

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE ATENAS

MEDICINA VETERINARIA CON ÉNFASIS EN BUIATRÍA

PREVALENCIA DE LOS LENTIVIRUS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN
HATOS OVINOS DE COSTA RICA

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA CON ÉNFASIS EN BUIATRÍA

LUIS ALBERTO FALLAS CALVO

ATENAS, COSTA RICA

2024

DECLARACIÓN JURADA

Yo Luis Alberto Fallas Calvo portador de la cédula de identidad número 207250502 y estudiante de la Universidad Técnica Nacional, UTN en la carrera de Medicina Veterinaria con Énfasis en Buiatría, conocedor de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el Director de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original que respeta las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN, así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas, a los 24 días del mes de agosto del 2024.



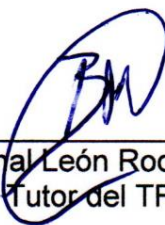
Luis Alberto Fallas Calvo
Cédula Número 207250502

HOJA DE APROBACIÓN

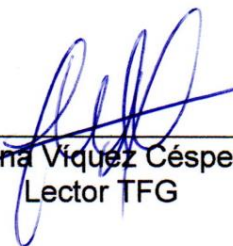
Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria con Énfasis en Buiatría.



Josué Rivera Castillo
Director de Carrera



Bernal León Rodríguez
Tutor del TFG



Carolina Viquez Céspedes
Lector TFG



Daniela Montero Aguilar
Lector TFG

Dedicatoria

A mis padres, Luis Fallas y Aida Calvo, por su inquebrantable apoyo, dedicación y sacrificio a lo largo de estos años, que han sido parte fundamental de mi camino hacia este logro.

A mis hermanos y a la familia Cerdas Aguilar, mi segunda familia, que siempre me han brindado su apoyo.

A mis amigos y colegas, cuya orientación, conocimiento y experiencia han sido fundamentales para mi crecimiento profesional y personal.

A todos aquellos que han estado presentes en este camino y que han sido parte de este proceso lleno de momentos asombrosos. Su influencia y apoyo siempre permanecerán conmigo.

Agradecimiento

Agradezco profundamente al Dr. Kendall Rodríguez y al Dr. Óscar Solano; sin su guía y apoyo, este logro no habría sido posible. Su orientación durante todos estos años fue invaluable.

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Bernal León, por su compromiso como tutor y por su gran ayuda durante la realización de esta investigación.

Quiero extender mi gratitud al Dr. Daniel Zeledón y al laboratorio CGAT; sin su colaboración y recursos, no habría sido posible obtener estos resultados.

Agradezco al Dr. Josué Rivera, director de la carrera de Medicina Veterinaria en la Universidad Técnica Nacional, por su constante apoyo, su generosidad y su invaluable sabiduría a lo largo de toda mi formación académica.

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a las Dras. Carolina Viquez y Daniela Montero, mis lectoras, quienes pacientemente me brindaron su orientación y apoyo durante la carrera y especialmente durante la realización de esta investigación. Reconozco y aprecio su dedicación y compromiso para con mi persona.

También quiero agradecer a todos los profesores por todo lo enseñado en mis años de carrera, quienes formaron parte del estudiante y profesional que actualmente soy.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a todos los productores que, con amabilidad y generosidad, compartieron su tiempo y sus animales, haciendo posible la realización de esta investigación.

Resumen

Título: Prevalencia de los lentivirus de pequeños rumiantes en hatos ovinos de Costa Rica

Autor: Luis Alberto Fallas Calvo

Los Lentivirus de pequeños rumiantes son virus que afectan a cabras y ovejas en todo el mundo, e incluyen los virus de la Artritis Encefalitis Caprina (AEC) y el Maedi Visna (MV); este último es una enfermedad crónica que se presenta más que todo en los ovinos, a pesar de tener la posibilidad de presentarse en caprinos. MV es de reporte obligatorio ante la Organización Mundial de Sanidad Animal por ser catalogada como una enfermedad de importancia económica.

El objetivo de este estudio fue determinar su prevalencia en Costa Rica, para ello se recolectaron 386 muestras en 19 fincas de las 7 provincias del país. Además, se evaluaron diversos factores de riesgo para determinar su asociación con los casos positivos, mediante un cuestionario, con variables como transferencia de ovinos, tipo de producción, la convivencia con otras especies y el cuadro clínico de los animales. Un total de 33 muestras fueron positivas, lo que corresponde a una prevalencia de 8.5%. Su distribución fue en 5/7 de las provincias, siendo San José la de mayor prevalencia (24.66%), seguida por Cartago (21.05%), Heredia (13.04%), Guanacaste (8.45%) y Alajuela (2.02%). Limón y Puntarenas no presentaron animales seropositivos.

Además, se detectaron los siguientes factores de riesgo: problemas articulares, parálisis y el tipo de reproducción empleado (inseminación artificial y monta natural).

Palabras claves: VAEC, MVV, ELISA, Prevalencia, Riesgo

Tabla de contenido

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Problemática.....	16
1.2 Justificación	17
1.3 Antecedentes.....	18
1.4. Objetivos	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Actualidad de la actividad ovina en Costa Rica	23
2.2 Caracterización de los Lentivirus en Pequeños Rumiantes	23
2.2.1 Generalidades del VMV y el VAEC.....	23
2.2.2 Transmisión	24
2.2.3 Epidemiología	25
2.2.4 Aspectos clínicos de los Lentivirus de pequeños rumiantes.....	26
2.3 Diagnóstico de los Lentivirus de pequeños rumiantes	27
2.3.1 Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzima (ELISA).....	27
2.4 Implicaciones de los LVPR's en los hatos ovinos	29
2.5 Factores de riesgo	30
2.6 Control y erradicación de los lentivirus de pequeños rumiantes.....	30
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	31
3.1 Ubicación y tipo de estudio	31

3.2 Muestra	31
3.2.1 Características de los animales a muestrear	33
3.2.2 Datos a recolectar de los animales a muestrear	33
3.3 Métodos	34
3.3.1 Toma de la muestra de sangre	34
3.3.2 Procesamiento de la muestra mediante los test de ELISA.....	34
3.3.1 Validación e interpretación de los resultados.....	36
3.4 Análisis de datos y método estadístico	37
3.4.1 Cálculo de prevalencias	37
3.4.2 Recolección de información en hatos ovinos	37
3.6.3 Análisis estadístico	39
3.6.4 Análisis de datos mediante el Odds ratio	39
CAPITULO IV. RESULTADOS	41
4.1 Estadística descriptiva	41
4.2 Distribución de la prevalencia	41
4.3. Variables relacionadas a la presencia del virus en las fincas, determinación de riesgo	43
4.4. Análisis de regresión logística multivariada	45
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.	47
5.1. Prevalencia	47
5.2 Factores de riesgo	48
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.	50
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES.	51

VIII. REFERENCIAS 53

CAPITULO IX. APÉNDICES 63

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Costa Rica que representan las ubicaciones de las unidades participantes	31
Figura 2. Distribución de animales positivos por provincia, la intensidad de color en el gráfico representa la cantidad de positivos.....	41

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de dos métodos de diagnóstico (ELISA y PCR) para el diagnóstico de los LVPR's	28
Tabla 2. <i>Distribución de pruebas a realizar por provincia para determinar de los LVPR's.....</i>	33
Tabla 3. <i>Recolección de datos de los animales muestreados</i>	34
Tabla 4. <i>Tabulación de resultados de las densidades ópticas y el porcentaje SP obtenidos de análisis Elisa para cada animal.....</i>	37
Tabla 5. <i>Tipos de variables para la determinación de factores de riesgo.....</i>	38
Tabla 6. <i>Análisis de Odds Ratio para la identificación de factores de riesgo</i>	39
Tabla 7. <i>Interpretación del OR.....</i>	40
Tabla 8. Prevalencia por provincias de los Lentivirus de pequeños rumiantes	42
Tabla 9. Prevalencia por finca de los Lentivirus de pequeños rumiantes	42
Tabla 10. Cantidad de fincas positivas y negativas por provincia.....	43
Tabla 11. Frecuencia de variables relacionadas con el manejo realizado en las unidades productivas	44
Tabla 12. Resultados de la regresión logística multivariada para las variables significativas	46

Índice de fórmulas

Fórmula 1. Determinación de la muestra.....	32
Fórmula 2. Determinación de la muestra para cada finca	32
Fórmula 3. Validación de la prueba	36
Fórmula 4. <i>Cálculo</i> del valor S/P.....	36
Fórmula 5. Cálculo de prevalencia por hato	37
Fórmula 6. Cálculo de prevalencia a nivel país	37
Fórmula 7. Cálculo del Odds ratio.....	40

Índice de apéndices

Apéndice 1. Encuesta a los productores para la determinación de factores de riesgo.....	64
--	----

Índice de abreviaturas

VAEC	Virus de Artritis Encefalitis Caprina
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
EDTA	Ácido Etilendiaminotetraacético
ELISA	Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas
IDGA	Inmunodifusión de Agar
INEC	Instituto Nacional De Estadística Y Censo
MVV/VMV/MV	Virus de Maedi Visna
OMSA	Organización Mundial de Sanidad Animal
OPP	Neumonía Progresiva Ovina
OR	Odds Ratio
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Animal
LVPR's	Lentivirus de Pequeños Rumiantes
TEM	Microscopia Electrónica de Transmisión

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El Virus Maedi-Visna (VMV) conocido como neumonía progresiva ovina (OPP) es una enfermedad viral causada por un lentivirus, multisistémica ovina caracterizada por una infección persistente de progresión lenta y que eventualmente puede causar la muerte. El VMV está presente en la mayoría de los países productores de ovinos, excepto Islandia, Australia y Nueva Zelanda. Puede afectar múltiples órganos, la mayoría de las infecciones suelen ser asintomáticas. Sin embargo, un leve porcentaje de los individuos afectados desarrollan síndromes progresivos sin tratamiento, entre estos síndromes se pueden mencionar la neumonía progresiva (Maedi) y síndromes neurológicos (Visna) que suelen ser letales (Pintus et al., 2017; Yaman et al., 2019).

El VMV está filogenéticamente relacionado al virus de la artritis encefalitis caprina (VAEC), ambos pertenecen al género Lentivirus, familia Retroviridae, este último afecta principalmente a caprinos, aunque en la actualidad hay casos documentados de transmisión natural interespecie; por lo cual, se han agrupado en Lentivirus de Pequeños Rumiantes (LVPR's). Los planes de erradicación de cualquiera de estos virus deben contemplar ambas patologías (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2017).

