**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS**

# SEROPREVALENCIA DE LA LEUCOSIS ENZOÓTICA BOVINA (LEB) EN HATOS LECHEROS EN EL CENTRO POBLADO DE CHILLOROYA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS - CUSCO

**PRESENTADO POR:**
Br. FANY ANCALLA SIVINCHA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROPECUARIO.**

**ASESORES:**
MVZ. EDGAR A. VALDEZ GUTIERREZ
Ing. FIORELA GUZMÁN FIGUEROA
Ing. WILBER ALAN CHOQUEPUMA USCCA

**CUSCO – PERÚ**

**2026**

# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** MVZ. EDGAR ALBERTO VALDEZ GUTIERREZ quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: SEROPREVALENCIA DE LA LEUCOSIS ENZOÓTICA BOVINA (LEB) EN HATOS LECHEROS EN EL CENTRO POBLADO DE CHILLOROYA, DISTRITO DE LIVITACA, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS - CUSCO

Presentado por: FANY ANCALLA SIUINCHA DNI N° 46654001;
presentado por: ..... DNI N°: .....
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGROPECUARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4 %.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

| Porcentaje | Evaluación y Acciones | Marque con una (X) |
|---|---|---|
| Del 1 al 10% | No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud. | X |
| Del 11 al 30 % | Devolver al usuario para las subsanaciones. | |
| Mayor a 31% | El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley. | |

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 18 de setiembre de 2026

UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FCA
Dr Edgar A. Valdez Gutierrez
DOCENTE

Firma

Post firma EDGAR A. VALDEZ GUTIERREZ

Nro. de DNI 01285940

ORCID del Asesor 0000-0002-2966-7605

**Se adjunta:**

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:626350608

# TESIS FANY CORREGIDO.pdf

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

## Detalles del documento

Identificador de la entrega
**trn:oid:::27259:626350608**

Fecha de entrega
**18 sep 2026, 2:32 p.m. GMT-5**

Fecha de descarga
**18 sep 2026, 2:44 p.m. GMT-5**

Nombre del archivo
**TESIS FANY CORREGIDO.pdf**

Tamaño del archivo
**1.0 MB**

**92 páginas**

**21.077 palabras**

**118.135 caracteres**

# 4% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

## Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

4% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

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

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

## DEDICATORIA

A Dios.

Por guiarme constantemente y darme fortaleza en los momentos de dificultad y brindarme sabiduría que me permitió vencer cada obstáculo.

A mis padres por su inmenso amor y su lucha constante para el bienestar de sus hijos y por haberme enseñado a ser perseverante y creer en mí.

A mis queridos hermanos por su compañía y su apoyo emocional en los mejores momentos y los de adversidad.

A mis amigos de pregrado, quienes compartieron conmigo en las aulas y compartieron conmigo lo poco o lo mucho, por haber sido el soporte perfecto para no rendirme en esta importante etapa.

Y, con todo el amor del mundo a mi querido hijo, quien es mi mayor inspiración. Por ser la razón que me permite tener la fortaleza para vencer cualquier dificultad y ser el motor que motivó el logro de este anhelo.

## AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por haberme acogido en sus cálidas aulas y haberme formado académicamente y humanísticamente y permitido mi crecimiento personal.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, Filial Santo Tomás, por su compromiso en la formación de profesionales e impartir conocimientos que fueron el cimiento para el desarrollo de mi profesión. A todos los docentes, gracias por su entrega y dedicación.

A los productores de vacunos del Centro Poblado de Chilloroya, por haberme brindado la confianza para la realizar la toma de muestras de sangre y permitir lograr los objetivos planteados en el presente trabajo.

A mis asesores de tesis: Dr. Edgar Alberto Valdez Gutiérrez e Ing. Fiorela Guzmán Figueroa por haberme dado el espacio para ser parte del Laboratorio Institucional de Investigación de "Sanidad Animal M.V. Atilio Pacheco Pacheco" y haberme brindado el acompañamiento en la ejecución del presente trabajo de investigación. A ellos, mis agradecimientos sinceros por su colaboración permanente.

## INDICE DE CONTENIDO

**DEDICATORIA** ..... **I**
**AGRADECIMIENTOS** ..... **II**
**INDICE DE CONTENIDO** ..... **III**
**INDICE DE TABLAS** ..... **VI**
**INDICE DE FIGURAS** ..... **VII**
**RESUMEN** ..... **IX**
**ABSTRACT** ..... **X**
**INTRODUCCIÒN** ..... **1**
**I. Problema Objeto de Investigación** ..... **2**
**1.1. Identificación del Problema Objeto de Investigación** ..... **2**
**1.2. Formulación del problema** ..... **3**
2.1.1. Problema General ..... 3
2.1.2. Problemas Específicos ..... 3
**II. Objetivos, Justificación e Hipótesis** ..... **4**
**2.2. Objetivos** ..... **4**
2.2.1. Objetivo General ..... 4
2.2.2. Objetivos Específicos ..... 4
**2.3. Hipótesis** ..... **4**
2.1.3. Hipótesis General ..... 4
2.1.4. Hipótesis Específicas ..... 5
**2.4. Justificación** ..... **5**
**III. Marco Teórico** ..... **7**
**3.1. Antecedentes de la investigación** ..... **7**
3.1.1. Antecedentes Internacionales ..... 7
3.1.2. Antecedentes Nacionales ..... 10
3.1.3. Antecedentes Regionales ..... 13
3.2.1. Leucosis Enzootica Bovina ..... 14
3.2.2. Historia ..... 15
3.2.3. Etiología ..... 16
3.2.4. Epizootiología ..... 17
3.2.5. Manifestaciones Clínicas ..... 17
3.2.6. Lesiones ..... 17

3.2.7. Transmisión....19
3.2.8. Diagnóstico....20
3.2.9. Tratamiento, control y prevención....20
**3.3. Bases conceptuales....20**
3.3.1. Antígeno....20
3.3.2. Anticuerpo....21
3.3.3. Reacción Antígeno – Anticuerpo....21
3.3.4. Prueba de ELISA....21
3.3.5. Prevalencia y Seroprevalecia....22
**IV. Materiales y Métodos....24**
**4.1. Ubicación Espacial y Temporal de la Investigación....24**
4.1.1. Ámbito de estudio....24
4.1.2. Ubicación política....24
4.1.3. Ubicación geográfica....24
**4.2. Tipo y Línea de Investigación....26**
**4.3. Diseño de Investigación....27**
**4.4. Enfoque de la Investigación....27**
**4.5. Variables de Estudio....27**
4.5.1. Variables Independientes....27
4.5.2. Variable Dependiente....27
**4.6. Duración del Estudio....27**
**4.7. Materiales....28**
4.7.1. Materiales de Campo....28
4.7.2. Materiales y reactivos de Laboratorio....28
4.7.3. Equipos e instrumentos de laboratorio....29
**4.8. Población de Estudio....30**
**4.9. Tamaño de Muestra....30**
**4.10. Consideraciones Éticas de Bienestar Animal....31**
**4.11. Técnicas de Selección de Muestras....31**
**4.12. Criterios de exclusión....31**
**4.13. Criterios de inclusión....32**
**4.14. Técnicas de Recolección de Muestras....32**
4.14.1. Toma de muestras....32
**4.15. Técnicas Para el Procesamiento de Muestras y Análisis de la Información....33**

4.15.1. Obtención del suero .....33
4.15.2. Método de ELISA competitivo para detectar anticuerpos contra el VLB .....33
4.15.3. Validación de prueba .....35
4.15.4. Cálculo de resultados ..... 36
4.15.5. Interpretación de la prueba..... 36
**4.16. Aplicación Estadística ..... 36**
4.16.1. Método estadístico ..... 36
4.16.3. Índice de Corrección ..... 38
**4.17. Procesamiento de la información ..... 38**
**V. Resultados y Discusiones..... 39**
**5.1. Seroprevalencia de la LEB en Hatos Lecheros del Centro Poblado de Chilloroya del Distrito de Livitaca, Provincia Chumbivilcas – Cusco ..... 39**
5.1.1. Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según dentición..... 40
5.1.2. Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según sexo ..... 42
5.1.3. Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según raza ..... 44
5.1.4. Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según procedencia..... 46
**Conclusiones ..... 49**
**Recomendaciones ..... 51**
**Referencias Bibliográficas ..... 52**

## INDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según dentición* ..... *40*

**Tabla 2.** *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según sexo* ..... *42*

**Tabla 3.** *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según raza* ..... *44*

**Tabla 4.** *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según procedencia* ..... *46*

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** *Representación esquemática de la estructura del genoma de VLB* ..... *16*

**Figura 2.** *Mapa de ubicación del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, región Cusco* ..... *25*

**Figura 3.** *Imagen satelital del Centro Poblado de Chilloroya* ..... *26*

**Figura 4.** *Seroprevalencia general de la LEB en hatos lechero del centro poblado de Chilloroya* ..... *39*

**Figura 5.** *Toma de nuestras sanguìneas en bovinos del centro poblado de Chilloroya* .... *60*

**Figura 6.** *Rotulado de tubos vacutainer* ..... 60

**Figura 7.** *Llenado de ficha clínica y recopilación de datos del bovino* ..... 61

**Figura 8.** *Preparación de reactivos (solución de lavado y conjugado) antes de iniciar con el ensayo ELISA* ..... 61

**Figura 9.** *Adición de los controles (positivos y negativos) de la placa ELISA* ..... 62

**Figura 10.** *Registro fotográfico de la primera Incubación de la placa ELISA* ..... *62*

**Figura 11.** *Registro fotográfico del lavado de los pocillos de la placa ELISA* ..... *63*

**Figura 12.** *Adición de conjugado a cada pocillo de la placa ELISA* ..... 63

**Figura 13.** *Adición de substrato TMB a todos los pocillos de la placa ELISA* ..... *64*

**Figura 14.** *Adición de solución de frenado a todos los pocillos de la placa ELISA* ..... *64*

**Figura 15.** *Lectura de las densidades ópticas de cada muestra con un lector de microplacas ELISA* ..... 65

**Figura 16.** *Registro fotográfico de los resultados cualitativos para anticuerpos contra el VLB Placa I, II y III* ..... 65

## ABREVIATURAS

**Ac** : Anticuerpo

**Ag** : Antígeno

**CNx** : Promedio Control Negativo

**CPx** : Promedio Control Positivo

**Dom** : Densidad Óptica de la Muestra

**ELISA** : Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzimas

**HRPO** : Peroxidasa de Rábano

**LEB** : Leucosis Enzoótica Bovina

**ml** : Mililitros

**nm** : Nanómetro

**m. s. n. m** : Metros sobre nivel del mar

**OMSA** : Organización Mundial de Sanidad Animal

**OPS** **:** Organización Panamericana de la Salud

**PCR** : Reacción en Cadena de la Polimerasa

**TMB** : Solución Substrato Tetrametil bencidina

**µL** : Microlitros

**UNSAAC** : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

**VLB** : Virus de la Leucosis Bovina

## RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar la seroprevalencia de la Leucosis Enzoótica Bovina (LEB) en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, Livitaca, Cusco. La investigación presentó un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y alcance descriptivo, evaluando 260 muestras sanguíneas obtenidas mediante punción de la vena caudal y procesadas por centrifugación. El diagnóstico se realizó mediante ELISA competitivo utilizando el kit Eurofins Ingenasa. Los resultados evidenciaron una seroprevalencia general de LEB del 3.08 % (8/260). Según dentición, la mayor tasa ocurrió en animales de 2 dientes con 4.55 % y de leche con 3.85 %, sin asociación estadísticamente significativa mediante la prueba exacta de Fisher Freeman Halton ($p = 0.880$). Por sexo, únicamente las hembras resultaron reactivas con 3.57 % (8/224), factor que no presentó relación estadística significativa mediante la prueba exacta de Fisher ($p = 0.349$). En relación con la raza, Holstein registró 7.50 % (3/40), híbridos 4.92 % (3/61) y Brown Swiss 1.26 % (2/159), no encontrándose asociación estadística significativa ($p = 0.052$). Respecto a la procedencia, los bovinos de Arequipa presentaron la mayor seroprevalencia con 29.41 % (5/17) frente a los nacidos en Chilloroya con 1.57 % (3/191), demostrando una asociación estadística altamente significativa mediante Fisher Freeman Halton ($p < 0.001$). Se concluye que la seroprevalencia de la leucosis enzootica en los hatos evaluados es baja. Las variables dentición, sexo y raza solo mostraron diferencias descriptivas, mientras que la procedencia está significativamente asociada a la presencia de anticuerpos contra el virus, destacando los animales de Arequipa.



**Palabras clave:** *Leucosis enzoótica bovina, Seroprevalencia, Bovinos, ELISA competitivo.*

## ABSTRACT

The study aimed to determine the seroprevalence of Bovine Enzootic Leukosis (BEL) in dairy herds in the Population Center of Chilloroya, Livitaca, Cusco. The research presented a quantitative approach, non-experimental design, and descriptive scope, evaluating 260 blood samples obtained by caudal vein puncture and processed by centrifugation. Diagnosis was performed by competitive ELISA using the Eurofins Ingenasa kit. The results showed an overall BEL seroprevalence of 3.08% (8/260). According to dentition, the highest rate occurred in 2-tooth animals with 4.55% and milk teeth with 3.85%, showing no statistically significant association using Fisher-Freeman-Halton exact test ($p = 0.880$). By sex, only females were reactive with 3.57% (8/224), a factor that did not present a statistically significant relationship using Fisher's exact test ($p = 0.349$). Regarding breed, Holstein recorded 7.50% (3/40), hybrids 4.92% (3/61), and Brown Swiss 1.26% (2/159), with no statistically significant association found ($p = 0.052$). Regarding origin, cattle from Arequipa presented the highest seroprevalence with 29.41% (5/17) compared to those born in Chilloroya with 1.57% (3/191), demonstrating a highly significant statistical association using Fisher-Freeman-Halton test ($p < 0.001$). It is concluded that the seroprevalence of enzootic leukosis in the evaluated herds is low. The variables dentition, sex, and breed only showed descriptive differences, while origin is significantly associated with the presence of antibodies against the virus, highlighting the animals from Arequipa.



**Keywords:** *Enzootic bovine leukosis, Seroprevalence, Cattle, Competitive ELISA*

# INTRODUCCIÒN

En el distrito de Livitaca una de las principales actividades es la ganadería y la minería dentro de la cual la crianza de bovinos constituye una fuente importante de ingreso económico, para las 2,239 familias dedicadas a la ganadería. La población bovina en la región del Cusco es de 407,267 y la provincia de Chumbivilcas es el primer productor a nivel de la región del Cusco con una población total de 70,698 cabezas de ganado bovinos (INEI, 2013)

La LEB causada por el virus de la leucosis bovina (VLB), es una enfermedad de importancia económica: los animales infectados mueren o deben ser descartados precozmente por su baja producción lechera sin que su carne pueda ser aprovechada por la presencia de linfosarcomas (García y Olivera, 2019). Esta enfermedad es altamente transmisible y genera un importante impacto económico en la ganadería lechera. Las pérdidas económicas son debidas a muertes prematuras, reemplazo de animales enfermos y disminución de la producción láctea, así como por las restricciones de importación y exportación impuestas por algunos países (Benavides *et al.*, 2013).

En el Perú, la adquisición e incorporación de vientres y reproductores en zonas de alto potencial ganadero se consolidó históricamente como una alternativa accesible frente a tecnologías como la inseminación artificial. No obstante, este traslado de ganado se efectuó mayoritariamente sin un control sanitario riguroso; en consecuencia, se facilitó la dispersión de patologías infectocontagiosas como la leucosis enzoótica bovina en las poblaciones bovinas del país, un fenómeno que ha sido reportado de manera persistente en las regiones del sur altoandino, particularmente en Puno y Cusco (Gutiérrez *et al*., 2020).

El presente trabajo de investigación se basó en la detección de anticuerpos contra el VLB en vacunos pertenecientes a hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, con la finalidad de determinar la seroprevalencia de esta enfermedad mediante la prueba de ELISA.

# I. Problema Objeto de Investigación

## 1.1. Identificación del Problema Objeto de Investigación

La actividad ganadera constituye una de las principales fuentes de ingresos económicos para las familias rurales del Perú, especialmente en los sistemas de producción lechera. Sin embargo, la productividad de los hatos bovinos se encuentra limitada por diversos factores sanitarios, entre los cuales destacan las enfermedades infecciosas de origen viral. Una de las más importantes es la leucosis enzoótica bovina (LEB), enfermedad causada por el virus de la leucosis bovina, que afecta principalmente al sistema linfático y puede ocasionar inmunosupresión, disminución de la producción de leche, alteraciones reproductivas y pérdidas económicas derivadas del descarte prematuro de animales infectados (Castelli, 2011).

La leucosis enzoótica bovina presenta una amplia distribución mundial y su presencia ha sido reportada en diferentes países de América Latina con prevalencias variables (OMSA, 2024). En el Perú también se han desarrollado investigaciones que evidencian la existencia de la enfermedad en diversas regiones ganaderas, lo que demuestra su importancia sanitaria y económica para el sector pecuario (Gutiérrez et al., 2020).

En el centro poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, la crianza de bovinos constituye una actividad económica fundamental para las familias dedicadas a la producción de leche y carne. No obstante, la inexistencia de registros epidemiológicos locales sobre la LEB impide conocer la magnitud real de la infección, identificar los grupos de animales vulnerables e implementar medidas eficaces de prevención, control y vigilancia sanitaria (Monge y Elizondo, 2019).

Por lo tanto, es necesario determinar la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina en los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca,

provincia de Chumbivilcas – Cusco.

## 1.2. Formulación del Problema

### *1.2.1. Problema General*

¿Cuál es la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina en los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, región Cusco?

### *1.2.2. Problemas Específicos*

- ¿Cuál es la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la dentición en los vacunos del centro poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas?
- ¿Cuál es la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según el sexo en los vacunos del centro poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas?
- ¿Cuál es la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la raza en los vacunos del centro poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas?
- ¿Cuál es la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la procedencia geográfica en los vacunos del centro poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas?

# II. Objetivos, Justificación e Hipótesis

## 2.2. Objetivos

### *2.2.1. Objetivo General*

Determinar la seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya del distrito de Livitaca, provincia Chumbivilcas – Cusco.

### *2.2.2. Objetivos Específicos*

- Determinar la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia Chumbivilcas, según dentición.
- Determinar la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia Chumbivilcas, según sexo.
- Determinar la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia Chumbivilcas, según raza.
- Determinar la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia Chumbivilcas, según procedencia.

## 2.3. Hipótesis

### *2.3.1. Hipótesis General*

**Hipótesis Alterna (Ha):** La seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina presenta diferencias estadísticamente significativas en función de los factores epidemiológicos evaluados en los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, Cusco.

**Hipótesis Nula (H0):** La seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina no presenta

diferencias estadísticamente significativas en función de los factores epidemiológicos evaluados en los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, Cusco.

### *2.3.2. Hipótesis Específicas*

**Ha1:** Existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la dentición de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**H01:** No existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la dentición de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**Ha2:** Existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según el sexo de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**H02:** No existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según el sexo de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**Ha3:** Existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la raza de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**H03:** No existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la raza de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**Ha4:** Existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la procedencia de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

**H04:** No existe diferencia en la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina según la procedencia de los vacunos del Centro Poblado de Chilloroya.

