que los abortos se producen con mayor frecuencia cuando se usa semen de toros Hereford en vaquillas o vacas seropositivas procedentes de cruces Jersey, Holstein y Swiss Fleckvieh; por lo cual se deben evitar los cruces entre estas razas.

De manera similar a lo reportado por (Sala, y otros, 2018), la exclusión de la progenie obtenida de ganado seropositivo del sistema lechero es una estrategia de control exitosa para reducir tanto la seroprevalencia como los abortos relacionados con *N. caninum*.

Los perros nunca deben tener acceso a materiales placentarios bovinos, terneros muertos, membranas fetales, fetos abortados o carne cruda o poco cocida, y se debe evitar que defecuen alrededor del ganado. Además, debe evitarse el contacto con tejidos infectados de otros huéspedes intermediarios, por ejemplo, ovejas, cabras, caballos o heces de otros cánidos domésticos y salvajes, por ejemplo, coyotes o dingos australianos (Machado, 2016).

El control de la neosporosis debe realizarse mediante acciones dirigidas a interrumpir las rutas de transmisión del agente. La identificación de animales positivo para una mayor eliminación y prevención de la entrada de nuevos, animales infectados al rebaño pueden reducir la transmisión vertical. En cuanto a la transmisión horizontal, se debe realizar un control poblacional de hospedadores definitivos (Bedoya, 2013).

Capítulo III

Materiales y Métodos

Ubicación del Área de Investigación

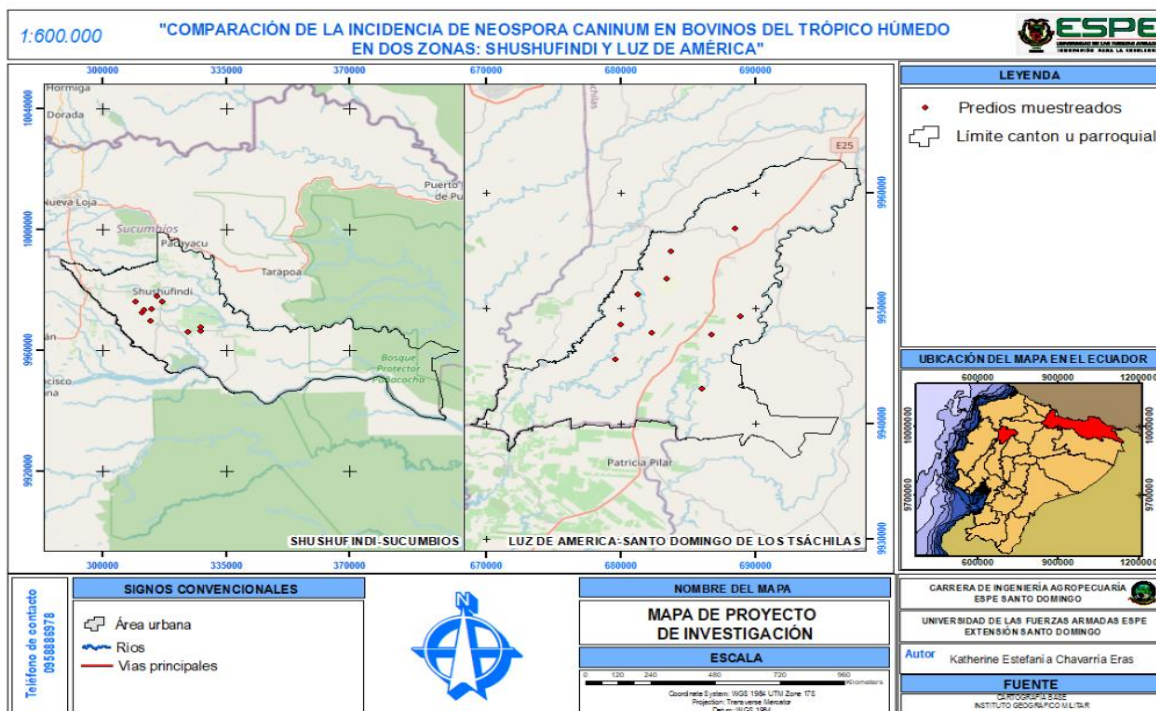
Ubicación Política

La investigación fue realizada en la parroquia Shushufindi, provincia de Sucumbios, cantón Shushufindi y en la parroquia Luz de América, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo.

Ubicación Geográfica

Figura 3

Ubicación geográfica de la investigación.



Nota: Esta figura presenta la ubicación geográfica de la investigación.

Ubicación Ecológica

Tabla 2

Características de la ubicación ecológica de la zona 1-Luz de América y 2- Shushufindi

	Zona 1	Zona 2
Zona de vida:	Bosque húmedo tropical	Bosque húmedo tropical
Altitud:	161 msnm	224 msnm
Temperatura media:	25 °C	24,6 °C
Precipitación:	2775 mm año	2860 mm año -1
Humedad relativa:	80%	85%
Heliofanía:	680 horas luz año	680 horas luz año -1

Nota: Esta tabla demuestra la ubicación ecológica de la investigación.

Materiales

Materiales de campo

- Tubos de ensayo, vacutainer 10 ml
- Aguja múltiple vacutainer 21GX1
- Jeringuillas desechables 10 ml
- Alcohol antiséptico
- Toallas de papel
- Guantes de látex
- Hielera o termo espuma flex T13-1
- Libreta de campo
- Botas de caucho
- Overol de trabajo

- Mandil de laboratorio

Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel bond A4
- Flash memory
- Folder/carpeta

Métodos

Población de Estudio

Para la selección de la muestra se tomaron vacas de 10 predios de producción lechera por cada zona de estudio, se realizaron encuestas a los propietarios para conocer las características de cada explotación y aplicar el análisis a los animales seleccionados, bajo los criterios siguientes:

- Presencia de perros.
- Edad del animal

El registro de los animales se lo realizó tomando en cuenta su identificación (número o nombre), sexo, edad, raza de los animales, además de la ubicación de la finca y datos del propietario.

Tipo de Estudio

El presente estudio es de tipo observacional y descriptivo, donde se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo, con métodos gráficos.