En Costa Rica, el VAEC ha sido reportado desde 1992 (Jiménez et al., 1992) y el Maedi Visna desde el 2015 (Villagra-Blanco et al., 2015), confirmando la presencia de anticuerpos de ambos virus en los hatos de pequeños rumiantes del país mediante la técnica de ELISA. La vía de transmisión de ambos virus está relacionada al contacto con fluidos, como exudados respiratorios y el mal manejo del calostro que contienen

macrófagos y monocitos infectados. Otras vías posibles pueden ser la vertical transplacentaria, y a través del semen (Gomez et al., 2018).

Con esta investigación se buscó determinar la prevalencia de estos dos virus mediante un ELISA, y los posibles factores de riesgo asociados a su transmisión.

1.1 Problemática

En Costa Rica, los estudios realizados en retrovirus en la ovinocultura son muy pocos, y dejan desinformado a este sector pecuario sobre su impacto negativo. En la actualidad, existen 1792 fincas con un total de 35,800 animales, lo cual indica, que un alto número de costarricenses que se dedican a esta actividad, podrían estar siendo afectados por estas enfermedades (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2014).

En la última década, el país ha tenido un aumento de la población ovina, en parte por el mejoramiento genético a raíz de la importación de animales. Desde el 2018 se permite la importación de semen proveniente desde Canadá; desafortunadamente, varios estudios han demostrado la presencia del Maedi Visna en sus hatos y dado que ese semen no tiene la obligación de ser examinado para la detección de estos lentivirus, como sí se hace para otros de agentes infecciosos como Lengua Azul, Tuberculosis y Scrapie (Heinrichs et al., 2017; Orozco et al., 2021; Servicio Nacional de Sanidad Animal, 2018), puede ser un factor de riesgo para la presencia de estos virus en los hatos ovinos del país.

Además, uno de los factores que afecta la propagación de los LVPR's, es la venta/préstamo de machos reproductores o incluso el pie de cría, los cuales podrían estar positivos y dado que los productores no acostumbran a realizar el diagnóstico en

estos animales, podría facilitar su propagación entre los hatos del país (Minguijón et al., 2015).

Distintas investigaciones han determinado que los LVPR's producen lesiones en distintos órganos y sistemas, haciéndolos capaces de manifestarse de muchas formas, lo que repercute en pérdidas económicas. Estas lesiones se dividen en cuatro grupos: forma pulmonar, forma nerviosa, forma mamaria y la forma articular (Echeverría, 2021).

Estas lesiones causan pérdidas económicas importantes en diversos países (Canadá, Estados Unidos, Dinamarca, Francia) por mencionar algunos, que afectan la producción láctea y cárnica; además de producir pérdidas de animales, tanto adultos como crías. Por lo tanto, conocer la prevalencia y distribución de los LVPR's es fundamental y para establecer políticas de control, ya que no se les da la importancia que deberían por parte de las autoridades y los mismos productores (Echeverría, 2021; Kalogianni et al., 2020).

1.2 Justificación

La ovinocultura en Costa Rica ha ido en crecimiento durante las últimas décadas y se considera de importancia, pues representa un dinamismo económico en zonas rurales. Es responsable de la creación de nuevos empleos y mejores oportunidades económicas para los productores. Por lo que este incremento podría traer consigo la diseminación de algunas patologías; por esta razón, es indispensable un diagnóstico temprano para asegurar la sanidad del hato (Montero-Salas et al., 2021).

Debido a la importación del material genético (animales en pie, embriones y semen), y el movimiento interno de animales sin que se realice análisis de diagnóstico y considerando un aumento de casos con síntomas compatibles a los causados por los

LVPR's; la posible presencia de estos virus en regiones de CR y la expansión de los hatos ovicaprinos a lo largo de la última década, hacen necesario realizar nuevos estudios para conocer la prevalencia de los LVPR's a nivel nacional, puesto que es una patología con el potencial de disminuir los parámetros productivos y aumentar la mortalidad. (Rodríguez, 2016; Servicio de Sanidad Animal Junta de Castilla y Leon España, 2020; World Organization for Animal Health, 2022). Al ser este un factor que disminuye la rentabilidad de las unidades productivas, estas enfermedades son de reporte obligatorio ante la OMSA (World Organization for Animal Health, 2022).

Si bien es vital conocer la prevalencia de este virus, también se deben determinar los factores de riesgo asociados a esta patología en los hatos de Costa Rica, para determinar así la factibilidad de la implementación de posibles mecanismos de control o bien, erradicación de estos retrovirus que eviten eventualmente restricciones comerciales y de exportación, que afecten aún más la producción nacional (Rodríguez, 2016; Servicio de Sanidad Animal Junta de Castilla y Leon España, 2020; World Organization for Animal Health, 2022).

1.3 Antecedentes

En el Líbano se buscó demostrar la existencia del virus MV. Para ello se examinó un total de 184 muestras de sangre tomadas de ovejas Awassi locales, provenientes de 16 granjas libanesas. Los resultados revelaron, que 131 ovejas analizadas dieron positivo en la detección del virus VMV. Estos descubrimientos indicaron una prevalencia del 71%, y todas las 16 granjas estudiadas mostraron resultados positivos en cuanto a la presencia del virus VMV (Tabet et al., 2017).

Por su parte en Irán, se efectuaron análisis macroscópicos, histopatológicos, serológicos y moleculares y de microscopía electrónica de transmisión (TEM) para investigar la prevalencia de la infección ovina por VMV. Dentro de los resultados histopatológicos se observaron lesiones pulmonares tipo Maedi en el 85% de los pulmones afectados. Además, se detectaron anticuerpos específicos contra el virus MV, dando una prevalencia del 7%. El análisis de secuenciación del material extraído de las muestras positivas confirmó la presencia del provirus MV en el genoma ovino. Así mismo la microscopía electrónica de transmisión, también presencié viriones de MV dentro de la membrana citoplasmática de los macrófagos infectados (Dousti et al., 2020).

Mientras que, en Serbia, específicamente en la provincia de Vojvodina, un estudio realizado durante 5 años (del 2014 al 2018), en el que tomaron un total de 5,039 individuos, a lo largo de todo este periodo se encontró una prevalencia global de los lentivirus de pequeños rumiantes dado por un ELISA de 4,52% en carneros, 17,61% en machos cabríos, 1,14% en ovejas y 12,57% en cabras. A la vez, al compararlo con investigaciones similares, vieron una disminución en la prevalencia de estos, evidenciando la importancia de la implementación de planes de erradicación y control (Savic et al., 2020).

En un estudio en el Estado de Maranhão, Brasil, examinaron la presencia del virus Maedi-Visna en ovejas y utilizaron una técnica llamada Inmunodifusión en Gel de Agarosa (IDGA). De las 445 ovejas de diferentes edades y géneros que fueron evaluadas, se encontró que un 2,02% estaban afectadas por este virus. El estudio también investigó los factores que contribuyen a esta infección. Se descubrió que las

ovejas de entre 1 y 2 años eran más susceptibles, posiblemente debido a una mayor exposición al virus durante este período. Además, las hembras parecían más propensas a la infección en comparación con los machos. Se notó que el entorno jugaba un papel importante en la propagación del virus. Las condiciones de confinamiento, la higiene deficiente en las instalaciones e incluso la forma en que se crían los animales, influían en la propagación del virus. Sorprendentemente, tanto los sistemas de cría intensivos como los semi-intensivos aumentaban el riesgo de contagio (Vargens et al., 2021).

Del mismo modo, se determinó la seroprevalencia de anticuerpos contra el Maedi Visna, aplicando la prueba de ELISA en 360 sueros de ovejas enviadas a mataderos alrededor de la provincia de Van, Turquía; en el que se obtuvo una prevalencia del 10.5% (Mohammad Ameen & Karapinar, 2018).

En Amharra, Etiopía, en cuatro distritos de la región se realizó un estudio, con un total de 1536 sueros de sangre de ovinos que fueron recolectados al azar en el período de abril de 2014 a diciembre de 2015 y que fueron examinados mediante un ELISA indirecto para detectar anticuerpos específicos contra el virus Maedi-Visna; del total examinado, el 4% resultó positivo. Considerando la sensibilidad y especificidad de la prueba, la seroprevalencia real fue calculada en un 3.2% (Nigussie Tefera & Belay Mulate, 2017).

En la Amazonía Occidental de Brasil, de 122 muestras de sangre de ovinos recolectadas, un 8,2% (10/122) de animales tuvo anticuerpos contra MMV por Inmunodifusión en Gel de Agar, en un 80% (4/5) de fincas investigadas (Vinha & Barbosa da Silva, 2020).

Por otro lado, en la provincia de Saskatchewan, Canadá, estimaron la seroprevalencia individual y del hato y a su vez evaluaron los factores de riesgo asociados al Maedi Visna. Se reportó un 35 % de los hatos y el 4,6 % de las muestras positivas. Además, estimaron que la prevalencia dentro del hato osciló entre el 3,3 % y el 96,7 %, esta se debió a la introducción de animales de otros hatos, en los cuales no llevaban controles sobre dichas enfermedades (patologías respiratorias, problemas con articulaciones). Asimismo, influyó en la introducción de individuos de hatos mixtos (ovejas y cabras) (Heinrichs et al., 2017).

En Costa Rica, se realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la seroprevalencia, incidencia y factores de riesgo asociados a la transmisión del virus de la artritis-encefalitis caprina (VAEC). Se recolectaron 340 muestras sangre caprina de 11 unidades productivas y se determinó con un ELISA competitivo una prevalencia de 61,2%. En cuanto a los factores de riesgo encontraron que: trabajar en un sistema de hato abierto, uso del macho en monta natural sin distinción del estatus serológico, la existencia de casos clínicos de VAEC, no desinfectar la areteadora una vez utilizada entre animales, y el uso de leche de cabras con mastitis en la cría de las cabritas de reemplazo son prácticas que refuerzan y favorecen la infección por este virus (Fallas et al., 2009).