## 2.4. Justificación

La LEB es una enfermedad infectocontagiosa de naturaleza viral que impacta de forma directa los parámetros inmunitarios del ganado lechero, constituyendo un problema sanitario de gran envergadura para la producción pecuaria global (Gutiérrez *et al.,* 2020). Desde una perspectiva científica, esta investigación es relevante porque aporta datos

epidemiológicos primarios sobre el comportamiento del Virus de la Leucosis Bovina (VLB) en sistemas de producción pecuaria bajo condiciones agroecológicas altoandinas. Los hallazgos de este estudio contribuyen al enriquecimiento de la literatura científica sobre virología veterinaria, sirviendo como un marco referencial teórico y metodológico para el desarrollo de líneas de investigación orientadas a la inmunología de poblaciones y la epidemiología descriptiva en la región Cusco.

En concordancia con lo anterior, desde el punto de vista tecnológico, el estudio se sustenta mediante el empleo de la técnica de Ensayo por Inmunoadsorción Ligado a Enzimas (ELISA) competitivo, utilizando un kit de diagnóstico estandarizado de alta sensibilidad y especificidad analítica. La aplicación de esta herramienta biotecnológica demuestra la viabilidad de utilizar pruebas serológicas avanzadas para el tamizaje poblacional en zonas rurales. Además, los resultados sirven como una base de datos digitalizada que optimiza la toma de decisiones técnicas, permitiendo el diseño de esquemas de manejo sanitario basados en evidencia diagnóstica de alta precisión.

Por otra parte, en el plano netamente social, la relevancia de la investigación radica en su beneficio directo para las familias de productores pecuarios del Centro Poblado de Chilloroya, cuya economía depende de la productividad de sus hatos lecheros. Al identificar la seroprevalencia de la enfermedad y los factores asociados, se dota a la comunidad ganadera y a las asociaciones locales de información clave para salvaguardar el patrimonio pecuario familiar (Monge y Elizondo, 2019). Esto contribuye a mitigar las pérdidas económicas por descarte prematuro de animales, promoviendo la sostenibilidad de la actividad agropecuaria y mejorando la seguridad de los ingresos económicos de la población rural.

# III. Marco Teórico

## 3.1. Antecedentes de la investigación

### *3.1.1. Antecedentes Internacionales*

Salazar *et al*. (2025), en la parroquia Linares del cantón El Chaco, provincia de Napo, Ecuador, realizaron un estudio con el objetivo de determinar la seroprevalencia de la LEB y su asociación con la raza, edad y producción de leche. Para ello, emplearon la prueba ELISA indirecta en una muestra de 102 vacas en producción lechera. Los resultados evidenciaron una seroprevalencia de 40,2 % (41/102) y una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de anticuerpos contra el VLB y las variables raza, edad y producción diaria de leche, observándose mayores frecuencias en animales de razas Holstein y Jersey, mayores de cuatro años y con producciones inferiores a 4,5 litros por día. Los autores concluyeron que determinados factores productivos y demográficos influyen en la distribución de la enfermedad, aportando evidencia relevante para la identificación de grupos de riesgo, aspecto que resulta de interés para la presente investigación.

Gonzales *et al.* (2024), en el trópico alto de Boyacá, Colombia, realizaron un estudio con el objetivo de determinar la seroprevalencia de la LEB y evaluar algunos factores de riesgo asociados. Para ello, analizaron muestras serológicas de 385 bovinos mediante la prueba ELISA. Los resultados mostraron una prevalencia aparente de 19,72 %, observándose una mayor seropositividad en hembras (19,94 %) que en machos (14,29 %). Asimismo, los animales de 2 a 4 años presentaron la mayor frecuencia de anticuerpos contra el virus de la leucosis bovina (VLB) (21,21 %), seguidos por los mayores de 4 años (20 %) y los menores de 2 años (16,6 %). Respecto a la raza, la mestiza presentó la mayor seroprevalencia (22,22 %), mientras que la Normanda registró la menor (17,4 %). Los autores concluyeron que, aunque se observaron diferencias en la distribución de la enfermedad según sexo, edad y raza, ninguna de estas variables fue identificada como factor de riesgo significativo,

aportando información útil para la evaluación epidemiológica de la LEB en sistemas de producción bovina similares al presente estudio.

Jiménez *et al.* (2022) realizaron un estudio en Paipa (Colombia) con el objetivo de determinar la seroprevalencia de LEB en hembras bovinas. Para ello, analizaron 1000 muestras de suero sanguíneo mediante la técnica de ELISA indirecta. Los resultados mostraron una seroprevalencia del 31.1 % (311/1000) y una asociación estadística significativa con las variables de raza y edad. Concluyeron que estos factores influyen directamente en la distribución viral, lo cual aporta a la presente investigación al validar la edad como una variable crítica de análisis, permitiendo contrastar cómo se comportan estos factores de riesgo en el ganado del centro poblado de Chilloroya.

Naranjo *et al.* (2022) realizaron un estudio en Puerto Boyacá (Colombia) con el objetivo de diagnosticar la prevalencia de la LEB en vacas de doble propósito criadas bajo condiciones de trópico bajo. Para ello, analizaron muestras de sangre de 840 vacas de 2 a 3 años de edad mediante la técnica de ELISA competitivo. Los resultados mostraron una seropositividad del 14.64 % a la enfermedad. Concluyeron que la patología tiene presencia activa en hatos comerciales, lo cual aporta a la presente investigación al proporcionar un punto de comparación directo, ya que emplea la misma prueba diagnóstica (ELISA competitiva) pero evalúa un ecosistema totalmente opuesto al escenario altoandino del centro poblado de Chilloroya.

Macio *et al.* (2019) realizaron un estudio en la Provincia de Córdoba (Argentina) con el objetivo de conocer la seroprevalencia de LEB en tambos de la región sur. Para ello, analizaron sueros de vacas y vaquillonas procedentes de 24 establecimientos mediante la prueba ELISA. Los resultados mostraron que la totalidad de los rodeos evaluados fueron positivos, con una media de infección del 91 % en vacas y del 69 % en vaquillonas. Concluyeron que la enfermedad ha tenido una diseminación muy importante en las últimas

dos décadas, lo cual aporta a la presente investigación al evidenciar el comportamiento altamente contagioso del virus en rodeos comerciales, sirviendo como contraste crítico frente a la prevalencia esperada en sistemas de crianza de menor densidad ganadera como Chilloroya.

Morales (2018) realizó un estudio en Curacaví, Santiago (Chile) con el objetivo de obtener la prevalencia de LEB en un predio específico. Para ello, analizó muestras de suero de 42 animales mayores a 6 meses de edad mediante el kit de inmunoensayo de bloqueo INGEZIM BLV COMPAC 2.0 ® para la detección de anticuerpos frente al virus. Los resultados mostraron una prevalencia del 7.14 % al VLEB. Concluyó que la presencia del patógeno es baja pero existente en la zona, lo cual aporta a la presente investigación a nivel metodológico, puesto que utiliza una prueba basada en el bloqueo (competitiva) similar al principio del kit comercial empleado en el laboratorio de este trabajo de investigación.

Vásconez *et al.* (2017) realizaron un estudio en Manabí, Pichincha y Chimborazo (Ecuador) con el objetivo de determinar la seroprevalencia de LEB bovina en animales entre 6 a 24 meses. Para ello, analizaron 3307 muestras de suero sanguíneo bovino mediante la técnica serológica de ELISA indirecto. Los resultados mostraron que Pichincha presentó 8.13 % de seroprevalencia, Chimborazo 3.13 % y Manabí un 0.89 %, observando una mayor tendencia de presentación en climas templados y a mayor altitud. Concluyeron que los factores ambientales influyen en la dinámica viral, lo cual aporta a la presente investigación un sustento teórico fundamental para discutir cómo la altitud y las condiciones climáticas específicas de la comunidad de Chilloroya pueden condicionar la tasa de seroprevalencia hallada.

Úzuga-Monroy *et al.* (2015) realizaron un estudio en Antioquia (Colombia) con el objetivo de diagnosticar el virus de la leucosis bovina (BLV) por medio de la técnica molecular PCR anidada. Para ello, analizaron 500 muestras de sangre de vacas de la raza

Holstein pertenecientes a varios hatos lecheros. Los resultados mostraron una prevalencia departamental del 44 % (219/500), la cual varió significativamente entre el 16 % y 88 % según el municipio de origen. Concluyeron que la procedencia geográfica influye de manera directa en la presentación del virus, lo cual aporta a la presente investigación al demostrar cómo la fragmentación geográfica y los factores locales de manejo determinan la variabilidad de las tasas de infección, sirviendo de fundamento para evaluar el comportamiento epidemiológico en el ámbito local de Chilloroya.

### *3.1.2. Antecedentes Nacionales*

Torres (2025) realizó un estudio en la región de Cajamarca (Perú) con el objetivo de conocer la seroprevalencia de la leucosis bovina (LB) en hatos lecheros de crianza extensiva. Para ello, analizó 464 muestras de suero bovino procedentes de 10 provincias para detectar anticuerpos contra la gp51 del VLB. Los resultados mostraron una seroprevalencia general del 8 %. Concluyó que la presencia del virus es moderada bajo sistemas no intensivos, lo cual aporta a la presente investigación un término de comparación idóneo a nivel nacional, al compartir el mismo sistema de crianza extensiva, permitiendo contrastar si las condiciones ecológicas y de altitud del centro poblado en estudio disminuyen o incrementan esta tasa de infectación.

Garrido (2023) realizó un estudio en el distrito de Iberia, provincia de Tahuamanu (Perú) con el objetivo de determinar la prevalencia de LEB. Para ello, analizó muestras de ganado bovino mediante la prueba oficial de Inmunodifusión en Gel de Agar (IDGA). Los resultados mostraron una prevalencia general del 44 %, donde los animales adultos registraron mayor positividad (70 %) frente a los jóvenes (30 %), y el ganado criollo alcanzó un 45 % en comparación con las razas Nelore, Brahman y Girolando. Concluyó que la edad y el componente racial influyen significativamente en la epidemiología de la enfermedad, lo cual aporta a la presente investigación un valioso contraste para discutir cómo se comportan

estas mismas variables cronométricas y de grupo genético en las condiciones altoandinas.

Frias *et al.* (2021) realizaron un estudio en Chachapoyas y Pomacochas (Perú) con el objetivo de determinar la seroprevalencia del BLV en establos lecheros. Para ello, analizaron 78 muestras de sangre bovina mediante la prueba diagnóstica de ELISA. Los resultados mostraron una seroprevalencia general del 14.1 %, registrando el establo de Pomacochas la mayor seropositividad con un 11.3 %, sin hallar una relación estadística significativa entre la leucosis y las variables de sexo, edad, raza o procedencia. Concluyeron que la dispersión del virus es homogénea entre los grupos evaluados, lo cual aporta a la presente investigación un punto de contraste directo para discutir si los factores de riesgo analizados en el ganado l centro poblado de Chilloroya muestran la misma independencia epidemiológica o si difieren por las condiciones de manejo locales.

Llanque (2018) realizó un estudio en las comunidades de Huamanruro y Huacauta, distrito de Macarí, provincia de Melgar, región Puno (Perú) con el objetivo de evaluar la seroprevalencia de la LEB en vacunos de la raza Brown Swiss. Para ello, analizó muestras de sangre tomadas por conveniencia a 92 animales mediante la prueba de ELISA. Los resultados mostraron un 0.0 % de seroprevalencia al no registrarse ningún animal reactivo (0/92). Concluyó que las poblaciones evaluadas se encuentran libres de la enfermedad bajo las condiciones de manejo estudiadas, lo cual aporta a la presente investigación un referente altoandino crucial y directo para contrastar si el ganado vacuno de Chilloroya mantiene este mismo estatus sanitario de negatividad o si, por el contrario, muestra una dinámica de contagio activa a pesar de la altitud geográfica.

Mamani (2018) realizó un estudio en los sectores de Chancarani, Cruz Mayo, Moroguita, Keraya y Hanccollo Layoni del distrito de Mañazo, provincia de Puno (Perú) con el objetivo de determinar la seroprevalencia de la LEB. Para ello, analizó 82 muestras sanguíneas de vacunos mediante la prueba de Inmunoadsorción Ligada a Enzima (ELISA).

Los resultados mostraron una seroprevalencia general del 0.00 % al no detectarse animales reactivos en ninguno de los sectores evaluados. Concluyó que las poblaciones de ganado bovino en estas comunidades se mantienen libres del patógeno, lo cual aporta a la presente investigación un valioso sustento regional para discutir el impacto de la altitud y el manejo tradicional sobre la dispersión del virus.

Santillana (2018) realizó un estudio en la Irrigación de Majes, provincia de Caylloma, región Arequipa (Perú) con el objetivo de determinar la frecuencia de infección por el VLB en ganado lechero. Para ello, analizó 100 animales mediante la prueba de inmunodifusión en gel de agar para identificar los antígenos gp51 y p24 viral. Los resultados mostraron una frecuencia general del 22 % de infección, donde el 36.2 % procedía de la feria ganadera de La Colina y la mayoría de las vacas seropositivas eran mayores de 5 años de edad. Concluyó que las ferias comerciales y la longevidad del ganado actúan como factores críticos de riesgo, lo cual aporta a la presente investigación un valioso sustento epidemiológico para discutir cómo la comercialización externa y la estructura por edades del hato influyen en la presencia del virus en el lugar del estudio.

Ajalli (2016) realizó un estudio en el distrito de Ite, provincia Jorge Basadre, región Tacna (Perú) con el objetivo de determinar la seroprevalencia de anticuerpos a LEB. Para ello, analizó 239 muestras de sangre de bovinos lecheros mediante la prueba de ELISA indirecta. Los resultados mostraron una seroprevalencia general del 28.87 % para el distrito, identificando como principales factores de riesgo asociados el uso compartido de material para inyectar (24.27 %) y la falta de higiene en el chequeo ginecológico a más de un animal (14.63 %). Concluyó que las prácticas de manejo iatrogénico influyen directamente en la diseminación de la enfermedad, lo cual aporta a la presente investigación un sustento crítico de cómo el manejo sanitario rutinario y las prácticas de los productores ganaderos en Chilloroya pueden actuar como vías de transmisión del virus.

Sandoval *et al.* (2015) realizaron un estudio en Lima (Perú) con el objetivo de

identificar la seroprevalencia del VLB en un establo lechero de una universidad pública. Para ello, analizaron muestras de sangre bovina a través de la determinación de anticuerpos circulantes contra el virus. Los resultados mostraron una prevalencia general del 92.7 % (51/55), donde el 100 %, 97 % y 60 % de los animales mayores de 5 años, de 2 a 5 años y menores de 2 años fueron seropositivos, respectivamente. Concluyeron que la tasa de infección se eleva de manera proporcional con la edad cronológica, lo cual aporta a la presente investigación una base epidemiológica nacional para contrastar si en el ganado vacuno de Chilloroya la edad ejerce el mismo efecto determinante en la seropositividad, a pesar de manejarse bajo un sistema de crianza opuesto.

Flores y Rivera (2000) realizaron un estudio en la cuenca lechera de Arequipa (Perú) con el objetivo de evaluar la seroprevalencia del VLB en las provincias de Caylloma, Arequipa e Islay. Para ello, analizaron 410 muestras de sangre procedentes de 261 rebaños lecheros en ocho áreas diferentes mediante la prueba de ELISA indirecta. Los resultados mostraron una seroprevalencia general del 12.8 % (52/410), registrando un 14.6 % (38/261) de rebaños infectados, con una mayor tasa de positividad en los rebaños de mayor tamaño. Concluyeron que las prácticas de manejo e industrialización contribuyen a aumentar el riesgo de transmisión viral, lo cual aporta a la presente investigación un punto de referencia histórico y analítico para contrastar cómo influye la escala de producción y el tamaño del rebaño frente a las dinámicas de contagio en el ganado de Chilloroya.

### *3.1.3. Antecedentes Regionales*

Flores (2019) realizó un estudio en el distrito de Ocongate, provincia de Quispicanchis, región Cusco (Perú) con el objetivo de determinar la prevalencia de la LEB e identificar el genoma del VLB según cronometría dentaria y sexo. Para ello, analizó 428 muestras de sangre de bovinos mayores a 6 meses de edad mediante las técnicas de ELISA indirecta y PCR. Los resultados mostraron una prevalencia general de LEB del 2.34 %

(10/428), registrando tasas del 3.07 % en animales diente de leche (DL), 3.03 % en seis dientes (6D) y 2.60 % en boca llena (BLL); mientras que por sexo, la positividad fue del 2.12 % en hembras y del 3.84 % en machos, confirmándose seis casos por PCR. Concluyó que las hembras muestran una susceptibilidad condicionada y sugirió la existencia de animales inmunotolerantes, lo cual aporta a la presente investigación el marco de referencia regional más crítico y directo, permitiendo contrastar de forma exacta si el ganado de la comunidad de Chilloroya presenta un comportamiento epidemiológico, cronométrico y sexual equivalente ante la enfermedad dentro del mismo departamento de Cusco.

Navarro (2018) realizó un estudio en la Comunidad de Huisacollana, distrito de Yauri, provincia de Espinar, región Cusco (Perú) con el objetivo de determinar la seroprevalencia de la LEB en vacunos Brown Swiss. Para ello, analizó muestras de sangre de 119 vacunos para la medición de anticuerpos mediante la prueba de ELISA. Los resultados mostraron un 0.0 % de prevalencia general en los 119 animales evaluados, manteniendo la misma tasa de negatividad al estratificar según clase, sexo, edad y estado productivo. Concluyó que la población evaluada se encuentra libre de la enfermedad, lo cual aporta a la presente investigación el marco de referencia geográfico más cercano y directo, sirviendo como punto de comparación crítico para discutir si el ganado de Chilloroya mantiene este estatus de negatividad o si difiere epidemiológicamente a pesar de su proximidad territorial.

## 3.2. Bases teóricas

### *3.2.1. Leucosis Enzootica Bovina*

La LEB conocida también como leucosis linfoide, leucemia bovina, linfosarcoma o linfoma maligno es una patología viral de carácter infeccioso y crónico que incide de manera natural en los rodeos bovinos. Esta enfermedad destaca a nivel global como una de las neoplasias más recurrentes en la ganadería, caracterizándose por cursar de forma mayoritariamente

subclínica; no obstante, aproximadamente un 30 % de los ejemplares infectados manifiesta linfocitosis persistente en un lapso de tres años post-contagio, mientras que un porcentaje reducido desarrolla linfosarcomas tumorales en diferentes órganos. En consecuencia, esta condición genera severas repercusiones económicas dentro de la industria láctea, derivadas principalmente del descarte prematuro y la pérdida de animales productivos (Bulla *et al*., 2021).

Entre las pérdidas económicas directas de ganado lechero incluyen: muerte de los bovinos en producción lechera por leucemia o linfosarcoma, descarte prematuro de animales y restricciones en el comercio internacional de bovinos y de material genético. Por otro lado, las pérdidas económicas indirectas (reemplazo del animal en producción, el diagnóstico y la atención del veterinario, y la pérdida de un ternero y de la producción de leche durante aproximadamente 305 días) también son relevantes, aunque difíciles de estimar (Rhodes *et al.,* 2003).