Análisis Estadístico

Con el fin de organizar los datos recolectados, se realizó una ficha de registros en Microsoft Excel. En los casos positivos de *Neospora caninum* se utilizó la prueba Chi cuadrado para determinar la relación de dependencia con la presencia de perros, edad y su relación con la enfermedad.

El estadístico de prueba se basó en la aceptación o rechazo de las hipótesis para cada objetivo y su fórmula se presenta a continuación:

$$X^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Región de rechazo:

$$X^2_{obs} \geq X^2_{\alpha((r-1)(c-1))} \text{ Rechazar } H_0$$

Valor $p \leq \alpha$ Rechazar H_0

Variables evaluadas

Presencia de perros en los predios evaluados

La presencia de perros en las explotaciones evaluadas se expresa en porcentajes, determinando su existencia o no, en cada predio.

Incidencia de Neospora caninum por zona de estudio

Para estimar la incidencia de Neosporosis en las vacas muestreadas, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de } Neospora \text{ caninum} = \frac{\text{casos positivos}}{\text{total de casos}} * 100$$

Se expresan los porcentajes de predios positivos por cada zona de estudio y sus respectivos porcentajes de prevalencia para el número de animales positivos por localidad.

Prevalencia de *N. caninum* por grupos de edades

Para determinar la relación de la variable de edad con los casos positivos se realizaron tablas de contingencia para conocer su distribución por categoría.

Se clasificaron a los animales por grupo de edades en función al criterio siguiente:

1. 0 – 3 años
2. 3 – 6 años
3. 6 – 9 años

En esta variable se realizó la comparación de los grupos etarios por localidad, expresado el porcentaje de prevalencia existente por edad en cada zona.

Tipo de transmisión de *Neospora caninum*

Para esta variable se realizó una comparación de los grupos de edades de las dos zonas de estudio y se evaluó según la categoría bovina animal que grupo tiene mayor incidencia dentro de cada zona.

Manejo de la investigación

En el presente estudio se utilizó el método de laboratorio de Elisa Competitivo para determinar la presencia de anticuerpos en la sangre de los animales muestreados.

Toma de muestras de sangre

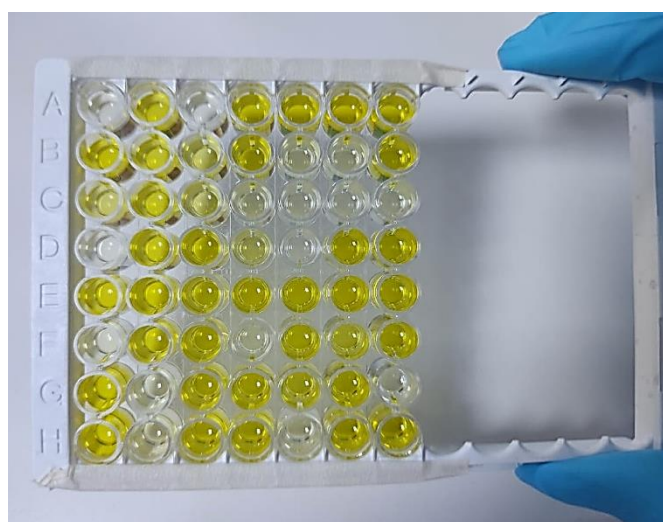
Los animales de estudio fueron seleccionados al azar y posteriormente asegurados para poder extraer la sangre de la vena coccígea media, con un tubo de ensayo vacutainer, el volumen de extracción de sangre fue en promedio de 6 ml, posteriormente rotulados los tubos fueron llevados a una hielera o termo espuma flex con geles refrigerantes y colocados en gradillas, sin movimiento, a una temperatura de 6 – 7°C, hasta ser entregados al laboratorio VetelAB en la ciudad de Machachi.

Procesamiento de las muestras

Para la determinación de anticuerpos de *Neospora caninum* se llevó a cabo una prueba de Elisa por competencia; en el procedimiento se utilizó el suero sanguíneo extraído de las vacas, al inicio se colocó 50 ul del control positivo, negativo y el suero sanguíneo sobre la placa de microelisa. A continuación, se cubrieron con papel aluminio para proseguir con la incubación que duró 45 minutos a 37°C dentro de la estufa. Posteriormente se lavó la solución y se aplicó 50 ul del conjugado en cada pocillo de la placa, para incubarlo nuevamente por 30 minutos a 24°C. Luego se realizó otro lavado del sustrato para eliminar la solución por completo. Finalmente, se procedió a colocar 50 UI del sustrato que se incubó por 15 minutos a 24°C, y así aplicar la solución stock. El primer diagnóstico se realizó de forma visual; donde se tomó como referencia la coloración clara de las muestras que se calificaron como positivas para *N. caninum*. y las muestras de color amarillo se identificaron como casos negativos. Luego como método de comprobación, se procedió a pasar la placa a través del Elisa Reader, tal y como se muestran en la siguiente figura:

Figura 4

Resultados cualitativos a través de la prueba de ELISA competitiva.



Nota: Esta figura representa los resultados cualitativos de la prueba de ELISA competitiva.

Capítulo IV

Resultados y Discusiones

Presencia de perros en los predios evaluados

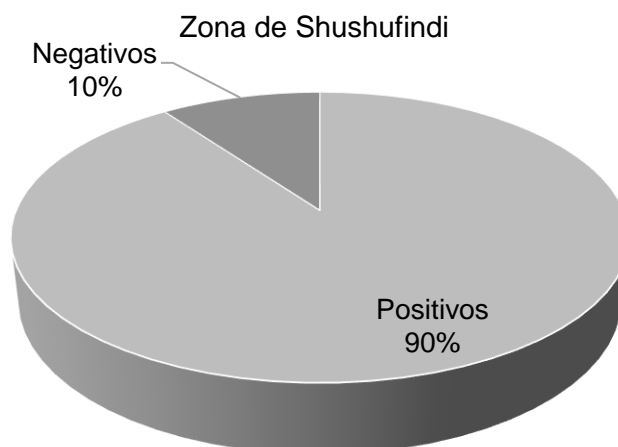
En el presente estudio se reporta que, de los 20 predios lecheros y de doble propósito evaluados, y según las encuestas realizadas, se encuentran en contacto directo con perros los 20 hatos muestreados, por lo que la presencia de canes analizada fue del 100%.