También, en Costa Rica, se hizo un muestreo de 359 ovinos provenientes de 15 hatos seleccionados al azar de 5 regiones del país (Central, Chorotega, Pacífico central, Huetar norte y Huetar atlántica), dichas muestras fueron procesadas mediante ELISA indirecto para la detección del virus de Maedi visna, en este estudio solo una de las cinco regiones estudiadas resultó negativa. No obstante, se observó una baja

prevalencia (1.95%) y baja positividad por región (0.00% a 0.84%) lo cual significa una amplia presencia en el hato nacional (Villagra-Blanco et al., 2015).

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia del Lentivirus de pequeños rumiantes (LVPR's) en Costa Rica durante el periodo 2022-2023 mediante diagnóstico por ensayo de Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA) para la identificación de hatos ovinos seropositivos y factores de riesgo asociados.

1.4.2 Objetivos específicos

Establecer la prevalencia del Lentivirus de pequeños rumiantes (LVPR's) mediante la aplicación de la prueba de ELISA Indirecto para la actualización del estado de la seropositividad de este agente en hatos ovinos de Costa Rica.

Identificar factores de riesgo relacionados con la presencia del lentivirus de pequeños rumiantes (LVPR's) mediante la determinación del Odds Ratio para el análisis de variables de manejo y sanitarias asociadas a la persistencia del virus en las fincas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Actualidad de la actividad ovina en Costa Rica

En Costa Rica, de acuerdo con el VI Censo Nacional agropecuario, la población de ovinos ronda los 35800 animales distribuidos en 1792 fincas en todo el país, y son las provincias de Alajuela, Guanacaste y Puntarenas las que cuentan con mayor concentración de estos rumiantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2014).

Por muchos años, la producción ovina había sido de poca importancia, ya que gran parte de las producciones en Costa Rica son actividades secundarias a la ganadería y/o la agricultura. Inicialmente, los pequeños rumiantes se utilizaban como medio para controlar la maleza en fincas forestales, no se contaba con una cultura de consumo de estos productos. Desde el 2002 esto ha cambiado, los productores se han dedicado de lleno al negocio ovino y han ido haciendo conciencia sobre la importancia del mejoramiento genético y la salud animal como parte del proceso de producción. (Servicio Nacional de Sanidad Animal, 2021).

Sin embargo, se deben optimizar los programas sanitarios de los hatos, con la implementación de diferentes protocolos de manejo sanitario, y considerarse siempre la importancia del diagnóstico de los SRLV (García & González, 2019; Servicio Nacional de Sanidad Animal [SENASA], 2021).

2.2 Caracterización de los Lentivirus en Pequeños Rumiantes

2.2.1 Generalidades del VMV y el VAEC

Los retrovirus son virus que utilizan el ARN como material genético y que poseen una enzima, la transcriptasa inversa (TI), que permite la síntesis de ADN complementario a partir del genoma vírico, tras la infección de la célula huésped

convierte este ARN en ADN que, a su vez, se inserta en el ADN de la célula huésped (linfocitos, células dendríticas, monocitos y macrófagos) y esta produce más retrovirus que contagian otras células (National Human Genome Research Institute, 2023; Sanchez-Conde, 2006).

Estos virus se caracterizan por tener varias etapas: Inicialmente se produce una primoinfección, posteriormente un período de latencia y finalmente un período de expresión clínica manifestada por diversas infecciones oportunistas o tumores (Sanchez-Conde, 2006).

El VMV es un lentivirus no oncogénico, que afecta mayoritariamente a los ovinos y está filogenéticamente relacionado al virus de la artritis encefalitis caprina (VAEC); ambos pertenecen al género *Lentivirus*, familia retroviridae y se les agrupa como Lentivirus de Pequeños Rumiantes (SRLV). Estos virus tienen tropismo por macrófagos y células dendríticas; además, pueden infectar microglía, células endoteliales y epiteliales de otros tejidos fibroblastos y células epiteliales de otros tejidos; como es el caso de las células epiteliales de la glándula mamaria; estas pueden actuar como reservorios del virus, y contribuyen a la transmisión entre madre y cría durante la lactancia (Franzdóttir et al., 2016; Gomez et al., 2018; Kumar et al., 2022).

2.2.2 Transmisión

Se sabe que la transmisión de VAEC y VMV es a través del calostro y la leche, se desconoce la vía de transmisión horizontal en ausencia de lactancia; al igual que los embriones o el semen, las heces y los exudados pulmonares, pueden albergar monocitos y macrófagos infectados (Minguijón et al., 2015; Organización Mundial de Sanidad Animal, 2017; Villagra-Blanco et al., 2015).

2.2.3 Epidemiología

Maedi Visna, tiene una distribución mundial con excepción de Islandia, Nueva Zelanda y Australia, países considerados libres de esta patología (no son libres de VAEC). Además, el Maedi Visna, es considerado una enfermedad de notificación obligatoria ante la OMSA, lo que justifica el control del comercio internacional de productos de esta especie (Saraiva et al., 2021; World Organization for Animal Health, 2022).

Una vez que se infecta un animal con un retrovirus permanece infectado de por vida y no tiene cura a nivel de individuo; por esta razón, y como parte de las medidas de control, se ha propuesto la implementación de exámenes serológicos periódicos a las unidades ovinas para detectar animales positivos y realizar el descarte de estos (“test-and-slaughter”) y con ello tener un hato libre de esta patología. Además, se ha intentado poner en práctica planes de vacunación; no obstante, los resultados no han sido tan buenos como se quisiera porque las técnicas normales de creación de vacunas no han dado buenos resultados debido a que los anticuerpos generados, no protegen al animal, por lo que en los últimos años se han desarrollado vacunas de ADN contra tal afección (Gudnadóttir et al., 2013; Henriques et al., 2016; Illius et al., 2020).

Existen varios factores que influyen la transmisión del virus de Maedi Visna entre el hato, de ellos se pueden mencionar los siguientes: hacinamiento (inapropiada densidad y ventilación), deficiente limpieza de máquinas de ordeño, reutilizar agujas y/o equipos contaminados con sangre de animales positivos, falta de limpieza en las instalaciones, importación de individuos/genética de hatos o países de los cuales se desconoce su estado sanitario con respecto del Maedi Visna; uso de calostro para

corderos de madres positivas y la presencia de cabras en el predio (Gomez et al., 2018; Kalogianni et al., 2020).

Con el objetivo de controlar y erradicar el Maedi Visna y el VAEC en los rebaños ovinos, se han establecido y propuesto diversos protocolos de control, los cuales varían según el país y las leyes establecidas. Estos protocolos pueden ser de carácter obligatorio o voluntario. Algunos programas adoptan enfoques rigurosos que implican el sacrificio masivo de los individuos afectados; mientras que otros, adoptan enfoques más conservadores que buscan aislar a los animales contagiados para evitar el contacto con los animales no infectados. Además, se enfocan en separar las crías al nacer y alimentarlas con calostro proveniente de madres negativas a este virus, lo cual reduce significativamente la transmisión del virus a la progenie (Saraiva et al., 2021; Venturino et al., 2019).

2.2.4 Aspectos clínicos de los Lentivirus de pequeños rumiantes

Es una patología que puede llegar a tener largos periodos de incubación, incluso de hasta 2 años. Tiene cuatro formas clínicas (respiratoria, nerviosa, mamaria y articular), Se manifiesta principalmente a través de dos síndromes conocidos como Maedi (determinada por neumonía intersticial, que suele confundirse con otros síndromes respiratorios), Visna (se caracteriza por ser una enfermedad inflamatoria progresiva del sistema nervioso central que puede atacar a animales jóvenes, incluso menores a un año) y eventualmente, podrían llevar a la muerte. Esta se manifiesta mediante un deterioro progresivo del animal, iniciando con el adelgazamiento, seguido por problemas (según su presentación) ya sean cuadros neurológicos, respiratorios,

mamarios, articulares o incluso, la combinación de dos presentaciones (Gomez et al., 2018; Minguijón et al., 2015; Pazzola et al., 2020).

Por otro lado, en caprinos se encuentra un Lentivirus muy similar al Maedi visna conocido como virus de artritis encefalitis caprina el cual en recién nacidos afecta principalmente al sistema nervioso y le produce encefalomiелitis y parálisis progresiva y en adultos, produce afectaciones en la parte articular como artritis, aunque también se ha reportado encefalitis en adultos (Fallas et al., 2009).

2.3 Diagnóstico de los Lentivirus de pequeños rumiantes

Hoy día, el diagnóstico certero de este es de gran importancia, tanto para la investigación epidemiológica, como para la implementación de planes de control y el comercio internacional seguro de pequeños rumiantes de acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). Este diagnóstico se puede realizar de diversas formas. Entre ellas se puede mencionar, el análisis histopatológico, en el que se encuentran lesiones pulmonares y cerebrales de las cuales provienen los nombres Maedi y Visna. También diagnósticos mediante la realización de técnicas inmunocitológicas o histoquímicas, así como pruebas moleculares como el PCR, o serológicas como el ELISA y la Inmunodifusión en Gel de Agar (Dousti et al., 2020; Minguijón et al., 2015).

2.3.1 Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzima (ELISA)

Es una técnica que utiliza enzimas ligadas a anticuerpos, con el fin de detectar y medir antígenos o anticuerpos, de forma cualitativa o cuantitativa. Dicha prueba se lleva a cabo en una superficie de poliestireno, en la que los anticuerpos o antígenos se unen. Así mismo, en la parte final de este proceso se da un cambio de color, debido a

la reacción de la enzima sobre un sustrato, en el que se puede leer con un espectrofotómetro. En las últimas décadas, es una de las técnicas más utilizada en detección del VMV debido a su bajo costo, confiabilidad y facilidad de uso (de Miguel et al., 2021; Molecular Devices, 2022).

En este estudio se decidió usar un ELISA para determinar la presencia de anticuerpos contra LVPR's, dado que este tipo de virus produce infecciones permanentes una vez que ingresan en un hospedador, por lo que presencia de anticuerpos es un signo claro de infección, aunado al bajo costo de la técnica si se compara con el PCR. Tanto el ELISA como el PCR tienen sus ventajas y desventajas, se pueden emplear para investigaciones distintas, en la tabla 14 se puede encontrar una comparación de ambas técnicas.

Tabla 1.