Respecto a la evolución cronológica y la naturaleza biológica de esta patología la LEB fue descrita por primera vez en 1871 la cual es una enfermedad infecciosa producida por el VLB, la LEB recién fue identificado y caracterizado en 1969 (Maclachlan y Duvobi, 2017). La infección se da por transferencia de linfocitos con el virus desde un individuo infectado a otro no infectado y frecuentemente es seguida por una permanente respuesta de generación de inmunoglobulinas (Constable *et al.,* 2017). El virus que lo provoca es muy poco resistente a las influencias exteriores por lo que tiene escasa viabilidad, de menos de cuatro horas fuera del animal. Los rayos ultravioleta, la congelación-descongelación repetida y la pasteurización inactivan el virus, al igual que los desinfectantes utilizados habitualmente (Baruta *et al*., 2012).

### *3.2.2. Historia*

Existen teorías que indican que los casos aparecieron en la zona de Memel (Lituania) y luego se desplazaron hacia el oeste del continente. A su vez, vacas infectadas fueron

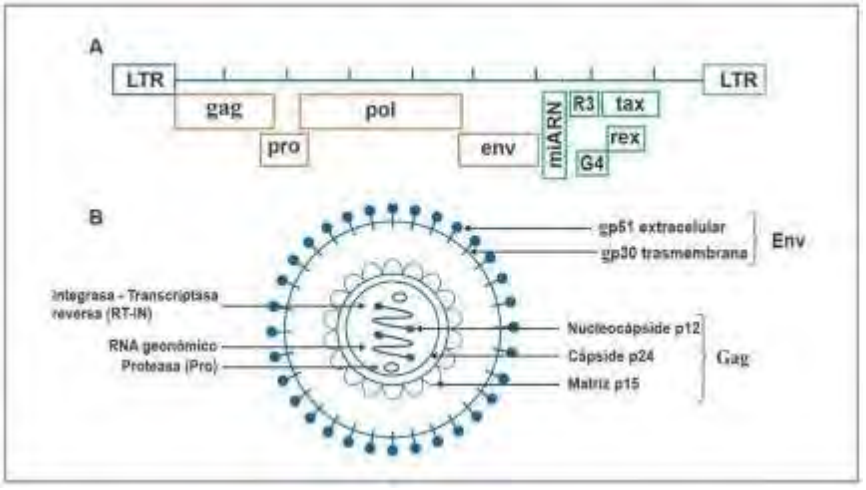
exportadas desde las costas del Mar Báltico a EEUU y así llegó la enfermedad a América, expandiéndose por EEUU y Canadá, principalmente en el ganado lechero. Los demás países de América probablemente la han adquirido a través de importaciones para mejorar los rebaños de los mismos (Baruta *et al*., 2012).

### *3.2.3. Etiología*

El agente etiológico de la LEB es un retrovirus envuelto cuyos vibriones son esféricos, lábiles, con un diámetro de 80 a 100 nm, que contienen un genoma ARN diploide que se transcribe de forma reversa, mediante la enzima transcriptasa reversa, en un ADN de doble hebra, el cual se integra al genoma del hospedero en la forma llamada provirus (Markey *et al.,* 2013). El VLB es un retrovirus perteneciente a la familia *Retroviridae*, posee diversas proteínas, tales como Tax y Rex, vinculadas a la formación de neoplasias; y las proteínas p24 y gp51 están relacionadas a la prueba de ELISA (ICTV, 2018). Los genes tax y rex influyen en gran medida en las interacciones entre el virus y la célula hospedera, actuando como reguladores de la expresión génica viral y celular a nivel transcripcional y postranscripcional (Juliarena *et al.,* 2017). Las células blanco de este virus son los linfocitos B (Baruta *et al*., 2012).

**Figura 1.**

*Representación esquemática de la estructura del genoma de VLB*




**Nota.** Tomado de *Polat et al. (2017).*

### *3.2.4. Epizootiología*

Se cree que el virus infecta al ganado vacuno de forma natural e infecta a las ovejas de forma inducida, es posible infectar experimentalmente cultivos celulares en monocapa de diversas especies: humanos, monos, chimpancés, perros, ovejas, vacas, cabras y murciélagos. La enfermedad se presenta con mayor frecuencia en animales mayores de 2 años, y más en los rebaños lecheros que en los de carne (Baruta *et al*., 2012).

En Argentina realizaron estudios el laboratorio del CNIA de INTA y pusieron a manifiesto que alrededor del 10 % de los animales nacen infectados, y que no hay progresión de la infección hasta los 12 meses de edad (Trono, 2011).

### *3.2.5. Manifestaciones Clínicas*

Existen varias formas de presentación de la LEB entre ellas: la infección aleucémica y la asintomática, la LEB con linfocitosis persistente y sin signos clínicos obvios y la LEB con formación de linfosarcomas, que se observa principalmente en bovinos adultos, los animales con alteraciones linfocíticas e inmunosupresión serán propensos a otras enfermedades infecciosas (Constable *et al.,* 2017).

Los bovinos afectados por la LEB presentan los signos clínicos como: la caída abrupta en la producción láctea, pérdida de condición corporal, aumento del tamaño de los nódulos linfáticos periféricos, exoftalmos y anorexia parcial o completa. Adicionales a estos pueden incluir diarrea, ataxia, paresia, cetosis e infertilidad (Angelos y Thurmond, 2015).

### *3.2.6. Lesiones*

Las manifestaciones macroscópicas características de la LEB consisten en masas tumorales sólidas de coloración blanquecina o infiltraciones de carácter difuso. De acuerdo con las descripciones patológicas de Grajales (2011), estas alteraciones se distribuyen de manera sistémica afectando el abomaso, útero, bazo, ganglios linfáticos periféricos y viscerales, riñones e incluso el tejido cardíaco, generando un cuadro clínico de debilidad

progresiva o parálisis debido a la compresión nerviosa. A nivel ganglionar, los nódulos ilíacos (65 % a 83 %), intratorácicos (62 % a 74 %) y mesentéricos (66 %) registran las mayores frecuencias de afectación tumorogénica, caracterizándose por un incremento de tamaño turgente, consistencia friable y una superficie lisa o nodular carente de adherencia con los tejidos circundantes.

Con respecto a la evaluación anatomopatológica por sistemas orgánicos, las lesiones específicas según detalla Grajales (2011) se clasifican bajo los siguientes patrones:

**Sistema Hemolinfopoyético:** En la médula ósea, el tejido hemopoyético rojo normal es sustituido progresivamente por un tejido de aspecto blanco-grisáceo. Por su parte, el bazo evidencia esplenomegalia tumoral entre el 10 % y 50 % de los casos clínicos, denotando un parénquima seco salpicado de nódulos blanquecinos difusos.

**Aparatos Urogenital y Digestivo:** Las paredes uterinas sufren un engrosamiento derivado de la infiltración de tejido lardáceo opaco. Asimismo, en el 50 % de las necropsias se constatan hemorragias superficiales o nódulos de carácter infiltrativo en el parénquima renal que conducen a su atrofia, acompañados frecuentemente de ulceraciones en la mucosa vesical. A nivel digestivo, el linfosarcoma abomasal provoca un engrosamiento parietal y úlceras hemorrágicas que predisponen al animal a cuadros de melena o perforaciones hiperagudas, replicándose lesiones similares en el tracto intestinal.

**Región Orgánica y Tejidos Blandos:** En el hígado se observa hepatomegalia con una decoloración pálida difusa, mientras que en las estructuras pulmonares y el tejido subcutáneo abdominal la manifestación nodular es poco frecuente. En la cavidad retro-ocular, el crecimiento neoplásico puede invadir la córnea o la cámara anterior del ojo, induciendo exoftalmos clínico por protrusión del globo ocular.

**Sistema Cardíaco:** Pese a no tratarse de un tejido linfoide primario, el miocardio presenta una elevada susceptibilidad a la infiltración tumoral difusa o nodular visible a través

del epicardio. Esta alteración, localizada predominantemente en la pared del ventrículo derecho, propicia disfunciones mecánicas severas asociadas a insuficiencia cardíaca congestiva, hidropericardio, pulso yugular exagerado y soplo sistólico.

### *3.2.7. Transmisión*

La LEB normalmente no se encuentra en el animal infectado como virus libre sino integrado como provirus al genoma del animal hospedador. Por lo tanto, los fluidos que contienen linfocitos infectados como leche, sangre u otra secreción pueden, al entrar en contacto con tejidos lesionados o membranas mucosas, o al ser directamente inoculados, transmitir la infección viral a animales susceptibles, la principal vía de transmisión del VLB es horizontal, sea en forma natural o iatrogénica (Gutiérrez *et al.*, 2020). Por otro parte, la transmisión vertical también juega un rol en la transmisión de la enfermedad.

**Transmisión horizontal:** El contagio se produce por el traspaso de linfocitos que contienen el virus, los cuales a su vez provienen de animales infectados. Estos se encuentran en sangre, calostro, leche, saliva, secreciones nasales, semen y orina (Gillet *et al*., 2007; Trono, 2011). Este contagio puede ser de forma directa o indirecta.

Transmisión directa se considera a la transmisión por vía respiratoria, mediante la expectoración de las vías aéreas de bovinos infectados que son potencialmente virulentos y de mucha importancia en la transmisión de esta enfermedad (Grau y Monti, 2010), y otras como la transmisión uterina, oral, por leche y calostro (Lassauzet *et al.*, 1991).

Transmisión indirecta, considerada también transmisión iatrógena, por falta de un adecuado manejo de la praxis clínica por parte de los médicos veterinarios y técnicos de campo genera grandes riesgos en la salud bovina (Mació *et al*., 2024). Este tipo de transmisión se da por los artrópodos picadores; los insectos juegan un rol preponderante en la presencia de la LEB principalmente en zonas de alta infestación e invasión por artrópodos picadores, siendo los mosquitos, moscas picadoras, tábanos y garrapatas los más importantes

agentes de transmisión.

**Transmisión vertical:** En la transmisión vertical es importante la vía lactógena, en la cual el virus infecta los linfocitos B de las Placas de Peyer, y a partir de ahí se disemina (Den Broeke *et al*., 2001). Además, el virus puede cruzar la placenta (Baruta *et al*., 2012).

### *3.2.8. Diagnóstico*

Existen dos formas de diagnóstico reconocidas y validadas para determinar un animal positivo al LEB: la primera forma es la identificación del agente y la otra forma comprende el grupo de las pruebas serológicas para detectar anticuerpos al virus. Para la identificación del agente se utiliza el aislamiento y confirmación mediante el radio inmunoensayo (RIA), la prueba de ELISA, la prueba AGID y PCR. Por otro lado, las pruebas para detectar anticuerpos son ELISA directa, indirecta y AGID (EFSA, 2015).

### *3.2.9. Tratamiento, control y prevención*

La infección por el virus de la leucemia bovina es siempre persistente y los tumores, en última instancia, son mortales. Sin embargo, no se ha demostrado que los medicamentos antirretrovirales sean eficaces contra la infección por VLB (CABI, 2018). Ningún agente antineoplásico ha demostrado ser eficaz contra los tumores asociados con la LEB. Actualmente no existen vacunas contra el VLB (OMSA, 2024). La prevención y control de enfermedades se logra mediante buenas prácticas sanitarias e higiénicas, identificación, aislamiento o sacrificio de animales positivos. Por todas las características del VLB, se debe implementar un programa de control obligatorio, como en el caso de la brucelosis y la tuberculosis, con el objetivo de reducir las pérdidas a los productores, ya que la etapa clínica está muy avanzada y la muerte de los animales es inminente (Benavides y Laverde, 2012).

## 3.3. Bases conceptuales

### *3.3.1. Antígeno*

Un antígeno se define como cualquier molécula de procedencia exógena o endógena

que resulta extraña al organismo y posee la capacidad de interactuar específicamente con un anticuerpo (Ac) o con un receptor de célula T (TCR) (Vega, 2009). Al respecto, Murphy y Weaver (2019) puntualizan en la Inmunología de Janeway que, si bien todo antígeno es reconocido por los receptores del sistema inmune adaptativo, no necesariamente todos desencadenan de forma automática una respuesta inmunológica defensiva. Por consiguiente, es preciso diferenciar conceptualmente entre un antígeno convencional y un inmunógeno, siendo este último el componente que posee la propiedad intrínseca de inducir activamente una respuesta inmunitaria adaptativa celular o humoral (Abbas *et al*., 2022).

### *3.3.2. Anticuerpo*

Los anticuerpos (Ac) o inmunoglobulinas (Ig) son moléculas glicoproteicas solubles o unidas a membranas (compuestas estructuralmente por un 90 % de polipéptidos y un 10 % de carbohidratos) que disponen de la capacidad de combinarse específicamente con un antígeno o un inmunógeno (Gallastegui et al., 2002). Estas macromoléculas son sintetizadas y secretadas por los linfocitos B activados y las células plasmáticas en respuesta a la exposición directa a estructuras moleculares extrañas (Abbas *et al*., 2022). Su función biológica fundamental radica en unirse de forma específica y con alta afinidad a un fragmento o epítopo del antígeno blanco, actuando como los principales mediadores efectores de la inmunidad humoral para neutralizar y facilitar la eliminación de agentes patógenos del organismo animal (Murphy y Weaver, 2019)

### *3.3.3. Reacción Antígeno – Anticuerpo*

El antígeno es una porción de un microorganismo o parasito que contiene sitios específicos de reconocimiento humoral (anticuerpos) o celular (linfocitos) de la respuesta inmunitaria, a estos sitios se les denomina epitopes (Gallastegui *et al.,* 2002).

### *3.3.4. Prueba de ELISA*

El ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA) es una técnica diagnóstica

que se basa fundamentalmente en la detección y cuantificación de un antígeno inmovilizado sobre una fase sólida de soporte (generalmente placas de microtitulación de poliestireno), el cual interactúa de forma específica con anticuerpos conjugados a una enzima (Morales, 2022). Esta interacción genera una reacción inmunológica directa o indirecta cuyo producto final, tras la adición de un sustrato cromógeno específico, induce un cambio de coloración proporcional a la concentración de analito presente, permitiendo su medición cuantitativa mediante un lector espectrofotométrico de ELISA o su evaluación cualitativa por inspección visual (Sakamoto *et al*., 2018). Debido a su elevada versatilidad, especificidad y simplicidad operativa, este principio metodológico reúne las propiedades de un inmunoensayo ideal para el diagnóstico masivo y el despistaje epidemiológico de patologías de origen infeccioso en las poblaciones animales (Morales, 2022).

De acuerdo con los estándares de OMSA, las variantes de esta prueba pueden estructurarse en formatos indirectos, competitivos o de bloqueo. Estas modalidades son ampliamente utilizadas como pruebas tamiz en programas de control sanitario a gran escala gracias a su viabilidad de aplicación en matrices biológicas diversas como leche, plasma y suero sanguíneo. Asimismo, su capacidad de automatización y la obtención de resultados en lapsos de pocas horas consolidan al ELISA competitivo como la herramienta de elección idónea para estudios de seroprevalencia en rodeos bovinos (Morales, 2022; OMSA, 2024).

**ELISA competitivo:** Los antígenos son inmovilizados sobre la fase sólida y su unión con el anticuerpo-enzima, es inhibida por la presencia de analito no marcado en la muestra. Las incubaciones entre muestras y conjugados pueden ser simultáneas o secuenciales (Ochoa, 2012).

### *3.3.5. Prevalencia y Seroprevalencia*

La prevalencia es una medida epidemiológica fundamental que cuantifica la proporción de individuos de una población determinada que presentan una enfermedad o

condición específica en un momento o periodo de tiempo dado (Pita *et al*., 2004). Al respecto, Gordis (2019) señala que esta métrica actúa como una fotografía instantánea del estado sanitario de una población, permitiendo estimar la carga de la enfermedad y planificar de manera eficiente los recursos y programas de control sanitario en los rodeos ganaderos.

Por su parte, la seroprevalencia constituye una variante especializada de la prevalencia que determina la proporción de individuos en una población que resultan positivos a anticuerpos específicos contra un agente infeccioso en particular, detectados mediante ensayos serológicos en muestras de sangre u otros fluidos corporales (OPS, 2021).

# IV. Materiales y Métodos

## 4.1. Ubicación Espacial y Temporal de la Investigación

### *4.1.1. Ámbito de estudio*

Para el presente trabajo de investigación se realizó el muestreo en el Centro Poblado de Chilloroya, del Distrito de Livitaca, Provincia de Chumbivilcas de la Región del Cusco y el procesamiento de las muestras en el Laboratorio Institucional de Investigación de "Sanidad Animal M.V. Atilio Pacheco Pacheco" de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Agronomía y Zootecnia e la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). El desarrollo de la fase de campo, recolección y análisis de muestras se llevó a cabo durante un periodo de cinco meses, comprendido entre enero y mayo de 2025.

El Centro Poblado de Chilloroya se encuentra ubicado a 246 km desde la ciudad del Cusco, por la ruta del corredor minero.

### *4.1.2. Ubicación política*

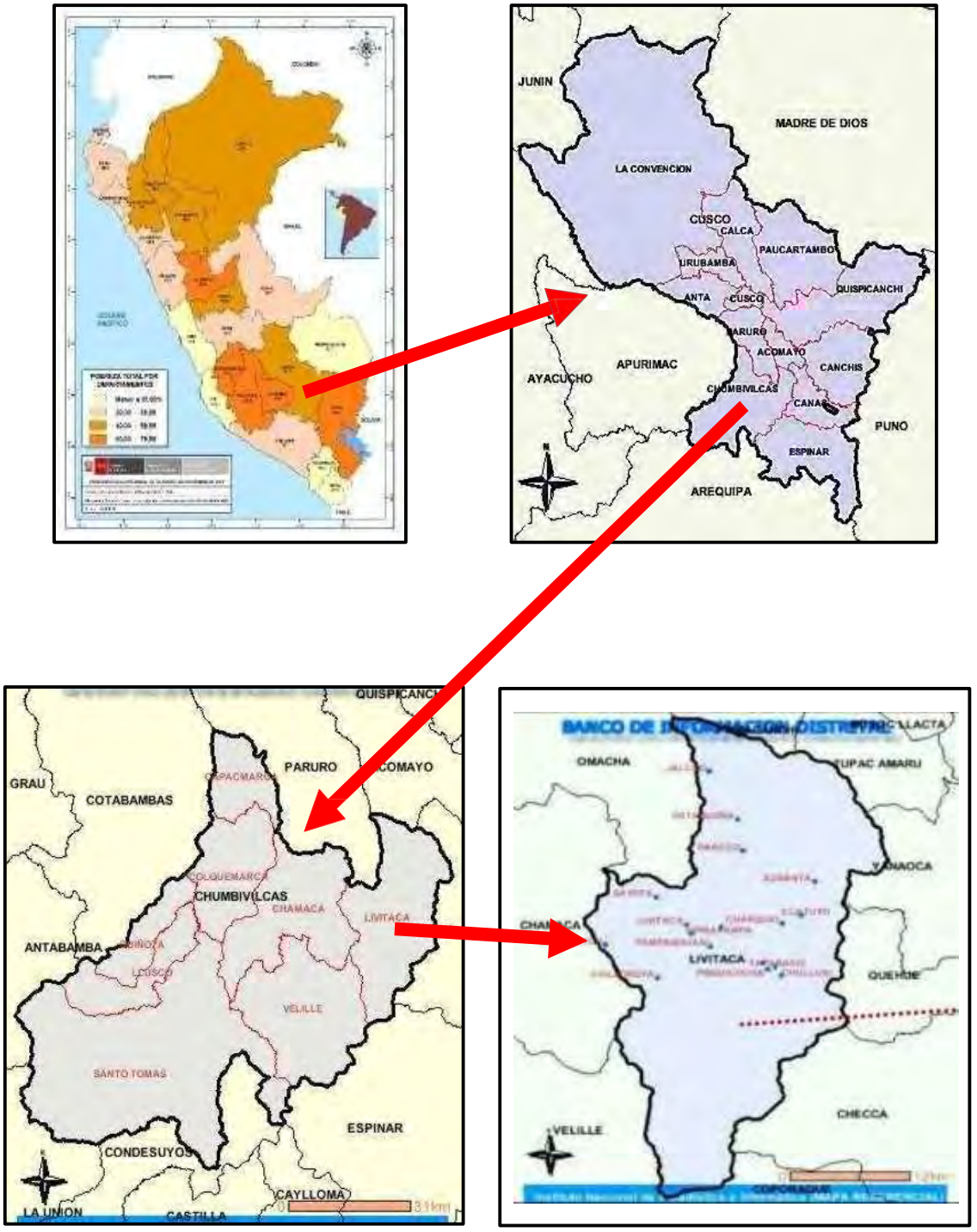
- Región : Cusco
- Provincia : Chumbivilcas
- Distrito : Livitaca
- Centro poblado : Chilloroya

### *4.1.3. Ubicación geográfica*

El estudio se llevó a cabo en la Comunidad Campesina de Chilloroya, ubicada políticamente en el distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, dentro del departamento del Cusco. De acuerdo con las lecturas cartográficas y el análisis de posicionamiento satelital extraídos mediante la plataforma global de información geoespacial Google Earth (2023), la zona de muestreo se localiza geográficamente bajo una altitud promedio de 4055 m. s. n. m. comprendida específicamente entre las coordenadas de latitud sur 14°29'33.9" S y longitud oeste 71°46'32.6" W.