Los resultados obtenidos en cuanto a la presencia de perros en los predios lecheros de esta investigación, son iguales a los obtenidos por (Pinilla & Silva, 2018) quienes también hallaron una presencia de canes del 100% en las 30 fincas doble propósito muestreadas en la localidad de San José de Tiznados- Venezuela. Según lo manifestado por (Escalona, García, Mosquera, Vargas, & Corro, 2010) la presencia de perros en las fincas, es parte de los factores extrínsecos que sugieren un riesgo importante relacionado con la infección de *Neosporosis caninum*; esto, debido a que los canes se consideran huéspedes definitivos ya que expulsan ooquistes del parásito a través de las heces (McAllister, Björkman, Anderson, & Rogers, 2000).

Incidencia de *Neospora caninum* por zona de estudio

Figura 5

Porcentaje de incidencia de *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Shushufindi.

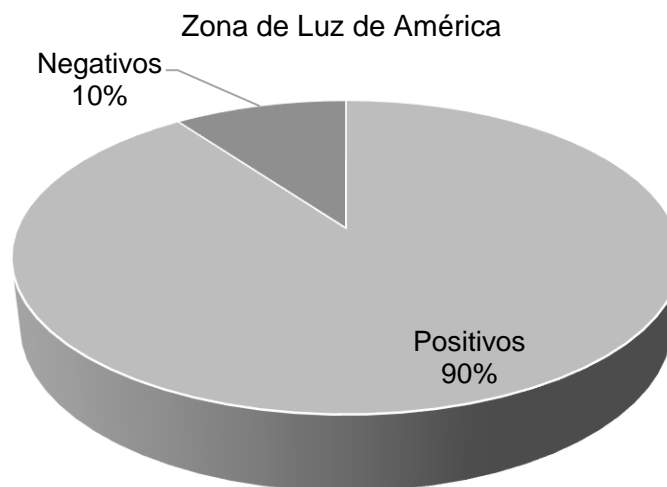


Nota: Esta figura muestra el porcentaje de incidencia de *Neospora caninum* en bovinos de la zona de Shushufindi.

En la figura 5, se puede observar el porcentaje de casos positivos y negativos en la zona de Shushufindi, donde del total de los diez predios estudiados, nueve reportaron tener casos seropositivos dentro de la explotación y un predio se reportó como libre de la presencia de *N. caninum*.

Figura 6

Porcentaje de incidencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Luz de América.



Nota: Esta figura muestra el porcentaje de incidencia de *Neospora caninum* en bovinos de la zona de Luz de América.

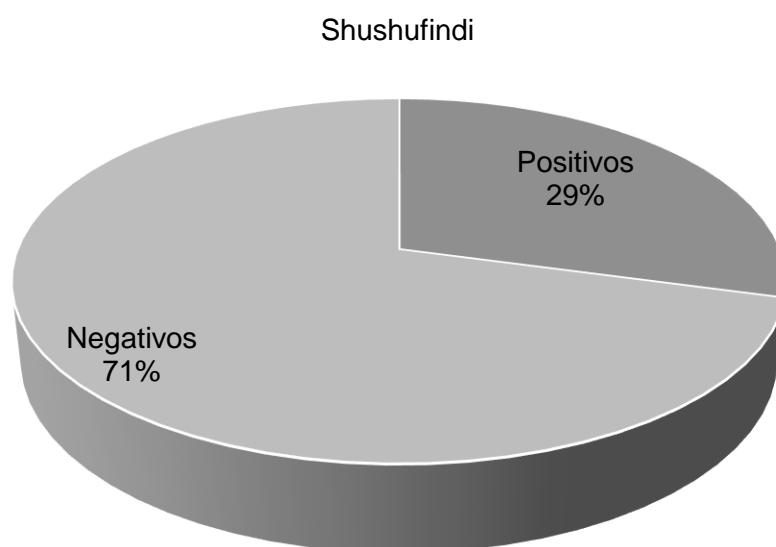
En la zona de Luz de América se observa que la presencia de *Neospora caninum* incide en nueve de los diez predios en estudio, donde el 90% corresponden a casos positivos y 10% al predio reportado como negativo.

Según un estudio realizado por (Valarezo & Cuenca, 2014) sobre el diagnóstico serológico de Neosporosis bovina en Loja, a través de ELISA determinaron una prevalencia de 22,31%; porcentaje que se relaciona con el registrado por (Feijóo & Sylva, 2020) quienes hallaron un 27,78% de prevalencia a través del uso de ELISA Indirecta en el cantón Chambo, este resultado se asimila al obtenido por (Ordóñez & Avilés, 2021) quienes detectaron un 24% de prevalencia en 40 animales de una granja ubicada en Riobamba; dichos valores, son bastante bajos frente a los obtenidos durante esta investigación, ya que en Shushufindi y Luz de América la enfermedad alcanzó un 90% de prevalencia. (Sáenz, 2008), explica que la prevalencia puede variar por el lugar, tipo de prueba utilizada o el corte.

Prevalencia de *Neospora caninum* por animales en las zonas de estudio

Figura 7

Porcentaje de la prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Shushufindi.

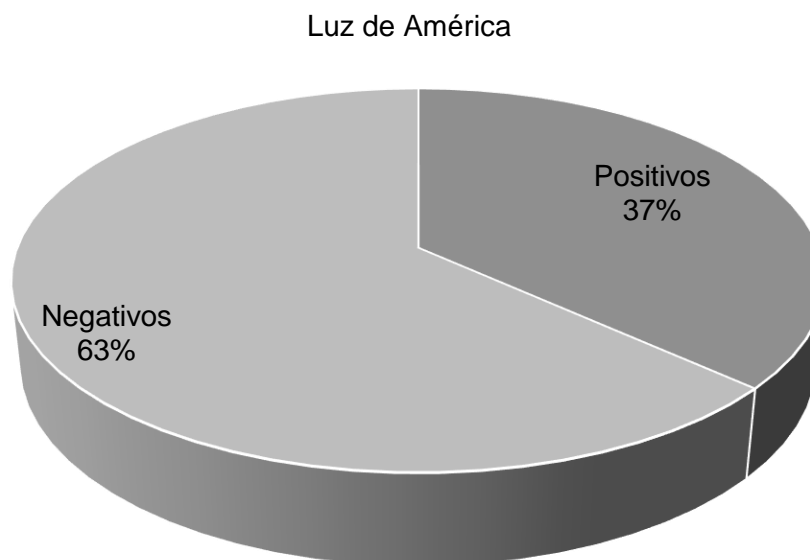


Nota: Esta figura muestra el porcentaje de prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de la zona de Shushufindi.