Comparación de dos métodos de diagnóstico (ELISA y PCR) para el diagnóstico de los LVPR's

Característica	Técnicas Moleculares (PCR)	ELISA
Principio	Detección de material genético viral	Detección de anticuerpos contra el virus
Sensibilidad	Alta, detecta infecciones tempranas	Buena, pero puede fallar en etapas tempranas
Especificidad	Alta, con baja probabilidad de falsos positivos	Buena, pero puede haber reacciones cruzadas
Costo	Más alto	Más bajo
Infraestructura	Laboratorios equipados, personal capacitado	Menos exigente en términos de infraestructura
Tiempo de Detección	Rápido, puede ser en cuestión de horas	Más lento, requiere desarrollo de anticuerpos
Detección Temprana	Sí	No
Aplicaciones	Diagnóstico confirmatorio, investigación	Cribado en masa, monitoreo de prevalencia

2.4 Implicaciones de los LVPR's en los hatos ovinos

A lo largo de la historia se ha debatido la gravedad de este virus en los hatos ovinos, ya que muchas veces al ser un virus de avance lento, es muy difícil erradicarlo en sus fases tempranas, Sin embargo, se han realizado estudios, en los cuales se ha logrado determinar que las implicaciones (en su mayoría) suelen ser económicas; esto debido a la pérdida directa de los animales o de forma indirecta con bajas en la producción, que llega incluso a ser una patología de notificación ante la OMSA. En su forma mamaria se observan crías con bajo peso y un pobre rendimiento, lo que provoca que las pérdidas económicas se incrementen en los hatos (Benavides et al., 2018; World Organization for Animal Health, 2022).

Los ELISAs, que actualmente están disponibles, utilizan enzimas, sustratos y péptidos para lograr captar los antígenos o anticuerpos de los virus. El ELISA indirecto emplea pozos que están recubiertos con un panel de péptidos del Genes MVV/VAEC GAG, TM y ENV. Las muestras por analizar y los controles se añaden a los pocillos. Los anticuerpos anti-MVV/VAEC, si están presentes, forman un complejo antígeno-anticuerpo, se añade un conjugado de peroxidasa anti-rumiante (HRP) a los micropocillos; lo cual fija a los anticuerpos anti-MVV/VAEC, formando un complejo antígeno-anticuerpo-conjugado-HRP. Después del lavado para eliminar el exceso de conjugado, se añade la solución de sustrato (TMB). La coloración resultante depende de la cantidad específica de anticuerpos presentes en la muestra. En presencia de anticuerpos, se da un cambio de color en la de azul a amarillo. En ausencia de anticuerpos, no se da el cambio de coloración (IDVET, 2020).

2.5 Factores de riesgo

Se le conoce como factor de riesgo a una característica, condición o comportamiento que puede aumentar el riesgo de contraer una enfermedad. Estos pueden ser de varios tipos como de conducta; fisiológicos; demográficos; medioambientales y genéticos (Tabla 1) (Echeverría et al., 2020; Vargens et al., 2021).

Tabla 2.

Factores de riesgo de contagio para lentivirus en pequeños rumiantes

Factores	Descripción
Edad	Mayor riesgo en animales adulto (mayores de 2 años)
Contacto	Mayor riesgo en animales que comparten pasturas o instalaciones con animales infectados.
Transmisión vertical	Puede ocurrir de madre a cría durante la lactancia o el parto.
Prácticas de manejo	Falta de medidas de bioseguridad, como limpieza inadecuada entre lotes o desinfección de equipos.
Uso de jeringas y agujas	Compartir equipo médico no esterilizado.
Infección preexistente	Animales previamente infectados son más susceptibles a reinfecciones.
Síntomas clínicos	Animales con signos clínicos tienen más probabilidad de transmitir la infección.

Fuente: adaptado de Fallas et al., 2009; Lago Rodríguez, 2013; Minguijón et al., 2015

2.6 Control y erradicación de los lentivirus de pequeños rumiantes

Dentro de las acciones o programas continuas dirigidas para reducir y eliminar la incidencia y/o prevalencia de una enfermedad de un país o territorio, se han planteado varias opciones y el “test & slaughter” es el más aceptado e implementado entre las naciones, debido a que se busca eliminar esta enfermedad y evitar futuros brotes y pérdidas económicas (de Miguel et al., 2021; Zambrano, 2016).

se utilizó la herramienta EpiTools Software®; la cual dio como resultado un tamaño de población a muestrear de 386 individuos con la fórmula (1) (AUSVET, 2022; Tarabla & Signorini, 2020).

$$n = (Z^2 \times P (1 / P)) / e^2 \quad (1)$$

Donde:

Z = valor de la distribución normal estándar correspondiente al nivel de confianza deseado ($Z = 1.96$ para IC del 95%),

P = es la proporción verdadera esperada,

e = es la precisión deseada (la mitad del ancho de IC deseado).

Este fue un muestreo estratificado proporcional, que tomó en cuenta la cantidad de animales por provincia, como se ejemplifica en la tabla 2. En cada finca seleccionada se utilizó la fórmula (2) tomando en cuenta una prevalencia en el hato del 10% y un 95% de nivel de confianza con la formula modificada descrita por Cannon & Roe (1982) y se hizo una selección al azar de los animales hasta conseguir la cantidad requerida en el hato.

$$n = \frac{(1 - (1 - NC)^{\frac{1}{D}})(N - \frac{1}{2}(SeD - 1))}{Se} \quad (2)$$

Donde:

n = tamaño de muestra necesario,

N = tamaño de la población base,

D = prevalencia esperada,

NC = nivel de confianza,

Se = Sensibilidad

3.2.1 Características de los animales a muestrear

Para la participación en este estudio, se seleccionaron individuos mayores a 2 años, esto debido al largo periodo de incubación, lo que podría hacer que se presenten altos porcentajes de falsos negativos en animales jóvenes, ya que el virus puede estar de forma latente y no mostrar signos clínicos o respuesta ante el análisis con el ELISA. Además, se utilizaron tanto hembras como machos (Heinrichs et al., 2017).

Tabla 2.

Distribución de pruebas a realizar por provincia para determinar de los LVPR's

Provincia	Fincas	Animales	% de fincas	Pruebas
Alajuela	530	9165	26	99
Puntarenas	339	6599	18	71
Guanacaste	334	8228	23	71
Limón	226	2740	8	30
San José	193	5212	15	73
Heredia	100	2258	6	23
Cartago	70	1598	4	19
Total	1792	35800	100	386

3.2.2 Datos a recolectar de los animales a muestrear

Con el fin de llevar un registro de los animales por participar, se realizó una lista de recolección de datos (Tabla 3). Además, se formuló un cuestionario (Apéndice 1), que permitió detectar factores de riesgo asociados con esta enfermedad como el manejo, crianza, tipo de producción implementado, convivencia con otras especies y estado de salud.

Tabla 3.*Recolección de datos de los animales muestreados*

Finca:		fecha:		provincia:
Numero de muestra	Id	Edad	Raza	Sexo

3.3 Métodos**3.3.1 Toma de la muestra de sangre**

Se tomaron las muestras de la vena yugular de las ovejas con una técnica aséptica mediante torundas de algodón, alcohol, jeringas de 5 cc y una aguja de 22G X 1 1/2". Seguido se almacenó en tubos sin EDTA con activador de coágulo. Se dejaron reposar por 30 minutos y se mantuvieron en frío por medio de "ice packs" en una hielera de estereofón hasta ser transportadas al laboratorio.

3.3.2 Procesamiento de la muestra mediante los test de ELISA

Dichas muestras fueron centrifugadas y se separó el suero para ser procesadas mediante un Kit de ELISA indirecto comercial (ID Screen® VMV / VAEC Indirect), para la detección de anticuerpos IgG anti-Maedi Visna Virus (VMV) y anti-VAEC en suero ovino; el kit posee una alta especificidad (98,4%) y sensibilidad (100%). Para su procesamiento, se utilizó el método recomendado por la casa comercial en el que se debe seguir una serie de pasos descritos a continuación (IDVET, 2020):

- a) Homogenizar los reactivos antes de iniciar y agregar 190 µl del diluyente 16 a cada pocillo (puede ser antes o después de agregar el suero, aunque se recomienda antes).

- b) Luego añadir:
- 10 μ l del Control Negativo a los pocillos A1 y B1.
 - 10 μ l del Control Positivo a los pocillos C1 y D1.
 - 10 μ l de cada suero a ensayar a los pocillos restantes.
- c) Una vez agregado lo anterior, se debe incubar por 45 min \pm 4 min a 21 °C (\pm 5 °C).
- d) Una vez que finalice el tiempo, se deben vaciar los pocillos. Agregar 300 μ l de la Solución de Lavado de cada pocillo. Se deja la solución de lavado en los pocillos durante 2 minutos antes de vaciarlos.
- e) Luego realizar 2 lavados adicionales sin el paso de incubación de 2 minutos. Evite el secado de los pocillos entre lavados.
- f) Se debe preparar el conjugado 1X diluyendo el conjugado concentrado 10X a 1/10 en el tampón de dilución 3.
- g) Seguido, se debe agregar 100 μ l del Conjugado 1X a cada pocillo.
- h) Se procede a incubar por 30 min \pm 3 min a 21 °C (\pm 5 °C).
- i) Terminado el tiempo se deben vaciar los pocillos. Lavar cada pocillo 3 veces con aproximadamente 300 μ l de la solución de lavado.
- j) Agregar 100 μ l de la solución de sustrato a cada pocillo.
- k) Luego se incuba por 15 min \pm 2 min a 21 °C (\pm 5 °C) en la oscuridad.
- l) Agregar 100 μ l de la solución de parada a cada pocillo para detener la reacción.
- m) Leer y registrar la densidad óptica (D.O.) a 450 nm, la cual es dada por el lector de microplacas de ELISA bk-el10c.

3.3.1 Validación e interpretación de los resultados

De acuerdo con el fabricante, para lograr interpretar adecuadamente los resultados de la prueba, estos se deben validar primero. Para ello, el valor promedio de la densidad óptica (O.D.) de los controles positivos (OD_{PC}) debe ser mayor que 0.350 ($OD_{PC} > 0.350$) y la relación de los valores medios de los Controles Positivo y Negativo (OD_{PC} y OD_{NC}) debe ser superior a 3 como lo muestra la fórmula (3) (IDVET, 2020)

$$(OD_{PC} / OD_{NC} \Rightarrow 3). \quad (3)$$

Por el otro lado, para su interpretación, se debe calcular el porcentaje S/P (que es la relación entre la señal (s) obtenida en la muestra y la señal de fondo (p) en un ensayo específico, expresada como porcentaje) para cada muestra mediante la fórmula (4), dada por el fabricante (Comtet et al., 2014).

$$S/P = (OD_{\text{Muestra}} - OD_{NC}) / (OD_{PC} - OD_{NC}). \quad (4)$$

Y los resultados se leen de la siguiente forma:

Muestras que presentan un S/P%, menor o igual a un 50%, se consideraron negativas, si son superiores al 50% e inferior o igual al 60% se consideraron dudosas, y si son superiores al 60 % se consideraron positivas.