**Figura 2.**

*Mapa de ubicación del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, región Cusco.*




**Nota.** Elaboración propia a partir del Sistema de Información Geográfica (SIG).

**Figura 3.**

*Imagen satelital del Centro Poblado de Chilloroya*



**Nota.** Imagen obtenida de Google Earth (2023).

## 4.2. Tipo y Línea de Investigación

El tipo de investigación corresponde al tipo básico, puesto busca conocer la seroprevalencia de la LEB en una población específica de vacunos del Centro poblado de Chilloroya (Hernández, 2014).

Según las líneas de investigación establecida por la UNSAAC 2023-2026, el presente estudio pertenece al área de conocimiento de las ciencias básicas y a la línea de investigación de Microbiología e inmunología.

## 4.3. Diseño de Investigación

El diseño aplicado en la presente investigación es no experimental y con un alcance descriptivo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

De acuerdo con Sánchez y Reyes (2015), un diseño es no experimental u observacional cuando las variables independientes no sufren ninguna manipulación deliberada por parte del investigador. En este estudio, no se alteró ni intervino en el estado de salud del ganado bovino mediante tratamientos o inoculaciones controladas; por el contrario, la variable dependiente se observó y midió en su entorno y condiciones naturales dentro de los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya.

## 4.4. Enfoque de la Investigación

Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo, porque se emplearon pruebas serológicas para evaluar la seroprevalencia de anticuerpos, este enfoque implica la recopilación de datos numéricos para determinar la prevalencia de la enfermedad, la cuantificación de estos datos permitió obtener una comprensión numérica de la magnitud del problema (Hernández, 2014).

## 4.5. Variables de Estudio

### *4.5.1. Variables Independientes*

Para realizar el trabajo de investigación que se planteó como variables independientes:

- La edad
- El sexo
- Raza
- Procedencia

### *4.5.2. Variable Dependiente*

- La seroprevalencia de la LEB

## 4.6. Duración del Estudio

El estudio tuvo una duración de 5 meses, de enero a mayo de 2025. En este periodo se realizó la toma de muestras, análisis de muestras y análisis de resultados.

## 4.7. Materiales

### *4.7.1. Materiales de Campo*

- Agujas vacutainer de 18G
- Alcohol de 70 º
- Casquete para las agujas vacutainer
- Fichas clínicas
- Mameluco
- Marcador indeleble
- Mocheta
- Soga
- Tablero
- Torundas de algodón
- Tubos vacutainer con separador de suero de 5 ml

### *4.7.2. Materiales y reactivos de Laboratorio*

- Agua destilada
- Barbijo
- Gradillas
- Baterías de hielo
- Cooler refrigerante
- Diluyente
- Gorro
- Guantes desechables
- Mandil

- Papel absorbente
- Parafilm
- Pipetas Pasteur desechables
- Placas de microtitulación cubierta con antígenos del VLB.
- Solución de frenado
- Solución de lavado concentrado 25x
- Solución sustrato (TMB)
- Suero sanguíneo
- Tips desechables de 30–300 µL (compatibles con la micropipeta de 30–300 µL)
- Tips desechables de 100–1000 µL (compatibles con la micropipeta de 100–1000 µL)
- Vial de conjugado concentrado 100x
- Vial de suero control negativo
- Vial de suero control positivo
- Viales criogénicos de 4-5 ml

### *4.7.3. Equipos e instrumentos de laboratorio*

- Cabina de flujo laminar (AirClean Systems)
- Centrifuga (Nuve 2000)
- Incubadora de 26 ºC (JITERBUG – 4, BOEKEL).
- Lector de microplacas de ELISA (Biotek EPOCH 2)
- Micropipeta de 30–300 µL
- Micropipeta de 100–1000 µL
- Refrigeradora -20 ºC (ELECTROLUX EU21)
- Refrigeradora de 8 ºC (LG)

- Vortex (GENIE 2)

## 4.8. Población de Estudio

La población de estudio estuvo conformada por 800 bovinos pertenecientes a los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, región Cusco, información proporcionada por la Agencia Agraria de Chumbivilcas en el 2025.

A partir de esta población se determinó un tamaño de muestra de 260 bovinos. La selección de los animales se realizó mediante muestreo probabilístico aleatorio simple, considerando que todos los bovinos registrados tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados. Durante el proceso de muestreo se verificó el cumplimiento del criterio de exclusión establecido, excluyéndose únicamente los bovinos menores de seis meses de edad. En caso de que un animal seleccionado no cumpliera dicho criterio, este fue reemplazado por otro bovino seleccionado aleatoriamente de la misma población.

## 4.9. Tamaño de Muestra

El tamaño de la muestra se definió con un nivel de confianza de 95 % y un error de precisión de 0,05 mediante el método no paramétrico de muestreo simple al azar (Aguilar, 2005), determinándose un tamaño muestral definitivo de 260 bovinos a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\mathrm{N} * Z^2 p * q}{(\mathrm{N} - 1) * E^2 + Z^2(p * q)}$$

Donde:

**N** : Tamaño de la población

**Z** : Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (1,96)

**E** : Error de estimación 0,05

**p** : Animales positivos a LEB (0,5)

**q** : Animales negativos a LEB (0,5)

**n** : Tamaño de muestra

La selección de los animales se realizó mediante muestreo probabilístico aleatorio simple, considerando que todos los bovinos registrados en la población total tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados. Durante este proceso, se verificó el cumplimiento del criterio de exclusión establecido, descartándose del estudio únicamente a los bovinos menores de seis meses de edad. En caso de que un animal seleccionado al azar no cumpliera con dicho criterio, este fue reemplazado de manera inmediata por otro bovino seleccionado aleatoriamente dentro de la misma población de estudio.

### 4.10. *Consideraciones Éticas de Bienestar Animal*

La toma de muestras sanguíneas fue realizada por el investigador, quien contaba con la capacitación y experiencia necesarias para la correcta ejecución del procedimiento. El muestreo se efectuó siguiendo las técnicas de contención, bioseguridad y bienestar animal recomendadas para bovinos, con el propósito de minimizar el estrés y evitar lesiones durante su manipulación. Asimismo, todas las actividades se desarrollaron respetando los principios establecidos en la Ley N.° 30407, Ley de Protección y Bienestar Animal (Congreso de la República del Perú, 2016).

### 4.11. *Técnicas de Selección de Muestras*

La técnica de muestreo utilizada fue aleatoria en la que todo el ganado a investigar tuvo una cierta probabilidad del hecho de que fue incluido en el estudio. Por lo tanto, este estudio respondió a un muestreo aleatorio simple.

### 4.12. *Criterios de exclusión*

- Bovinos menores de seis meses de edad, debido a la posible presencia de anticuerpos calostrales que podrían interferir en la interpretación de los resultados serológicos.

- Bovinos que no contaban con información básica de identificación (sexo, raza, edad o procedencia), necesaria para el análisis de las variables de estudio.
- Bovinos que, al momento del muestreo, presentaban condiciones que impedían una adecuada manipulación o extracción de la muestra sanguínea, comprometiendo el bienestar animal o la seguridad del personal.

### 4.13. *Criterios de inclusión*

En la presente investigación se incluyeron bovinos con una edad igual o mayor a seis meses. Durante el desarrollo del trabajo de campo no se presentaron animales que dificultaran su adecuada manipulación para la toma de muestras sanguíneas; asimismo, todos los bovinos seleccionados contaban con la información básica requerida para la investigación, como sexo, raza, edad determinada mediante dentición y lugar de procedencia, datos que fueron proporcionados directamente por los productores ganaderos al momento del muestreo.

### 4.14. Técnicas de Recolección de Muestras

#### *4.14.1. Toma de muestras*

Las muestras sanguíneas se recolectaron de los vacunos del C.P. de Chilloroya mediante punción de la vena coccígea, previa desinfección de la zona con alcohol de 70°. Para ello, se utilizaron agujas vacutainer calibre 21G de 1.5 pulgadas, obteniéndose aproximadamente 5 mL de sangre por animal en tubos vacutainer con separador de suero de 5 mL. Dichas muestras sanguíneas fueron rotuladas con los datos de identificación del animal y se registraron en las fichas clínicas sus datos (nombre o número de arete, raza, edad, sexo, número de partos y problemas sanitarios). Inmediatamente después de la colecta, las muestras fueron conservadas en un cooler refrigerante durante el traslado hacia el Laboratorio Institucional de Investigación de “Sanidad Animal M.V. Atilio Pacheco Pacheco”, de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Agronomía y Zootecnia –

UNSAAC, para su análisis serológico respectivo. En el laboratorio, las muestras fueron dejadas en reposo hasta completar la retracción del coágulo, posteriormente fueron centrifugadas para la obtención del suero sanguíneo utilizado en la prueba de ELISA competitivo.

La muestra evaluada estuvo conformada por 224 hembras (86,15 %) y 36 machos (13,85 %). Esta distribución refleja la composición de los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya y no un sesgo en la selección de los animales. Al emplearse un muestreo probabilístico aleatorio simple, todos los bovinos elegibles tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados. El predominio de hembras responde a las características del sistema de producción lechera, donde estas constituyen la mayor parte del hato por su función productiva y reproductiva, mientras que los machos se mantienen en menor número al destinarse principalmente a la reproducción o comercialización.

## 4.15. Técnicas Para el Procesamiento de Muestras y Análisis de la Información

### *4.15.1. Obtención del suero*

En el laboratorio, se realizó la obtención de suero sanguíneo por centrifugación a 1500 RPM por 10 minutos (Muñoz y Morente, 2009). Luego se aspiró el suero con ayuda de una pipeta Pasteur estéril (Muñoz y Morente, 2009) y se colocó en viales criogénicos de 2 ml y se conservó en congeladora de -20 °C.

### *4.15.2. Método de ELISA competitivo para detectar anticuerpos contra el VLB*

**a. Fundamento de la prueba:** Es un inmunoensayo competitivo basado en el uso de anticuerpos monoclonales específicos del VLB gp51. La prueba permite la detección de anticuerpos monoclonales específicos, consistente en la adición de una muestra de suero a los pocillos de la placa; si la muestra contiene anticuerpos específicos de LEB, se unirán al antígeno capturado en los pocillos (Ingenasa, 2025). Finalmente se añade otro monoclonal específico de LEB conjugado con peroxidasa, cuya unión al antígeno será bloqueada por los

anticuerpos del suero problema y no se observará desarrollo de color en el pocillo después del lavado y la adición de sustrato cromogénico (TMB) (Ingenasa, 2025). Por el contrario, si las muestras de suero son negativas para LEB, no hay bloqueo del conjugado monoclonal y por lo tanto se desarrollará un color en el pocillo (Ingenasa, 2025).

**b. kit de ELISA competitivo:** Para la detección cualitativa de anticuerpos contra la glicoproteína gp51 del virus de la Leucosis Enzoótica Bovina se empleó el kit comercial INGEZIM BLV Compac 2.0 (Referencia R.12.BLV.K3), fabricado por Inmunología y Genética Aplicada S.A. (INGENASA, España). De acuerdo con las especificaciones del fabricante, el kit presenta una sensibilidad diagnóstica del 100 % y una especificidad diagnóstica del 100 % para muestras individuales de suero, tomando como referencia las pruebas oficiales internacionales.

**c. Preparación de reactivos:** Equilibrar todos los reactivos a 21 ° C en una incubadora, excepto el conjugado.

***Solución de lavado:*** Se preparó la solución de lavado, diluyendo la solución de lavado concentrada (25X) en agua destilada, diluyendo 22.85 ml de Solución concentrada 25X en 548.35 ml de agua destilada (Ingenasa, 2025).

***Conjugado:*** Se preparó el conjugado, diluyendo el conjugado 100X en diluyente, habiendo diluido 272 µL de conjugado 100X en 26 928 µL de diluyente, posteriormente se homogenizó (Ingenasa, 2025).

**d. Procedimiento de prueba:** Se procedió a descongelar las muestras de suero a temperatura ambiente y luego se homogenizaron por 30 segundos cada muestra antes de iniciar con la prueba ELISA. Se siguió el protocolo de Eurofins Ingenasa (2025).

a) Se añadió:

- 50 µL del diluyente a cada pocillo.

- 50 µL de los controles positivos y negativos por duplicado a los pocillos correspondientes según la plantilla ELISA.
- 50 µL de cada muestra a analizar en los pocillos restantes.

b) Se agitó suavemente la placa para una correcta mezcla de los reactivos en cada pocillo.

c) Se cubrió la placa e incubó por 1 hora a 37 °C.

d) Se eliminó el contenido líquido de los pocillos de placa y se realizó el lavado de las mismas con la solución de lavado por 3 veces con 300 µL por pocillo y por lavado.

e) Se adicionó 100 µL de conjugado diluido a cada pocillo y se incubó por 30 minutos a 37 °C.

f) Se realizó un segundo lavado por 4 veces y después del último lavado se procedió con invertir toda la placa sobre papel toalla para eliminar todo el contenido líquido de los pocillos.

g) Se añadió 100 µL de sustrato a cada pocillo e incubó a 26 °C por 10 minutos.

h) Finalmente se añadió 100 µL de solución de frenado a cada pocillo para detener la reacción enzimática.

i) Se colocó la placa a un lector de microplacas ELISA y se programó el Software Gen5 para la lectura de absorbancias a 450 nm de longitud de onda.

### *4.15.3. Validación de prueba*

El ensayo es validado si:

- El valor de densidad óptica del control negativo debe ser al menos 5 veces superior al valor de densidad óptica del suero control positivo.

$$5 < \frac{DO\ \bar{x}\,(\mathrm{CN})}{DO\ \bar{x}(\mathrm{CP})}$$

- El valor de densidad óptica del suero control negativo debe ser mayor a 1.

### *4.15.4. Cálculo de resultados*

- CUT OFF (-) = $DO\bar{x}$ (CN)- (($DO\bar{x}$(CN)- $DO\bar{x}$(CP)) x 0,4)
- CUT OFF (+) = $DO\bar{x}$(CN)- (($DO\bar{x}$(CN)- $DO\bar{x}$(CP)) x 0,5)

Siendo:

$DO\bar{x}$(CN)= Valor medio de las densidades ópticas de los controles negativos (-)

$DO\bar{x}$(CP) = Valor medio de las densidades ópticas de los controles positivos (+)

### *4.15.5. Interpretación de la prueba*

- Si M >= CUT OFF (-), la muestra es negativa.
- Si M<= CUT OFF (+), la muestra es positiva.
- Si CUT OFF (-) > CUT OFF (+) la muestra es dudosa.

Siendo M el valor de densidad óptica de cada muestra

## 4.16. Aplicación Estadística

### *4.16.1. Método estadístico*

Para evaluar la asociación estadística entre la variable dependiente (seroprevalencia de la Leucosis Enzoótica Bovina) y las variables independientes (dentición, sexo, raza y procedencia), inicialmente se contempló el uso de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. Sin embargo, el uso de la aproximación asintótica de Chi-cuadrado de Pearson requiere que las frecuencias esperadas sean mayor o igual a 5 observaciones en las celdas de la tabla de contingencia; de lo contrario, los valores de significancia pierden validez estadística (Daniel, 2019). Por tal motivo, para la variable sexo (tabla 2x2) se aplicó la Prueba Exacta de Fisher (Fisher, 1935). En el caso de las variables con tablas de mayores dimensiones (R x C) como raza, dentición y procedencia, se recurrió a la extensión algorítmica de Fisher Freeman Halton (Freeman y Halton, 1951), la cual computa las probabilidades exactas ante escenarios de frecuencias bajas o nulas (Agresti, 2013).

**Formula de prueba exacta de Fisher**

$$p = \frac{(a+b)!\,(c+d)!\,(a+c)!\,(b+d)!}{a!\,b!\,c!\,d!\,n!}$$

Donde:

a, b, c, d : Frecuencias observadas en cada celda

n : Total de observaciones

! : Factorial

**Formula de prueba exacta de Fisher Freeman Halton**

$$P = \frac{(\prod R_i\,!)(\prod C_j\,!)}{N! \prod X_{ij}!}$$

Donde:

$R_i$ : Son los totales marginales de cada fila

$C_j$ : Son los totales marginales de cada columna

$X_{ij}$ : Son las frecuencias observadas en cada celda individual (núcleos)

N : Es el número total de observaciones (suma total de todas las celdas)

! : Representa la operación factorial

### *4.16.2. Determinación de la Prevalencia*

Para determinar la seroprevalencia de la LEB, se trabajó con aquellas muestras positivas que fueron establecidas por serología (ELISA competitivo), empleando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{C}{N} \times 100$$

Donde:

P : Prevalencia de la enfermedad

C : Número total de muestras positivas (casos existentes)

N : Total de animales evaluados

Fuente: OPS (2011).

### *4.16.3. Índice de Corrección*

De acuerdo a Thrusfield (2018), la seroprevalencia se tendrá que ajustar a un intervalo de confianza a través de la fórmula:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

Donde:

z : Desviación con relación a una distribución normal estándar.

p : Proporción de bovinos afectados

q : Proporción de bovinos no afectados.

n : Tamaño de la muestra definitiva

## 4.17. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información recolectada se utilizó el software estadístico denominado Minitab, para determinar si existe relación entre las variables raza, sexo y edad con la seroprevalencia del VLB.