En la figura 6 se observa que, de los 89 animales muestreados por la técnica de Elisa por competencia, en la zona de Shushufindi resultaron 26 animales positivos que corresponden al 29% y 63 negativos, correspondientes al 71% de los casos en estudio.

Figura 8

Porcentaje de la prevalencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Luz de América.



Nota: Esta figura muestra el porcentaje de prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de la zona de Luz de América.

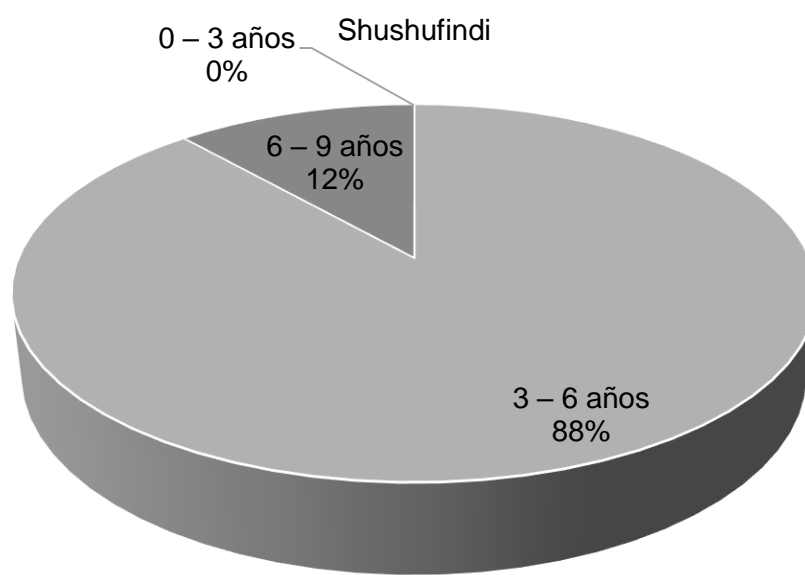
Como se representa en la gráfica anterior, en la zona de Luz de América resultaron 33 casos positivos con un 37% de prevalencia y 57 casos de animales negativos correspondiente 63% del total de los 90 animales muestreados.

Según un estudio realizado por (García G. , 2003) en neosporosis bovina el ELISA competitivo obtuvo una mayor sensibilidad con el 98% y una especificidad del 96%, frente al ELISA indirecto haciendo uso de un antígeno crudo; ya que este último método, presentó un 97,70% y 95,60% de sensibilidad y especificidad. (Escobar & Vargas, 2011) obtuvieron una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95% con ELISA competitiva al analizar la prevalencia de *Neospora caninum* en los sectores de las provincias: Santo Domingo de los Tsáchilas (28,20%), Pichincha (27,80%) y Bolívar (24%); valores que se asemejan a los obtenidos en Shushufindi y que, sin embargo, continúan siendo menores a los obtenidos en Luz de América.

Prevalencia de *Neospora caninum* por grupos de edades en las zonas de estudio

Figura 9

Porcentaje de la prevalencia de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Shushufindi por grupos de edades

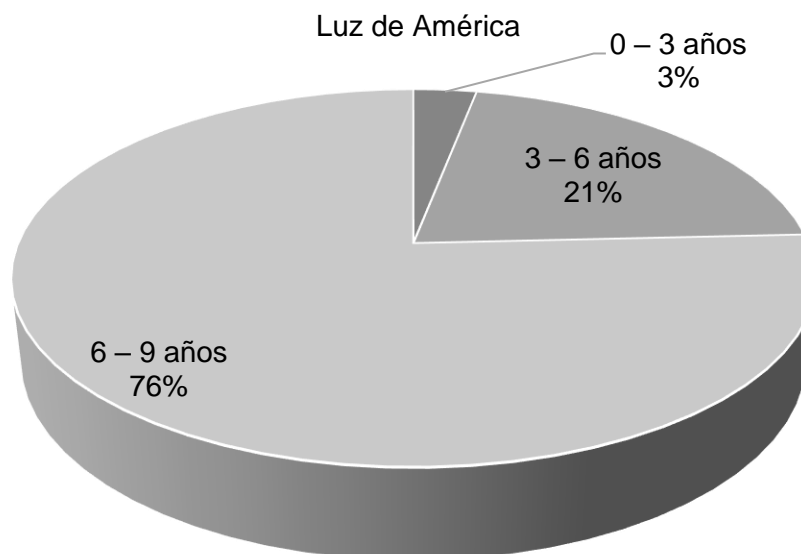


Nota: Esta figura muestra el porcentaje de prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de la zona de Shushufindi por grupos de edades.

Los grupos etarios se encuentran clasificados en tres para ambas zonas; para Shushufindi en el rango de 0 – 3 años no se encontró ni un caso positivo, en el grupo de 3 – 6 años resultaron veintitrés casos positivos correspondientes al 88% de prevalencia y de 6 – 9 años se reportan tres casos positivos con un 12% de prevalencia para este grupo de edad.

Figura 10

Porcentaje de la prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos del trópico húmedo, en la zona de Luz de América por grupos de edades.



Nota: Esta figura muestra el porcentaje de prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de la zona de Luz de América por grupos de edades.

Como se muestra en la figura 10, en Luz de América se reporta un caso positivo en el rango de edad de 0 – 3 años con una prevalencia que corresponde al 3%, siete casos seropositivos entre los 3 – 6 años con un porcentaje de 21% y veinticinco animales positivos entre las edades de 6 – 9 años dando un 76% de prevalencia en este grupo etario.

Con respecto a estos resultados se comprobó que el chi-cuadrado calculado fue mayor que el chi-cuadrado tabular, $p\text{-value} = 1.888e-06$ lo que indica un valor significativo para el porcentaje de prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de las zonas de Shushufindi y Luz de América; indicando que la enfermedad afecta de manera dependiente con los grupos de edades.