Los resultados de los análisis fueron tabulados en el programa Excel® (Tabla 4) y el software InfoStat versión 2020 para su posterior análisis.

Tabla 4.

Tabulación de resultados de las densidades ópticas y el porcentaje SP obtenidos de análisis Elisa para cada animal

Número de animal	Densidad óptica	SP%	Resultado
------------------	-----------------	-----	-----------

3.4 Análisis de datos y método estadístico

3.4.1 Cálculo de prevalencias

Seguido, se calculó el porcentaje de positivos mediante la fórmula 5 en el hato y con la 6 en el país

$$\% \text{ positivos por hato} = \frac{\text{Número de animales positivos por región o hato}}{\text{Total de animales analizados de la región o hato}} \times 100 \quad (5)$$

Por otro lado, se calculó seropositividad a nivel país y se utilizó la fórmula 6:

$$\text{Seropositividad país} = \frac{\text{Número de animales positivos}}{\text{Total de animales analizados}} \times 100 \quad (6)$$

3.4.2 Recolección de información en hatos ovinos

Con el fin de estratificar la información para su análisis, se agruparon las preguntas del apéndice 1 como se muestra en la tabla 5.

3.4.2.1 Definición de los tipos de variables para la determinación de los factores de riesgo

La Tabla 5 muestra un resumen de los diferentes tipos de variables, así como una breve descripción. Esto, con el fin de comprender los posibles desencadenantes de la dispersión de este virus.

Tabla 5.*Tipos de variables para la determinación de factores de riesgo*

Variable	Tipo de Variable	Descripción
Estado serológico	Cualitativa dicotómica	Indica si es positivo o negativo en relación con la presencia de LVPR's en el suero de origen ovino.
Transferencia de ovinos y tipo de reproducción implementado	Cualitativa dicotómica	Indica si es hato abierto o cerrado, lo que refleja movimientos de animales entre fincas. (Apéndice 1 preguntas 12,14 y 15).
Tipo de explotación y convivencia con otras especies	Categoría binaria	Clasifica entre pastoreo o estabulado. En sistemas intensivos, la transmisión horizontal es más probable por el alto contacto de la madre con la cría y el hacinamiento. Convivencia con otras especies también se considera por el cruce de estos Lentivirus entre ovicaprininos (Apéndice 1 preguntas 3 y 13)
Cuadro clínico	Cualitativa dicotómica	Indica presencia o ausencia de signos clínicos generados por LVPR's. Incluye síntomas como disnea, tos, estornudos, descargas nasales, entre otros (Apéndice 1 preguntas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11)

3.6.3 Análisis estadístico

Las variables dependientes empleadas fueron la seropositividad a nivel del hato y la seropositividad individual de los animales. Las variables independientes o valores predictivos empleados están descritas en la Tabla 5. Todas las variables por analizar son de tipo categórico, para su análisis se usó el programa InfoStat v 29-09-2020 (Rienzo et al., 2020).

3.6.3.1 Análisis univariado

Para ello se realizaron tablas de frecuencia para cada una de las variables; posteriormente, se realizaron tablas de contingencia y se usó el estadístico chi cuadrado de Pearson con una significancia menor a 0.05. Se indicó el odds ratio en las variables dicotómicas.

3.6.4 Análisis de datos mediante el Odds ratio

Con el fin de realizar la identificación/relación entre la prevalencia y los factores potenciales de riesgo, se utilizó el odds ratio (OR), herramienta estadística/epidemiológica que puede utilizarse para mostrar asociaciones entre dos variables (Hancock & Kent, 2016; Suhail et al., 2022); así como el software InfoStat para efectuar los cálculos y el análisis siguiendo el orden de la Tabla 6.

Tabla 6.

Análisis de Odds Ratio para la identificación de factores de riesgo

		Variable 1 Factor de riesgo		Total
		SÍ	NO	
Variable 2 Seropositividad	SÍ	A	B	
	NO	C	D	
Total				

Una vez tabulados los datos se procedió a realizar el cálculo mediante la fórmula 7, con el fin de lograr la interpretación de estos factores (el valor de OR siempre será un número positivo entre cero e infinito).

$$OR = \frac{(a * d)}{(b * c)} \quad (7)$$

Dónde

a = Número de casos seropositivos que presentan el factor de riesgo,

b = Número de casos seropositivos que no presentan el factor de riesgo,

c = Número de casos seronegativos que presentan el factor de riesgo

d = Número de casos seronegativos que no presentan el riesgo

Para comprender mejor la relación entre las variables, se presenta la Tabla 7, en la cual se muestra la interpretación de los valores del OR

Tabla 7.

Interpretación del OR

Valor OR	Interpretación
OR < 1	Asociación "protectora" (poco probable)
OR = 1	No hay asociación entre ambas variables
OR > 1	Asociación (más fuerte con números mayores)

Fuente: propia adaptado de Hancock & Kent, 2016; Suhail et al., 2022

3.6.4.1 Análisis multivariado

En el caso de las variables en las que se observaron diferencias estadísticamente significativas, se realizó una regresión logística (Rienzo et al., 2020).

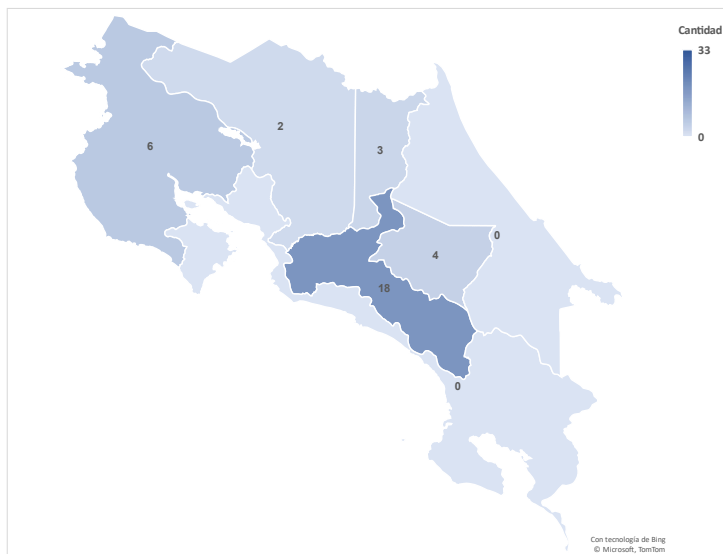
CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Estadística descriptiva

Durante esta investigación se analizaron un total de 386 muestras provenientes de 19 fincas, de las cuales 33 muestras resultaron positivas al lentivirus de pequeños rumiantes (LVPR's) con una prevalencia a nivel país del 8.5%. No se encontraron muestras sospechosas. La distribución de las fincas positivas se encontró en las provincias: Guanacaste, San José, Alajuela, Cartago y Heredia, en la Figura 2 se indica la cantidad de animales positivos por provincia.

Figura 2.

Distribución de animales positivos por provincia, la intensidad de color en el gráfico representa la cantidad de positivos



4.2 Distribución de la prevalencia

En la Tabla 8 se presenta la prevalencia de lentivirus por provincia. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de animales positivos y negativos por finca y por provincia ($p < 0.0001$), Esto significa que las diferencias observadas no son producto del azar, sino que probablemente estén

influenciadas por uno o más factores específicos que explican la presencia o ausencia de animales seropositivos en determinadas fincas o provincias

Tabla 8.

Prevalencia por provincias de los Lentivirus de pequeños rumiantes

Provincia	Individuos muestreados	Cantidad de fincas muestreadas	Individuos positivos	Prevalencia (%)
Alajuela	99	7	2	2.02
Puntarenas	71	2	0	0.00
Guanacaste	71	4	6	8.45
Limón	30	2	0	0.00
Cartago	19	1	4	21.05
Heredia	23	1	3	13.04
San José	73	2	18	24.66
Total	386	19	33	8.5

Del total de fincas analizadas (19), 6 (31.6%) fueron positivas a los LVPR's. En ellas la prevalencia varió de 2% a 9% (Tabla 9).

Tabla 9.

Prevalencia por finca de los Lentivirus de pequeños rumiantes

Id. de Finca	Animales muestreados	Animales positivos	Prevalencia
8	52	1	1.92%
9	45	4	8.89%
13	55	5	9.09%
16	50	2	4.00%
17	400	18	4.50%
19	100	3	3.00%
Total	702	33	8.55

Además, se encontró una asociación significativa ($p < 0.0001$) entre la distribución de casos positivos y negativos en las 19 fincas, lo cual sugiere que los casos positivos se distribuyen de manera aleatoria entre las fincas analizadas (Tabla 10). De las 6 fincas positivas, dos se localizaron en Guanacaste, y las demás en las provincias de Cartago, Heredia, Alajuela y San José.

Tabla 10.*Cantidad de fincas positivas y negativas por provincia*

Seropositividad	Alajuela	Cartago	Guanacaste	Heredia	Limón	Puntarenas	San José	Total
POS	1	1	2	1	0	0	1	6
Fincas	(16)	(9)	(8,13)	(19)	-	-	(17)	
NEG	6	0	2	0	2	2	1	13
Fincas	(3,5,10,11,12,14)	-	(1,2)	-	(4,7)	(6,15)	(18)	
Total	7	1	4	1	2	2	2	19

4.3. Variables relacionadas a la presencia del virus en las fincas, determinación de riesgo

Por otro lado, en la tabla 11 se muestra la distribución de frecuencias de diversas variables relacionadas con el manejo que se le da en las diferentes unidades productivas obtenidas con el cuestionario realizado. Cada variable se clasifica en dos categorías distintas, y se presenta el número absoluto de observaciones (FA) y su frecuencia relativa (FR), lo que describe la frecuencia en la que se distribuyeron las respuestas suministradas por los productores.

Tabla 11.