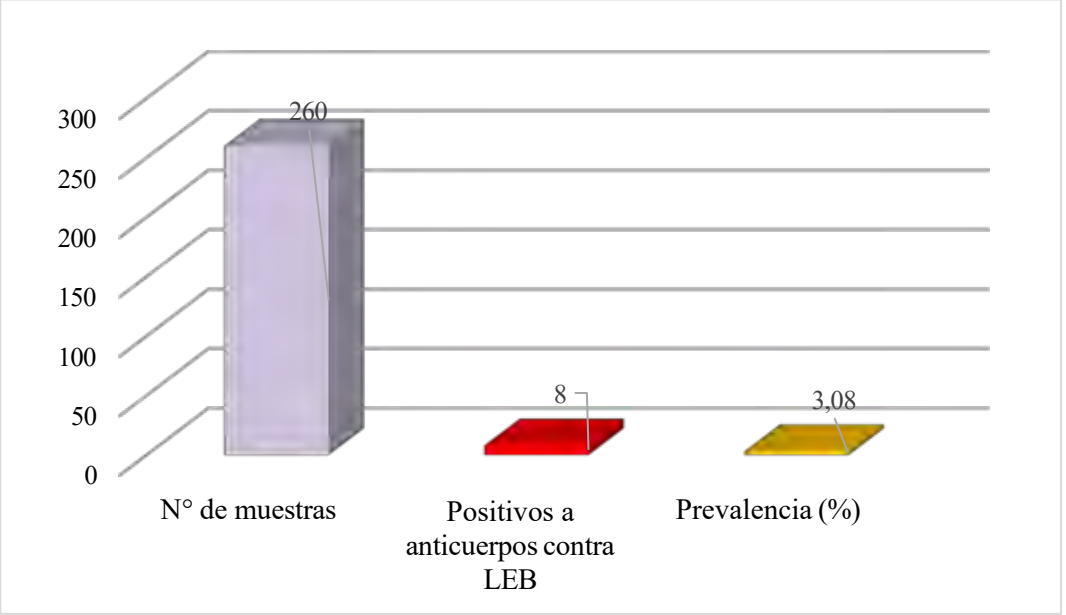
# V. Resultados y Discusiones

## 5.1. Seroprevalencia de la LEB en Hatos Lecheros del Centro Poblado de Chilloroya del Distrito de Livitaca, Provincia Chumbivilcas – Cusco

En los vacunos de los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya se ha realizado el diagnóstico serológico de la LEB, donde se ha evaluado la presencia de anticuerpos contra el virus en muestras de suero, cuyos resultados se muestran en la figura 4.

**Figura 4.**

*Seroprevalencia general de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya*




En la figura 4, se observa que, de un total de 260 vacunos evaluados, la seroprevalencia de la LEB es de 3,08 % (8/260), evidenciando la presencia del virus en los hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, por lo tanto, hubo exposición al virus, constituyendo un riesgo sanitario permanente en dichos hatos. Estos resultados coinciden con Flores (2019) en Ocongate-Cusco (Perú), quien reportó una seroprevalencia general del LEB de 2,34 % (10/428), la misma que podría deberse a que, al ser zonas eminentemente

ganaderas se viene transportando vacunos para pie de cría de otras regiones endémicas.

Nuestros resultados son relativamente inferiores a los reportados en Colombia por Gonzales *et al.* (2024), Jiménez *et al.* (2022), Uzunaga-Monroy *et al.* (2015) quienes encontraron 19,72 %; 31,1 % y 44,00 %, poniendo en evidencia que existe mayor circulación del virus en países vecinos dedicados a esta actividad ganadera.

Finalmente, existen estudios como los realizados por Llanque (2018) y Mamani (2018) ambos en Puno y Navarro (2018) en Espinar-Cusco; donde no encontraron casos positivos, sugiriendo que no hay circulación del VLB en los vacunos de las Zonas estudiadas.

### *5.1.1. Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según dentición.*

**Tabla 1.**

*Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según dentición*

| Dentición | Edad | N° de Muestras | Animales seropositivos a LEB | Prevalencia (%) | IC (95 %) |
|---|---|---|---|---|---|
| DL | >6 meses a ≤2años | 78 | 3 | 3.85 | 0 – 8.05 |
| 2D | >2 años a ≤3años | 44 | 2 | 4.55 | 0 – 10.15 |
| 4D | >3 años a ≤4 años | 51 | 1 | 1.96 | 0 – 5.76 |
| 6D | >4 años a ≤5años | 60 | 1 | 1.67 | 0 - 4.97 |
| BLL | >5 años a mas | 27 | 1 | 3.70 | 0 – 10.8 |
| **Total** | | **260** | **8** | **3.08** | **0.97 – 5.19** |

**Nota.** La asociación entre la dentición y la seroprevalencia de la LEB fue evaluada mediante la prueba exacta de Fisher Freeman Halton, obteniéndose un p = 0.880, por lo que no se evidenció asociación estadísticamente significativa (p > 0.05).

En el Tabla 1 se detallan los resultados de la seroprevalencia de la LEB en función de la cronometría dentaria de los bovinos muestreados. De la población total evaluada de 260 animales, se identificaron 8 reactivos positivos, lo que representa una seroprevalencia general del 3.08 % (IC 95 %: 0.97 – 5.19 %) en el Centro Poblado de Chilloroya.

Al estratificar los datos por la variable dentición, se observa que el grupo de animales

con dos dientes (2D) presentó la mayor tasa de seroprevalencia específica con un 4.55 % (2/44; IC 95 %: 0 – 10.15 %). Le siguieron en orden de presentación el estrato de animales diente de leche (DL) con un 3.85 % (3/78) y los bovinos de boca llena (BLL) con un 3.70 % (1/27). En contraste, las menores frecuencias relativas del virus se registraron en las categorías de cuatro dientes (4D) y seis dientes (6D), arrojando valores de 1.96 % (1/51) y 1.67 % (1/60), respectivamente.

Para determinar la existencia de una relación estadística entre las variables, los datos fueron sometidos a la prueba exacta de Fisher Freeman Halton, obteniéndose un valor de p = 0.880. Al ser este coeficiente marcadamente superior al nivel de significancia estándar ($\alpha$ = 0.05), se acepta la hipótesis nula (H0). Por lo tanto, se concluye formalmente que no existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad cronológica determinada por dentición y la tasa de seropositividad a la enfermedad en la zona de estudio, manifestándose la distribución de anticuerpos de manera independiente a la edad de los bovinos.

En contraste Gonzales *et al*. (2024) en el trópico de Bocayá, Colombia, reportan una seroprevalencia aparente del 19,72 %, donde el grupo etario de 2 a 4 años (2D y 4D) presentaron una mayor seropositividad contra el VLB (21,21 %). Mientras que, en el centro poblado de Chilloroya la prevalencia es significativamente menor, siendo mayor la tendencia en el grupo de 2 a 3 años (2D). Esta marcada disparidad epidemiológica y la prevalencia significativamente menor hallada en Chilloroya se podría atribuirse principalmente a las diferencias estructurales en los sistemas de producción ganadera y las condiciones bioclimáticas de la zona de estudio.

Otro estudio, realizado por Sandoval *et al*. (2015) en un establo de Lima, Perú, reportó una tendencia diferente, con una seroprevalencia general de 92,7 % (51/55), siendo el 100 % de los animales seropositivos mayores a 5 años, el 97 % en el grupo de 2 a 5 años y el 60 % en menores a 2 años. Asimismo, Santillana (2018) en Arequipa, Perú, encontró

que la mayoría de las vacas seropositivas eran mayores a 5 años de edad. Por otra parte, Garrido (2023) encontró una mayor prevalencia en animales adultos (70 %) en comparación con los jóvenes (30 %). Estos reportes ponen evidencia que a mayor edad incrementa la seroprevalencia, la misma que difiere con lo encontrado en el presente estudio, Esta discrepancia podría deberse a la transmisión horizontal de vacas infectadas a las terneras o vaquillas susceptibles en las granjas de origen, considerando que el 100 % de los vacunos dientes de leche fueron adquiridos de otras regiones del país.

Sin embargo, nuestros resultados son similares a lo encontrado por Flores (2019) en vacunos DL con una seroprevalencia de 3.07 %, haciendo notar que la enfermedad pudo ingresar a la zona mediante la compra de ejemplares para pie de cría, que muchas veces son adquiridas de regiones vecinas como Arequipa, donde el VLB posee mayor frecuencia de presentación según trabajos de investigación realizados por autores como Flores y Rivera (2000) quienes demostraron una seroprevalencia general de 12, 8 %.

### 5.1.2. *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según sexo.*

**Tabla 2.**

*Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según sexo*

| Sexo | N° de muestras | Positivos a anticuerpos contra LEB | Prevalencia (%) | IC (95 %) |
|---|---|---|---|---|
| Hembra | 224 | 8 | 3.57 | 1.17 – 5.97 |
| Machos | 36 | 0 | 0.00 | 0.00 – 0.00 |
| **Total** | **260** | **8** | **3.08** | **0.97 – 5.19** |

**Nota.** La asociación entre el sexo y la seroprevalencia de la LEB fue evaluada mediante la Prueba Exacta de Fisher, obteniéndose un $p = 0.349$, por lo que no se evidenció asociación estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la seroprevalencia de la LEB distribuidos según el sexo de los animales evaluados en el Centro Poblado de Chilloroya. Del total de la

muestra analizada (260 bovinos), el grupo de las hembras representó el 86.15 % (224/260), mientras que los machos constituyeron el 13.85 % (36/260) restante.

Al evaluar la presencia del virus por sexo, los 8 animales reactivos positivos correspondieron al grupo de las hembras, arrojando una seroprevalencia específica del 3.57 %. Por el contrario, en el estrato de los machos no se detectó ningún animal seropositivo a anticuerpos contra la enfermedad, registrando una prevalencia del 0.00 %. Esta diferencia podría atribuirse a la mayor permanencia de las hembras en el hato, su exposición prolongada al virus y a factores asociados a las etapas reproductivas y productivas, los cuales también podrían favorecer la transmisión vertical del VLB.

El análisis estadístico obtuvo un valor de $p = 0.349$. Este resultado es superior al límite de significancia estadística establecido ($\alpha = 0.05$), se determina que no existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo del animal y la seropositividad a la LEB ($p > 0.05$). Esto demuestra matemáticamente que la ausencia de machos positivos en los resultados responde a la baja densidad muestral de este grupo dentro de los hatos lecheros y no a una inmunidad biológica ligada al sexo de los vacunos.

La seropositividad encontrada en vacunos hembras en Chilloroya se alinea con hallazgos de otros estudios realizados por Jiménez *et al.* (2022) y Naranjo *et al*. (2022) quienes encontraron casos positivos exclusivamente en vacunos hembras con valores de 31.1 % y 14.64 %, cuyos resultados contrastan con lo encontrado en el Centro Poblado de Chilloroya, poniendo en evidencia que existe mayor susceptibilidad por parte de las hembras y mayor probabilidad de desarrollar la enfermedad.

Por otra parte, existen estudios donde reportan mayor prevalencia en hembras, tal como manifiesta Gonzales *et al*. (2024) en Colombia quien encontró 19,94 % en hembras frente a 14,29 % en machos, reporte que hace notar la mayor presencia de la enfermedad en vacunos hembras.

Finalmente, se cuenta con el estudio realizado por Flores (2019) en Ocongate-Cusco, quien reporta una mayor seroprevalencia en machos con 3,84 % frente a las hembras con 2.12 %, la misma que podría deberse al número de muestras trabajas, considerando que los hatos lecheros existen un menor porcentaje de machos debido al uso de la inseminación artificial.

### 5.1.3. *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según raza.*

**Tabla 3.**

*Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según raza.*

| Raza | N° de muestras | Positivos a anticuerpos contra LEB | Prevalencia (%) | IC (95 %) |
|---|---|---|---|---|
| Brown Swiss | 159 | 2 | 1.26 | 0 – 2.86 |
| Hibrido | 61 | 3 | 4.92 | 1.02 – 8.82 |
| Holstein | 40 | 3 | 7.50 | 0 – 15.7 |
| **Total** | **260** | **8** | **3.08** | **0.97 – 5.19** |

**Nota.** La asociación entre la raza y la seroprevalencia de la LEB fue evaluada mediante la prueba exacta de Fisher Freeman Halton, obteniéndose un p = 0.052, por lo que no se evidenció asociación estadísticamente significativa entre ambas variables (p > 0.05).

En la Tabla 3 se detallan los resultados de la seroprevalencia de la LEB en función de la raza de los animales muestreados en el Centro Poblado de Chilloroya. Respecto a la distribución censal de la muestra (N = 260), la raza Brown Swiss fue la predominante con el 61.15 % (159/260) del total, seguida por los animales Híbridos con el 23.46 % (61/260) y la raza Holstein con el 15.38 % (40/260).

Al evaluar la influencia del factor racial, se observó que la mayor seroprevalencia de la LEB se concentró en la raza Holstein (7.50 %) y en los animales Híbridos (4.92 %); valores donde el dato de la raza Holstein casi sextuplica al de la raza Brown Swiss (1.26 %), mientras que el de los animales Híbridos casi cuadruplica a esta última proporción, la proporción de positividad registrada en la raza Brown Swiss (1,26 %). Aunque la prueba exacta de Fisher

arrojó un valor de p = 0,052 superando marginalmente el umbral crítico de significancia (α = 0,05), desde una perspectiva metodológica este fenómeno responde a una limitación en el poder estadístico del tamaño muestral que induce a un Error Tipo II (aceptación de la hipótesis nula ante una diferencia biológica real). Desde el enfoque epidemiológico de campo, la marcada resistencia del ganado Brown Swiss frente a las otras líneas genéticas se halla fuertemente respaldada por la literatura internacional, la cual atribuye a esta raza una mayor rusticidad, robustez adaptativa y una respuesta inmunitaria celular innata más eficiente ante agentes infectocontagiosos en sistemas de pastoreo altoandinos. Por el contrario, las razas altamente especializadas en producción láctea, como la Holstein, y ciertos cruzamientos híbridos orientados a maximizar el rendimiento, suelen presentar una mayor susceptibilidad metabólica e inmunológica bajo las mismas condiciones de manejo, lo que dinamiza la tasa de contagio y diseminación horizontal del BLV dentro del hato ganadero.

Nuestros resultados coinciden con lo referenciado por Salazar *et al.* (2025) en Ecuador quienes encontraron una mayor seroprevalencia en vacas de la raza Holstein y jersey, con esto podemos indicar que el riesgo de contagiarse con el VLB incrementa en las razas especializadas en producir leche. A esto se suma Macio *et al.* (2019) quien reportó 7,50 % de prevalencia indicando que es un factor de riesgo la raza, esto probablemente por la compra de vacunos seropositivos de otras fincas.

Sin embargo, Frias *et al.* (2021) no encontró relación directa de la presentación de la enfermedad con la raza del vacuno, ya que puede haber otros factores como manejo animal, procedencia y estado inmunológico del vacuno que pueden predisponer a adquirir la LEB.

### 5.1.4. *Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del centro poblado de Chilloroya, según procedencia.*

**Tabla 4.**

*Seroprevalencia de la LEB en hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya, según procedencia.*

| Procedencia | N° de muestras | Positivos a anticuerpos contra LEB | Prevalencia (%) | IC (95 %) |
|---|---|---|---|---|
| Chilloroya | 191 | 3 | 1.57 | 0 – 3.37 |
| Espinar | 23 | 0 | 0.00 | 0.00 -0.00 |
| Canas | 6 | 0 | 0.00 | 0.00 -0.00 |
| Puno | 15 | 0 | 0.00 | 0.00 -0.00 |
| Velille | 7 | 0 | 0.00 | 0.00 -0.00 |
| Arequipa | 17 | 5 | 29.41 | 7.41 – 51.41 |
| Cusco | 1 | 0 | 0.00 | 0.00 -0.00 |
| **Total** | **260** | **8** | **3.08** | **0.97 – 5.19** |

**Nota.** La asociación entre la procedencia y la seroprevalencia de la Leucosis Enzoótica Bovino fue evaluada mediante la prueba exacta de Fisher Freeman Halton, obteniéndose un $p < 0.001$, lo que evidencia una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables.

En la Tabla 4 se presentan los resultados analíticos de la seroprevalencia de la LEB clasificados de acuerdo con la procedencia u origen geográfico de los animales que integran los hatos evaluados en el centro poblado de Chilloroya. En cuanto a la composición de la muestra total (N = 260), el contingente de animales locales de Chilloroya constituyó la gran mayoría con el 73.46 % (191/260), seguidos por ejemplares introducidos desde Espinar (8.85 %; 23/260), Arequipa (6.54 %; 17/260), Puno (5.77 %; 15/260), Velille (2.69 %; 7/260), Canas (2.31 %; 6/260) y, finalmente, Cusco (0.38 %; 1/260).

Al desglosar la tasa de reactividad de los 8 casos positivos identificados en el estudio, se determinó que los bovinos originarios de la cuenca ganadera de Arequipa presentaron una alta seroprevalencia específica del 29.41 %. En segundo orden de frecuencia se ubicaron los

animales de Chilloroya, registrando una seroprevalencia de apenas un 1.57 %. Por el contrario, la totalidad de los vacunos procedentes de Espinar, Canas, Puno, Velille y Cusco resultaron completamente negativos a la presencia de anticuerpos contra la enfermedad, arrojando una tasa del 0.00 %.

Con la finalidad de verificar la hipótesis de la investigación, la cual postulaba que el origen geográfico de los animales influye significativamente en la seroprevalencia de la LEB frente a la presunción de independencia geográfica, los datos recolectados se sometieron a la Prueba Exacta de Fisher Freeman Halton. El análisis matemático obtuvo un valor de $p < 0.001$. Dado que este resultado estadístico es significativamente menor al nivel de significancia convencional establecido ($\alpha = 0.05$), se rechaza categóricamente la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por consiguiente, se concluye formalmente que existe una asociación estadísticamente altamente significativa entre la procedencia del ganado bovino y la tasa de seropositividad a la LEB en la zona de estudio.

La baja seroprevalencia de LEB registrada en los animales nativos de Chilloroya (1.57 %; 3/191) sugiere que la presencia del virus en la población local es limitada y responde a una transmisión secundaria indirecta. En contraste, la movilización e introducción de ganado desde la cuenca lechera de Arequipa donde se detectó una elevada tasa del 29.41 % se identifica como el principal foco y mecanismo potencial de ingreso del virus al Centro Poblado. Esto ocurre debido a que Arequipa constituye una zona de producción intensiva con una alta circulación viral histórica, convirtiendo la compra de estos animales de reemplazo en el factor de riesgo epidemiológico más crítico, lo que evidencia la necesidad urgente de exigir pruebas diagnósticas previas y establecer cuarentenas estrictas antes de su incorporación al hato local.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son consistentes con investigaciones realizadas en la región de Arequipa. En primer lugar, Flores y Rivera (2000) reportaron una

seroprevalencia general de 12,8 % en la cuenca lechera de Arequipa, evidenciando la presencia del virus en dicha región desde hace varias décadas. Posteriormente, Santillana (2018) encontró una frecuencia de infección del 22 % en ganado lechero de la irrigación de Majes, destacando que muchos animales procedían de la feria ganadera La Colina, considerada un importante punto de comercialización de bovinos. Estos antecedentes permiten inferir que Arequipa mantiene una circulación persistente del VLB.

En concordancia con estos hallazgos, en el presente estudio los bovinos procedentes de Arequipa registraron la mayor seroprevalencia (29,41 %), lo que sugiere que la movilización de animales desde regiones con mayor presencia del virus constituye un factor de riesgo para su introducción en el centro poblado de Chilloroya. Asimismo, Ajalli (2016), en Tacna, reportó una seroprevalencia de 28,87 %, reforzando la evidencia de que el sur del país presenta condiciones favorables para la persistencia del VLB. En consecuencia, resulta necesario fortalecer las medidas de bioseguridad y realizar pruebas serológicas a los animales de reemplazo antes de su incorporación a los hatos lecheros de Chilloroya.