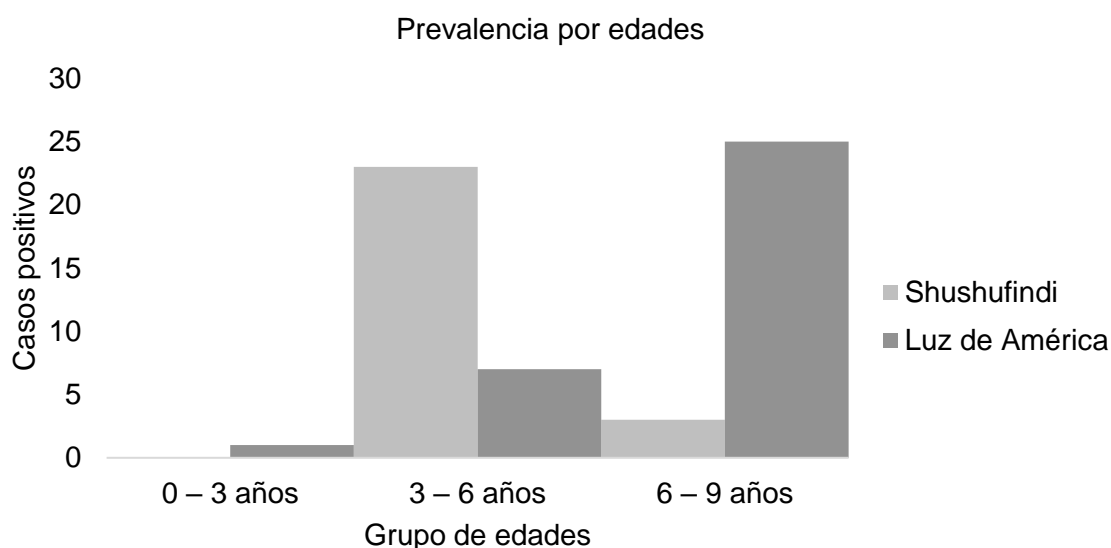
Los resultados obtenidos por (Chaparro, y otros, 2016) presentaron porcentajes de 25,50%, 30,30%, 46,10% y 39,10% en animales de <1 año, 1-2 años, 2-3 años y ≥ 3 años, valores que difieren con los obtenidos en este diagnóstico. Según (García, Moreno, & Cruz, 2014) los animales que resultan ser positivos y que tienen una edad comprendida

entre 1 a 4 años haber contado con anticuerpos dotados por la madre. Sin embargo, en las dos localidades es evidente que la enfermedad se ha radicado en animales adultos en mayor proporción, por lo cual la prevalencia de la enfermedad en ambas localidades estaría relacionada con la presencia de los canes o de animales adquiridos con infecciones previas.

Causas de transmisión de *Neospora caninum*

Figura 11

Prevalencia por edades de Neospora caninum en bovinos del trópico húmedo, en las zonas de: Shushufindi y Luz de América.



Nota: Esta figura muestra los casos positivos conforme a la prevalencia por edades de las zonas de: Shushufindi y Luz de América.

En este gráfico se puede observar que, en la zona de Luz de América a mayor edad, mayor número de casos positivos, mientras que en la zona de Shushufindi podemos ver que existe un porcentaje elevado de casos positivos en cuanto al rango de edad entre los 3 y 6 años.

En base a los resultados expresados en el gráfico y como lo mencionan (Ortega, Horcajo, Regidor, & Collantes, 2017), si existiese una prevalencia uniforme en

la distribución de las edades se presenta un problema de animales persistentemente infectados (transmisión vertical), mientras que, si se presentan datos de edades con la distribución variable, es un problema asociado a la presencia del perro (transmisión horizontal).

Se puede deducir entonces que el tipo de transmisión que predomina en las zonas de Shushufindi y Luz de América es de tipo horizontal, puesto que además de lo antes mencionado, dentro de las categorías bovinas a las que pertenecen estos grupos etarios que presentan mayores casos de animales positivos, están consideradas como vacas adultas, las cuales se exponen a una transmisión exógena, indicativo de un caso epidémico de la enfermedad en ambas zonas de estudio, donde se puede atribuir al tipo de manejo de las explotaciones, la falta de conocimiento de la enfermedad, escasa sanidad en los predios, entre otros factores.

Como lo menciona (Morales, 2016), la transmisión horizontal (transplacentaria exógena) o postnatal, se presenta cuando las vacas ingieren agua o alimento contaminados con ooquistes de *Neospora caninum* que fueron excretados en las heces del can infectado; estos ooquistes en el intestino de la vaca, se dividen para convertirse en taquizoitos, los cuales se diseminan por sangre y cuando el animal empieza a desarrollar una respuesta inmune el parásito evade esta respuesta concentrándose en órganos inmunológicamente privilegiados como puede ser el sistema nervioso central o la musculatura.

Estrategias de manejo de *Neospora caninum*

Si bien el diagnóstico de *Neospora caninum*, manejo o recomendación de una estrategia para su control es complicado, debido a la variabilidad de la situación epidemiológica que existe en los diferentes lugares.

La adopción de medidas de manejo depende del grado de la enfermedad y las particularidades de cada predio, además de los objetivos que se tengan, ya sean estos la disminución de la prevalencia en hatos positivos o la prevención de la transmisión (horizontal o vertical). Lo ideal para cada explotación debería ser el desarrollo de medidas de control particular para su caso, desarrollando un análisis económico (costo – beneficio), donde los puntos básicos a seguir serían:

- Anamnesis

Para un correcto diagnóstico se debe conocer el tipo predominante de transmisión ya que de esto depende las consecuencias económicas y clínicas de la infección. En la práctica, la anamnesis debe empezarse por un punto de vista colectivo, recolectando datos como: tipo de explotación (manejo), porcentajes de abortos, categoría animal (más abortos en vacas o vaconas), periodo de gestación, plan de vacunación (enfermedades reproductivas), plan sanitario (desparasitación), patrón de aborto (endémico o epidémico).