Frecuencia de variables relacionadas con el manejo realizado en las unidades productivas

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Seropositividad	1	Positivo	33	9
	2	Negativo	353	91
Tos, estornudos, o descargas nasales	1	SI	289	75
	2	NO	97	25
Mastitis	1	SI	45	12
	2	NO	341	88
Problemas de incoordinación	1	SI	81	21
	2	NO	305	79
Artritis	1	SI	136	35
	2	NO	250	65
Pasteuriza la leche	1	SI	90	23
	2	NO	296	77
Tipo de ható	1	ABIERTO	273	71
	2	CERRADO	113	29
Tipo de sistema productivo	1	EXTENSIVO	149	39
	2	INTENSIVO	237	61
Compra animales certificados	1	SI	83	22
	2	NO	303	78
Problemas articulares	1	SI	256	66
	2	NO	130	34
Parálisis de miembros	1	SI	92	24
	2	NO	294	76
Método de reproducción	1	MIXTA (inseminación artificial y monta)	60	16
	2	Monta natural	326	84
Coexistencia de ovinos con caprinos	1	SI	87	23
	2	NO	299	77

*FA: Frecuencia absoluta (cantidad de animales por categoría) **FR frecuencia relativa (porcentaje de animales por categoría)

En cuanto a los factores de riesgo, se encontró que los animales que viven en fincas cuyo manejo reproductivo es una combinación de monta natural e inseminación artificial (18/60 animales) tienen 8.89 más probabilidades de ser seropositivos a los

lentivirus de pequeños rumiantes, en comparación con aquellos que viven en fincas que utilizan monta natural únicamente (326 animales) ($p < 0.0001$).

Se evaluó la relación entre problemas articulares y la presencia de anticuerpos contra lentivirus en pequeños rumiantes. De 136 animales con problemas articulares, 11 presentaron anticuerpos contra lentivirus, lo que se traduce en que los animales positivos tienen un riesgo de 5.62 veces mayor de desarrollar problemas articulares, en comparación con los animales que no tenían anticuerpos ($p = 0.0018$). Por otro lado, de los 92 animales que en algún momento experimentaron parálisis, 29 resultaron positivos para anticuerpos contra lentivirus, lo que implica que animales positivos tienen un riesgo de 33.37 veces mayor de sufrir parálisis en comparación con los animales negativos para lentivirus ($p < 0.0001$). Estos resultados muestran una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de anticuerpos y la aparición de problemas articulares y parálisis.

Las demás categorías, no presentaron asociaciones significativas en su análisis estadístico (valores de $p > 0.05$).

4.4. Análisis de regresión logística multivariada

Dado que algunas de las variables analizadas pueden tener un factor de confusión (variables confusoras, son aquellas que distorsionan la medida de asociación con otras variables), se realizó una regresión logística considerando las variables significativas encontradas en el análisis univariado. Ya que si se incluían las variables finca y provincia, el algoritmo no convergía, por lo que estas variables no se incluyeron en el análisis multivariado.

Al analizar las tres restantes variables significativas solo tipo de reproducción y parálisis presentaron un valor de significancia menor a 0.05 y por ende su asociación con la seropositividad (Tabla 12).

Tabla 12.

Resultados de la regresión logística multivariada para las variables significativas

Parámetro	Odds ratio	Wald LI (95%)	Wald LS (95%)	p-valor
Parálisis	25.20	8.39	75.69	<0.0001
Reproducción mixta	4.95	2.08	11.76	<0,0001

Al comparar los resultados del análisis univariado con los del análisis multivariado, se observó una disminución en las odds ratios para ambas variables. Específicamente, el riesgo asociado a la parálisis en animales seropositivos disminuyó de 33.37 en el análisis univariado a 25.20 en el análisis multivariado, lo que sugiere que la inclusión de otras variables en el modelo ajustó la estimación inicial del riesgo.

De manera similar, el riesgo asociado a la combinación de monta natural e inseminación artificial (monta mixta) se redujo de 8.89 a 4.95 al ajustar por otras variables. Esta reducción en las Odds ratios podría indicar, que otras variables en el modelo influyen en la relación entre estos factores de riesgo y la seropositividad, subrayando la importancia de realizar análisis multivariados para obtener estimaciones más precisas y controladas.

Capítulo V. Discusión.

5.1. Prevalencia

En Costa Rica el previo reporte sobre la seroprevalencia de los lentivirus de los pequeños rumiantes realizado por Villagra-Blanco et al. (2015), detectó una seropositividad del 1.95%, esta investigación revela un incremento significativo, con una seroprevalencia del 8.5%. Es importante resaltar que la elaboración de ambos estudios se realizó con el kit de ELISA de la compañía francesa IDVet® el cual es un ELISA indirecto para la detección tanto del virus de Maedi visna como del virus de la encefalitis artritis caprina, pero no de manera específica.

A pesar de que en el estudio de Villagra-Blanco et al. (2015), se utilizó el método de PCR para confirmar que las muestras positivas correspondían al VMV, el resultado fue negativo. Por ende, no se podría decir realmente que la prevalencia encontrada corresponde a Maedi Visna. Es por esto que se debe interpretar la presencia de estos anticuerpos como de los Lentivirus de Pequeños Rumiantes (LVPR's), designación que agrupa a ambos virus (Torres et al., 2022).

Otro punto importante para resaltar es que la ausencia de animales seropositivos en Limón y Puntarenas en este estudio, a diferencia de lo reportado por Villagra-Blanco et al. en 2015, podría explicarse por variaciones en el diseño del muestreo, como la distribución de las fincas seleccionadas o el número de animales evaluados. Además, que factores como la densidad de población animal, las condiciones ambientales o el manejo de los animales en estas provincias podrían haber influido en la probabilidad de detectar infecciones en el presente estudio. Esto sugiere

que el muestreo y la localización geográfica juegan un papel crucial en la estimación de la prevalencia de LVPR's.

La seropositividad encontrada es mayor a la que se ha encontrado en diversas investigaciones como en el estudio realizado por de Miguel et al. (2021), en el cual, con el análisis de 314 estudios a nivel mundial se determinó, que en América Central la prevalencia a LVPR's es del 1.7%. Por otro lado, la prevalencia obtenida es similar a la encontrada en Turquía por Mohammad Ameen & Karapinar, (2018), la cual fue de 10,5%. Una de las razones por las cuales se puede dar este incremento de la prevalencia, es que muchas de las fincas tienen un movimiento de animales entre distintos hatos sin control, y no hacen o solicitan diagnóstico de enfermedades previo, lo que podría explicar la diseminación de distintas patologías a lo largo y ancho del territorio nacional incluyendo a estos virus.

5.2 Factores de riesgo

Se demostró una relación entre la seropositividad con el número de finca y la provincia ($p < 0.0001$). Estos resultados están estrechamente relacionados con factores como la densidad de la población animal, las prácticas de manejo y la facilidad de transporte entre fincas. En particular, la gestión de hatos abiertos, que reciben animales de fincas cercanas sin realizar un análisis de salud previo a su ingreso, juega un papel crucial en este contexto. Esta falta de control sanitario incrementa el riesgo de introducir y diseminar enfermedades, ya que los animales nuevos pueden portar patógenos, facilitando así la propagación de estos, incluidos los LVPR's (Lago Rodríguez, 2013; Rosas, 2019). La identificación de estos factores asociados

proporciona una base importante para el diseño de estrategias de control y prevención para mitigar la propagación de LVPR's en las fincas y provincias afectadas.

Sin embargo, se observó que las fincas que utilizan tanto de MN como IA presentaron mayor riesgo de que sus animales fueran positivos. Esta asociación es compleja de discutir si se considera que todos los productores indicaron, que utilizan los machos de la misma finca para la reproducción. Sin embargo, al ser hatos abiertos, gran parte de estos animales fueron comprados de otras fincas sin análisis previos. Además, se desconoce si el semen podría ser la causa, ya que las pruebas típicas para este material genético no incluyen el diagnóstico de LVPR's (Servicio Nacional de Sanidad Animal, 2018).

La relación observada entre la parálisis y la seroprevalencia de LVPR's es consistente con investigaciones previas en diversos países. En otras palabras, los hallazgos sugieren que una gran proporción de los casos podrían estar relacionados con la presencia de estos virus, destacando la importancia de los LVPR's como posibles causantes de este síntoma en los pequeños rumiantes (Echeverría, 2021; Mateus, 2018; Saraiva et al., 2021; Torres et al., 2022).

Finalmente, es importante resaltar, que dentro de las fincas positivas más del 70% de los productores manifestó que en algún punto han detectado animales con problemas respiratorios, abortos, problemas de mastitis, muertes súbitas. Y en casi ninguno de los casos han realizado exámenes o sido visitados por un médico veterinario para determinar la causa; eso implica que las prácticas mencionadas podrían ser la causa del incremento progresivo de la prevalencia de los LVPR's en la última década.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES.

La seroprevalencia encontrada de LVPR's fue del 8.5% en el hato nacional, siendo la provincia de San José la que registró el mayor número de animales positivos. Este resultado demuestra un aumento progresivo en la seroprevalencia de ovejas en Costa Rica a lo largo de la última década. Además, como el ELISA empleado en este estudio no tiene la capacidad de determinar si el virus es MV o VAEC, se desconoce el virus que está circulando en los hatos ovinos de Costa Rica. Hasta la fecha no hay un estudio que confirme la presencia de MV o VAEC en el país en ovinos, por lo que se puede concluir con certeza es la presencia de anticuerpos con los LVPR's.

La falta de controles y programas de detección de enfermedades, junto con el gran intercambio de animales entre hatos, han contribuido significativamente al incremento tanto en la distribución geográfica como en el número de casos positivos a LVPR's. Este hallazgo es consistente con la literatura existente, incluso se logra demostrar la presencia de factores de riesgo relacionados al manejo de los animales, y que dan como resultado la asociación de signos clínicos como artritis y parálisis con la presencia de anticuerpos contra los LVPR's.

La prevalencia de 8.55% de seropositividad al lentivirus de pequeños rumiantes encontrada en este estudio, junto con los resultados del análisis multivariado, confirma la significancia de las asociaciones entre la seropositividad y varios factores de riesgo. En particular, el análisis revela que el riesgo de parálisis y la combinación de métodos de reproducción (monta natural e inseminación artificial) siguen siendo factores significativos al considerar otras variables ($p < 0.0001$).

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES.