## Conclusiones

- Según la dentición, la mayor seroprevalencia de Leucosis Enzoótica Bovina se observó en los bovinos 2D con 4,55 %, seguida de la categoría DL con 3,85 %. Sin embargo, la prueba exacta de Fisher Freeman Halton mostró que no existe asociación estadísticamente significativa entre la dentición y la seroprevalencia de la LEB (p=0,880), indicando que las diferencias observadas entre las categorías de dentición corresponden a variaciones descriptivas dentro de la población evaluada.
- Respecto al sexo, los animales seropositivos correspondieron únicamente a hembras, con una seroprevalencia de 3,57 %, mientras que en los machos no se detectaron animales positivos. Sin embargo, la prueba exacta de Fisher determinó que no existe asociación estadísticamente significativa entre el sexo y la seroprevalencia de la Leucosis Enzoótica Bovina (p=0,349), por lo que la diferencia observada corresponde a una variación descriptiva dentro de la población evaluada.
- De acuerdo con las razas evaluadas, la mayor seroprevalencia de Leucosis Enzoótica Bovina se presentó en la raza Holstein con 7,50 %, seguida de los bovinos híbridos con 4,92 % y Brown Swiss con 1,26 %. Si bien la prueba exacta de Fisher Freeman Halton determinó que esta diferencia no alcanza la significancia estadística estricta (p=0,052), el resultado revela una clara tendencia de asociación epidemiológica; sugiriendo que las variaciones observadas responden a un patrón biológico de susceptibilidad en el campo que se vio matemáticamente limitado por el tamaño muestral y la baja frecuencia absoluta de reactores positivos.

- En relación con la procedencia, los bovinos provenientes de Arequipa presentaron la mayor seroprevalencia de Leucosis Enzoótica Bovina con 29,41 % (5/17), mientras que los animales nacidos en el Centro Poblado de Chilloroya presentaron una seroprevalencia de 1,57 % (3/191) y las demás procedencias no registraron animales seropositivos. La prueba exacta de Fisher Freeman Halton evidenció una asociación estadísticamente significativa entre la procedencia y la seroprevalencia de la LEB ($p < 0,001$), sugiriendo que el ingreso de bovinos provenientes de zonas con mayor circulación viral podría estar relacionado con la presencia del VLB en los hatos evaluados.

## Recomendaciones

- Realizar monitoreos serológicos periódicos en los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya mediante pruebas diagnósticas para la detección de anticuerpos contra el virus de la leucosis bovina, con la finalidad de mantener una vigilancia epidemiológica continua y detectar oportunamente animales seropositivos.
- Implementar medidas de vigilancia y control sanitario relacionadas con el ingreso y movilización de bovinos, considerando que la procedencia presentó asociación estadísticamente significativa con la seroprevalencia de la leucosis enzoótica bovina ($p < 0,001$). Se recomienda evaluar serológicamente a los animales de reemplazo antes de su incorporación al hato, especialmente aquellos provenientes de zonas con antecedentes de circulación del virus de la leucosis bovina, además de fortalecer la capacitación de los productores sobre las principales vías de transmisión y medidas preventivas de la enfermedad.
- Se recomienda promover el aprovechamiento de la rusticidad de la raza Brown Swiss en los programas de repoblamiento y mejoramiento ganadero local en Chilloroya, considerándola como una alternativa genética estratégica debido a su menor tasa de seroprevalencia frente a la leucosis enzoótica bovina en comparación con líneas más susceptibles como la Holstein e híbridos.
- Desarrollar futuras investigaciones con un mayor tamaño muestral y seguimiento longitudinal de los animales, con la finalidad de evaluar la dinámica de transmisión del virus de la leucosis bovina y determinar otros factores epidemiológicos asociados a la presencia de la enfermedad en la zona de estudio.

## Referencias Bibliográficas


Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pillai, S. (2022). *Inmunología celular y molecular* (10.ª ed.). Elsevier.

Aguilar 2005. *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206

Agresti, A. (2013). *Categorical data analysis* (3rd ed.). John Wiley y Sons.

Ajalli S., C. R. (2016). *Determinación de seroprevalencia de anticuerpos a Leucosis Viral Bovina en el distrito de Ite-Tacna 2014.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.

Angelos, J., Thurmond, M. (2015). Large animal internal medicine. *National Library of medicine, 82*(1), 1071-1073.

Baruta, D., Ardoino, S., Brandan, J., Sosa, R., Mariani, E., Riesco, S., y Albrecht, E. (2012). Relevamiento serológico de leucosis bovina enzoótica en tambos de tres departamentos de la zona norte de La Pampa. En Jornadas Latinoamericanas sobre Leucosis Bovina. Sociedad Argentina de Virología.

Benavides, B., Cedeño, D., Serrano, M. (2013). Estudio epidemiológico del virus de leucemia bovina en vacas de seis hatos del municipio de Pasto, Nariño. *Revista Lasallista de Investigación Print version, 10*(1), 18-23.

Biéneres, D. (2012). *Utilidad de la técnica de ELISA en leche para el diagnóstico de leucosis bovina enzoótica en las diferentes etapas de la lactancia de vacas lecheras.* Universidad de la República.

Bulla, D., Garcia, D., Pulido, M. (2021). Leucosis enzoótica bovina, revisión sistemática de la literatura. Pensamiento y Acción. *Pensamiento y Acción, 25*, 7-18.

Castelli, M. (2011). *Leucosis bovina: Diagnostico, transmisión, control y prevención. Argentina.* Congreso Argentino de Producción Animal. .

CENAGRO. (2023). *Cusco: Identificación de ganado bovino beneficiará al sector ganadero de la región.*

Constable, P., Hinchcliff , K., Done, S., Grunberg, W. (2017). Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats. *National Library of Medicine, 58*(10), 2308.

Daniel, W. W., Cross, C. L. (2019). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud* (4a ed.). Limusa.

Den-Broeke, V.: Cleuter, Y.; Beskorwayne, T.; Kerkhofs, P.; Szynal, M. Bagnis, C.; Burny, A.; Griebel, P. (2001). CD154 costimulated ovine primary B cells, a cell culturesystem that supports productive infection by bovine leukemia virus. *J Virol.* 75(3):1095-103.

Díaz, A., Manchego, A., Rivera, H. (1999). Prevalencia del virus de la leucosis bovina (vlb) en el Centro Poblado Menor Obenteni - Gran Pajonal - Región Ucayali. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 10*(2), 61-67. https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v10i2.6743

EFSA. (2015). Enzootic bovine leukosis. *European Food Safety Authority, 13*(7). https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4188.

Fernandez F., F. (2018). *Identificación de la gp51 y la p24 para el diagnóstico de Leucosis Bovina en ganado lechero de la irrigación de Majes seccion C-1 C-2 C-3 provinCia de Caylloma regiÓn Arequipa 2016.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Catolica de Santa María.

Fisher, R. A. (1935). The design of experiments. Oliver and Boyd.

Flores C., C. L. (2019). *Prevalencia de la Leucosis Bovina en las Comunidades campesinas de Ccollca, Andamayo y Lauramarca del distrito de Ocongate-Cusco.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Flores, A., Rivera, H. (2000). Seroprevalencia del virus de leucosis bovina en lacuenca lechera de arequipa. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 11*(2), 144-148. https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v11i2.7353

Frías, H., Murga, N., Rojas, Y., Portocarrero, S. (2021). Seroprevalencia de leucosis bovina en establos lecheros de Chachapoyas y Pomacochas. *Revista De investigación Agropecuaria Science and Biotechnology, 1*(3), 62-69. https://doi.org/https://doi.org/10.25127/riagrop.20213.704

Freeman, G. H., Halton, J. H. (1951). *Note on an exact treatment of contingency, goodness of fit and other problems of significance. Biometrika,* 38(1/2), 141-149. https://doi.org

García, R., Olivera, M. (2019). Frecuencia de anticuerpos contra el virus de la leucosis bovina (VLB) en leche de tanque. *Revista MVZ Córdoba, 24*(3), 7362-7365. https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rmvz.1839

Garrido S., J. C. (2023). *Prevalencia de Leucosis Enzootica Bovina en el distrito de Iberia de la provincia de Tahuamanu-2023.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de

Medicina Veterinaria-Zootecnia de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

Gatti, M. (2007). *Monografía sobre Leucosis Bovina, enfermedad de gran importancia y limitante para la exportación de ganado en pie.* Sitio argentino de Producción Animal, laboratorios Santa.

Gillet; N.; Florins; A.; Boxus; M;Burteau; C.; Nigro; A.; Vandermeers; F.; Balon; H.; Bouzar; A.B.; Defoiche; J.; Burny; A.; Reichert; M.; Kettmann; R.; Willems; L. (2007)**.** Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel antiretroviral therapies in human. *Retrovirology.* 16:4-18.

Gonzales B., E. D., Bulla C., D. M., Lancheros B., D. J., Giraldo F., J. C., Castañeda S., L. B., Pulido M., M. O. (2024). Seroprevalencia de Leucosis Enzootica Bovina ( LEB ) y algunos factores de riesgo en bovinos del trópico alto de Boyacá , Colombia. *Revista Cientifica*, *49*(1), 1–12.

Google. (2023). Plataforma Google Earth Pro (Versión 7.3) [Software de mapas satelitales].

Gordis, L. (2019). *Gordis Epidemiología* (6.ª ed.). Elsevier.

Grau, M., Monti, G. (2010). Prevalencia serológica predial e intrapredial para el virus de la leucosis bovina (VLB) en lecherías de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos de Chile. *Archivos de medicina veterinaria, 42*(2), 87-91. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2010000200010

Grajales Q. (2011). Leucosis Enzootica Bovina (Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Repositorio Institucional UAAAN.

Gutiérrez, S., Lützelschwab, C., Barrios, C., Juliarena, M. (2020). Leucosis bovina: una visión actualizada. *Revistas Investigaciones Veterinarias del Perú, 31*(3). https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.16913

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* McGraw-Hill Education.

ICTV. (2018). *International Union of Microbiological Societies.* International Committee on Taxonomy of Viruses.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2013). IV Censo Nacional Agropecuario 2012: Resultados definitivos. https://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf

Jiménez, J., Bulla, D., Díaz, A., García, D., Pulido, M. (2022). Determinación serológica del virus de leucosis enzoótica bovina (VLEB) en el municipio de Paipa, Boyacá (Colombia). *Revista mexicana de ciencias pecuarias, 13*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5675

Juliarena, M., Barrios, C., Lützelschwab, C., Esteban , E., Gutiérrez, S. (2017). Bovine leukemia virus: current perspectives. *Virus Adaptation and Treatment, 9*, 13-26. https://doi.org/https://doi.org/10.2147/VAAT.S113947

Lassauzet, M., Thurmond, M., Johnson, W., Holmberg, C. (1991). Factors associated with in utero or periparturient transmission of bovine leukemia virus in calves on a California dairy. *National Library of Medicine, 55*(3), 264-268.

Llanque M., P. A. (2018). *Seroprevalencia de la Leucosis Viral Bovina (LVB) en vacunos de la Raza Brown Swiss en dos comunidades del distrito de Macari.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.

Maclachlan, N., Duvobi, E. (2017). Fenner's veterinary. *Academic press*(5), 283-284.

Mació, M., Sticotti, E., Schneider, M., Sturniolo, C., Garcia Giugno, V., Sanchez, M., Segura, J., Magnano, G., Molineris, A., Rang, C., Macias, A., Bérgamo, E., & Giraudo, J. (2024). Leucosis Enzoótica Bovina en tambos de la Agricultura Familiar de la provincia de Misiones, Argentina. Ab Intus, 13(7), 26–36. doi.org

Macío, M., Magnano, G., Porta, N., Petersen, M., Macias, A., Sticotti, E., Ruiz, V., Schneider, M., Giraudo, J. (2019). Seroprevalencia de Leucosis Enzootica Bovina en tambos del sur de la provicnia de Cordona, Argentina. *Revista Veterinaria Argentina*, *XXXVI*(371). https://www.veterinariargentina.com/revista/2019/03/seroprevalencia-de-leucosis-enzootica-bovina-en-tambos-del-sur-de-la-provincia-de-cordoba-argentina/

Mamani C., J. (2018). *Seroprevalencia de la Leucosis Viral Bovina (LVB) en vacunos de la raza Brown Swiss en la cuenca lechera del distrito de Mañazo.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.

Monge, J., Elizondo, J. A. (2019). Prevalencia y factores de riesgo asociados a la leucosis enzoótica bovina. Revista de Ciencias Pecuarias, 12(2), 45-58. doi.org

Markey, B., Leonard, F., Archambault, M., Cullinane, A., Maguire, D. (2013). *Clinical Veterinary Microbiology E-Book.* Elsevier Health Sciences.

Morales, S. (2022). *Detección de terneros con infección congénita con el virus de la diarrea viral bovina en dos hatos lecheros de la provincia de Arequipa.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Morales D., A. (2018). *Determinación Seroprevalencia de Leucosis Enzoótica Bovina en Predio, comuna de Curacaví, Santiago, Chile.* Tesis de pregrado de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de las Americas.

Moreno, A., López, S., Corcho, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud Pública Méx., 42*(4), 337-480.

Murphy, K., Weaver, C. (2019). Janeway's Immunobiology (9.ª ed.). Garland Science.

Nakada, S., Kohara, J., Makita, K. (2018). Estimation of circulating bovine leukemia virus levels using conventional blood cell counts. *Journal of dairy science, 101*(12), 11229-11236. https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2018-14609.

Naranjo, L., Rodríguez, N., Mejía, J. (2022). Prevalencia de diarrea viral bovina, neosporosis bovina, leucosis bovina enzoótica y paratuberculosis bovina en vacas de doble propósito en condiciones del trópico colombiano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 33*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v33i2.20694

Navarro S. N. (2018). *Seroprevalencia de la Leucosis Vira Bovina (LVB) en vacunos de la raza Bronw Swiss en la comunidad Huisacollana del distrito de Yauri-Espinar-Cusco.* Tesis de Pregrado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2011). *Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE): Unidad 3 Medición de la salud y la enfermedad en la población* (2da ed. rev.). Washington, D.C.: OPS.

Organización Panamericana de la Salud. (OPS) (2021). Glosario de términos epidemiológicos y metodologías de vigilancia sanitaria. OPS.

Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2024). Leucosis enzoótica bovina. En Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres (10.ª ed., pp. 1120–1132). OMSA.

Polat, M., Takeshima, S., Aida, Y. (2017). Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. *National Library of Medicine, 14*(1). https://doi.org/doi: 10.1186/s12985-017-0876-4.

Pulido, M., Gonzalez, W., Bayona, H., Chavarro, G. (2017). Determinación de Leucosis Enzoótica Bovina Mediante las Claves Hematológicas de Göttingen y Elisa en

Boyacá, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 58*(1), 10-16.

Rhodes, J., Pelzer, K., Johnson, Y. (2003). Economic implications of bovine leukemia virus infection in mid-Atlantic dairy herds. *Journal of the American Veterinary Medical Association, 223*(3), 346-352.

Sakamoto, S., Putalun, W., Vimolmangkang, S., Phoolcharoen, W., Shoyama, Y., Tanaka, H., Morimoto, S. (2018). *Enzyme-linked immunosorbent assay for the quantitative/qualitative analysis of plant secondary metabolite*s. Journal of Natural Medicines, 72(1), 32–42.

Sánchez, H., y Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños en la investigación científica* (5.ª ed.). Business Support Analitycs S.A.C.

Sandoval, R., Delgado, A., Ruiz, L., Ramos, O. (2015). Determinación de la Seroprevalencia del Virus de la Leucemia. *Revista Investigaciones Veterinarias del Perú, 26*(1), 152-158.

Salazar S., Paredes M., y Tipán B. (2025). *Seroprevalencia de la Leucosis bovina enzoótica en bovinos de producción lechera: impacto patogénico y relación con la raza, edad y producción de leche*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(2), 5229-5241.

Santillana, R. (2018). *Identificación de la gp51 y la p24 para el diagnóstico de leucosis bovina en ganado lechero de la Irrigación de Majes sección C-1 C-2 C-3 provincia de Caylloma región Arequipa 2016* (Tesis de título profesional, Universidad Católica de Santa María). Repositorio Institucional UCSM.

Torres C., V. G. (2025). *Seroprevalencia de leucosis bovina mediante la tecnica de ELISA competitivo en hatos lecheros en la region Cajamarca.* Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Trono; K. (2011). Leucosis Bovina; una amenaza silenciosa. Producir XXI 19(233):44-46.

Thrusfield, M., Christley, R. (2018). *Veterinary Epidemiology* (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Úsuga-Monroy, C., Echeverri, J., López-Herrera, H. (2015). Diagnóstico molecular del virus de leucosis bovina en una población de vacas Holstein, Colombia. *Archivos de Zootecnia*, *64*(248), 383–388.

Vásconez, A., Sandoval, P., Puga, B., De la Cueva, F. (2017). Seroprevalencia de leucosis enzoótica bovina en animales entre 6 a 24 meses en las provincias de Manabí, Pichincha y Chimborazo-Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida, 26*(2), 131-141.

# ANEXOS

**Anexo 1.**

*Población de vacunos del Centro Poblado de Chilloroya del distrito de Livitaca, según el reporte de Sede Agraria de Chumbivilcas.*

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMIA PERUANA".

INFORME N° 0079-2025/GR-CUSCO/GERAGRI/DAACH/APH.

A : Bach. FANY ANCALLA SIVINCHA

ASUNTO : REMITO INFORMACION SEGÚN SOLICITADA.

DE : ING. AMANCIE PINTO HUAMANI
Directora Agencia Agraria Chumbivilcas

REFERENCIA : SOLICITUD DE POBLACION DE VACUNOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHILLOROYA DEL DISTRITO DE LIVITACA PROVINCIA CHUMBIVILCAS.

FECHA : Cusco, 15 de Abril del 2025

Estimado Srta. Fany Ancalla Sivincha.

En respecto a su solicitud de información sobre la población de vacunos en el centro poblado de Chilloroya del distrito de Livitaca Provincia Chumbivilcas departamento Cusco, tengo a bien informarle lo siguiente.

- ✓ En el ámbito del centro poblado de Chilloroya la población de vacunos es de 800 cabezas, datos que conciernen al mes de Abril del 2024.

Esta información ha sido recopilada y validada con fines de registro de la población ganadera en la región, esperamos que sea útil para su indagación académica.

Atentamente,

Ing. Amancie Pinto Huamani
DIRECTORA

C.c.
Archivo
APH/A.A.Ch

Hagamos HISTORIA

Cl. Violetas Mz. B2 Lt. 02 -Cel: 950 655 349 - Agencia Agraria Chumbivilcas

**Anexo 2.** Registro fotográfico

**Figura 5.**

*Toma de muestras sanguíneas en bovinos del Centro Poblado de Chilloroya.*



**Nota.** Toma de muestras sanguíneas mediante punción de la vena caudal en bovinos del Centro Poblado de Chilloroya durante el desarrollo del estudio.

**Figura 6.**

*Rotulado de tubos vacutainer.*



**Nota.** Fotografía tomada durante el proceso de identificación y rotulado de tubos Vacutainer para la toma de muestras del estudio.