- Diagnóstico diferencial

A pesar que la eficiencia de diagnóstico es baja, se deben abordar técnicas serológicas convencionales para la detección de anticuerpos específicos a *Neospora caninum*, pueden ser muestras de placenta o feto (aborto), muestras de tejidos y líquido de cavidades, sueros o sangre entera.

La detección de anticuerpos en muestras de leche obtenidas del tanque de almacenamiento, mediante la técnica de laboratorio de Elisa es una técnica para obtener menor costo en exámenes de laboratorio, sin embargo, debido al efecto de dilución de los anticuerpos en el tanque, este es representativo para predios con prevalencias superiores al 10 – 15%, es por ello, que el uso de esta herramienta se

recomienda para el seguimiento de la enfermedad y no tanto para conocer el estado serológico inicial de un predio.

Programa de manejo

Una vez que se confirma la infección y la situación serológica del predio se procede a tomar medidas de manejo:

a) Manejo en predio negativos

El objetivo en estos hatos es evitar el ingreso de la infección, tomando en cuenta: el seguimiento serológico de las vacas, la adquisición de animales negativos para reposición y el control de la transmisión horizontal, descritas más adelante.

b) Control de la transmisión vertical en predios positivos

Ya que este tipo de transmisión es el que más mantiene la infección dentro de un predio se deben adoptar medidas para evitarlo.

Primero se debe realizar un diagnóstico de todas las terneras nacidas en la explotación que vayan a formar parte de la reposición, seleccionando a las hembras negativas para este fin, se recomienda tomar la muestra de sangre cuando estén en la etapa pre calostrual o hasta los seis meses de edad, debido a que antes del pre servicio bajan los niveles de anticuerpos y pueden arrojar falsos negativos. En el caso de adquirir hembras de otro predio con el fin de ser parte de la reposición del hato, estas deben estar libre infección. Una vez que la vaca este gestante se debe evitar todo tipo de potenciales factores que pudieran alterar el balance del sistema inmune del animal.

Si en el predio se realiza transferencia de embriones y exista una vaca positiva a *Neospora caninum* con alto valor genético, lo recomendable es extraer los embriones de la vaca infectada y transferirlo a una receptora sana, esto con el fin de disminuir el riesgo de transmisión transplacentaria endógena.

Dependiendo el caso de la seroprevalencia que exista en el predio, se procede a eliminar los animales positivos ya sea gradual o drásticamente.

Si existe una prevalencia baja se puede optar por la eliminación gradual, pero si por lo contrario es alta abra que tomar en cuenta la relación costo – beneficio, optando así por: eliminación de vacas positivas o positivas con antecedentes de aborto, inseminar a la progenie de vacas positivas con un cruce cárnico para que la futura cría tenga un mayor valor económico en el mercado, y como punto final se debe evitar la reposición con crías de hembras positivas.

c) Control de la transmisión horizontal en predios positivos

Para el manejo de este tipo de transmisión se pueden tomar las siguientes medidas: evitar la presencia de perros en lugares de almacenamiento de alimento de las vacas, zonas de parto, potreros, sistema de ordeño y tomas de agua para prevenir una transmisión hídrica.

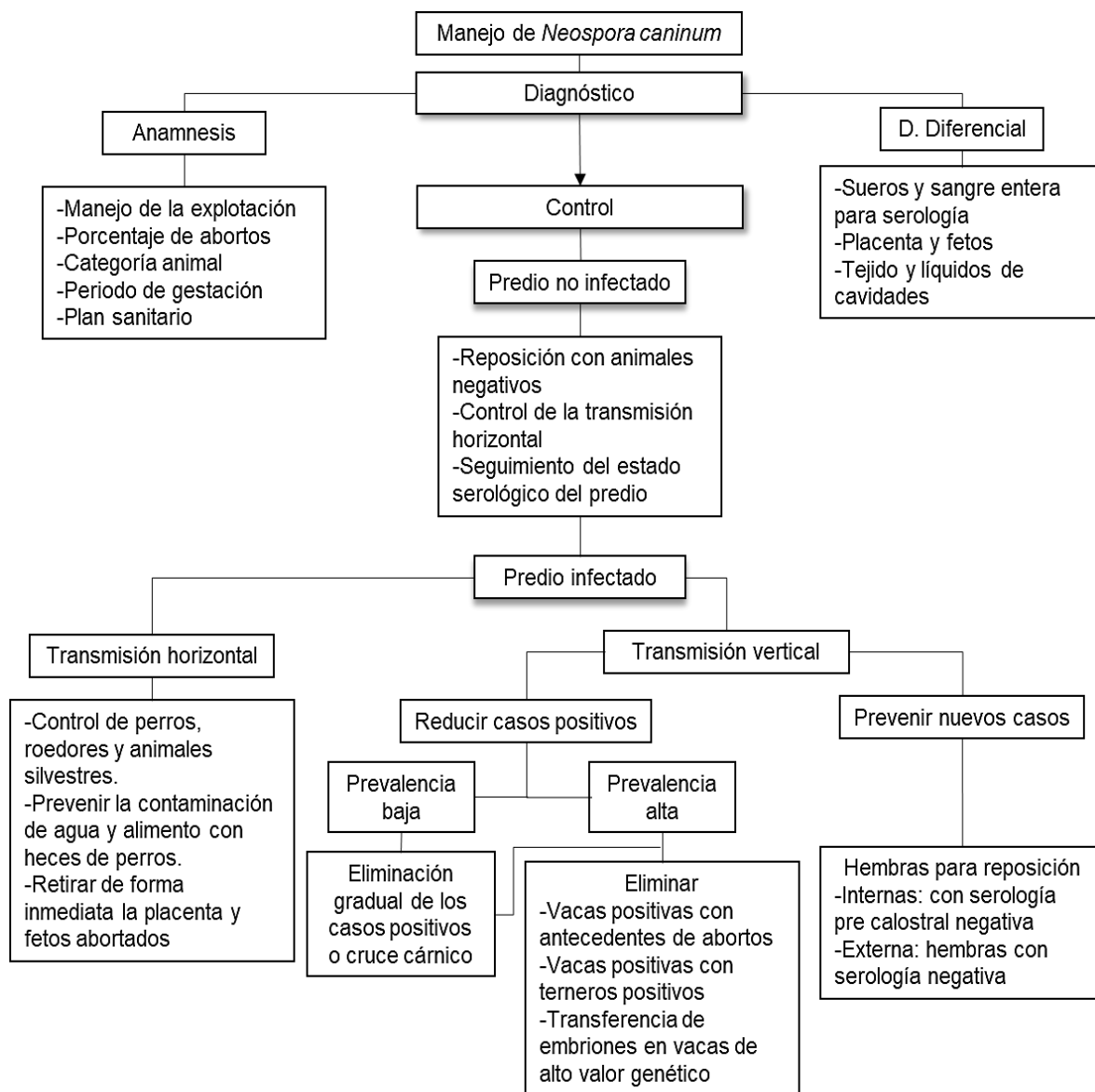
Eliminar lo más rápido posible los tejidos fetales y placentarios para así reducir el riesgo de infección del perro, la eliminación de estos debe hacerse de forma segura ya sea ante un caso de aborto o parto.