Debido al incremento de la prevalencia es relevante implementar medidas de control y erradicación para estos virus ya que se facilita el proceso de erradicación en etapas donde la prevalencia sea de media a baja. El aumento en la prevalencia de LVPR's en ovinos es una advertencia para mejorar las medidas de bioseguridad en las fincas, considerando el alto impacto económico que estos virus producen (Kalogianni et al., 2020; Saraiva et al., 2021; World Organisation for Animal Health, 2022). Además, al ser una enfermedad de reporte obligatorio ante la OMSA, es importante que las autoridades para garanticen la notificación precisa de los casos detectados, no sin antes establecer su diagnóstico mediante técnicas más avanzadas como el aislamiento viral o técnicas moleculares.

Por otro lado, se insta a los productores a tomar medidas en relación con la compra y traslado de animales entre diferentes hatos, ya que este proceso representa uno de los principales factores de riesgo para la diseminación de enfermedades entre las poblaciones animales. Por lo que es crucial la implementación de prácticas de bioseguridad y la realización de pruebas diagnósticas previo a la compra de animales, así como asegurarse que los animales provengan de fincas libres de enfermedades, llevar registros detallados de los movimientos de animales y su manejo diario. Estas medidas ayudarán a prevenir la introducción y propagación de enfermedades en los hatos y contribuirán a salvaguardar la salud y el bienestar de los animales.

Es relevante explorar el manejo reproductivo desde los machos de monta natural, los que se usan para venta de semen, los países de donde proviene este material genético en caso de importación, que tipo de manejo le dan a este material

genético y quien y como se realiza la IA. Estos datos adicionales podrían proporcionar una comprensión más completa del por qué el uso de una técnica de reproducción mixta (MN e IA) se identificó como un factor de riesgo en lugar de la monta natural.

Se insta a las entidades públicas y privadas a realizar mayores investigaciones sobre los lentivirus de pequeños rumiantes, con el fin de desarrollar estrategias más efectivas de prevención y control; además, se sugiere investigar las prácticas de manejo y la prevalencia de la enfermedad en diferentes regiones del país.

VIII. REFERENCIAS

AUSVET. (2022). *Sample size to estimate true prevalence*. AUSVET.

<https://epitools.ausvet.com.au/prevalences>

Benavides, J., Ferreras, M., & Pérez, V. (2018). *Maedi Visna: impacto económico y control de la enfermedad*.

Comtet, L., Feliziani, F., & Lesceu, S. (2014). *Internal validation report: Validation of the ID Screen® Maedi Visna Indirect ELISA: specificity on BTV-8 vaccinated sheep and detection of seroconversion*.

de Miguel, R., Arrieta, M., Rodríguez-largo, A., Echeverría, I., Resendiz, R., Pérez, E., Ruiz, H., Pérez, M., de Andrés, D., Reina, R., de Blas, I., & Luján, L. (2021). Worldwide prevalence of small ruminant lentiviruses in sheep: A systematic review and meta-analysis. *Animals*, 11(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/ani11030784>

Dousti, M., Sayyari, ;, & Esmailnejad. (2020). *Histopathological, serological, molecular and electron microscopy detection of Maedi-Visna infection in sheep population in the West of Iran* (Vol. 21, Issue 2). <http://jwbrown.mbio>.

Echeverría, I. (2021). *Identificación de lentivirus de pequeños rumiantes en granulomas post-vacunales y evaluación de métodos de diagnóstico y selección genética en la lucha frente a la infección*. <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/40083>

Echeverría, I., de Miguel, R., Asín, J., Rodríguez-Largo, A., Fernández, A., Pérez, M., de Andrés, D., Luján, L., & Reina, R. (2020). Replication of Small Ruminant Lentiviruses in Aluminum Hydroxide-Induced Granulomas in Sheep: a Potential

New Factor for Viral Dissemination. *Journal of Virology*, 95(2).

<https://doi.org/10.1128/jvi.01859-20>

Fallas, D., Dolz, G., Montero, D., Prendas, J., & Romero, J. (2009). *Epidemiología de la artritis encefalitis caprina en hatos caprinos lecheros de Costa Rica*. 27(2), 57–70.

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40917291/CienciasVeterinariasCAEV.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1525966365&Signature=5bpGG7wNJ9nm49ra14ZFW6sDuGA%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DEpidemiologia_de_la_art

Franzdóttir, S. R., Ólafsdóttir, K., Jónsson, S. R., Strobel, H., Andrésón, Ó. S., & Andrésdóttir, V. (2016). Two mutations in the vif gene of maedi-visna virus have different phenotypes, indicating more than one function of Vif. *Virology*, 488, 37–42.

<https://doi.org/10.1016/J.VIROL.2015.10.035>

García, A. N., & González, J. R. (2019). Comportamiento productivo y composición de la canal de machos ovinos (*Ovis aries*) en Pérez Zeledón. *Revista*

AgroInnovación En El Trópico Húmedo. <https://doi.org/10.18860/rath.v2i1.4691>

Gomez, E., Barquero, N., & Domenech, A. (2018). Maedi-Visna virus: current perspectives. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, Volume 9, 11–21.

<https://doi.org/10.2147/vmrr.s136705>

Gudnadóttir, M., Demosthenous, A., & Hadjisavvas, T. (2013). Vaccination delays maedi-visna lentivirus infection in a naturally-infected sheep flock. *BMC Veterinary Research*, 9, 16. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-16>

Hancock, M., & Kent, P. (2016). Interpretation of dichotomous outcomes: risk, odds, risk

ratios, odds ratios and number needed to treat. *Journal of Physiotherapy*, 62(3), 172–174. <https://doi.org/10.1016/J.JPHYS.2016.02.016>

Heinrichs, R., Wilkins, W., Schroeder, G., & Campbell, J. (2017). Brief Communication
Communication brève Prevalence of Maedi-visna in Saskatchewan sheep. In *Can Vet J* (Vol. 58).

Henriques, A. M., Fevereiro, M., & Monteiro, G. A. (2016). DNA vaccines against Maedi-visna virus. *Methods in Molecular Biology*, 1404(Mv), 59–76.
https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3389-1_4

IDVET. (2020). *Indirect ELISA kit for the detection of anti-Maedi Visna Virus (MVV) and anti-CAEV antibodies in ovine and caprine serum*. <https://www.idvet.com/produit/id-screen-mvv-caev-indirect/>

Illius, A. W., Lievaart-Peterson, K., McNeilly, T. N., & Savill, N. J. (2020). Epidemiology and control of maedi-visna virus: Curing the flock. *PLoS ONE*, 15(9 September), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238781>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2014). *CENAGRO. 2014. Actividades pecuarias. Total de fincas con ganado ovino por principal sistema de producción y alimentación, según provincia y tamaño del hato*.
<https://www.inec.go.cr/documento/cenagro-2014-actividades-pecuarias-total-de-fincas-con-ganado-ovino-por-principal-sistema>

Jiménez, C., Montero, P., Villalobos, J., Rojas, J., Cordero, J., & Morales, L. (1992). La artritis encefalomiélitis caprina; primer diagnóstico de esta retrovirosis en cabras de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias (Costa Rica)*, 14, 59–63.

- Kalogianni, A. I., Bossis, I., Ekateriniadou, L. V., & Gelasakis, A. I. (2020). Etiology, epizootiology and control of maedi-visna in dairy sheep: A review. *Animals*, *10*(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani10040616>
- Kumar, K., Kumar, P., Sindhoora, K., Valecha, S., Kumar, R., Singh, V., & Singh, R. (2022). Detection and immune cell response of natural maedi visna virus (MVV) infection in Indian sheep and goats. *Microbial Pathogenesis*, *165*, 105467. <https://doi.org/10.1016/J.MICPATH.2022.105467>
- Lago Rodríguez, N. (2013). *Maedi-Visna en el ganado ovino de carne en Galicia: análisis de factores de riesgo como aproximación a su control*. Repositorio Universidade de Santiago de Compostela. <http://hdl.handle.net/10347/7238>
- Matues, V. T. (2018). *Situación actual de las enfermedades virales en pequeños rumiantes y su impacto en la producción en Colombia* [UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA]. [https://repositorio.unicolmayor.edu.co/bitstream/handle/unicolmayor/4794/Situación actual de las enfermedades virales en pequeños rumiantes y su impacto en la producción en Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.unicolmayor.edu.co/bitstream/handle/unicolmayor/4794/Situación%20actual%20de%20las%20enfermedades%20virales%20en%20pequeños%20rumiantes%20y%20su%20impacto%20en%20la%20producción%20en%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Minguijón, E., Reina, R., Pérez, M., Polledo, L., Villoria, M., Ramírez, H., Leginagoikoa, I., Badiola, J. J., García-Marín, J. F., de Andrés, D., Luján, L., Amorena, B., & Juste, R. A. (2015). Small ruminant lentivirus infections and diseases. *Veterinary Microbiology*, *181*(1–2), 75–89. <https://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2015.08.007>
- Mohammad Ameen, P. S., & Karapinar, Z. (2018). Seroprevalence of Visna-Maedi Virus (VMV) and Border Disease Virus (BDV) in Van province and around. *Arquivo*

Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 70(4), 1029–1035.

<https://doi.org/10.1590/1678-4162-10005>

Molecular Devices, L. (2022). *Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzima (ELISA)*.

Molecular Devices, LLC. <https://es.moleculardevices.com/applications/enzyme-linked-immunosorbent-assay-elisa#gref>

Montero-Salas, D., Chacón-Villalobos, A., & Rodríguez-Campos, L. A. (2021).

Caracterización de canales ovinas en el mercado costarricense para la generación de una escala visual de clasificación. *Nutrición Animal Tropical*, 15(2), 69–98.

<https://doi.org/10.15517/nat.v15i2.48363>

National Human Genome Research Institute. (2023). *Retrovirus*. NIH.

<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Retrovirus>

Nigussie Tefera, & Belay Mulate. (2017). Seroprevalence of maedi -visna in sheep in

selected districts of amhara region , ethiopia. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 64, 423–430.

<https://www.researchgate.net/publication/315818798>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2017). *Caprine arthritis-encephalitis & Maedi-visna*. 1–10.

https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.07.02-03_CAE_MV.pdf

Orozco, A. Z., Moscarella, D. R., & Gonzalez, A. C. (2021). Fundamentos para la

mejora genética de ovinos en Costa Rica. *Repertorio Científico*, 24(1), 79–95.

<https://doi.org/10.22458/RC.V24I1.3417>

- Patrucco, M., Fuentealba, N. A., & Panei, C. J. (2017). *Genotipo A y B de lentivirus de pequeños rumiantes circulando en Argentina*. Jornada de Jóvenes Investigadores AUGM. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13258/31-salud-animal-patrucco-marianela-unlp.pdf
- Pazzola, M., Puggioni, G., Ponti, M. N., Scivoli, R., Dettori, M. L., Cecchinato, A., & Vacca, G. M. (2020). Test positivity for Maedi–Visna virus and *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis in Sarda ewes: Effects on milk composition and coagulation traits and heritability estimates for susceptibility. *Journal of Dairy Science*, *103*(10), 9213–9223. <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-18026>
- Pérez, M., Muñoz, J. A., Biescas, E., Salazar, E., Bolea, R., de Andrés, D., Amorena, B., Badiola, J. J., Reina, R., & Luján, L. (2013). Successful Visna/maedi control in a highly infected ovine dairy flock using serologic segregation and management strategies. *Preventive Veterinary Medicine*, *112*(3–4), 423–427. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.07.019>
- Pintus, D., Scivoli, R., Ligios, C., Rocchigiani, A. M., Murtino, A. P., Pala, G., Ponti, M. N., Piazza, G., Cancedda, M. G., & Puggioni, G. (2017). Follow-up Study in Sheep Exposed Experimentally to Maedi-Visna Virus. *Journal of Comparative Pathology*, *156*(1), 98. <https://doi.org/10.1016/J.JCPA.2016.11.139>
- Polledo Ruiz, L. (2013). *Estudio de la patología y patogenia relacionada con la respuesta inmune individual y el agente etiológico en la forma nerviosa del Visna/Maedi ovino. Propuesta de un modelo de control de la infección en rebaños de alta prevalencia*.

Rienzo, J. A. Di, Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). *InfoStat Software Estadístico* (No. 29-09–2020). Estadística y Biometría y de Diseño de Experimentos de la Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC). <https://www.infostat.com.ar/>

Rodríguez, N. L. (2016). *Universidad De Santiago De Compostela “Maedi Visna en el ganado ovino de carne de Galicia: análisis de factores de riesgo como aproximación a su control.”*
https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/7238/rep_351.pdf?sequence=1

Rojas, R., Aldana, F., Barroeta, L., Chirinos, C., Gamarra, Y., Pérez, R., & Vargas, F. (2021). Seropositivity to caprine arthritis encephalitis (CAE) virus and visna maedi (VM) in sheep and goats from semi-intensive and extensive farms in Lara state, Venezuela. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5), 1–9.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17779>

Rosas, J. E. E. C. (2019). *Estudio epidemiológico de Maedi-visna en ovinos en el estado de Veracruz* [UNIVERSIDAD VERACRUZANA].
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49707/CespedesRosasJorgeE.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Sanchez Conde, M. (2006). Infecciones por retrovirus. *Enfermedades Infecciosas (XI)*, 9(59), 3838–3844. [https://doi.org/10.1016/S0211-3449\(06\)74336-3](https://doi.org/10.1016/S0211-3449(06)74336-3)

Saraiva, N. C. N., Rehfeld, I. S., & Andrade, E. H. P. (2021). Maedi-Visna: aspectos gerais e impactos na ovinocultura. *Pubvet*, 15(3), 1–13.

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n03a773.1-13>

Savic, S., Žekić Stošić, M., Bugarski, D., Marčić, D., Milovanović, A., & Potkonjak, A.

(2020). Prevalence of Small Ruminant Lentivirus Infections in Sheep and Goats in Some Regions of Vojvodina Province. *Archives of Veterinary Medicine*, 13(1), 29–40. <https://doi.org/10.46784/e-avm.v13i1.53>

Servicio de Sanidad Animal Junta de Castilla y Leon España. (2020). *Incorporación al programa sanitario de vigilancia y control de la enfermedad de Maedi Visna/Artritis Encefalitis Caprina en Castilla y León* |.

<https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es/web/jcyl/AdministracionElectronica/es/Plantilla100Detalle/1251181050732/formularios/1284861441911/Tramite>

Servicio Nacional de Sanidad Animal. (2018). *Requisitos para la importación de semen ovino y caprino de Canadá*. <https://www.senasa.go.cr/informacion/centro-de-informacion/informacion/sgc/dca/dca-pg-02-requisitos-sanitarios-para-importacion/dca-pg-02-rs-02-material-genetico/2388-dca-pg-02-rs-02-in-037-v2-semen-ovino-de-canada/file>

Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA). (2021). *Programa Nacional de Salud en Rumiantes Menores*.

<https://www.senasa.go.cr/institucion/organizacion/programas-nacionales/programa-nacional-de-salud-en-rumiantes-menores>

Suhail, A., Furuya-Kanamori, L., Xu, C., Chivese, T., Lin, L., Musa, O. A. H., Hindy, G.,

Thalib, L., & Harrell, F. E. (2022). The Odds Ratio is “portable” across baseline risk but not the Relative Risk: Time to do away with the log link in binomial regression.

Journal of Clinical Epidemiology, 142, 288–293.

<https://doi.org/10.1016/J.JCLINEPI.2021.08.003>

Tabet, E., Tlaige, R., El Hage, J., & Abi-Rizk, A. (2017). The occurrence of maedi-visna virus in Lebanon. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 36(3), 899–903.

<https://doi.org/10.20506/rst.36.3.2723>

Tarabla, H., & Signorini, M. (2020). *Epidemiología diagnóstica* (1st ed.). Ediciones UNL.

https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5548/epidemiologia_diagnostica_tarabla.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Thomann, B., Falzon, L. C., Bertoni, G., Vogt, H. R., Schüpbach-Regula, G., &

Magouras, I. (2017). A census to determine the prevalence and risk factors for caprine arthritis-encephalitis virus and visna/maedi virus in the Swiss goat population. *Preventive Veterinary Medicine*, 137, 52–58.

<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.12.012>

Torres, R. L., Correa, J. C. S., Sánchez, J. F. C., García, A. J. R., Rosales, S. C.,

Degollado, G. M., & Ramírez, R. A. (2022). Risk factors associated with lentivirus seroprevalence in sheep and goat herds from northeastern Mexico. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 13(4), 995–1008.

<https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.6006>

Vargens, M. L., Prazeres, M. P. C. de S., Barros, R. de J., Cavalcante, E. C. C.,

Cavalcante, A. C. L., Torres, M. A. O., Teófilo, T. da S., & Chaves, D. P. (2021).

Prevalence and risk factors associated with Maedi-Visna infection in sheep in the State of Maranhão, Brazil. *Research, Society and Development*, 10(5),

e2210514440. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14440>

Villagra-Blanco, R., Dolz, G., Solórzano-Morales, A., Alfaro, A., Montero-Caballero, D., & Romero-Zúñiga, J. J. (2015). Presence of Maedi-Visna in Costa Rican sheep flocks. *Small Ruminant Research*, 124, 132–136.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.01.010>

Vinha, K. T., & Barbosa da Silva, T. I. (2020). Seropositivity for Maedi-Visna virus in sheep in Porto Acre city – Western Amazon, Brazil. *Ciencia Animal Brasileira*, 21.

<https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-59173>

World Organization for Animal Health. (2022). *Old Classification of Diseases Notifiable to the OIE – List B*. <https://www.woah.org/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-diseases/old-classification-of-diseases-notifiable-to-the-oie-list-b/>

Yaman, Y., Keleş, M., Aymaz, R., Sevim, S., Sezenler, T., Önalı, A. T., Kaptan, C., Başkurt, A., Koncagül, S., Öner, Y., Öztürk, E. E., İriadam, M., Ün, C., & Heaton, M. P. (2019). Association of TMEM154 variants with visna/maedi virus infection in Turkish sheep. *Small Ruminant Research*, 177, 61–67.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.06.006>

Zambrano, I. N. (2016). La vigilancia de la salud pública como instrumento para el control de enfermedades y factores de riesgo y sus aplicaciones a la salud laboral. *Med Segur Trab (Internet)*, 35–42.

CAPITULO IX. APÉNDICES

Apéndice 1 Encuesta a los productores para la determinación de factores de riesgo

1. Nombre de la unidad productiva _____
2. Ubicación de la finca: _____
(Provincia) (Cantón) (Distrito)
3. En su hato, ¿los ovinos coexisten con caprinos?
() Sí () No.
4. ¿Ha tenido animales con Tos, estornudos o descargas nasales?
() Sí () No.
5. ¿Ha tenido animales con mastitis?
() Sí () No.
6. ¿Ha tenido animales con problemas articulares?
() Sí () No.
7. ¿Ha tenido animales con problemas de incoordinación?
() Sí () No.
8. ¿Ha tenido animales con parálisis de miembros?
() Sí () No.
9. ¿Ha tenido animales con artritis?
() Sí () No.
10. ¿Separa del rebaño a los animales enfermos?
() Sí () No.

11. ¿Pasteuriza la leche usada para alimentar la cría?

() Sí ()No.

12. ¿El hato es abierto o cerrado?

() abierto ()cerrado

13. ¿Qué tipo de sistema productivo se maneja en la finca?

()Intensivo ()extensivo

14. ¿Qué tipo de métodos de reproducción usa en la finca?

Monta natural () Inseminación artificial ()

15. En caso de ser monta natural, ¿cuál es la procedencia del macho?

Prestado () Propio ()

16. ¿Compra animales certificados de estar libres de enfermedades?

() Sí ()No.

Zaida Solano Soto
Filóloga
Andragoga

Tel.: 8398-1834

Heredia, 29 de agosto del 2024

Señores
Miembros del Comité de Trabajos de Graduación
Escuela de Veterinaria
Universidad Técnica Nacional, sede Atenas

Estimados señores:

Leí y corregí el trabajo final de graduación denominado: "Prevalencia de los Lentivirus Rumiantes en hatos ovinos de Costa Rica", elaborado por el estudiante: Luis Alberto Fallas Calvo, para optar por el título de Licenciatura en Medicina Veterinaria con énfasis en Buiatría.

En la corrección se tomaron aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero, que está listo para ser presentado como trabajo final de graduación, por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

De ustedes muy atentamente,



M.Sc. Zaida Solano Soto
Filóloga, carné número 3048-44