**Figura 7.**

*Llenado de ficha clínica y recopilación de datos del bovino.*



**Nota.** Fotografía tomada durante el proceso de llenado de ficha clínica y recopilación de información del bovino evaluado en campo.

**Figura 8.**

*Preparación de reactivos (solución de lavado y conjugado) antes de iniciar con el ensayo ELISA.*

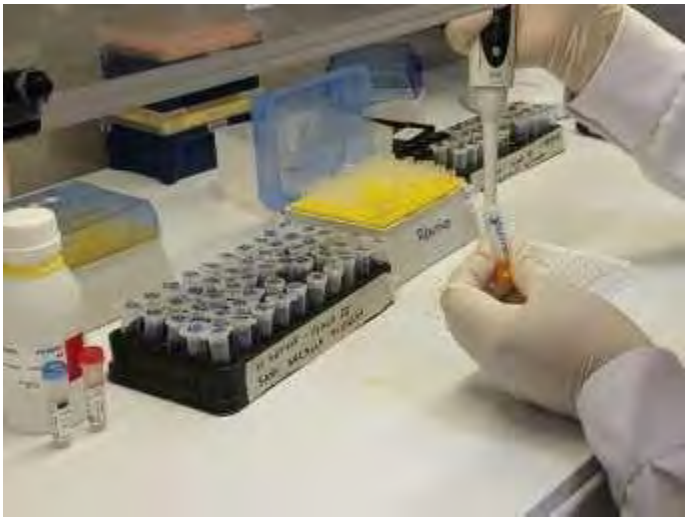


**Nota.** Proceso de preparación de los reactivos de lavado y conjugado empleados en el ensayo

ELISA para la detección de anticuerpos contra el virus de la leucosis bovina.

**Figura 9.**

*Adición de los controles (positivos y negativos) de la placa ELISA.*



**Nota.** Procedimiento de adición de controles positivos y negativos durante el desarrollo del ensayo ELISA.

**Figura 10.**

*Primera Incubación de la placa ELISA.*



**Nota.** Proceso de primera incubación de la placa ELISA durante el desarrollo del ensayo.

**Figura 11.**

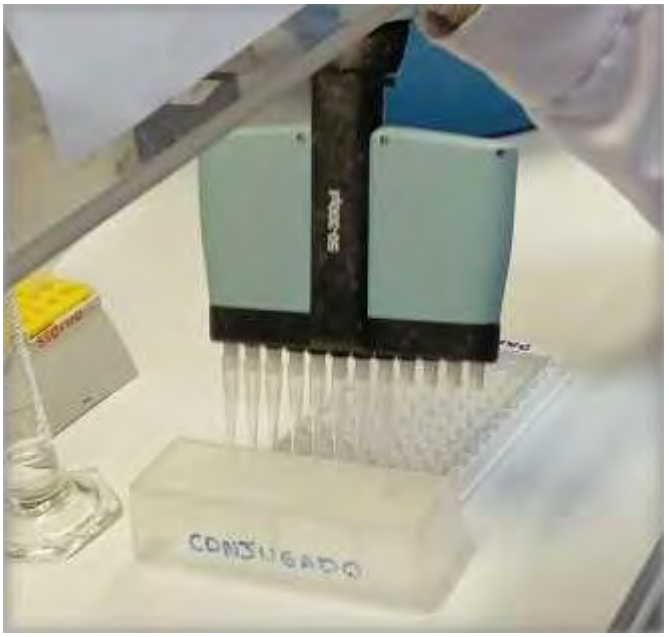
*Lavado de los pocillos de la placa ELISA.*



**Nota.** Procedimiento de lavado de los pocillos de la placa ELISA posterior a la primera etapa de incubación durante el ensayo.

**Figura 12.**

*Adición de conjugado a cada pocillo de la placa ELISA.*




**Nota.** Proceso de adición del conjugado en los pocillos de la placa ELISA durante el procedimiento de detección de anticuerpos contra el VLB.

**Figura 13.**

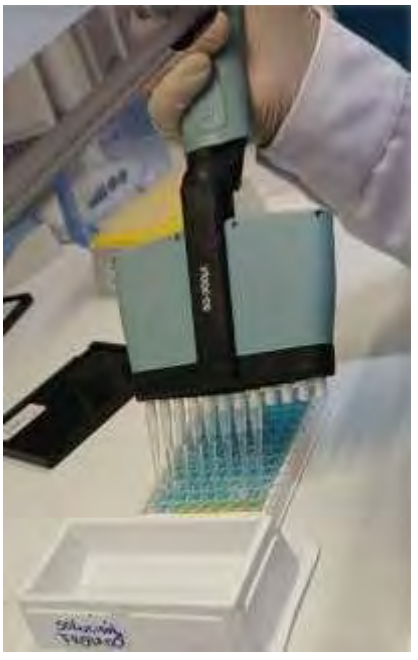
*Adición de substrato TMB a todos los pocillos de la placa ELISA.*



**Nota.** Proceso de adición del sustrato TMB en los pocillos de la placa ELISA durante el desarrollo del ensayo serológico para la detección de anticuerpos contra el VLB.

**Figura 14.**

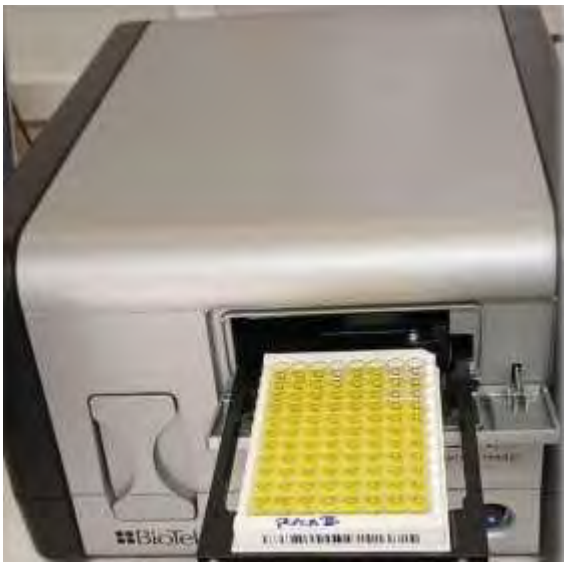
*Adición de solución de frenado a todos los pocillos de la placa ELISA.*



**Nota.** Proceso de adición de la solución de frenado en los pocillos de la placa ELISA para detener la reacción enzimática y proceder con la lectura de los resultados del ensayo serológico.

**Figura 15.**

*Lectura de las densidades ópticas de cada muestra con un lector de microplacas ELISA.*



**Nota.** Proceso de lectura de las densidades ópticas de las muestras utilizando un lector de microplacas ELISA, como parte del análisis serológico para la detección de anticuerpos contra el VLB.

**Figura 16.**

*Resultados cualitativos para anticuerpos contra el VLB Placa I, II y III.*



**Nota.** Fotografías correspondientes a los resultados cualitativos obtenidos mediante la prueba ELISA para la detección de anticuerpos contra el virus de la leucosis enzoótica bovina en las muestras analizadas.

**Anexo 3.** Tabla de resultados

**Tabla 5.**

*Resultados de absorbancias (Densidades ópticas) arrojados por lector de microplacas ELISA las muestras analizadas a 450 nm de longitud de onda, placa I.*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | 0.073 | 1.589 | 1.598 | 1.363 | 1.468 | 1.397 | 1.5 | 1.532 | 1.314 | 1.759 | 1.611 | 1.721 |
| **B** | 0.061 | 1.472 | 1.308 | 1.616 | 1.327 | 1.365 | 1.437 | 1.409 | 1.284 | 1.53 | 1.437 | 1.567 |
| **C** | 1.369 | 1.608 | 1.336 | 1.349 | 1.364 | 1.584 | 1.415 | 1.229 | 1.265 | 1.276 | 1.336 | 1.694 |
| **D** | 1.365 | 1.357 | 1.26 | 1.464 | 1.39 | 1.376 | 1.357 | 1.569 | 1.79 | 0.871 | 1.342 | 1.705 |
| **E** | 1.335 | 1.262 | 1.294 | 1.221 | 1.335 | 1.29 | 1.34 | 1.295 | 1.232 | 0.975 | 1.385 | 1.687 |
| **F** | 1.404 | 1.56 | 1.268 | 1.188 | 1.238 | 1.307 | 1.369 | 1.2 | 1.55 | 1.248 | 1.626 | 1.317 |
| **G** | 1.367 | 1.661 | 1.339 | 1.223 | 1.435 | 1.405 | 1.519 | 1.609 | 1.429 | 1.288 | 1.688 | 1.416 |
| **H** | 1.484 | 1.355 | 1.467 | 1.401 | 1.439 | 1.42 | 1.56 | 1.461 | 1.464 | 1.488 | 1.503 | 1.467 |

**Tabla 6.**

*Resultados de absorbancias (Densidades ópticas) arrojados por lector de microplacas ELISA las muestras analizadas a 450 nm de longitud de onda, placa II.*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | 0.058 | 1.41 | 0.071 | 1.338 | 1.43 | 1.395 | 1.463 | 1.452 | 1.341 | 1.326 | 1.233 | 1.318 |
| **B** | 0.058 | 1.243 | 0.099 | 1.45 | 1.209 | 1.279 | 1.257 | 1.34 | 1.154 | 1.172 | 1.242 | 1.065 |
| **C** | 1.521 | 1.237 | 1.501 | 1.457 | 1.511 | 1.455 | 1.328 | 1.407 | 1.331 | 1.205 | 1.067 | 1.227 |
| **D** | 1.485 | 1.354 | 1.607 | 1.395 | 1.445 | 1.366 | 1.324 | 1.239 | 1.27 | 1.375 | 1.157 | 1.12 |
| **E** | 0.075 | 1.302 | 1.292 | 1.517 | 1.201 | 1.232 | 1.373 | 1.404 | 1.347 | 1.163 | 1.048 | 1.234 |
| **F** | 1.607 | 1.371 | 1.369 | 1.302 | 1.337 | 1.33 | 1.32 | 1.244 | 1.11 | 1.331 | 1.217 | 1.109 |
| **G** | 1.442 | 1.48 | 1.452 | 1.384 | 1.376 | 1.459 | 1.378 | 1.347 | 1.199 | 1.014 | 1.086 | 1.064 |
| **H** | 1.503 | 1.558 | 1.621 | 1.629 | 1.597 | 1.49 | 1.429 | 1.355 | 1.372 | 1.116 | 1.383 | 1.314 |

**Tabla 7.**

*Resultados de absorbancias (Densidades ópticas) arrojados por lector de microplacas ELISA las muestras analizadas a 450 nm de longitud de onda, placa III.*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | 0.056 | 1.386 | 1.367 | 0.069 | 1.226 | 1.692 | 0.057 | 1.754 | 1.722 | 1.712 |
| **B** | 0.057 | 1.254 | 1.379 | 1.606 | 1.459 | 1.653 | 1.526 | 1.517 | 1.521 | 1.467 |
| **C** | 1.227 | 1.081 | 1.352 | 1.693 | 1.402 | 1.618 | 1.382 | 1.8 | 1.672 | 1.508 |
| **D** | 1.304 | 1.123 | 1.594 | 1.367 | 1.474 | 1.234 | 1.471 | 1.83 | 1.617 | 1.652 |
| **E** | 1.327 | 1.226 | 1.259 | 1.26 | 1.651 | 1.609 | 1.491 | 1.48 | 1.464 | 1.649 |
| **F** | 1.304 | 1.378 | 0.051 | 1.228 | 1.516 | 0.06 | 1.49 | 1.379 | 1.544 | 1.492 |
| **G** | 1.671 | 1.374 | 1.235 | 1.244 | 1.584 | 1.669 | 1.738 | 1.478 | 1.602 | 1.54 |
| **H** | 1.714 | 1.534 | 0.06 | 1.308 | 1.686 | 1.901 | 1.514 | 1.536 | 1.356 | 1.581 |

**Tabla 8.**

*Registro de resultados para LEB en los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya del distrito de Livitaca.*