Además, se debe controlar plagas como los roedores o animales silvestres, que, aunque no se han encontrado estudios que afirmen que estos sean hospederos, podrían contribuir como un almacenamiento de la enfermedad.

Según (Ortega, Horcajo, Regidor, & Collantes, 2017), un diagnóstico correcto siempre debe poseer conocimiento sobre la prevalencia de la infección y los problemas de reproducción, además del modo de transmisión que predomina en el establecimiento, para tomar las medidas profilácticas en función de cada caso.

Figura 12

Diagrama del manejo de *Neospora caninum*.



Nota: Este esquema presenta el manejo de *Neospora caninum*.

Capítulo V

Conclusiones

Terminada la investigación se concluye que en las zonas de Shushufindi y Luz de América pertenecientes al trópico húmedo del Ecuador sí se reporta la existencia de *Neospora caninum*, en 9 de los 10 predios estudiados por cada zona, resultando 26 casos positivos de 89 animales correspondientes al 29% de prevalencia en la zona de Shushufindi y 33 casos positivos de 90 animales evaluados en la zona de Luz de América, con una prevalencia del 37%.

Como factor de riesgo más importante dentro del estudio se estable la transmisión horizontal, donde existe relación directa a la presencia de los perros dentro de las explotaciones ganaderas, la cual se reporta que en los veinte predios de este estudio existía la presencia de estos canes. Además, que en los grupos etarios se puede corroborar esto, ya que en las vacas adultas se encuentran los mayores casos positivos en ambas zonas, existiendo una relación entre la edad y tipo de transmisión, donde a mayor edad mayor probabilidad de contagio horizontal.

Se establecieron estrategias de manejo para el control de *Neospora caninum* en base a la magnitud de la enfermedad, características de la explotación y los objetivos que se deseen alcanzar, ya sean estos la reducción de la prevalencia de la infección en los predios con casos positivos o para la prevención de la propagación tanto para la transmisión vertical como la horizontal.

Recomendaciones

Neospora caninum se describe a nivel mundial como una de las principales causas de abortos en el ganado lechero, en nuestro país existe una carencia de investigaciones sobre esta enfermedad y su impacto económico, por lo cual es necesario instaurar estudios y programas de capacitación a los productores sobre la existencia de la enfermedad y sus consecuencias a corto y largo plazo.

Realizar estudios donde se relacione la presencia de *Neospora caninum* y su relación directa sobre el aborto, tomando muestras de los fetos abortados para el diagnóstico de la enfermedad, así como la eficacia de la transmisión vertical trazando las serologías “abuela-madre-hija”, ya que si existe una infección transplacentaria endógena normalmente hay una relación muy clara.

Diagnosticar la enfermedad en los predios y disminuir factores de riesgo que sean objeto de transmisión dentro de la explotación, tales como evitar la presencia de perros en el alimento de los animales, eliminación inmediata de residuos fetales y placentarios, manejo sanitario y reproductivo de las vacas.

Capítulo VI

Bibliografía

- Almería, S., Serrano, B., & López, F. (2017). Immune response in bovine neosporosis: Protection or contribution to the pathogenesis of abortion. *Microb. Pathog.*, 177-182. doi: 10.1016/j.micpath.2017.05.042.
- Álvarez, D. (2016). *Neospora Caninum y sus alteraciones sobre la salud reproductiva bovina.* . Caldas, Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Bedoya, H. (2013). *Neosporose bovina.* GOIÂNIA: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.
- Changoluisa, D., Rivera, I., Echeverría, G., García, M., & de Waard, J. (2019). Serology for Neosporosis, Q fever and Brucellosis to assess the cause of abortion in two dairy cattle herds in Ecuador. *BMC Veterinary Research*, 15, 194. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1924-7>.
- Chaparro, J., Olivera, M., Ramírez, N., Villar, D., Fernández, J., Londoño, J., & Palacio, L. (2016). Estudio serológico de *Neospora caninum* en ganado de leche del altiplano Norte de Antioquia, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba*, 21(3):5577-5583.
- Donahoe, S., Lindsay, S., Krockenberger, M., Phalen, D., & Šlapeta, J. (2015). A review of neosporosis and pathologic findings of *Neospora caninum* infection in wildlife. *Int J Parasitol Parasites Wildl*, 4(2): 216–238. doi: 10.1016/j.ijppaw.2015.04.002.
- Dubey, J. P., & Schares, G. (2006). Diagnosis of bovine neosporosis. *Vet. Parasitol.*, 140:1–34.
- Dubey, J. P., Schares, G., & Ortega, L. (2007). Epidemiology and Control of Neosporosis and *Neospora caninum*. *Clinical Microbiology Reviews*, 20(2): 323–367. doi: 10.1128/CMR.00031-06.
- Dubey, J., Zarnke, R., Thomas, N., Wong, S., Van Bonn, W., Briggs, M., . . . Thulliez, P. (2003). *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Sarcocystis neurona* and *Sarcocystis canis* - like infections in marine mammals. *Veterinary Parasitology*, 116. pp 275 – 296.