| N° de muestra | Nombre del animal | Sexo | Raza | Edad | Procedencia | Absorbancia | Diagnóstico | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cristina | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.335 | Negativo | Ninguna |
| 2 | María | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.404 | Negativo | Ninguna |
| 3 | Roxanita | H | H | 4D | Chilloroya | 1.367 | Negativo | Ninguna |
| 4 | Estela | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.484 | Negativo | Ninguna |
| 5 | Blanquita | H | BBSS | 6D | Arequipa | 1.589 | Negativo | Diarrea leve |
| 6 | Flaquita bella | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.472 | Negativo | Raquitismo |
| 7 | Tania | H | H | 2D | Chilloroya | 1.608 | Negativo | Ninguna |
| 8 | Ana Karla | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.357 | Negativo | Ninguna |
| 9 | Martina | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.262 | Negativo | Diarrea |
| 10 | Esperanza | H | HB | 6D | Espinar | 1.56 | Negativo | Diarrea |
| 11 | Diana | H | H | 4D | Espinar | 1.661 | Negativo | Diarre y tos frecuente |
| 12 | Cucaracha | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.355 | Negativo | Ninguna |
| 13 | Flaca | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.598 | Negativo | Ninguna |
| 14 | copa | H | HB | 2D | Chilloroya | 1.308 | Negativo | Ninguna |
| 15 | Juliana | H | H | 4D | Chilloroya | 1.336 | Negativo | Ninguna |
| 16 | Sara | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.26 | Negativo | Ninguna |
| 17 | Antonia chuño | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.294 | Negativo | Abortó |
| 18 | Sandra | H | HB | BLL | Chilloroya | 1.268 | Negativo | Abortó |
| 19 | Reyna | H | H | 2D | Chilloroya | 1.339 | Negativo | Diarrea leve |
| 20 | Carmen | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.467 | Negativo | Ninguna |
| 21 | Fiorela paya | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.363 | Negativo | Ninguna |
| 22 | Carmina | H | HB | BLL | Chilloroya | 1.616 | Negativo | Diarrea leve |
| 23 | Cocacola | H | H | 2D | Chilloroya | 1.349 | Negativo | Ninguna |
| 24 | Petrona | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.464 | Negativo | Diarrea |
| 25 | Chila | H | BBSS | 6D | Canas | 1.221 | Negativo | Ninguna |
| 26 | Roberta | H | HB | 6D | Canas | 1.188 | Negativo | Ninguna |
| 27 | Charola | H | H | BLL | Canas | 1.223 | Negativo | Ninguna |
| 28 | Escusacha | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.401 | Negativo | Ninguna |
| 29 | Yaureña | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.468 | Negativo | Raquitismo |
| 30 | Basilia | H | HB | BLL | Chilloroya | 1.327 | Negativo | Ninguna |
| 31 | Jacinta | H | H | BLL | Chilloroya | 1.364 | Negativo | Ninguna |
| 32 | Florencia | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.39 | Negativo | Ninguna |
| 33 | Rocío | H | BBSS | BLL | Arequipa | 1.335 | Negativo | Ninguna |
| 34 | Flor | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.238 | Negativo | Ninguna |
| 35 | María | H | H | 6D | Chilloroya | 1.435 | Negativo | Ninguna |
| 36 | Negrita | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.439 | Negativo | Ninguna |
| 37 | Candy | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.397 | Negativo | Ninguna |
| 38 | Ashly | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.365 | Negativo | Ninguna |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | Blanca | H | H | 2D | Chilloroya | 1.584 | Negativo | Ninguna |
| 40 | Juanita | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.376 | Negativo | Ninguna |
| 41 | Blanca pequeña | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.29 | Negativo | Ninguna |
| 42 | Amanda | H | HB | DL | Chilloroya | 1.307 | Negativo | Ninguna |
| 43 | Rossy blanca | H | H | 6D | Chilloroya | 1.405 | Negativo | Ninguna |
| 44 | Negra Bronw Swiss | H | BBSS | 6D | Espinar | 1.42 | Negativo | Ninguna |
| 45 | Mónica Negra | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.5 | Negativo | Tos frecuente |
| 46 | Dora | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.437 | Negativo | Tos frecuente |
| 47 | Jacinta | H | H | 4D | Chilloroya | 1.415 | Negativo | Tos frecuente |
| 48 | Payacu | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.357 | Negativo | Ninguna |
| 49 | Surpuy | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.34 | Negativo | Ninguna |
| 50 | Camucha | H | HB | 2D | Puno | 1.369 | Negativo | Ninguna |
| 51 | Magaly | H | H | 6D | Espinar | 1.519 | Negativo | Ninguna |
| 52 | Carola | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.56 | Negativo | Ninguna |
| 53 | Yhoselin | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.532 | Negativo | Ninguna |
| 54 | Blanca | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.409 | Negativo | Ninguna |
| 55 | Soledad | H | H | 4D | Chilloroya | 1.229 | Negativo | Ninguna |
| 56 | Sarita | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.569 | Negativo | Ninguna |
| 57 | Gomita | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.295 | Negativo | Ninguna |
| 58 | Prado | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.2 | Negativo | Ninguna |
| 59 | Lucia | H | H | 4D | Chilloroya | 1.609 | Negativo | Ninguna |
| 60 | Lucía | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.461 | Negativo | Ninguna |
| 61 | Farisa | H | BBSS | 4D | Arequipa | 1.314 | Negativo | Ninguna |
| 62 | Yaqueline | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.284 | Negativo | Ninguna |
| 63 | Ana | H | H | 4D | Chilloroya | 1.265 | Negativo | Ninguna |
| 64 | Blanca | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.79 | Negativo | Ninguna |
| 65 | Prisca | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.232 | Negativo | Ninguna |
| 66 | Shirly | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.55 | Negativo | Ninguna |
| 67 | Blanca | H | H | BLL | Chilloroya | 1.429 | Negativo | Ninguna |
| 68 | Rosa | H | BBSS | 6D | Canas | 1.464 | Negativo | Ninguna |
| 69 | Girasol | H | BBSS | 4D | Espinar | 1.759 | Negativo | Ninguna |
| 70 | Margarita | H | HB | 6D | Canas | 1.53 | Negativo | Ninguna |
| 71 | Talia | H | H | DL | Puno | 1.276 | Negativo | Ninguna |
| 72 | Wendy | H | H | DL | Puno | 0.871 | Negativo | Ninguna |
| 73 | Mariluz | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 0.975 | Negativo | Ninguna |
| 74 | Roxy | H | HB | DL | Chilloroya | 1.248 | Negativo | Ninguna |
| 75 | Nely | H | H | 4D | Chilloroya | 1.288 | Negativo | Ninguna |
| 76 | Tatiana | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.488 | Negativo | Ninguna |
| 77 | Bronswischa | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.611 | Negativo | Ninguna |
| 78 | Fricialinda | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.437 | Negativo | Ninguna |
| 79 | Tenke | H | H | 2D | Arequipa | 1.336 | Negativo | Ninguna |
| 80 | Yola | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.342 | Negativo | Ninguna |
| 81 | Rocío | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.385 | Negativo | Ninguna |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 82 | Adelma | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.626 | Negativo | Ninguna |
| 83 | Blanquita | H | H | 4D | Chilloroya | 1.688 | Negativo | Ninguna |
| 84 | Sandra | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.503 | Negativo | Ninguna |
| 85 | Gloria | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.721 | Negativo | Ninguna |
| 86 | Morralla | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.567 | Negativo | Ninguna |
| 87 | Meliza | H | HB | 6D | Puno | 1.694 | Negativo | Ninguna |
| 88 | Zoraida | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.705 | Negativo | Ninguna |
| 89 | Silvia | H | BBSS | 4D | Canas | 1.687 | Negativo | Abortó |
| 90 | Naty | H | HB | BLL | Espinar | 1.317 | Negativo | Ninguna |
| 91 | Carla | H | H | 2D | Chilloroya | 1.416 | Negativo | Ninguna |
| 92 | B-oscuro | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.467 | Negativo | Dificultad para preñar |
| 93 | Ale | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 0.075 | Positivo | Ninguna |
| 94 | Soraida | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.607 | Negativo | Ninguna |
| 95 | Juana | H | H | 2D | Chilloroya | 1.442 | Negativo | Ninguna |
| 96 | Meri | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.503 | Negativo | Ninguna |
| 97 | Marisol | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.41 | Negativo | Ninguna |
| 98 | Estefani | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.243 | Negativo | Ninguna |
| 99 | Naty | H | H | 4D | Chilloroya | 1.237 | Negativo | Ninguna |
| 100 | Camucha | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.354 | Negativo | Ninguna |
| 101 | Estrella | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.302 | Negativo | Ninguna |
| 102 | Barby | H | HB | 2D | Chilloroya | 1.371 | Negativo | Ninguna |
| 103 | Talia | H | H | DL | Chilloroya | 1.48 | Negativo | Ninguna |
| 104 | Priscila | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.558 | Negativo | Ninguna |
| 105 | Juliana | H | BBSS | 2D | Arequipa | 0.071 | Positivo | Diarrea |
| 106 | Talia | H | HB | 6D | Arequipa | 0.099 | Positivo | Aborto |
| 107 | Toña | H | H | 6D | Chilloroya | 1.501 | Negativo | Ninguna |
| 108 | 2404 | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.607 | Negativo | Ninguna |
| 109 | S/N-Cuernuda | H | H | 6D | Chilloroya | 1.292 | Negativo | Ninguna |
| 110 | Carla | H | H | 2D | Espinar | 1.369 | Negativo | Ninguna |
| 111 | Carlitos | M | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.452 | Negativo | Ninguno |
| 112 | 2524 - Rhut | H | HB | DL | Espinar | 1.621 | Negativo | Ninguna |
| 113 | 2525 - Betza | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.338 | Negativo | Ninguna |
| 114 | 2523 - Gelen | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.45 | Negativo | Diarrea |
| 115 | 2529 | M | HB | DL | Chilloroya | 1.457 | Negativo | Ninguno |
| 116 | 2521 | M | BBSS | DL | Puno | 1.395 | Negativo | Ninguno |
| 117 | Manguito | M | H | DL | Chilloroya | 1.517 | Negativo | Ninguno |
| 118 | 2522 | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.302 | Negativo | Ninguna |
| 119 | 2527 | H | HB | 2D | Chilloroya | 1.384 | Negativo | Ninguna |
| 120 | 2530 | H | HB | DL | Chilloroya | 1.629 | Negativo | Ninguna |
| 121 | 2528 | M | HB | DL | Chilloroya | 1.43 | Negativo | Ninguno |
| 122 | 1808 | M | HB | 4D | Espinar | 1.209 | Negativo | Ninguno |
| 123 | S/N | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.511 | Negativo | Ninguna |
| 124 | Doble Pecho | M | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.445 | Negativo | Ninguno |
| 125 | Florita | H | HB | DL | Chilloroya | 1.201 | Negativo | Ninguna |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 126 | Beatriz | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.337 | Negativo | Ninguna |
| 127 | Dina | H | BBSS | BLL | Espinar | 1.376 | Negativo | Ninguna |
| 128 | Liliana | H | BBSS | BLL | Espinar | 1.597 | Negativo | Ninguna |
| 129 | Pilar | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.395 | Negativo | Ninguna |
| 130 | Estela Madre | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.279 | Negativo | Ninguna |
| 131 | Bertha | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.455 | Negativo | Diarrea |
| 132 | Loida | H | BBSS | DL | Puno | 1.366 | Negativo | No preña |
| 133 | Estela Hija | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.232 | Negativo | Ninguna |
| 134 | Rey Cruz | M | HB | DL | Espinar | 1.33 | Negativo | Ninguno |
| 135 | Janet | H | HB | DL | Chilloroya | 1.459 | Negativo | Ninguna |
| 136 | Brenda | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.49 | Negativo | Ninguna |
| 137 | Tania | H | HB | DL | Chilloroya | 1.463 | Negativo | Ninguna |
| 138 | Lidia | H | HB | DL | Chilloroya | 1.257 | Negativo | Ninguna |
| 139 | Flor | H | HB | DL | Espinar | 1.328 | Negativo | Ninguna |
| 140 | Estefani | H | HB | DL | Espinar | 1.324 | Negativo | Ninguna |
| 141 | Ross | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.373 | Negativo | Ninguna |
| 142 | Sindy | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.32 | Negativo | Ninguna |
| 143 | Kati | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.378 | Negativo | Ninguna |
| 144 | Fio | H | BBSS | 2D | Puno | 1.429 | Negativo | Diarrea con sangre |
| 145 | Xiomara | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.452 | Negativo | Neumonia |
| 146 | Ivan | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.34 | Negativo | Diarrea |
| 147 | Carmen | H | BBSS | 6D | Espinar | 1.407 | Negativo | Ninguna |
| 148 | Candy | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.239 | Negativo | Ninguna |
| 149 | Anita | H | BBSS | DL | Espinar | 1.404 | Negativo | Ninguna |
| 150 | Chata | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.244 | Negativo | Ninguna |
| 151 | Gloria | H | H | 6D | Velille | 1.347 | Negativo | Ninguna |
| 152 | Cori | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.355 | Negativo | Ninguna |
| 153 | Lonla | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.341 | Negativo | Ninguna |
| 154 | Sol "senasa" | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.154 | Negativo | Diarrea |
| 155 | Maicol | M | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.331 | Negativo | Ninguno |
| 156 | Chiri | M | HB | 2D | Chilloroya | 1.27 | Negativo | Ninguno |
| 157 | Lindo | M | HB | DL | Chilloroya | 1.347 | Negativo | Desarrollo lento |
| 158 | Diego | M | HB | 4D | Chilloroya | 1.11 | Negativo | Ninguno |
| 159 | Tobi | M | BBSS | 6D | Puno | 1.199 | Negativo | Ninguno |
| 160 | Docto | M | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.372 | Negativo | Ninguno |
| null | Yussin | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.326 | Negativo | Ninguna |
| 162 | Rubi | H | BBSS | DL | Arequipa | 1.172 | Negativo | Ninguna |
| 163 | Juana | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.205 | Negativo | Ninguna |
| 164 | Marleni | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.375 | Negativo | Ninguna |
| 165 | Piojoso | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.163 | Negativo | Ninguno |
| 166 | Blanca | H | HB | 2D | Chilloroya | 1.331 | Negativo | Ninguna |
| 167 | Gringa | H | HB | 2D | Puno | 1.014 | Negativo | Ninguna |
| 168 | Bonifacia | H | HB | 2D | Puno | 1.116 | Negativo | Ninguna |
| 169 | Elena | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.233 | Negativo | Ninguna |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 170 | Victoria | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.242 | Negativo | Ninguna |
| 171 | 790 Marlon | M | BBSS | 6D | Puno | 1.067 | Negativo | Ninguno |
| 172 | 137 Isaias | M | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.157 | Negativo | Ninguno |
| 173 | 001 UNSAAC | H | BBSS | 6D | Velille | 1.048 | Negativo | Ninguna |
| 174 | 002 UNSAAC | H | BBSS | DL | Velille | 1.217 | Negativo | Diarrea |
| 175 | Katy | H | H | DL | Velille | 1.086 | Negativo | Diarrea |
| 176 | Yaky | H | BBSS | DL | Velille | 1.383 | Negativo | Ninguna |
| 177 | Carla | H | HB | 2D | Velille | 1.318 | Negativo | Ninguna |
| 178 | Mayu | H | HB | 2D | Espinar | 1.065 | Negativo | Ninguna |
| 179 | Sindy | H | BBSS | 6D | Espinar | 1.227 | Negativo | Ninguna |
| 180 | Luz | H | H | 6D | Chilloroya | 1.12 | Negativo | Ninguna |
| 181 | Chabela | H | H | DL | Arequipa | 1.234 | Negativo | Ninguna |
| 182 | Roberta | H | H | BLL | Velille | 1.109 | Negativo | Ninguna |
| 183 | Lucia | H | H | 4D | Chilloroya | 1.064 | Negativo | Ninguna |
| 184 | Dixi | H | BBSS | 4D | Cusco | 1.314 | Negativo | Ninguna |
| 185 | José | M | BBSS | DL | Puno | 1.327 | Negativo | Ninguno |
| 186 | Estrella | H | H | 4D | Puno | 1.304 | Negativo | No preña |
| 187 | Melisa | H | H | 6D | Arequipa | 1.671 | Negativo | No preña |
| 188 | Orejona | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.714 | Negativo | Abortó |
| 189 | Flor | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.386 | Negativo | No preña |
| 190 | Katy | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.254 | Negativo | Ninguna |
| 191 | Mili | H | BBSS | DL | Arequipa | 1.081 | Negativo | Ninguna |
| 192 | Candy | H | BBSS | DL | Arequipa | 1.123 | Negativo | Ninguna |
| 193 | Coca | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.226 | Negativo | Ninguna |
| 194 | Bonila | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.378 | Negativo | Ninguna |
| 195 | Cami | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.374 | Negativo | Ninguna |
| 196 | Tormenta | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.534 | Negativo | Ninguna |
| 197 | Lechera | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.367 | Negativo | Ninguna |
| 198 | Blanca | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.379 | Negativo | Ninguna |
| 199 | Chicala | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.352 | Negativo | Ninguna |
| 200 | Cariñosa | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.594 | Negativo | Ninguna |
| 201 | Ruperto | M | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.259 | Negativo | Ninguno |
| 202 | Khaterin | H | H | DL | Arequipa | 0.051 | Positivo | Ninguna |
| 203 | Tamara | H | BBSS | DL | Puno | 1.235 | Negativo | Diarrea |
| 204 | Carolina | H | H | DL | Arequipa | 0.06 | Positivo | Ninguna |
| 205 | Mayu | H | HB | 2D | Chilloroya | 0.069 | Positivo | Ninguna |
| 206 | Vicky | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.606 | Negativo | Diarrea |
| 207 | Torcasa | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.693 | Negativo | Neumonia |
| 208 | Katy | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.367 | Negativo | Diarrea |
| 209 | Paty | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.26 | Negativo | Ninguna |
| 210 | Carmen | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.228 | Negativo | Ninguna |
| 211 | Doña | H | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.244 | Negativo | Ninguna |
| 212 | Toti | M | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.308 | Negativo | Ninguno |
| 213 | Rocio | H | BBSS | 2D | Puno | 1.226 | Negativo | Ninguna |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 214 | Rubio | M | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.459 | Negativo | Ninguno |
| 215 | Negra | H | BBSS | 2D | Espinar | 1.402 | Negativo | Ninguna |
| 216 | Chicacha | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.474 | Negativo | No preña |
| 217 | Rubi | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.651 | Negativo | Diarrea |
| 218 | Petisa | H | HB | 2D | Chilloroya | 1.516 | Negativo | Diarrea |
| 219 | Rosita | H | HB | 4D | Chilloroya | 1.584 | Negativo | Ninguna |
| 220 | Margarita | H | BBSS | DL | Arequipa | 1.686 | Negativo | Ninguna |
| 221 | Ostin | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.692 | Negativo | Ninguno |
| 222 | Lola | H | HB | DL | Chilloroya | 1.653 | Negativo | Ninguna |
| 223 | Estrella | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.618 | Negativo | Ninguna |
| 224 | Rayo | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.234 | Negativo | Ninguno |
| 225 | Paola | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.609 | Negativo | Ninguna |
| 226 | Melisa | H | H | BLL | Arequipa | 0.06 | Positivo | Abortos y diarreas |
| 227 | Camucha | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.669 | Negativo | Ninguna |
| 228 | Toto | M | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.901 | Negativo | Ninguno |
| 229 | Katy | H | HB | DL | Chilloroya | 0.057 | Positivo | Diarreas |
| 230 | Katy | H | BBSS | 2D | Chilloroya | 1.526 | Negativo | No preña |
| 231 | Pancho | M | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.382 | Negativo | Ninguno |
| 232 | Tatiana | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.471 | Negativo | Ninguna |
| 233 | Matheus | M | HB | 6D | Arequipa | 1.491 | Negativo | Ninguno |
| 234 | Rocio | H | HB | 6D | Chilloroya | 1.49 | Negativo | Ninguna |
| 235 | Cachudo | M | BBSS | BLL | Chilloroya | 1.738 | Negativo | Ninguno |
| 236 | Qoyllur | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.514 | Negativo | Diarrea |
| 237 | Amapola | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.754 | Negativo | Neumonia |
| 238 | Bety | H | HB | DL | Chilloroya | 1.517 | Negativo | Diarrea |
| 239 | 13076 | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.8 | Negativo | Ninguna |
| 240 | Juanita | H | BBSS | DL | Espinar | 1.83 | Negativo | Ninguna |
| 241 | 13080 | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.48 | Negativo | Ninguna |
| 242 | 13078 | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.379 | Negativo | Ninguna |
| 243 | Pancho | M | BBSS | DL | Espinar | 1.478 | Negativo | Ninguno |
| 244 | Martin | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.536 | Negativo | Ninguno |
| 245 | Marcos | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.722 | Negativo | Neumonia |
| 246 | 12884 | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.521 | Negativo | Ninguna |
| 247 | 13542 | H | BBSS | DL | Espinar | 1.672 | Negativo | Diarrea |
| 248 | 13543 | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.617 | Negativo | Ninguno |
| 249 | 13082 | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.464 | Negativo | Ninguna |
| 250 | 2034 | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.544 | Negativo | Ninguna |
| 251 | 13093 | H | BBSS | DL | Arequipa | 1.602 | Negativo | Diarrea |
| 252 | 12999 | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.356 | Negativo | Neumonia |
| 253 | 12998 | H | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.712 | Negativo | Ninguna |
| 254 | 13005 | M | BBSS | DL | Chilloroya | 1.467 | Negativo | Ninguno |
| 255 | 12997 | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.508 | Negativo | Ninguna |
| 256 | 13001 | H | BBSS | DL | Chilloroya | 1.652 | Negativo | Ninguna |
| 257 | Ciro | M | BBSS | DL | Espinar | 1.649 | Negativo | Ninguno |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 258 | 13025 | M | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.492 | Negativo | Ninguno |
| 259 | 13026 | M | BBSS | 6D | Chilloroya | 1.54 | Negativo | Ninguno |
| 260 | 13017 | H | BBSS | 4D | Chilloroya | 1.581 | Negativo | Ninguna |

**Anexo 4.** Formula estadísticas y cálculos

*Cálculos para determinar la prevalencia de la LEB en los hatos lecheros del Centro Poblado de Chilloroya del distrito de Livitaca.*

**Prevalencia general**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{8}{260} \times 100$$

$$P = 3{,}08\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0308\ (1 - 0.0308)}{260}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0299}{260}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.000115}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.010724$$

$$p \pm 0.021$$

IC (0.0098; 0.052)

**Prevalencia por dentición**

**DL**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{3}{78} \times 100$$

$$P = 3{,}85\%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0385\ (1 - 0.0385)}{78}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.03702}{78}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.000475}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.02179$$

$$p \pm 0.042$$

IC (0; 0.0805)

**2D**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{2}{44} \times 100$$

$$P = 4{,}55\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0455\ (1 - 0.0455)}{44}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0434}{44}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{0.000987}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96 \times 0.0314$$

$$\mathrm{p} \pm 0.062$$

IC (0; 0.1075)

**4D**

$$P = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{N}} X\ 100$$

$$\mathrm{P} = \frac{1}{51} \times 100$$

$$\mathrm{P} = 1{,}96\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0196\ (1 - 0.0196)}{51}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0192}{51}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{0.000376}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96 \times 0.0194$$

$$p \pm 0.038$$

IC (0; 0.0576)

**6D**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{1}{60} \times 100$$

$$P = 1{,}67\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0167\ (1 - 0.0167)}{60}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.01642}{60}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.000274}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.0166$$

$$p \pm 0.033$$

IC (0; 0.0497)

**BLL**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{1}{27} \times 100$$

$$P = 3{,}70\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0370\ (1-0.0370)}{27}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0356}{27}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{0.001319}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96 \times 0.03632$$

$$\mathrm{p} \pm 0.071$$

IC (0; 0.108)

**Prevalencia por Sexo**

**Hembras**

$$P = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{N}} X\ 100$$

$$\mathrm{P} = \frac{8}{224} \times 100$$

$$\mathrm{P} = 3.57\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0357\ (1-0.0357)}{224}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0344}{224}}$$

$$\mathrm{p} \pm 1.96\sqrt{0.000154}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.0124$$

$$p \pm 0.024$$

IC (0.012; 0.0597)

**Prevalencia por raza**

**Brown Swiss**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{2}{159} \times 100$$

$$P = 1{,}26\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0126(1 - 0.0126)}{159}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.01101}{159}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.000069}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.0083$$

$$p \pm 0.016$$

IC (0; 0.0286)

**Hibrido**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{3}{61} \times 100$$

$$P = 4.92\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0492\ (1 - 0.0492)}{61}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0468}{61}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.000767}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.0277$$

$$p \pm 0.039$$

IC (0.0102; 0.0882)

**Holstein**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{3}{40} \times 100$$

$$P = 7{,}5\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.075(1 - 0.075)}{40}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0694}{40}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.001735}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.0417$$

$$p \pm 0.082$$

IC (0; 0.157)

**Prevalencia por Procedencia**

**Chilloroya**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{3}{191} \times 100$$

$$P = 1.57\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0157\ (1 - 0.0157)}{191}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{\frac{0.0155}{191}}$$

$$p \pm 1.96\sqrt{0.000081}$$

$$p \pm 1.96 \times 0.009$$

$$p \pm 0.018$$

IC (0; 0.0337)

**Arequipa**

$$P = \frac{C}{N} X\ 100$$

$$P = \frac{5}{17} \times 100$$

$$P = 29.41\ \%$$

Entonces:

$$p \pm z\sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$\text{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.294\ (1 - 0.706)}{17}}$$

$$\text{p} \pm 1.96\sqrt{\frac{0.208}{17}}$$

$$\text{p} \pm 1.96\sqrt{0.01224}$$

$$\text{p} \pm 1.96 \times 0.1106$$

$$\text{p} \pm 0.22$$

IC (0.074; 0.514)

**Tamaño de muestra**

*Cálculo para determinar tamaño de muestra para el Centro Poblado de Chilloroya del distrito de Livitaca.*

$$\boldsymbol{n = \frac{N * Z^2 p(1 - p)}{(N - 1) * E^2 + Z^2(p * q)}}$$

**Dónde:**

**N**: Tamaño poblacional

**Z**: 1.96, nivel de confianza que se da a la muestra

**p**: animales positivos a anticuerpos de Leucosis Enzoótica 0.5

**q** = animales negativos a Leucosis Enzoótica 0.5

**E:** error experimental 0.05

**n**: tamaño de muestra

$$n = \frac{800 \times (1.96)^2(0.5 \times 0.5)}{(800 - 1)(0.05^2 + (1.96)^2(0.5 \times 0.5)}$$

$$n = 260$$