- Dubey, P. (1999). Neosporosis in cattle: biology and economic impact. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 214:1160-1163.
- Escalona, J., García, F., Mosquera, O., Vargas, F., & Corro, A. (2010). Factores de riesgo asociados a la prevalencia de Neosporosis Bovina en el municipio Bolívar del estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, v.28 n.2.
- Escobar, M., & Vargas, K. (2011). *Comparación de inmunofluorescencia indirecta y Elisa para la determinación de anticuerpos contra Neospora caninum en sueros bovinos recolectados en fincas de las provincias de Pichincha, Bolívar y Santo Domingo de los Tsáchilas*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Feijóo, J., & Sylva, L. (2020). *Prevalencia de Neospora caninum en un hato de producción lechera en el Criadero Santa Catalina en el cantón Chambo*. Riobamba: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- García, G. (2003). *Identificación y caracterización de antígenos de "Neospora caninum" con interés en inmunodiagnósticos en bovinos*. Madrid.
- García, J., Moreno, G., & Cruz, A. (2014). Prevalencia de Neospora caninum y DVB en una finca con problemas reproductivos en Sopó (Cundinamarca). *Ciencias y Agricultura*, 9-16.
- García, M., Jiménez, L., Horcajo, P., Regidor, J., Ólafsson, E., Bhandage, A., . . . Collantes, E. (2019). Differential Responses of Bovine Monocyte-Derived Macrophages to Infection by Neospora caninum Isolates of High and Low Virulence. *Frontiers Immunology*, <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00915>.
- García, R., Feraud, D., Lugo, S., Machado, H., & Abeledo, M. (2014). Comparación entre un ELISA indirecto y la técnica de aglutinación microscópica para la detección de anticuerpos antileptospirales. *Revista de Salud Animal*, vol.36 no.2.
- Gharekhani, J., & Yakhchali, M. (2019). Neospora caninum infection in dairy farms with history of abortion in West of Iran. *Veterinary and Animal Science*, 8: 100071. doi: 10.1016/j.vas.2019.100071.

- Girata, J. (2016). *Estudio zootécnico de la neosporosis bovina: Análisis teórico de Orientación para los ganaderos de Santander y Boyacá*. Bucaramanga: Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.
- Hemphill, A., Vonlaufen, N., & Naguleswuaran, A. (2006). Cellular and immunological basis of the host-parasite relationship during infection with *Neospora caninum*. *Parasitology*, 133(3): 261-78.
- Hosseininejad, M., Mahzounieh, M., & Esfandabadi, N. (2017). *Neospora caninum* Suspects as One of the Most Important Causes of Abortion in Large Dairy Farms in Isfahan, Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 12(3): 408–412. PMID: PMC5623921.
- Iza, P. (2020). *Prevalencia de Neosporosis en Bovino en el cantón Latacunga parroquia Ignacio Flores*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Lagomarsino, H., Scioli, A., Rodríguez, A., Armendano, J., Fiorani, F., Bence, A., . . . Moore, D. (2019). Controlling Endemic *Neospora caninum*-Related Abortions in a Dairy Herd From Argentina. *Front. Vet. Sci.*, <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00446>.
- Lavado, A. (2015). *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*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Machado, M. (2018). *Comparación entre las técnicas ELISA e inmunofluorescencia indirecta para detectar anticuerpos (IgG) contra Ehrlichia spp en dos albergues caninos del municipio de Caldas, Antioquia*. Caldas-Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Machado, S. (2016). Canine neosporosis: perspectives on pathogenesis and management. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 7 Pages 59—70.
- Maldonado, J., Vallecillo, A., Pérez, C., Cirone, K., Dorsch, M., Morrell, E., . . . Moore, D. (2020). Bovine neosporosis in dairy cattle from the southern highlands of Ecuador. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100377>.

- McAllister, M., Björkman, C., Anderson, R., & Rogers, G. (2000). Evidence of point-source exposure to *Neospora caninum* and protective immunity in a herd of beef cows. . *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 217 (6): 881–887.
- Morales, E. (2016). *Neosporosis bovina: Control y prevención*. Buenos Aires: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Obando, C., Bracamonte, M., Montoya, A., & Cadenas, V. (2010). *Neospora caninum* en un rebaño lechero y su asociación con el aborto. *Revista Científica*, 20(3). ISSN 0798-2259.
- Ordóñez, G., & Avilés, D. (2021). *Determinación de las causas infecciosas que influyen en la baja fertilidad de los bovinos pertenecientes a la Granja Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Riobamba: ESPOCH.
- Ortega, L., Horcajo, P., Regidor, J., & Collantes, E. (2017). Neosporosis bovina: Dinámica de la infección y propuestas de control. *Buiatría*, 17-28.
- Oviedo, T., Bustamante, G., & Mejía, J. (2008). ESTUDIO HISTOPATOLÓGICO E INMUNOHISTOQUÍMICO SOBRE NEOSPOROSIS EN FETOS BOVINOS PROCEDENTES DE MATADERO. *Revista MVZ Córdoba*, vol.13 no.2.
- Parrado, S. (2016). Prevención de la Neosporosis Bovina en Colombia. *Zoociencia*, 3(2): 49-55. ISSN: 2462-7763.
- Pinilla, J., & Silva, N. (2018). Frecuencia de *Neospora caninum* en bovinos doble propósito en fincas del estado Guaricó, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v9i4.4546>.
- Sáenz, S. (2008). *Evaluación del efecto del uso de la vacuna (Bovilis Neoguard) en la reducción de la tasa de abortos en Cuatro Haciendas de la Sierra Ecuatoriana*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Sala, G., Gazzonis, A., Boccardo, A., Coppoletta, E., Galasso, C., & Manfredi, M. (2018). Using beef-breed semen in seropositive dams for the control of bovine neosporosis. *Prev. Vet. Med.*, 161:127–33. doi: 10.1016/j.prevetmed.2018.10.024.

- Santana, O., Cruz, C., Medina, L., Ramos, M., Castellanos, C., & Quezada, D. (2010). Neospora caninum: Detección de ADN en sangre durante la primera gestación de vaquillas infectadas naturalmente. *Veterinaria Mexicana*, 41 (2): 131-137.
- Valarezo, J., & Cuenca, J. (2014). *Determinación de la prevalencia de neosporosis bovina e identificación de la presencia de caninos como factor de riesgo en las ganaderías del cantón Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Valarezo, M. (2014). *Determinación de la prevalencia de neosporosis bovina e identificación de la presencia de caninos como factor de riesgo en las ganaderías del cantón Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja.