



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

Unidad Integradora Curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniero Zootecnista.

#### **Título del proyecto de investigación:**

**“INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA (*Mycobacterium bovis*) MEDIANTE LA PRUEBA INTRADERMICA CAUDAL (*Tuberculina*) EN EL CANTÓN EL EMPALME.”**

#### **Autora:**

**Saltos Cabezas Evelyn Andrea**

#### **Tutor del proyecto de investigación:**

**Dr. Orly Cevallos Falquez**

**Mocache – Los Ríos - Ecuador**

**2020**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Evelyn Andrea Saltos Cabezas**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. \_\_\_\_\_

**Evelyn Andrea Saltos Cabezas**

**C.C. # 1205748690**



## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Orly Fernando Cevallos Falquez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Evelyn Andrea Saltos Cabezas ejecutó la Unidad de Integración Curricular, Proyecto de investigación titulado “Incidencia de la Tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba intradérmica caudal (Tuberculina) en el cantón El Empalme” previo a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez**

**TUTOR DE LA UNIDAD INTEGRADORA CURRICULAR**



## CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito **Dr. Orly Cevallos Falquez**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación **“INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA (*Mycobacterium bovis*) MEDIANTE LA PRUEBA INTRADERMICA CAUDAL (Tuberculina) EN EL CANTÓN EL EMPALME”**, realizado por la Srta. Egresada de la Carrera de Ingeniería Zootécnica **EVELYN ANDREA SALTOS CABEZAS**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es del 8%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

Dr. Orly Cevallos Falquez

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

URKUND	
Documento	<a href="#">Tesis Saltos.docx</a> (D77998473)
Presentado	2020-08-20 14:30 (-05:00)
Presentado por	evelyn.saltos2014@uteq.edu.ec
Recibido	fcevallos.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Saltos <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	8% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 12 fuentes.



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

#### **UNIDAD INTEGRADORA CURRICULAR**

##### **Título del proyecto de investigación**

**“INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA (*MYCOBACTERIUM BOVIS*)  
MEDIANTE LA PRUEBA INTRADÉRMICA CAUDAL (*TUBERCULINA*) EN EL  
CANTÓN EL EMPALME.”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de  
Ingeniera Zootecnista.

Aprobado por:

**Dr. José Tuarez Cobeña**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Dr. Diego Romero Garaicoa**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Dr. José Romero Romero**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios porque siempre me ha bendecido, por permitirme culminar con éxito este proyecto y mi carrera.

A mi tutor por su ayuda, consejos y paciencia prestada para realizar mi proyecto.

A Jonathan Meza porque sin su ayuda esto no hubiera sido posible, gracias por acompañarme en este proceso y brindarme tu ayuda incondicional.

Y a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron durante toda mi carrera.

## **DEDICATORIA**

Este logro se lo dedico a Dios por siempre darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante las dificultades, enseñándome a encarar las adversidades. A mi familia por su apoyo incondicional, a mi madre por ser ejemplo de arduo trabajo y tenaz lucha en la vida, a mi padre por su apoyo y consejos en todo momento, a mi hermano por ser parte de mi vida y un apoyo constante.

Los amo infinitamente...

## RESUMEN EJECUTIVO

La tuberculosis bovina, es una zoonosis, cuyo agente etiológico es el *Mycobacterium bovis* que afecta al ganado bovino como principal hospedador, aunque también se lo ha encontrado como reservorio en animales domésticos, salvajes e incluso el hombre. Constituye un grave problema en la salud pública y veterinaria. El presente trabajo fue determinar la incidencia de tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba intradérmica caudal (tuberculina) en el cantón El Empalme provincia de Guayas utilizando como ensayo de diagnóstico la prueba tuberculina PPP-bovis CEPA “AN5”. Durante el desarrollo de la investigación se inocularon 370 bovinos correspondientes a las zonas norte, sur, este y oeste, las variables analizadas fueron la presencia de la enfermedad, sexo, edad, procedencia y raza de los animales. Los resultados revelaron que de 370 bovinos muestreados, se obtuvo 15 (4.05%) de animales positivos a Tuberculosis bovina aunque estos no presentaron signos clínicos aparentes. De los 370 bovinos estudiados, el 64.88% corresponden a razas de cruce Mestizo (Brahman x Holstein y Brahman x Brown Swiss), Brahman con 13.51%, Girolando con 13.51% y Jersey con 8.10%, representando la raza Mestiza la mayor población muestreada. Así mismo del total de animales muestreados el 1,89% de casos positivos correspondieron a animales con edades de 2-4 años, seguido de animales con edades de 5-7 años con el 1,35% y animales de 8-12 años con el 0,81%. Las pruebas tuberculínicas constituyen un elemento básico para detectar la presencia de infección tuberculosa, por lo tanto desempeñan un papel fundamental en el programa de control y erradicación de la tuberculosis bovina, se recomienda seguir con investigaciones.

**Palabras claves:** *Mycobacterium bovis*, Tuberculina, Zoonosis.

## ABSTRACT

Bovine tuberculosis is a zoonosis, whose etiological agent is *Mycobacterium bovis* that affects cattle as the main host, although it has also been found as a reservoir in domestic animals, wild animals and even man. It constitutes a serious problem in public and veterinary health. The present work was to determine the incidence of bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) by means of the caudal intradermal test (tuberculin) in the canton El Empalme province of Guayas using the PPP-bovis CEPA tuberculin test "AN5" as a diagnostic test. During the investigation, 370 bovines were inoculated corresponding to the north, south, east and west areas, the variables analyzed were the presence of the disease, sex, age, origin and race of the animals. The results revealed that of 370 sampled cattle, 15 (4.05%) of animals positive for bovine tuberculosis were obtained although they did not show apparent clinical signs. Of the 370 cattle studied, 64.88% correspond to races of Mestizo crossing (Brahman x Holstein and Brahman x Brown Swiss), Brahman with 13.51%, Spinning with 13.51% and Jersey with 8.10%, representing the Mestizo breed the largest sampled population. Also of the total number of animals sampled, 1.89% of positive cases corresponded to animals with ages of 2-4 years, followed by animals with ages of 5-7 years with 1.35% and animals of 8-12 years with 0.81%. Tuberculin tests are a basic element to detect the presence of tuberculosis infection, therefore they play a fundamental role in the program of control and eradication of bovine tuberculosis, it is recommended to continue with research.

**Keywords:** *Mycobacterium bovis*, Tuberculin, Zoonosis.

## TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADEMICO.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT .....	ix
TABLA DE CONTENIDO .....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
CÓDIGO DUBLÍN .....	xv
Introducción.....	16
CAPÍTULO I .....	18
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.1.2. Formulación del problema.....	20
1.1.3. Sistematización del problema.....	20
1.2. Objetivos.....	20
1.2.1. Objetivo General.....	20
1.2.2. Objetivos Específicos.....	20
1.3. Justificación.....	20
CAPÍTULO II.....	22
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1. Marco Conceptual.....	23
2.1.1. <i>Mycobacterium bovis</i> .....	23
2.1.2. Zoonosis.....	23
2.1.3. Incidencia.....	23
2.1.4. Tuberculina.....	23
2.1.5. Sensibilidad.....	23
2.1.6. Especificidad.....	23
2.2. Marco Referencial.....	24
2.2.1. Tuberculosis bovina.....	24
2.2.2. Antecedentes.....	25

2.2.3.	Importancia de la tuberculosis bovina en el mundo.....	26
2.2.4.	Agente causal.....	27
2.2.5.	Condiciones de supervivencia.....	27
2.2.6.	Patogenia.....	28
2.2.7.	Fases de la tuberculosis bovina.....	28
2.2.8.	Susceptibilidad de los mamíferos a la infección.....	30
2.2.9.	Factores predisponentes.....	31
2.2.10.	Vías de infección.....	32
2.2.11.	Sintomatología.....	32
2.2.12.	Signos clínicos.....	33
2.2.13.	Período de incubación.....	33
2.2.14.	Diagnóstico de tuberculosis bovina.....	33
2.2.15.	Control y profilaxis.....	34
2.2.16.	Ventajas de tener predios libres de tuberculosis.....	36
2.2.17.	Pérdidas económicas producidas por la tuberculosis.....	36
2.2.18.	Prueba tuberculina ano-caudal.....	37
2.2.19.	Tuberculosis bovina en Ecuador.....	39
<b>CAPÍTULO III</b> .....		42
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....		42
3.1.	Localización.....	43
3.2.	Tipo de investigación.....	43
3.3.	Método de investigación.....	43
3.3.1.	Método inductivo.....	43
3.3.2.	Método investigativo.....	43
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	44
3.5.	Diseño de la investigación.....	44
3.6.	Instrumentos de investigación.....	44
3.7.	Tratamiento de los datos.....	44
3.7.1.	Análisis porcentual.....	44
3.7.2.	Determinación de la muestra.....	45
3.7.3.	Prueba intradérmica tuberculina.....	45
3.7.4.	Zonas de mayor prevalencia.....	46
3.7.5.	Determinación de las pérdidas económicas.....	46
3.7.6.	Variables a evaluar.....	46
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	47
3.8.1.	Recursos humanos.....	47

3.8.2. Materiales.....	48
CAPÍTULO IV.....	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	49
4.1. Prevalencia de tuberculosis bovina ( <i>Mycobacterium bovis</i> ) mediante la prueba intradérmica caudal (Tuberculina) en el cantón El Empalme.....	50
4.2. Relación de los casos positivos con las variables independientes evaluadas (sexo, edad, raza y lugar de procedencia).....	51
4.2.1. Sexo.....	51
4.2.2. Edad. ....	52
4.2.3. Raza.....	53
4.2.4. Lugar de procedencia.....	54
4.3. Costos por diagnóstico.....	55
4.4. Determinación de las pérdidas económicas.....	56
CAPÍTULO V .....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1. Conclusiones. ....	59
5.2. Recomendaciones.....	60
CAPÍTULO VI.....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	61
CAPÍTULO VII .....	68
ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del genero <i>Mycobacterium</i> .-----	27
<b>Tabla 2.</b> Condiciones de crecimiento de <i>Mycobacterium</i> .-----	28
<b>Tabla 3.</b> Condiciones agroclimáticas de la zona.-----	43
<b>Tabla 4.</b> Medidas para la interpretación del pliegue caudal después de 72 horas. -----	46
<b>Tabla 5.</b> Materiales y equipos usados en la incidencia de tuberculosis bovina ( <i>Mycobacterium bovis</i> ) mediante la aplicación de la prueba intradérmica caudal tuberculina en el cantón El Empalme. -----	48
<b>Tabla 6.</b> Resultados y porcentajes de bovinos reaccionantes a la prueba tuberculina en el cantón El Empalme.-----	50
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la presencia de tuberculosis bovina de acuerdo a la edad.-----	52
<b>Tabla 8.</b> Resultado de la presencia de tuberculosis bovina de acuerdo a la raza.-----	53
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la presencia de tuberculosis bovina de acuerdo al lugar de procedencia.-----	55
<b>Tabla 10.</b> Costo de la prueba para la detección de tuberculosis bovina en el cantón El Empalme.-----	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Bovinos reaccionantes a la prueba tuberculina en el cantón El Empalme.....	50
<b>Figura 2.</b> Representación de animales muestreados de acuerdo a la edad.....	52
<b>Figura 3.</b> Representación de animales muestreados de acuerdo a la raza.....	54

## CÓDIGO DUBLÍN

Título:	<b>“INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA (<i>Mycobacterium bovis</i>) MEDIANTE LA PRUEBA INTRADERMICA CAUDAL (<i>Tuberculina</i>) EN EL CANTÓN EL EMPALME.”</b>
Autor:	Saltos Cabezas Evelyn Andrea
Palabras clave:	<i>Mycobacterium bovis</i> , tuberculosis, zoonosis
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ-FCP-CIZ, 2020.
Resumen:	<p>La tuberculosis bovina, es una zoonosis, cuyo agente etiológico es el <i>Mycobacterium bovis</i> que afecta al ganado bovino como principal hospedador, aunque también se lo ha encontrado como reservorio en animales domésticos, salvajes e incluso el hombre. Constituye un grave problema en la salud pública y veterinaria. El presente trabajo fue Determinar la incidencia de tuberculosis bovina (<i>Mycobacterium bovis</i>) mediante la prueba intradérmica caudal (tuberculina) en el cantón El Empalme provincia de Guayas utilizando como prueba de diagnóstico la prueba tuberculina PPP-bovis CEPA “AN5”. Durante el desarrollo de la investigación se inocularon 370 bovinos correspondientes a las zonas norte, sur, este y oeste, las variables analizadas fueron la presencia de la enfermedad, sexo, edad, procedencia y raza de los animales. Los resultados revelaron que de 370 bovinos muestreados, se obtuvo 15 (4.05%) de animales positivos a Tuberculosis bovina aunque estos no presentaron signos clínicos aparentes. De los 370 bovinos estudiados el 64.88% corresponden a razas de cruce Mestizo (Brahman x Holstein y Brahman x Brown Swiss), Brahman con 13.51%, Girolando con 13.51% y Jersey con 8.10%, representando la raza Mestiza la mayor población muestreada. Así mismo del total de animales muestreados el 1,89% de casos positivos correspondieron a animales con edades de 2-4 años, seguido de animales con edades de 5-7 años con el 1,35% y animales de 8-12 años con el 0,81%. Las pruebas tuberculínicas constituyen un elemento básico para detectar la presencia de infección tuberculosa, por lo tanto desempeñan un papel fundamental en el programa de control y erradicación de la tuberculosis bovina, se recomienda seguir con investigaciones.</p>
Descripción:	
URI:	

## Introducción.

La tuberculosis bovina es una enfermedad infecciosa en rumiantes causada por *M. bovis*, es una enfermedad crónica de los rumiantes que guarda estrecha relación con la tuberculosis humana y provoca un deterioro progresivo del estado general de salud del animal, pérdida de peso, a menudo con tos y a la larga la muerte. Esta bacteria es excretada en la leche de los bovinos afectados, por esto el consumo de productos elaborados con leche cruda es la fuente más importante de diseminación de esta enfermedad. El impacto de esta enfermedad para la salud humana y la sanidad animal, la economía y el comercio es significativo; por esta razón se encuentra entre las enfermedades de declaración obligatoria a la Organización Mundial de Sanidad Animal (1).

La tuberculosis bovina (TB) se ha controlado en muchos países mediante la identificación y sacrificio de animales reactivos a tuberculosis. El grado de infección por *M. bovis* en los animales depende de varios factores como en número de organismos excretados, el tiempo de exposición, el grado de cercanía de un animal afectado y el tamaño de la partícula que contiene las micobacterias viables (2).

En Latinoamérica, en humanos se registra una baja prevalencia de alrededor del 1% de tuberculosis causada por la infección con *M. bovis*. Por lo que se tiende a pensar que hay un subregistro y que este se relaciona con la baja cobertura del cultivo para el diagnóstico de tuberculosis en humanos, especialmente en las áreas rurales donde el consumo de leche cruda o queso artesanal es mal alto que en la ciudad adicionándole a esto el contacto directo con el animal en la finca o el matadero. La tuberculosis bovina es una enfermedad de declaración obligatoria debido a que puede transmitirse del bovino al humano (1).

La argumentación anterior muestra la importancia de un buen control de esta enfermedad en los rebaños de producción, las medidas de prevención y control de la tuberculosis bovina comprenden buenas practicas sanitarias y el diagnóstico oportuno para identificar los animales infectados, los cuales deben ser sacrificados para proteger los animales y rebaños que se encuentren sanos (1).

El estado de la tuberculosis bovina en el Ecuador no está documentado y es difícil cuantificar el número de animales con esta enfermedad debido a diversos factores como la falta de registro adecuado de los casos positivos, el uso limitado de pruebas de diagnóstico y la inspección veterinaria insuficiente en la mayoría de los mataderos (3).

El diagnóstico de la tuberculosis bovina se basa en la prueba intradérmica de la tuberculina que permite descubrir del 96 – 98% de los animales infectados, esta prueba ha permitido ayudar en la erradicación de la tuberculosis que incluyen la detección y el sacrificio de los animales infectados. Existen varias formas de realizar la prueba tuberculina en el ganado bovino, siendo la más simple la prueba intradérmica única que consiste en la inyección de tuberculina en el pliegue caudal y se examina el sitio de la inyección 72 horas después, una reacción positiva consiste en una tumefacción difusa, caliente e indurada en el sitio de la inyección (4).

El objetivo es determinar la prevalencia de tuberculosis bovina mediante la prueba intradérmica caudal (tuberculina) en el cantón El Empalme, los motivos para combatir esta enfermedad se basan principalmente en que su prevalencia e incidencia en animales infectados es un grave problema para la salud pública y por las pérdidas que puede causar en la economía pecuaria, además de provocar restricciones en el comercio internacional. Otro de los motivos que hace necesario estudiar sobre la tuberculosis es porque esta es transmitida de los animales al ser humano (zoonosis) lo que puede ocasionar daños graves en la salud humana.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

El problema se basa en que en el cantón El Empalme no se han realizado estudios recientes sobre la tuberculosis, motivo que hace necesario conocer si existe la enfermedad lo que sería un gran riesgo no solo para la actividad ganadera sino también para las personas que habitan en el cantón, además de las pérdidas económicas que se ocasionan, las personas que se dedican a la ganadería estarían expuestas al contagio.

La emergencia de enfermedades ha sido un tema relevante los últimos años en la medicina humana, teniendo un mayor interés en las infecciones que afectan a los animales pues limitan la producción de alimentos para la población y por las zoonosis que amenazan la salud de las personas. Algunas enfermedades en determinadas circunstancias pueden aumentar su incidencia aun teniendo programas de control, esto ha sucedido con la tuberculosis siendo de importancia en la salud pública y la sanidad animal (5).

La tuberculosis en el ganado provoca disminución en la productividad, por ello las pérdidas se relacionan directamente con su incidencia, la enfermedad se presenta sin que se observen los signos clínicos y en muchas ocasiones estos aparecen tardíamente, un diagnóstico oportuno junto con controles periódicos de los animales permitirá la erradicación de la enfermedad, que no se provoque disminución de la productividad del hato ganadero, además de que no será un riesgo para la salud humana.

Por lo antes mencionado se propone conocer la incidencia de tuberculosis bovina mediante la aplicación de la prueba tuberculina en el cantón El Empalme, para que en base a los resultados que se obtengan se puedan desarrollar medidas de prevención y control de la enfermedad.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Se ha determinado la incidencia de tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba intradérmica caudal (tuberculina) en el cantón El Empalme?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Cuál será la sensibilidad y especificidad de la prueba intradérmica tuberculina en el pliegue caudal?

¿Cuál será la prevalencia de *Mycobacterium bovis* mediante la aplicación de la prueba tuberculina en el área de influencia del cantón El Empalme?

¿Cuál será el costo del análisis de la prueba tuberculina por animal analizado?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

- Determinar la incidencia de tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba intradérmica caudal (tuberculina) en el cantón El Empalme.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar Tuberculosis bovina en el cantón El Empalme mediante la aplicación de tuberculina PPD, en la región ano-caudal.
- Relacionar los casos positivos con las diferentes variables independientes: sexo, edad, raza y lugar de procedencia.
- Determinar el costo por animal analizado.

## **1.3. Justificación.**

Con la enfermedad tuberculosis bovina es difícil identificar un animal enfermo debido a que los síntomas de esta enfermedad se evidencian cuando los animales infectados presentan su estado terminal con lesiones tuberculosas en pulmones, ganglios linfáticos y otras partes del

cuerpo dependiendo de la vía de contagio, situación que afecta principalmente a los hatos ganaderos por las pérdidas económicas como consecuencia de la disminución en la producción de leche y carne. Esta enfermedad tiene la capacidad de persistir en la vida silvestre afectando así a todo el ecosistema convirtiéndose en un problema de salud pública por su potencial zoonótico.

En este contexto, el uso de una prueba de detección fiable y rápida es de gran ayuda en el control de la enfermedad y en situaciones específicas como la oportuna confirmación de la infección por tuberculosis bovina en el hato ganadero reducirá las pérdidas económicas por el decomiso de los animales infectados, pérdida de peso en los animales enfermos, decomiso de animales en centros de faenamiento, baja producción de leche.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco Conceptual.**

### **2.1.1. *Mycobacterium bovis*.**

Es una micobacteria de crecimiento lento (16 a 20 horas como tiempo de generación), microaerófila y el causante de tuberculosis bovina. Relacionada con la *M. tuberculosis*, la micobacteria que causa la tuberculosis en humanos, el *M. bovis* también puede infectar y causar tuberculosis en humanos (6).

### **2.1.2. Zoonosis.**

Una zoonosis es cualquier enfermedad que se transmite de forma natural de los animales (en su mayoría vertebrados) al ser humano, y viceversa (6).

### **2.1.3. Incidencia.**

Es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado (6).

### **2.1.4. Tuberculina.**

Es un extracto proteico obtenido de *Mycobacterium tuberculosis*. Se utiliza para inyectarlo en la piel con el fin de diagnosticar si existe infección tuberculosa. Existen diferentes tipos de tuberculina, siendo el más utilizado el PPD, siglas en inglés de *Purified Protein Derivative* (derivado proteico purificado) (6).

### **2.1.5. Sensibilidad.**

Es el porcentaje de verdaderos positivos o la probabilidad de que la prueba sea positiva si la enfermedad está presente; los falsos negativos son sujetos enfermos diagnosticados como sanos (6).

### **2.1.6. Especificidad.**

La especificidad es el porcentaje de verdaderos negativos o la probabilidad de que la prueba sea negativa si la enfermedad no está presente, los falsos positivos son sujetos sanos diagnosticados como enfermos (6).

## **2.2. Marco Referencial.**

### **2.2.1. Tuberculosis bovina.**

La tuberculosis bovina es una enfermedad infectocontagiosa ocasionada por la bacteria GRAM-positiva *Mycobacterium bovis*, la cual no afecta solo a los bovinos, sino a un amplio rango de hospedadores (caprinos, ovinos, rumiantes silvestres, cerdos, perros, gatos, primates y el hombre). En general la bacteria infecta su huésped por la vía aerógena afectando los pulmones. Sin embargo la infección progresa por las vías hematógena o linfática diseminándose a otras partes del cuerpo afectando así otros órganos. La vía digestiva es importante para el contagio en terneros amamantados con leche que contiene la bacteria (7).

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en ingles), se trata de una enfermedad crónica de los animales que ocasiona un deterioro de su estado general de salud y puede afectar prácticamente a todos los mamíferos, incluido el ser humano. Hasta los años 20 cuando se empezó a aplicar medidas de control, era una de las principales enfermedades de los animales domésticos (8).

La tuberculosis bovina se concentra principalmente en países en desarrollo y ganaderías de crianza intensiva. La prevalencia en Europa es menor de 0.1%, mientras que en Sudamérica se encuentra alrededor del 1%. El *M. bovis* es el agente causal específico de la tuberculosis del ganado vacuno, sin embargo, todas las especies incluidas los seres humanos son susceptibles al *M. bovis* (9).

La tuberculosis bovina es una importante zoonosis de carácter mundial y de importancia, principalmente, en ganado lechero. La posibilidad de infección humana con *Mycobacterium bovis* no puede ser ignorada, ya que el *M. bovis* fue la causa de un 6 a 30% de los casos de tuberculosis humana en Estados Unidos antes de la pasteurización de la leche, según reportes de OPS/OMS. También fue causa de un 6.3% de casos confirmados bacteriológicamente de tuberculosis en Irlanda (10).

Es una enfermedad de evolución crónica que se caracteriza por la aparición de granulomas nodulares llamados también tubérculos. El diagnóstico clínico es difícil debido a la ausencia de signos visibles, observándose solo fiebre, pérdida gradual de peso y cuando el pulmón está afectado se presenta una tos húmeda, culminando con la muerte (7).

Una de las razones más importante para la erradicación de la tuberculosis bovina son las pérdidas económicas causadas por la enfermedad debido a la disminución aproximada de un 20% de la producción de leche y carne, un 5% de disminución en la capacidad reproductiva de los rebaños, y la restricción en la venta y exportación de carne que proceda de animales enfermos. Estimaciones recientes indican que las pérdidas económicas causadas por la tuberculosis bovina en Argentina están en aproximadamente 63 millones de dólares anualmente. Un estudio ejecutado en Turquía indica un impacto socio-económico de esta enfermedad de 15 hasta 59 millones de dólares anual (7).

Uno de los factores que predispone la transmisión de tuberculosis bovina es mantener una alta carga animal por hectárea. Adicionalmente, el contacto entre los animales durante el ordeño también favorece la difusión de la bacteria, por esta razón la prevalencia más elevada de tuberculosis bovina se encuentra en grandes rebaños lecheros. Otro factor de riesgo es la presencia de animales silvestres infectados compartiendo el pasto y/o territorio con las vacas del rebaño (11).

La infección del ganado bovino con TB se diagnostica generalmente en el animal vivo mediante reacciones de hipersensibilidad retardada. Regularmente la infección es subclínica, cuando los síntomas clínicos se presentan no son distintivos de esta enfermedad y pueden incluir debilidad, anorexia, extenuación, disnea, inflamación de los ganglios linfáticos y tos particularmente en casos de tuberculosis avanzada (12).

### **2.2.2. Antecedentes.**

La tuberculosis fue descrita en el año 2000 a.c. y a través de su historia se ha conocido la causa de grandes sufrimientos en la población humana y de grandes pérdidas económicas en la ganadería (13).

En el año 1882 Robert Koch mostro sus estudios sobre tuberculosis y anuncio que había aislado el bacilo responsable de la enfermedad. En 1905 le otorgaron el Premio Nobel de Fisiología y Medicina. Las reacciones de hipersensibilidad retardada fueron descritas por Koch en 1891. Robert Koch en 1890 expuso los efectos de la tuberculina aplicada por via intradérmica en pacientes con tuberculosis. Tiempo después hizo referencia de una reacción local en el sitio de aplicación a lo que llamo “reacción a la puntura” (13).

Fue en 1908 cuando Charles Mantoux indujo esa reacción ensayando con diferentes diluciones de tuberculina. Pero en 1934 Florence Seibert obtuvo una proteína purificada de la “old tuberculina” (antigua), la que se designó como PPD (derivado proteínico purificado). En 1951 fue denominada PPD-S y adoptada por la Organización Mundial de la Salud como tuberculina estándar, la cual se comercializó en Estados Unidos. En 1958 la OMS aprobó un nuevo derivado proteínico, el PPD RT-23, que se utiliza en el resto del mundo (13).

La prueba cutánea Mantoux de la tuberculina se emplea para uso diagnóstico en pacientes infectados con micobacterias de tuberculosis, además en algunos países se sugiere la prueba tuberculina en relación con la vacunación con BCG con el propósito de asegurar que solo las personas con respuesta negativa a la tuberculina son vacunadas o bien como prueba post-vacunación (13).

Durante el año 1955 se practicó en el Ecuador la prueba tuberculínica en 11258 bovinos, en algunas provincias de la Sierra; se encontraron 460 (4,98%) de reactores positivos y 434 (3,85%) sospechosos. En la provincia del Guayas se realizaron 28534 tuberculinizaciones del año 1947 a 1958, obteniendo 509 (1,78%) con reacciones positivas (13).

La enfermedad ha presentado una distribución mundial a lo largo de los años y, en el continente americano la tuberculosis bovina tiene años de antigüedad, al confirmar micobacterias pertenecientes al complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMTB) en una muestra de esqueleto de bisonte que presentaba una lesión compatible con TBB (14).

### **2.2.3. Importancia de la tuberculosis bovina en el mundo.**

Muchos países del mundo ya están libres de TBB como son los casos de Europa y América del Norte, Australia y algunos países nórdicos. En países desarrollados la incidencia es mínima, sin embargo la presencia de animales silvestres considerados reservorios de *M. Bovis* limita la acción de programas y control de erradicación. Se considera que en estos países la TBB se manifiesta en 1 o 2 animales por rebaño, la gravedad de la infección depende de la cantidad de *M. bovis* y de la inmunidad de cada animal. La mayoría de estos animales se encuentran asintomáticos pudiendo presentar la enfermedad cuando se encuentran sometidos a un estrés prolongado o envejecimiento disminuyendo su inmunología dando paso así a la enfermedad (15).

La tuberculosis bovina reduce significativamente la eficiencia productiva, disminuyendo un 6% de fertilidad en vacas, un 10% de producción láctea, los animales que padecen esta enfermedad declinan un 15% de su peso normal, además los vuelve vulnerables a otras enfermedades (15).

#### 2.2.4. Agente causal.

La tuberculosis bovina es causada por bacterias que pertenecen a bacilos de *Mycobacterium spp* estos son alcohol-acidorresistentes, gram-positivas, no esporógenos, estas micobacterias adquieren resistencia a diversos desinfectantes, además son resistentes también a la desecación y a otros factores adversos del medio ambiente, esto se debe a que su pared tiene un alto contenido de lípidos (16).

Se distinguen tres tipos principales de bacilos tuberculosos: *M. tuberculosis*, *M. bovis*, y *M. avium complex* (*M. avium-intracellulare* – *scrofulaceum*) en humano, bovino y aviar respectivamente, estos bacilos pueden medir entre 3 a 5  $\mu\text{m}$  de longitud, mostrando forma de varillas curvas con forma de maza y en otros caso forman filamentos ramificados que carecen de movilidad, y no esporulados (16).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del genero *Mycobacterium*.

Clasificación del Género <i>Mycobacterium</i>	
<b>Clase</b>	Actinobacteria
<b>Orden</b>	Mycobacteriales
<b>Familia</b>	Mycobacteriaceae
<b>Género</b>	<i>Mycobacterium</i>
<b>&gt;30 Especies</b>	(20 capacidad patógena)
<b>Patógenas para animales</b>	Tuberculosis y paratuberculosis (Zoonósicas)

**Fuente:** Universidad Complutense Madrid (17).

#### 2.2.5. Condiciones de supervivencia.

El género *Mycobacterium*, diferencia de otros seres patógenos ya que presenta una gran resistencia en su pared celular permitiéndoles tener una gran capacidad para sobrevivir en el ambiente, incluso llegando a sobrevivir a desinfectantes químicos, ácidos, alcalinos, detergentes y también crean resistencia contra algunos antibióticos. Es decir, *M. bovis* puede

llegar a sobrevivir durante muchos meses en condiciones de extremo calor, frío y humedad hasta 332 días en una temperatura optima entre 12 y 24°C. Por otro lado las *Mycobacterium spp* son termosensibles a la pasteurización (18).

**Tabla 2.** *Condiciones de crecimiento de Mycobacterium.*

	<b>Mínimo</b>	<b>Óptimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Temperatura (°C)</b>	25	37	45
<b>pH</b>	4	6	8

**Fuente:** Elika.net (18).

### **2.2.6. Patogenia.**

El ganado bovino es el huésped predilecto de *M. bovis*. La manifestación clínica predominante es la tuberculosis pulmonar, pero dependiendo de la vía de ingreso del agente causal se pueden presentar además manifestaciones digestivas y génito urinarias. Al entrar las micobacterias al alveolo pulmonar son atrapados por los macrófagos y pueden seguir diferentes fases; pueden ser destruidas dentro de los macrófagos o pueden perdurar y multiplicarse formando una lesión necrótica de tipo caseosa, eliminándose en esputo, exudado nasal y leche. Las micobacterias que suspendieron su crecimiento podrían reactivarse cuando el animal se encuentra en un estado inmunodeprimido y desarrollar la enfermedad produciendo una necrosis licuefactiva, esparciendo las micobacterias por vía hematógica a otros órganos (4).

La enfermedad tiene inicio con la formación de un foco primario que generalmente es en el pulmón, el drenado linfático desde el foco primario causa la formación de lesiones caseosas en ganglios linfáticos adyacentes; estas lesiones conjuntamente con el foco primario forman el complejo primario. Este complejo casi nunca cicatriza, más bien progresa de una forma lenta y en ciertas ocasiones de forma rápida (4).

### **2.2.7. Fases de la tuberculosis bovina.**

En los países que cuentan con programas de erradicación de la tuberculosis, muy pocas veces se observa evidencia clínica de tuberculosis en el ganado, esto se debe a que la prueba intradérmica de la tuberculina posibilita el diagnóstico y eliminación de los animales

infectados antes de que se puedan presentarse los síntomas. A pesar de ello, antes de que se den las campañas para la erradicación de la tuberculosis se observaba con frecuencia los síntomas asociados con la enfermedad, una vez dentro del animal la tuberculosis puede diseminarse en dos etapas (12).

- Tuberculosis primaria (Periodo del complejo primario).

La lesión inicia en el órgano que actúa como entrada para la enfermedad, en este lugar se fija el primer contacto fértil entre *Mycobacterium* y el organismo, este se denomina foco primario, en este punto de anidamiento del bacilo se presentan diversas reacciones histológicas locales y una reacción general orgánica. Seguidamente o en algunos casos conjuntamente los bacilos drenan por vía linfática a los nódulos linfáticos regionales, produciéndose una adenopatía, la que origina una lesión parecida a la del foco primario, regularmente son transportados por los macrófagos. La unión de lesiones que se producen en el órgano de entrada y el nódulo linfático regional constituyen el complejo primario. Al producirse el complejo primario pulmonar, el bacilo penetra en los pulmones, se multiplica y disemina en el mismo órgano, produciendo lesiones en forma de tubérculo que se transforman en signos clínicos, infectando juntamente los nódulos linfáticos bronquiales (19).

- Tuberculosis secundaria (Periodo de diseminación post-primaria)

La infección se desarrolla por medio de la reactivación de una lesión antigua, al disminuir el mecanismo de defensa del animal (reinfeksi3n end3gena) o por una nueva infecci3n externa (reinfeksi3n ex3gena), conocida tambi3n como tuberculosis extra primaria. Los bacilos generan granulomas en los 3rganos donde se detienen; la proliferaci3n o diseminaci3n de las lesiones se pueden realizar por via linfática, sanguínea o por contacto seroso. Si la diseminaci3n se produce por via sanguínea los focos de infecci3n se producen principalmente en los pulmones, riñones, hígado y bazo; en ocasiones pudiendo extenderse hasta los huesos, articulaciones, peritoneo, meninges (19).

Cuando el animal inhala los bacilos, en el tracto respiratorio son fagocitados por los macrófagos alveolares a nivel de las paredes de los alveolos; estos, bien pueden eliminar la infecci3n o permitir que *Mycobacterium* prolifere dentro de ellos; si esto sucede, se puede presentar un foco primario, el mismo que es causado por la acci3n de las citoquinas y se caracteriza por una reacci3n de hipersensibilidad tipo IV, lesi3n que está constituida por macrófagos muertos y degenerados, rodeados por granulocitos, células epiteliodes, linfocitos y posteriormente células gigantes (19).

Tras la presencia bacilar en los alveolos la primera reacción pulmonar que ocurre es la aparición de un exudado inflamatorio inespecífico, de tipo neumónico, constituidos por grupos de alveolos completamente llenos de un exudado plasmático y sanguíneo, extravasado a causa de la alteración de la pared capilar, por orden cronológico los elementos celulares que aparecen son: células alveolares adultas, leucocitos y algunos hematíes; seguidamente se originan células macrofágicas mononucleares de diversas procedencias: monocitos, histiocitos locales, células alveolares jóvenes, células endoteliales vasculares, etc., hay aparecen los linfocitos en el exudado y en las zonas vecinas (19).

En esta etapa hay un dominio de los macrófagos, se constituye en una alveolitis macrofágica de tipo inespecífico desde el punto de vista histológico, pese a que se hallan los *Mycobacterium*. Este periodo se hace específico con la aparición de las células gigantes multinucleadas o de Langhans, en ese momento el tamaño del foco oscila entre 1 y 2 cm de extensión inflamatoria inespecífica de color blanco grisáceo (19).

### **2.2.8. Susceptibilidad de los mamíferos a la infección.**

La susceptibilidad de los animales a *M. bovis* depende de la ruta de exposición, virulencia de la cepa, la dosis y duración de la exposición. *Mycobacterium bovis* es un patógeno de significativa importancia económica en la naturaleza y animales domésticos, especialmente en países donde existe poca información disponible sobre la incidencia de *M. bovis* en bovinos y humanos, también los porcinos y perros son susceptibles a la enfermedad por el contrario los gatos son bastante resistentes a *M. tuberculosis* (11).

Los hospederos pueden dividirse en 2 tipos: reservorios y accidentales. En los primeros se puede transmitir a otros hospederos y la infección puede persistir en ausencia de cualquier otra micobacteria. Y en los accidentales al infectarse persiste dentro del hospedero, solo se produce de forma esporádica o por re-infección (20).

En animales salvajes depende del tipo de alimentación, su comportamiento y hasta su capacidad de excreción. Con solo compartir comida, defecar en lugares comunes donde beben agua producirá que se puedan infectar (20).

### **2.2.9. Factores predisponentes.**

Los principales factores que predisponen esta infección es el confinamiento de los animales y la poca ventilación, descarga de secreciones nasales, acumulación de heces, monta natural siendo la menos habitual, descargas uterinas y la alimentación de terneros con leche infectada por la madre (21).

Otros factores predisponentes que se deben tomar en cuenta son: edad, sexo, tamaño del hato, genética, nutrición, enfermedades concurrentes, estado fisiológico del animal, medio ambiente, prácticas de manejo, además de, la acidez de los suelos, dietas inadecuadas, estrés, lactancia, parto y la inmunosupresión causada por agentes infecciosos (virus de la diarrea bovina) (22).

Existe variabilidad entre individuos determinados por la edad, sexo, experiencia previa, exposición (determinantes del antígeno, dosis, vía de entrada, tiempo): el número de positivos a la prueba tuberculínica se incrementa significativamente a medida que la edad avanza. Se ha determinado que la raza Holstein Friesian es una raza más susceptible a la TBB que las razas cebuínas (23).

En el caso del ser humano los principales factores de riesgo son el estatus inmunológico y socioeconómico, exposición y coinfección con el virus VIH (22). Los principales factores de riesgo para la población humana es el contacto físico con animales infectados, lo que quiere decir que las personas que trabajan con ganado (trabajadores de finca, matadero y médicos veterinarios) son mayormente propensos a adquirir la enfermedad (22).

La principal fuente de infección para el hombre es el consumo de leche cruda y sus derivados contaminados con *M. bovis*; sin embargo la pasteurización ha logrado eliminar este problema en el mundo industrializado (21).

Los animales se contagian de tuberculosis principalmente por el hacinamiento y la aglomeración de animales de diferentes edades en los corrales de manejo, según Agrocalidad en su manual de aplicabilidad de buenas prácticas pecuarias de producción de leche dice que para el diseño del corral se debe calcular de 1.8 a 3m<sup>3</sup> por vaca para evitar golpes, estrés, peleas, abortos, entre otros. Las puertas de entrada y salida del corral deben tener un ancho de 2.5 a 3.5m (21).

### **2.2.10. Vías de infección.**

Se conoce que la principal ruta de infección de la tuberculosis bovina es la vía aerógena, aproximadamente el 80-90% del ganado es infectado por la inhalación de partículas de fluger cargadas de bacilos. En los becerros esta es la ruta más importante, sin embargo en otras circunstancias un grupo también puede ser infectado por leche tuberculosa. La mayoría de los bovinos se infectan más fácilmente por la vía respiratoria que por la vía digestiva y aunque se encuentre un número relativamente grande de bacilos en las heces los pastos no son considerados una fuente importante de infección ya que se requieren grandes dosis del bacilo tuberculoso bovino para establecer la infección (24).

Existen también vías menos comunes de infección, como la vía cutánea que requiere la contaminación de una lesión preexistente con el bacilo tuberculoso. Si se produce una infección congénita la transmisión se da por la vía de los vasos sanguíneos umbilicales hacia el feto desde el útero de la vaca. En casos raros puede presentarse la transmisión por vía genital, esto si los órganos sexuales del macho o de la hembra presentan lesiones tuberculosas o si existe la posibilidad que el orificio prepucial este contaminado. También puede presentarse la transmisión iatrogénica a la glándula mamaria como consecuencia del uso de infusiones contaminadas (24).

### **2.2.11. Sintomatología.**

La sintomatología de la tuberculosis bovina manifiesta un proceso lento y generalmente sin signos clínicos por largo tiempo; inclusive existen animales que pueden pasar toda su vida útil sin ninguna sintomatología, pero siguen siendo una amenaza potencial para el resto del rebaño (16).

La amplitud de la enfermedad esta frecuentemente relacionada con la virulencia del organismo, vía de infección, etapa de infección y varios factores relacionados con el huésped, lo que origina que se puedan encontrar lesiones en diferentes órganos pero principalmente en la región torácica; cuando las lesiones se encuentran en el parénquima de los pulmones puede presentarse una bronconeumonía, disnea, adelgazamiento y se forma una capa de pelo áspero, son evidentes en los casos graves. En ciertos casos donde se presenta una tuberculosis bovina generalizada las lesiones se han reportado en el tracto

genital, también es importante saber que en raras ocasiones se presentan los signos clínicos en animales silvestres, domésticos o en cautiverio (25).

### **2.2.12. Signos clínicos.**

Si se evidencian signos clínicos estos pueden ir desde emaciación progresiva, letargia, debilidad, anorexia y fiebre fluctuante de poca intensidad. Bronconeumonía de la forma respiratoria que da como resultado una tos crónica, intermitente y húmeda, posteriormente se puede observar disnea, taquipnea, aumento del tamaño de los ganglios linfáticos superficiales (26).

### **2.2.13. Período de incubación.**

Los síntomas de la tuberculosis generalmente tardan meses en desarrollarse en el ganado. Las infecciones también pueden permanecer latentes durante años y reactivarse durante periodos de estrés o en animales viejos (27).

### **2.2.14. Diagnóstico de tuberculosis bovina.**

Para el diagnóstico de rutina de la tuberculosis bovina es un rebaño la prueba más utilizada es la prueba de la tuberculina, esta prueba se basa en la respuesta inmunológica del animal a la inyección intradérmica de 0,1 ml de tuberculina en la dermis del pliegue caudal derecho con un extracto proteínico purificado (PPD) de *M. bovis* o Valleé. La reacción en el ganado infectado es una induración en el lugar de la aplicación causado por una reacción del tipo de hipersensibilidad retardada, la cual es máxima a las 48-72 horas después de la inyección., cualquier induración igual o mayor a 5 mm se considera como una reacción positiva (animal PPD o tuberculina positiva) (7).

La prueba tuberculina (PPD) para el diagnóstico de rutina de la tuberculosis bovina es el único método disponible. La tuberculina es un medio líquido purificado que contiene el extracto de las proteínas del bacilo tuberculoso. Esta fracción proteica es capaz de desencadenar reacción local (hipersensibilidad retardada) en animales que hayan tenido contacto previo con el bacilo mediante la infección natural o artificial. A pesar de las

desventajas que presenta el diagnóstico tuberculínico en bovinos, se ha comprobado que la ejecución e interpretación cuidadosa con tuberculinas purificadas, sumado a los antecedentes clínicos y de necropsia, más aquellos de inspección de carnes y el apoyo de los laboratorios de diagnósticos, se puede llegar a controlar la enfermedad e incluso erradicarla (28).

Otra prueba directa que permite detectar a este agente causal en una manera clínica es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) la cual es amplificada por medio de enzimas una región del material genético específico para el microorganismo, el cual puede ser visualizado por técnicas bioquímicas. Varios kits de diagnóstico basados en esta tecnología están disponibles en el mercado, pero son costosos y la sensibilidad en sus resultados (falsos negativos por inhibición de la reacción) y especificidad (falsos positivos por contaminación cruzada) son objeto de discusión en la literatura científica (7).

La prueba tuberculina tiene como ventaja su costo relativamente económico, sin embargo tiene algunas desventajas. Por ejemplo: los animales que han sido inoculados no se les puede repetir la prueba hasta después de 60 días por anergia inmunológica inducida por la prueba, los animales deben ser trasladados dos veces. La efectividad del uso de la prueba tuberculina depende de varios factores tales como la potencia del PPD utilizado, la correcta aplicación y la capacidad de respuesta del animal infectado. En estudios en el campo se ha determinado una sensibilidad de la prueba entre el 77-95%. Los falsos negativos pueden presentarse en animales viejos, animales que han parido recientemente, animales en el estado inicial o final de la misma enfermedad, animales infectados con otros agentes patógenos (infecciones virales) o en animales en estado caquético. La especificidad de la prueba en general es alta, alrededor de 98%, sin embargo, se han reportado valores entre el 75- 99,9% (7).

### **2.2.15. Control y profilaxis.**

La planificación básica para el control y la eliminación de la tuberculosis bovina es someter al rebaño a la tuberculización y el posterior sacrificio de los reactores positivos. Las formas para prevenir la transmisión implican también tener control en el movimiento de los animales, cuando se introducen animales nuevos en la finca, se recomienda que estos siempre tengan una prueba de tuberculina reciente para descartar la posibilidad de que estén infectados. Además se deben aplicar medidas complementarias de desinfección y adecuación

de las instalaciones, especialmente en las explotaciones ganaderas donde los animales hayan reaccionado positivos en varias pruebas consecutivas (21).

La inspección veterinaria en los mataderos también forma parte del control epidemiológico de tuberculosis bovina ya que nos permite identificar canales contaminadas y evitar así su consumo, otra medida importante es la pasteurización de la leche para evitar la diseminación de la enfermedad en poblaciones humanas. En bovinos no se debe realizar vacunación como se hace en humanos, debido a que estas no son efectivas e interfieren en el diagnóstico de las pruebas que se utilizan en los programas de control (29).

Es recomendable que los animales que hayan muerto sean incinerados o enterrados en el mismo lugar, a una profundidad mínima de 1 metro además aplicar cal en la fosa para evitar que se enferme el resto de animales e incluso el hombre. Bajo ninguna circunstancia debe abrirse el cadáver ya que la exposición al oxígeno permitirá que se formen las esporas (21).

#### **2.2.15.1. Vacunación.**

A partir de un aislado de *M. bovis*, los médicos franceses Albert Calmette y Camile Guérin desarrollaron el siglo pasado una cepa atenuada (el Bacilo de Calmette y Guérin o BCG) que es actualmente utilizada como vacuna para humanos en numerosos países. Pero la protección conferida por esta vacuna varía significativamente, especialmente en el control de la tuberculosis pulmonar, para la cual se ha estimado un 50% de protección promedio (30).

En el caso de la prevención de TB bovina resulta distinto, por tal motivo se aplican medidas como la identificación de animales infectados, eliminación y sacrificio, cuarentena de los hatos y decomiso de órganos y canales, ya que durante muchos años se ha puesto en tela de juicio la efectividad del BCG para reducir la TB bovina (30).

Sin embargo actualmente la única vacuna que se encuentra disponible para combatir las infecciones de *M. bovis* es la del Bacilo de Calmette-Guerin (BCG), esta es una cepa viva atenuada de *M. bovis*, la misma que puede tener eficiencia variable dependiendo de distintos factores tales como: formulación de vacuna, ruta de vacunación y exposición de micobacterias ambientales. Es posible afirmar que aún no existe una vacuna eficiente para prevenir la tuberculosis bovina, la (BCG) no muestra una protección importante ya que interfirió con la prueba tuberculina induciendo a falsos positivos. El uso de esta vacuna limita

las prueba cutáneas de tuberculina y de otras pruebas inmunológicas, por este motivo no se debe vacunar al ganado en países con estas medidas de control (15).

### **2.2.16. Ventajas de tener predios libres de tuberculosis.**

Tener una explotación ganadera libre de tuberculosis proporciona condiciones óptimas para una mejor comercialización además de obtener la bonificación establecida en el esquema de precios de la leche.

- Mejores precios en la venta de animales, carne y subproductos pecuarios libres de enfermedades, con otros predios de la zona, del país o del exterior.
- Disminución del riesgo de contagio de estas enfermedades a los trabajadores de la explotación y del grupo familiar.
- Incremento en la eficiencia productiva de la explotación ganadera mediante la obtención de productos cárnicos y lácteos de calidad e inocuidad, logrando así mejorar la calidad de vida de los consumidores, de los profesionales veterinarios, de los trabajadores rurales, de los operarios de la industria y de todos los grupos de trabajadores involucrados en la actividad pecuaria que pueden contagiarse de tuberculosis (19).
- Desde el punto de vista comercial, la regionalización tiene muchas ventajas ya que favorece el comercio internacional. Esta regionalización debe estar sustentada en información confiable, por esta razón los sistemas de información geográfica (GIS) pueden ser de mucha utilidad en la toma de decisiones (31).

### **2.2.17. Pérdidas económicas producidas por la tuberculosis.**

Esta enfermedad tiene un gran impacto económico ya que debilita la productividad de los animales, además incrementa la susceptibilidad a otras infecciones como la mastitis temprana en animales infectados, entre otras. La tuberculosis bovina causa perjuicios económicos al ganadero y merma la eficiencia productiva de sus animales. Entre los principales efectos negativos se pueden tener:

- Disminución de la fertilidad en un 6%, las vacas disminuyen la producción láctea en un 10% del total de la producción lechera.

- La producción de leche disminuye a la mitad en la séptima lactancia. El promedio de 270 días en la primera lactancia se reduce a la mitad en la séptima lactancia (131 días).
- El aumento de peso de los animales es lento, incluso se produce la disminución gradual del mismo, se pierde un promedio de 15% del peso normal.
- Como efecto secundario se produce la reducción de la inmunidad del animal, lo que provoca el aumento de la susceptibilidad del animal a otras enfermedades.
- Pérdida de parición de terneros y lechones en hembras tuberculosas.
- Comercio interior y exterior: el diferencial de precios percibido por el producto por la venta de sus productos provenientes de animales enfermos y las regulaciones sanitarias que influyen en mercados internacionales.
- Salud pública: pérdidas productivas por invalidez parcial o total de los trabajadores ligados al sector ganadero y lácteo, así mismo operarios de frigoríficos, veterinarios, etc. Y quizás lo más importante y difícil de medir es la repercusión que causa la enfermedad en los consumidores de productos cárnicos y lácteos (12).

### **2.2.18. Prueba tuberculina ano-caudal.**

La tuberculina es una prueba estándar para el diagnóstico de la enfermedad la cual consiste en la inoculación intradérmica del derivado proteico purificado (PPD) de *M. bovis*, luego de transcurridas 72 horas de la aplicación se realiza la observación de la inflamación por la respuesta inmune que se genera, tuberculina es una técnica de sensibilidad regular (70-85%) pero de excelente especificidad (96-98%) lo que da la posibilidad de que se produzcan algunos falsos negativos, pero sus resultados positivos son muy certeros (21).

La posibilidad de aparición de falsos negativos se ha descrito asociado a desensibilización post-tuberculinización hasta los 56 días de la aplicación de tuberculina, anergia (incapacidad de los linfocitos de reaccionar ante la presencia de un antígeno) en estados de enfermedad severos o generalizados por TBC u otras enfermedades, stress debido a malnutrición, lactancia y a gestación (21).

En el caso de la tuberculosis bovina, se usa la prueba tuberculínica que es un test directo, debido a que esta no es usada para detectar el agente de la enfermedad sino para evidenciar en los animales que se encuentran en estudio alguna reacción inmunitaria contra el mismo,

dicha reacción representa la manifestación de la capacidad individual para producir defensas detectables y mensuales contra el *Mycobacterium*, no diferencia infección ni enfermedad, sino mide simplemente la exposición del huésped al agente con el correspondiente desarrollo del proceso inmunitario (21).

La prueba se realiza en el pliegue ano – caudal interno, a unos 6cm de la base de la cola. Se inyectan 0.1ml de PPD bovina, realizando antes la debida limpieza con productos no irritantes. La lectura se realiza con un calibre a las 72 horas posteriores a la aplicación, se consideran negativas las reacciones cuando no se observa ni palpa ningún cambio en la piel en el sitio de la aplicación y reactores cuando se puede visualizar y palpar un engrosamiento de 0.5mm (4).

Positivo: 5mm

Sospechoso: 3mm mas o menos

Negativo: menos de 3mm

Se debe tomar en consideración que todo animal que se haya detectado sospechoso en un establecimiento donde se hayan encontrado animales con reacción positiva deben ser considerados como positivos (4).

#### **2.2.18.1. Patogénesis de la hipersensibilidad tardía en la piel.**

En las primeras horas no se observan modificaciones perceptibles en el lugar de la inoculación, pero más tarde empieza una vasodilatación con aumento de la permeabilidad vascular, con eritema e inflamación, que tiene como principal característica una especial dureza. Microscópicamente la lesión presenta en las primeras cuatro horas una acumulación celular transitoria de neutrófilos, pero a las doce horas pasar a ser principalmente mononucleares (monocitos y células T) (32).

La reacción de hipersensibilidad alcanza su máxima intensidad a las 72 horas post-inoculación y la lesión tuberculínica desaparece gradualmente en el plazo de 5 a 7 días, esto dependerá del grado de intensidad de la reacción. Cuando la reacción que se produce es severa se puede llegar a observar necrosis en el sitio de inoculación, pero se trata de un fenómeno que no se da comúnmente. La reacción tuberculínica es una reacción inmunológica específica mediada por linfocitos T. Estas células sensibles a los antígenos se

encuentran en la circulación, entran en contacto con el antígeno inyectado, respondiendo al mismo por movilización de otros linfocitos y por división, diferenciación y liberación de linfoquinas (32).

En el lugar de la inyección tuberculínica se acumula el producto de la multiplicación de los linfocitos y de nuevas generaciones de células linfocitarias. Los macrófagos fagocitan el antígeno inyectado y finalmente lo destruyen, desapareciendo así el estímulo para que se sigan produciendo linfoquinas, por tal razón los tejidos regresan a su estado normal. Se recomienda realizar las pruebas tuberculínicas en intervalos no menores de 60 días, ya que el sitio alrededor del tejido que se inoculó previamente con tuberculina puede estar temporalmente desensibilizado (32).

## **2.2.19. Tuberculosis bovina en Ecuador.**

### **2.2.19.1. Situación epidemiológica en Ecuador.**

En el estudio realizado por Román y Chávez (2014) en el cantón Loja, provincia de Loja, de las 357 hembras bovinas sometidas a la prueba SITT UN 6.16% (22) resultaron ser reactores positivos y el 7.28% (26) resultaron sospechosos, la edad de los bovinos reactores estuvo entre los 2 y 12 años, promedio  $6.27 \pm 2.14$  años y los sospechosos se encontraron en una edad promedio de  $5.88 \pm 2.48$  años. También describe que los animales no presentaban signos clínicos de la enfermedad tales como falta de apetito, debilitamiento, fiebre, tos húmeda, disnea, agrandamiento de ganglios linfáticos, diarrea o estreñimiento, lo que fue indagado mediante un trabajo de encuesta a los cuidadores de los animales donde se desarrolló la prueba (22).

En cuanto a las razas, el cruce mestizo de Holstein Friesian por criollo expreso el 59.10% (13) de positividad, seguido de la raza Holstein Friesian puro con el 40.90% (9), otra variable que se tomó en cuenta fue el grosor en mm del sitio de reacción para reactores positivos, las alteraciones marcadamente visibles como enrojecimiento y engrosamiento del tejido en volúmenes de 5 a 22 mm, promedio  $9.79 \pm 4.93$  mm, mientras que en los animales sospechosos el engrosamiento promedio fue de  $3.33 \pm 0.36$  mm (22).

En la investigación que se realizó en la provincia de El Oro para determinar la prevalencia de tuberculosis bovina en los cantones de la parte baja, de un total de 269 bovinos

muestreados, sometidos a la prueba tuberculina PPD bovis, se obtuvieron resultados 100% negativos a tuberculosis bovina, sin reacción alguna a la inyección intradérmica de tuberculina ni presencia de signos clínicos (22).

### **2.2.19.2. Tuberculosis bovina en seres humanos.**

En Ecuador los casos humanos de tuberculosis que se detectan en hospitales públicos y privados son informados al Ministerio de Salud Pública, organismo que es el responsable del programa de control de TB humano y proporciona tratamiento gratuito. En 2009, el Ministerio de Salud Pública reportó 3317 nuevos casos de TB pulmonar con microscopía positiva, 584 casos de TB extra-pulmonar y 613 muertos por la enfermedad en todo el país. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), Ecuador reportó 4703 casos de tuberculosis en 2009 (33).

En la población humana solamente se registran estudios en trabajadores de finca y de camal, hallándose un 29% de reactivos a la prueba de skin test (tuberculinización), a pesar que esta prueba no es específica para la detección del complejo M. Tuberculosis, se encontró una asociación altamente significativa entre la positividad de skin test y el consumo de leche cruda. Lamentablemente el país no cuenta con un programa que permita estimar la prevalencia de tuberculosis bovina (33).

### **2.2.19.3. Tuberculosis bovina en ganado bovino.**

En Ecuador la estimación nacional de tuberculosis bovina es dudosa debido a la insuficiente información obtenida sobre investigaciones realizadas en el país mediante el uso de la prueba intradérmica única y comparativa, manifestando una prevalencia versátil de tuberculosis bovina en algunas zonas. Al no ser declarada como enfermedad de comunicación obligatoria en el país, es difícil obtener datos estadísticos de estimación y mucho menos planeas un programa de vigilancia (33).

En una investigación en las provincias de Cotopaxi, Carchi e Imbabura. La prevalencia encontrada en las tres provincias fue del 1%. De la misma forma se realizó un análisis de prevalencia en fincas reactivas positivas a tuberculosis bovina de las tres provincias, obteniendo un 8.47% en Cotopaxi, 3.57% en Carchi y 4.55% en Imbabura. Según los datos

obtenidos animales de fincas grandes y la densidad poblacional presentaron el mayor riesgo de presentar la enfermedad (OR= 23.12; OR= 5.85; OR= 4.68, respectivamente). El estudio reveló que la tuberculosis bovina sigue siendo un problema que se mantiene en el Ecuador, que los modelos bayesianos son una herramienta útil para la investigación de este tipo de enfermedades (34).

En un estudio realizado por Proaño y Benítez en los cantones Otavalo, Espejo, El Ángel y Cayambe se reveló una prevalencia de 3.91%. En el cantón Mejía se reportó una prevalencia de 7.95% en fincas grandes (más de 70 bovinos), 3.40% en fincas medianas (25 a 70 bovinos) y en fincas pequeñas (menos de 25 bovinos) solamente un 0.3%; En 2008 estudios más recientes en la misma zona, evidenciaron una prevalencia real de 7.13% en fincas grandes y una tasa de incidencia anual de 1.7%, siendo esta una importante región lechera del norte del Ecuador (33).

En sectores de la provincia de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas, se realizaron trabajos de investigación universitaria, para determinar la presencia de tuberculosis bovina, empleando la prueba tuberculina en el pliegue ano-caudal, inoculando 160 bovinos correspondientes a las zonas norte, sur, este y oeste; mostraron resultados de prevalencia del 12.86% (33).

En una investigación se inocularon 160 bovinos correspondientes a las zonas norte, sur, este y oeste; de los 40 bovinos analizados en el sector norte se identificó 1 positivo (2.5%), 37 negativos (92.5%) y 2 sospechosas (5%). En el sector sur de los 60 bovinos analizados se identificó 1 positivo (1.67%), 57 negativos (95%) y 2 sospechosas (3.33%); en el sector este de los 40 bovinos analizados se identificaron 2 positivos (6.67%), 27 negativos (90%) y 1 sospechoso (3.33%); en el sector oeste de los 40 bovinos analizados se identificaron 1 positivo (3.33%), 28 negativos (93.33%) y 1 sospechoso (3.33%) los resultados de la prevalencia de tuberculosis fue un 12.86% de casos positivos (35).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en el cantón El Empalme perteneciente a la provincia del Guayas. Ubicada entre las coordenadas 1°02'46'' de latitud sur y 79°38'01'' de longitud oeste. A una altura media de 71 metros sobre el nivel del mar. La investigación de trabajo de campo tuvo una duración de 39 días. Las condiciones agroclimáticas de la zona en la que se realizó el estudio se resumen en la tabla 3.

**Tabla 3.** *Condiciones agroclimáticas de la zona.*

Parámetros	Promedio anual
Temperatura °C	25
Humedad Relativa%	78
Heliofanía horas luz/mes	822.96
Precipitación mm/año	2286
Zona Ecológica	Bosque húmedo tropical
Topografía y drenaje	Irregular, plana 80% y ondulada

**Fuente:** INAMHI 2019 (36).

### 3.2. Tipo de investigación.

Esta investigación fue de tipo exploratoria y descriptiva, ya que se utilizó para determinar la prevalencia aparente de tuberculosis en el cantón El Empalme, siendo un estudio de tipo observacional de carácter descriptivo. Por otro lado, el proceso de la investigación se realizó en cada uno de los hatos ganaderos en sus respectivos rebaños a campo abierto.

### 3.3. Método de investigación.

#### 3.3.1. Método inductivo.

Este método permitió llegar a conclusiones de carácter general, con el análisis de la información descrita en hechos y acontecimientos de carácter particular, tuvo una aplicación en el diagnóstico y análisis del impacto sobre esta enfermedad.

#### 3.3.2. Método investigativo.

Este método permitió fundamentar el proceso del conocimiento a través de; textos que sustenten la investigación. Este enfoque permitió el análisis que se sustenta en el Marco Teórico de la presente investigación.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

En este proyecto de investigación se tomaron muestras de animales en las haciendas ganaderas del cantón El Empalme:

1. Trabajo directo al campo referente a la toma de muestra de los animales
2. Revisión bibliográfica, tesis, revistas, artículos científicos, libros, se consultaron varios autores y trabajos realizados en el país.

### **3.5. Diseño de la investigación.**

En la investigación estadística “Incidencia de Tuberculosis Bovina”, no se empleó un diseño experimental ya que no hubo tratamientos, debido a la naturaleza de la investigación, por tal motivo se utilizó estadística descriptiva (varianza, media, moda, mediana, desviación estándar, error experimental) con la información recolectada y para la obtención de resultados se realizaron tablas y barras estadísticas.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

Los instrumentos de investigación que se utilizaron fueron las 370 unidades bovinas y las dosis de tuberculina bovina (0.1ml) para su posterior análisis y registro de resultados obtenidos.

### **3.7. Tratamiento de los datos.**

#### **3.7.1. Análisis porcentual.**

En la interpretación de los análisis se consideraron los resultados positivos y negativos. Para los cálculos de incidencia de tuberculosis bovina, se aplicó la siguiente fórmula:

Formula:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{\# de animales positivos}}{\text{\# de animales muestreados}} \times 100$$

### 3.7.2. Determinación de la muestra.

Para determinar el número de animales a muestrear se tomó en consideración el número de bovinos (10000) que se encuentren localizados en el cantón El Empalme. Tomando los parámetros de confiabilidad del 95% y un error del 5% donde se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

n = ¿Muestra

e= 5% = 0.05

Z = 1.96 (tabla de distribución normal para el 95% de confiabilidad y 5% error)

N= 10000 (universo)

p = 0.50 }  
q = 0.50 }

$$N = \frac{10000 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * 9999 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$N = \frac{9604}{25.95}$$

$$N = 370$$

### 3.7.3. Prueba intradérmica tuberculina.

Se realizaron dos medidas del pliegue ano-caudal del bovino; la primera medición se realizó antes de inyectar la tuberculina y la segunda se realizó el día de la lectura. Antes de inyectar se examinó el pliegue caudal, observando que no presente ninguna alteración o anomalía que pueda alterar la lectura.

Se midió con un calibrador el grosor del pliegue ano caudal que se iba a inyectar, luego se procedió a limpiar la zona indicada con una torunda de algodón con alcohol, se inyectó en el pliegue externo de forma dérmica 0.1ml de tuberculina; usando jeringa desechable de insulina. Para saber que la tuberculina se administró correctamente, se observó y palpó una pápula pequeña en el sitio inyectado.

Se realizó la segunda visita a la ganadería, después de 72 horas (+- 6 horas) para realizar la respectiva lectura; la interpretación se basó en la observación y la medición obtenida del mismo pliegue caudal en el que se inyectó, teniendo en cuenta los siguientes parámetros referenciales:

**Tabla 4.** *Medidas para la interpretación del pliegue caudal después de 72 horas.*

<b>Resultado</b>	<b>Medida (mm)</b>	<b>Signos Clínicos</b>
<b>Negativo</b>	<3	NO
<b>Dudoso</b>	>3 Y <4.7	NO
<b>Positivo</b>	>5	SI

#### **3.7.4. Zonas de mayor prevalencia.**

Luego de la lectura de los resultados se procedió a determinar las zonas con mayor prevalencia.

#### **3.7.5. Determinación de las pérdidas económicas.**

Con la determinación de la prevalencia y su distribución, se calculó el monto de las pérdidas económicas causadas por la enfermedad.

#### **3.7.6. Variables a evaluar.**

Variable dependiente

- Incidencia de Tuberculosis bovina

## Variables independientes

- Raza
  - Bos Taurus (Jersey, Brown Swiss)
  - Bos indicus (Brahman)
  - F1 (Brahman x Holstein)
  
- Edad
  - De 3 a 11 meses (A)
  - De 1 y 4 años (B)
  - Mayores 4 años (C)
  
- Sexo
  - Hembra
  - Macho
  
- Procedencia
  - Norte
  - Sur
  - Este
  - Oeste
  
- Tipos de producción
  - Carne
  - Leche
  - Doble propósito

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

#### **3.8.1. Recursos humanos.**

El personal humano que intervino en la realización del proyecto de investigación, fue:

Evelyn Andrea Saltos Cabezas

Autora de la Unidad de Integración Curricular de la carrera de Ingeniería Zootécnica

Dr. Orly Cevallos Falques

Tutor de la Unidad Integradora Curricular

Sr. Driden Vélez

Dueño del ganado de la hacienda “El algodón”

Sr. Eduardo Cantos

Dueño del ganado del rancho “Marianita”

Sr. Pedro Loor  
Dueño del ganado de la hacienda “San Ramón”

Sr. Darío Giler  
Dueño del ganado de la hacienda “Mi Lupita”

Sr. Arturo Sornoza  
Dueño del ganado de la hacienda “San Antonio”

### 3.8.2. Materiales.

**Tabla 5.** *Materiales y equipos usados en la incidencia de tuberculosis bovina (Mycobacterium bovis) mediante la aplicación de la prueba intradérmica caudal tuberculina en el cantón El Empalme.*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Bovinos	370
<b>Materiales de Campo</b>	
Dosis de tuberculina	370
Jeringuillas de 1ml	370
Gel refrigerante (pilas)	2
Termo	1
Tablero	1
Esferográficos	2
Hojas para la toma de datos	15
Calibrador	1
Alcohol (ml)	150
Algodón (g)	120
Mandil	1
Guantes	25
Mascarilla	1
Botas	1
Fundas plásticas	3
Servilletas higiénicas	370
<b>Equipos</b>	
Computador	1
Cámara fotográfica	1

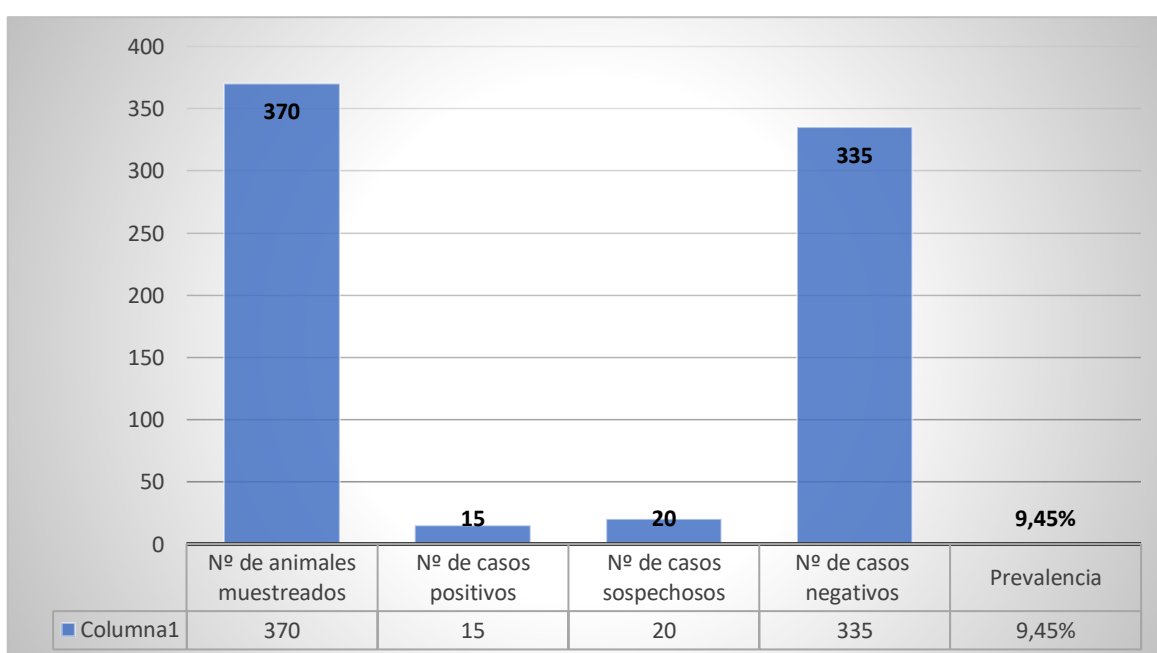
**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Prevalencia de tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba intradérmica caudal (Tuberculina) en el cantón El Empalme.

La tuberculosis bovina es una enfermedad crónica infecciosa de los animales provocada por la bacteria *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*). Las pruebas de tuberculina son las de uso generalizado para el diagnóstico y prevención de la tuberculosis en el hombre y en los animales. De un total de 10.000 unidades bovinas adultas (UBA) en producción que constituyen la población del cantón El Empalme se muestrearon 370 animales; de los cuales se obtuvieron 335 UBA negativas a tuberculosis (90.55%), 15 (4.05%) positivas y 20 (5.40%) sospechosas lo cual dio como resultado una prevalencia de 9.45% como se muestra en la tabla 6 y se representa en la figura 1.

**Tabla 5.** Resultados y porcentajes de bovinos reaccionantes a la prueba tuberculina en el cantón El Empalme.

Nº de animales muestreados	Nº de casos positivos	Nº de casos sospechosos	Nº de casos negativos	% de Prevalencia
370	15 (4.05%)	20 (5.40%)	335 (90.55%)	9.45%



**Figura 1.** Bovinos reaccionantes a la prueba tuberculina en el cantón El Empalme.

Estos resultados están por encima de una investigación realizada en Machala en la que se muestrearon 269 bovinos en la cual se obtuvo 0% de animales positivos a Tuberculosis bovina, es decir que el 100% del total de la población muestreada son negativos a la enfermedad, estos no presentaron ninguna reacción a la tuberculina durante el periodo de lectura que demanda la técnica, ni signos clínicos aparentes de enfermedad durante la examinación. Ramos (33).

Por otro lado estudios realizados por Andrade (35) reporto que en las provincias de Cotopaxi, Carchi e Imbabura se encontró una prevalencia de 8.47%, 3.57% y 4.55% respectivamente, identificando como factores de riesgo el tamaño de las fincas, la mezcla de animales rumiantes y no rumiantes en el mismo hato, la densidad poblacional, edad y sexo.

Estudios realizados en el cantón Mejía reportaron una prevalencia de 7.95% en fincas grandes (más de 70 bovinos), 3.40% en fincas medianas (25 a 70 bovinos) y solamente un 0.3% en fincas pequeñas (menos de 25 bovinos). Estudios más recientes en la misma zona mostraron una prevalencia real de 7.13% en fincas grandes y una tasa de incidencia anual de 1.7% (37).

Una de las posibles causas de la elevada prevalencia y la no erradicación de la enfermedad en el cantón El Empalme se puede deber a la falta de exámenes de diagnóstico respectivo en los bovinos, lo que provoca que animales infectados no sean detectados y continúen liberando la bacteria en el hato ganadero, además se pueden encontrar falsos positivos en casos donde existan infecciones debidas a otras micobacterias diferentes al *M. bovis* por la existencia de antígenos comunes

## **4.2. Relación de los casos positivos con las variables independientes evaluadas (sexo, edad, raza y lugar de procedencia).**

### **4.2.1. Sexo.**

De los animales evaluados en el cantón El Empalme en función de la variable independiente sexo, todos los animales inoculados fueron hembras.

Este resultado concuerda con la investigación realizada por Babaahmad (38), en el cantón Mejía demostró que el 75% de una población de 395 animales fueron hembras, aunque no influyo en la presencia de la enfermedad, pero se ha comprobado que las hembras están en mayor riesgo posiblemente por la práctica de manejo que es diferente, principalmente en

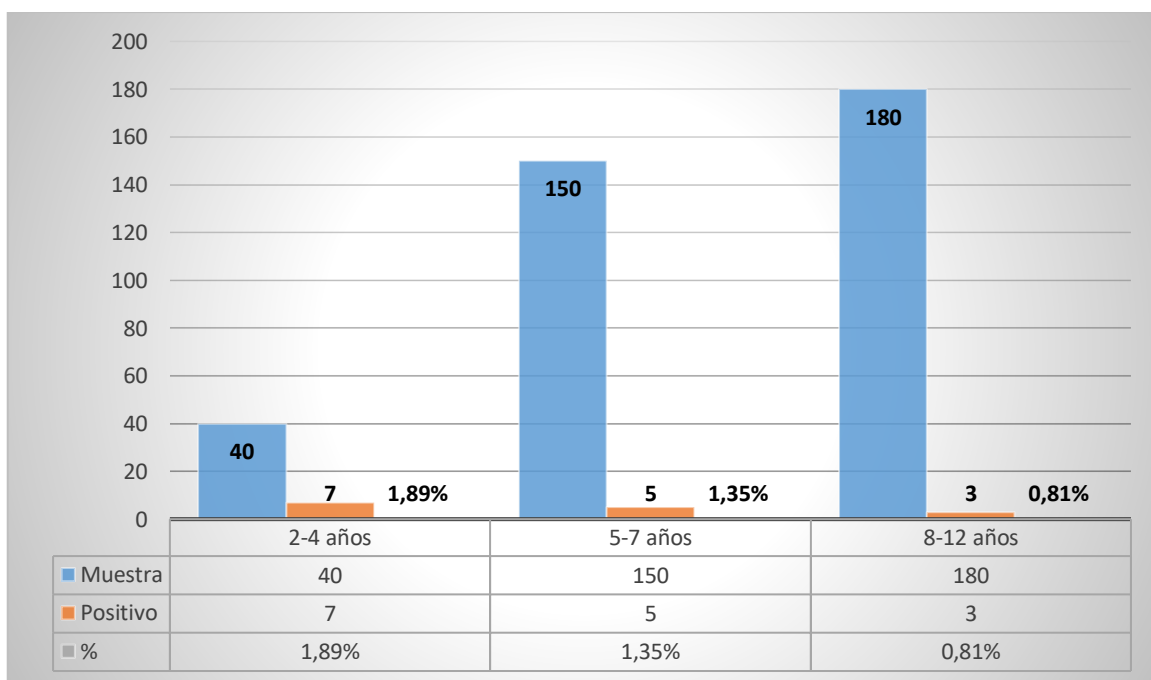
vacas lecheras de alta producción. Según Flores (39), los factores de riesgo de transmisión y desarrollo de la enfermedad están asociados más a las explotaciones lecheras que a los rebaños de carne, por las condiciones intensivas de manejo y a las mayores exigencias productivas a las que son sometidos los animales.

#### 4.2.2. Edad.

En la tabla 7 y la figura 2 se puede observar los resultados obtenidos de la variable independiente edad, donde los 370 animales muestreados, estuvieron distribuidos por rangos de la siguiente manera: 2-4 años con 7 casos positivos (1.89%), 5-7 años con 5 casos positivos (1.35%) y de 8-12 años con 3 casos positivos (0.81%). Donde se puede determinar que la tuberculosis bovina está presente en todas las edades.

**Tabla 6.** Resultados de la presencia de tuberculosis bovina de acuerdo a la edad.

Edad	Muestra	Positivo	%
2-4 años	40	7	1,89
5-7 años	150	5	1,35
8-12 años	180	3	0,81
<b>Total</b>	<b>370</b>	<b>15</b>	<b>4,05</b>



**Figura 2.** Representación de animales muestreados de acuerdo a la edad.

Estos resultados concuerdan con lo descrito por Fine (40), informa que existe presencia de la enfermedad en animales de todas las edades, pero este informa que existe un mayor porcentaje (40.60%) de animales infectados de entre 5-7 años.

Estos resultados son menores a los obtenidos por Roa (13) quien reporto que en el cantón Loja el 50% de las vacas en producción entre las edades de 2-4 años presentan tuberculosis bovina, el 46% de los bovinos muestreados entre 8-12 años son positivos a tuberculosis bovina y que un 40% de bovinos entre 5-7 años también resultaron positivos, este concuerda con que la tuberculosis bovina está presente en animales de todas las edades, aunque el mayor porcentaje de animales infectados en ambos casos hayan sido los más jóvenes.

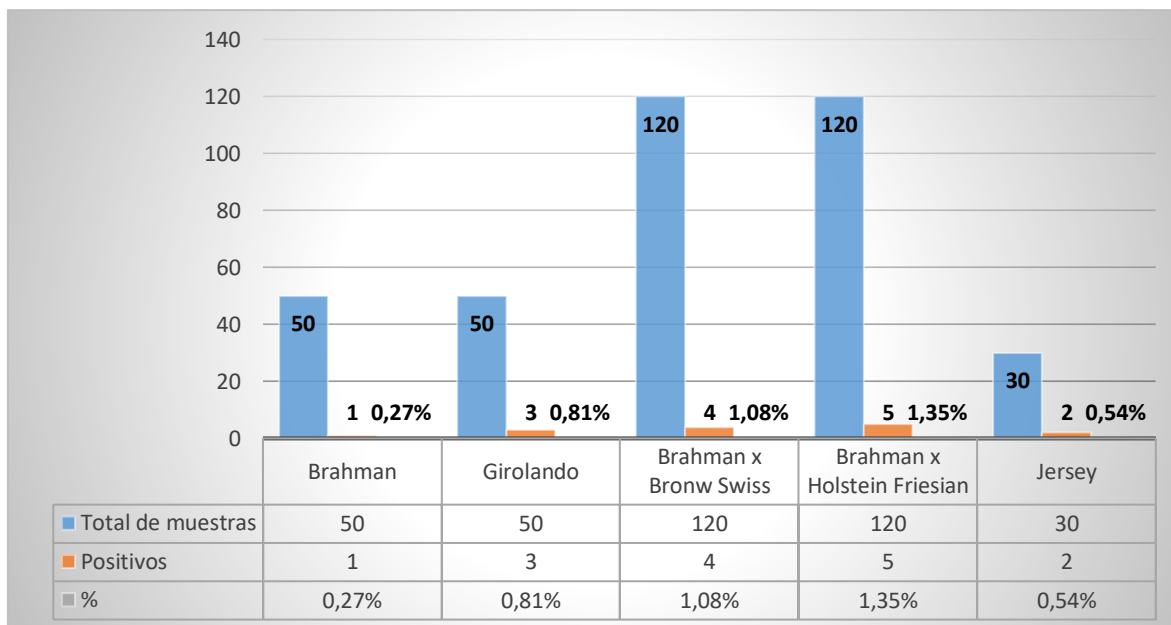
En un estudio realizado por Ramos (33) en 3 provincias Cotopaxi, Carchi e Imbabura indica que la edad aumenta el riesgo de la enfermedad en animales adultos debido a que tienen mayor tiempo de exposición al *Mycobacterium* en el medio ambiente.

#### **4.2.3. Raza.**

Del total de los 370 bovinos muestreados de acuerdo a la raza se muestrearon los siguientes: Brahman donde se obtuvo 1 caso positivo (0.27%), Girolando 3 casos positivos (0.81%), Brahman x Brown Swiss 4 casos positivos (1.08%), Brahman x Holstein Friesian 5 casos positivos (1.35%) y Jersey con 2 casos positivos (0.54%) como se observa en la tabla 8 y figura 3.

**Tabla 7.** Resultado de la presencia de tuberculosis bovina de acuerdo a la raza.

<b>Raza</b>	<b>Total de muestras</b>	<b>Positivos</b>	<b>%</b>
Brahman	50	1	0,27
Girolando	50	3	0,81
Brahman x Brown Swiss	120	4	1,08
Brahman x Holstein Friesian	120	5	1,35
Jersey	30	2	0,54
<b>Total</b>	<b>370</b>	<b>15</b>	<b>4,05</b>



**Figura 3.** Representación de animales muestreados de acuerdo a la raza.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Roa (13) quien también reporto resultados positivos para todas las razas de ganado muestreados, obteniendo un 43% de vacas afectadas de la raza Holstein y sus mestizos teniendo en cuenta que el 85% de los animales muestreados en esta investigación fueron de la raza Holstein por tratarse de hatos lecheros, también reporta un 43% de bovinos positivos de la raza Brown Swiss y sus mestizos y un caso positivo para la raza Jersey de 2 animales muestreados.

En esta investigación se obtuvo resultados positivos para todas las razas de ganado muestreadas a diferencia de los obtenidos por Rómulo y Román (41) , en el cual todos los animales que resultaron positivos (72.80%) pertenecían a la raza Holstein Friesian.

#### 4.2.4. Lugar de procedencia.

De los 95 bovinos muestreados en el sector norte se identificó 5 casos positivos (1,35%) 7 sospechosos (1,89%) y 83 negativos (22,43%). El sector sur de los 75 bovinos muestreados de identifico 2 positivos (0,54%) 4 sospechosos (1,08%) y 69 negativos (18,64%). En el sector este de los 130 bovinos muestreados se identificó 7 positivos (1,89%) 8 sospechosos (2,16%) y 115 negativos (31,1%). En el sector oeste de los 70 bovinos muestreados se identificó 1 positivo (0,27%) 1 sospechoso (0,27%) y 68 negativos (18,37%), como se indica en la tabla 9.

**Tabla 8.** Resultados de la presencia de tuberculosis bovina de acuerdo al lugar de procedencia.

Sector	Positivas		Sospechosos		Negativas	
	Nº casos	%	Nº casos	%	Nº casos	%
<b>Norte</b>	5	1,35%	7	1,89%	83	22,43%
<b>Sur</b>	2	0,54%	4	1,08%	69	18,64%
<b>Este</b>	7	1,89%	8	2,16%	115	31,1%
<b>Oeste</b>	1	0,27%	1	0,27%	68	18,37%
<b>Total</b>	15	4,05%	20	5,40%	335	90,55%

Estos resultados están por encima de los reportados por Paillacho (42) quien determino la prevalencia de tuberculosis bovina en los hatos ganaderos de la parroquia Santa Martha de Cuba del cantón Tulcán, muestreando un total de 368 animales obtuvo una prevalencia de 0,54% y 6.6% en UPAS lecheras.

Por otro lado Orbe (43) reporto una prevalencia en animales de 1.05% y a nivel de hatos una prevalencia de 16.66% en un estudio realizado a 380 animales de 24 hatos ganaderos del cantón Tulcán distribuidos la mayoría en el sector sur-occidental del cantón Tulcán, utilizo la prueba tuberculínica en dos etapas, la primera, la prueba ano-caudal simple para luego confirmar los casos sospechosos con la prueba ano-caudal comparativa.

Andrade (44) reporto una prevalencia de 0% de tuberculosis bovina en Santo Domingo de los Tsáchilas en las parroquias muestreadas y el número de explotaciones, se muestrearon 3725 animales mediante la prueba de intradermorreacción, aunque se encontraron 15 resultados dudosos en la parroquia Alluriquín estos fueron descartados inoculando tuberculina bovina y tuberculina aviar en la tabla del cuellos 60 días posteriores a la primera inoculación.

### **4.3. Costos por diagnóstico.**

Los costos por la inoculación de los animales durante la investigación en el cantón El Empalme se dan a conocer a continuación en la tabla 10. Que dio como resultado \$2,05 dólares para el uso de tuberculina.

**Tabla 9.** Costo de la prueba para la detección de tuberculosis bovina en el cantón El Empalme.

<b>Prueba</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Nº animales</b>	<b>Costo de muestra</b>
<b>Reactivo</b>	370	370	\$1
<b>Materiales</b>	90	370	\$0,24
<b>Logística</b>	300	370	\$0,81
<b>Total</b>			\$2,05

#### **4.4. Determinación de las pérdidas económicas.**

Al efectuar el análisis de las pérdidas económicas en los animales positivos a tuberculosis en el cantón El Empalme, se genera una disminución del 20% (100kg) del peso corporal, esto se debe a que un animal enfermo usa el alimento para que su organismo funcione equilibradamente, esta disminución genera que su desarrollo corporal sea menor lo que conllevara a la reducción del potencial lácteo, que en el presente trabajo es del 25% para la producción diaria como anual (1800 lt.), es decir, un promedio de 6.0 litros de leche/día, investigación realizada por López (45) en hatos de características similares, se estableció un promedio de 6,0 litros/animal/día por lo que se considera que la disminución de la producción lechera se debe a lo manifestado por Van, S (46) que señala que la reducción por efecto de la tuberculosis es entre el 5 y 25% pudiendo intervenir en la disminución de la producción láctea, otros factores de prevalencia como el tipo de alimento y el manejo.

En lo que se refiere al consumo de alimento, es notorio que un animal enfermo presenta decaimiento e inapetencia principalmente, donde en el consumo de alimento se registra una disminución de 4,02% (0,46 kg) menos que una vaca normal, que puede ser lo que produce el bajo peso corporal y la producción láctea lo que por consiguiente afectaría la conversión alimenticia, debido a que la hembra enferma requiere de 1.83 kg de alimento en materia seca para producir un kg de leche, no así en una vaca normal, cuya conversión alimenticia para el mismo objetivo es de 1.43 kg/ms/día.

Teniendo en cuenta los egresos que se tienen por el mantenimiento de animales sanos y enfermos dentro del hato, puede considerarse que en el rubro alimenticio no existe una aparente perdida, en cambio en el costo por sanidad el rubro de gasto por veterinario se incrementa en un 300% así como de medicamentos al 400%, lo que incrementa el número de visitas del médico y los insumos veterinarios por tratar de controlar los casos aparentes

de mastitis y otras infecciones derivadas por el cuadro clínico de la tuberculosis que se encuentra presente en los animales de los hatos infectados, por lo que se considera además que por animal enfermo se reducen en 22 dólares por el decomiso de las vísceras.

Totalizando las pérdidas económicas se llegó a determinar que por cada animal enfermo al año la reducción de la utilidad es del 49.66% de rentabilidad generada por un animal sano.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos en este estudio, la autora llega a las siguientes conclusiones:

- Del total de animales muestreados en la presente investigación se diagnosticaron 15 casos positivos (4.05%) de *Mycobacterium bovis*, lo que nos indica que la tuberculosis bovina no ha sido erradicada de este cantón y que los animales sanos son susceptibles a contraer la enfermedad.
- Los resultados relacionados con las variables independientes sexo, edad, raza y lugar de procedencia, muestran que el 100% de los animales que participaron en la presente investigación fueron hembras en producción, mestizas, con mayor presencia de la enfermedad en edades de 2-4 años en todos los sectores del cantón El Empalme.
- El costo de análisis de la prueba tuberculina por animal fue \$2,05.

## **5.2. Recomendaciones.**

En base a los resultados obtenidos se puede recomendar:

- Que los organismos nacionales pertinentes establezcan programas para el control y erradicación de la tuberculosis a fin de precautelar la salud de los animales y del ser humano.
- Se recomienda el uso de la prueba ano-caudal tuberculina cada seis meses en los animales del hato, y en los nuevos animales introducidos además de mantenerlos en cuarentena para asegurar la efectividad del control. Por el riesgo a la salud pública, los animales que presentan una reacción positiva a tuberculosis deben ser apartados del hato y sacrificados.
- Con el propósito de controlar la tuberculosis se debe mejorar la bioseguridad en las haciendas, realizar cuarentena en los animales a introducir en lo hatos, educación a la población sobre la importancia de la tuberculosis como una enfermedad zoonósica, concientizar sobre la importancia de la pasteurización de la leche.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

1. M GT, Mattar V S. ¿Ordeñando micobacterias del ganado? Impacto economico y en salud de tuberculosis bovina y paratuberculosis en Colombia? Revista MVZ Cordoba. 2010 Mayo - agosto; 15(2)(2037 - 2040).
2. Otero FD, Banda Ruiz V, Jaramillo Meza L, Arriaga Díaz C, Gonzales Salazar D, Estrada Chavez C. Identificación de bovinos portadores de Mycobacterium bovis aplicando técnicas inmunológicas y moleculares. Veterinaria Mexico. 2003 Enero - marzo; 34(1).
3. Herrera EW. Diagnostico de tuberculosis bovina, mediante la Prueba Intradérmica Cervicalcomparada en cinco hatos lecheros en la Ciudad de Otavalo, Provincia de Imbabura. Tesis de Titulación. Quito: Universidad de las Américas, Médico Veterinario Zootecnista; 2011.
4. Ortega MGZ. Determinación de tuberculosis (Mycobacterium bovis) con la prueba tuberculina en el área de influencia del Cantón El Carmen. Tesis de Grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Agropecuario; 2013.
5. Abalos P, Retamal P. Tuberculosis: ¿Una zoonosis re-emergente? ResearchGate. 2004 Enero;: p. 29(2).
6. Wikipedia. Wikipedia. [Online]. [cited 2019 Septiembre. Available from: [es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org).
7. Ward JHd. Manual de ganadería doble propósito Caracas: Avpa.ula; 2005.
8. Terreno F. PCR para Vigilancia Epidemiológica. Tuberculosis Bovina. Revista de Investigaciones Agropecuarias. 2014 Agosto; 40(2).
9. Flores F, Delgado A, González A, Rivera H. Determinación de la presencia de tuberculosis bovina en la provincia de Canta, Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2005 Junio; 16.

- 10 Arcelles M, Delgado A, Alzamora C, Manchego A, Gavidia C. Prevalencia de . tuberculosis bovina en el distrito de Végueta, Huaura. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2005 Julio/Diciembre; 16(2).
- 11 Thoen C, Kaplan B, Thoen T, Gilsdorf M, Shere J. Tuberculosis zoonotica. Un enfoque . integral de la salud. Medicina (Buenos Aires). 2016 Abril; 76(3): p. 159-165.
- 12 Toapanta MdLG. Diagnostico de tuberculosis bovina mediante alergenización. Tesis de . Titulación. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias; 2012.
- 13 Armijos JER. Estudio de la prevalencia de tuberculosis bovina en ganaderias bovinas . del cantón Loja. Tesis de Titulación. Loja: Universidad Nacional de Loja, Agropecuaria y de Recursos Naaturales Renovables; 2015.
- 14 Bercovier H, Bar-Gal H, Rothschild B, Martin L, Lev G. Mycobacterium tuberculosis . Complex DNA from an Extinct Bison Dated 17,000 Years before the. Clinical Infectious Diseases. 2001; 33(3).
- 15 German PYP. Prevalencia de Tuberculosis Bovina en la parroquia Santa Martha de Cuba . del cantòn Tulcán. Tesis de Titulación. Túlcan: Universidad Politecnica Estatal del Carchi, Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales; 2015.
- 16 Echeverria G. Determinacion de la prevalencia de tuberculosis bovina mediante la . aplicacion de Nested-PCR en bovinos faenados en los camales municipales de los cantones Cayambe(Pichincha) y Pelileo(Tungurahua). Tesis de titulacion. Sangolqui: Escuela Politecnica del Ejertico, Ciencias de la vida; 2011.
- 17 Madrid. UC. Genero Mycobacterium. [Online].; 2009 [cited 2019 Agosto. Available . from:  
[https://cv2.sim.ucm.es/moodle/file.php/21298/Clases de teoria/Tema 3 Bacteri](https://cv2.sim.ucm.es/moodle/file.php/21298/Clases_de_teor%C3%ADa/Tema_3_Bacteri).
- 18 Alimentaria FVplS. Elika.net. [Online].; 2014 [cited 2019 Octubre. Available from:  
[http://www.elika.net/datos/pdfs agrupados/Documento150/33Mycobacterium.pdf](http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento150/33Mycobacterium.pdf).

- 19 Coba SMV. Determinación de la Prevalencia De Tuberculosis bovina en la Hacienda . Pucate del cantón Chambo provincia De Chimborazo. Tesis de Titulación. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias; 2015.
- 20 Mejías LNL. Investigación sobre tuberculosis bovina en ambientes laborales de cuidado . y producción de leche bovina. Tesis de Grado. Santiago: Universidad Andres Bello, Ingeniería en Seguridad y Prevención de Riesgos; 2015.
- 21 Peñafiel CNN. Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB) en 3 hatos ganaderos del . cantòn General Antonio Elizalde (Bucay). Tesis de Titulaciòn. Guayaquil: Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil, Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2015.
- 22 Peñafiel Nuques NC. Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB) en 3 hatos ganaderos . del cantón General Antonio Elizalde (Bucay). Tesis de titulacion. Guayaquil: Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil, Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2019.
- 23 Thiessen AAVG. Descripción de datos de ganado lechero enviado a faena sanitaria por . Tuberculosis Bovina en el 2013 en Uruguay. Tesis de Grado. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Veterinaria; 2015.
- 24 Gimenez JF, Rivera SP. La tuberculosis bovina en Venezuela: patogènesis, . epidemiologia, respuesta inmunitaria y nuevas alternativas para el diagnostico. REDVET. Revista Electronica de Veterinaria. 2010 Septiembre; 11(9).
- 25 Echeverria G. Determinacion de la prevalencia de tuberculosis bovina mediante la . aplicacion de Nested-PCR en bovinos faenados en los camales municipales de los cantones Cayambe(Pichincha) y Pelileo(Tungurahua). Tesis de titulacion. Sangolqui: Escuela Politecnica del Ejertico, Ciencias de la vida; 2011.
- 26 Chavez MdlAS. Determinación de la prevalencia de Brucelosis y Tuberculosis bovina . en vacas de las fincas proveedoras de leche fluida , del centro de acopio La Unión de la aldea Placetas, Chiquimulilla, Santa Rosa. Tesis de Grado. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2016.

- 27 Mier DA, Berruti Dutra M. Posibles vías de infección de tuberculosis bovina en ternera . de tres meses. Tesis de Grado. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Veterinaria; 2014.
- 28 Sánchez D, Rosadio R. Prevalencia de tuberculosis bovina en la provincia de . Parinacochas, Ayacucho. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2002 Julio/Diciembre; 13(2).
- 29 Aponte Sanchèz LM. Evaluación de la aplicación intradérmica sin aguja de la prueba de . tuberculina comparativa para el diagnóstico in vivo de Tuberculosis en ganado bovino de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis de Grado. Quito: Universidad Central del Ecuador, Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2019.
- 30 Marín LML, Díaz Otero F, Vallecillo Maza AJ, Esquivel Solís H, Gutiérrez Pabello JÁ. . Tuberculosis humana y bovina en Latinoamérica: De estudios sobre virulencia hacia herramientas para su control. Revista Latinoamericana de Microbiología. 2006 Abril-Junio; 48(2).
- 31 Martínez HZ, Milián Suazo F, García Casanova L, Cruz Bello G, Anaya Escalera AM, . Huitrón Márquez G. La utilidad de los sistemas de información geográfica en la predicción de la distribución regional de la tuberculosis bovinaa. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2007; 45(3).
- 32 Torres P. Las pruebas tuberculínicas en el ganado bovino. Tecnología Lactea . Latinoamericana. 2007; I.
- 33 Ramos Morales EN. Determinacion de prevalencia de tuberculosis bovina a nivel de . hatos ganaderos en la parte baja de la provincia Del Oro. Trabajo de Titulaciòn. Machala: Universidad Tecnica de Machala, Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2017.
- 34 Urbano GRO. Prevalencia de tuberculosis bovina en haciendas ganaderas de la . parroquia Túlcán del cantón Túlcán. Tesis de Grado. Túlcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Carrera de Desarrollo Integral Agropecuario ; 2019.
- 35 Navarrete STS. Prevalencia de tuberculosis mediante la aplicacion de la prueba de . tuberculina en el sector sur-este de la provincia de Santa Elena. Tesis de Titulaciòn. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Agropecuario; 2017.

- 36 INAMHI. INAMHI. [Online].; 2017 [cited 2019. Available from: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf).
- 37 F P, Benitez-Ortiz W, Celi-Eraza M, Ron-Garrido L, Benitez Capistros R. Comparative intradermal tuberculin test in dairy cattle in the north of Ecuador and risk factors associated with bovine tuberculosis. *The American journal of tropical edicine and hygiene*. 2009; 81(1103-1109).
- 38 Ebrahim B. La Tuberculosis Animal. *Rev Vet*. 2017;(1-16).
- 39 Flores H. Prevalencia y perdidas economicas provocadas por tuberculosis bovina en una planta faenadora de la región de Los Lagos. *Scielo*. 2012; I.
- 40 Fine A, Bolin C, Gardimer J. A study of the persistence of *Mycobacterium bovis* in the Enviroment under Natural Weather conditions in Michigan. *Vet Med Int*. 2011;(26).
- 41 Cardenas R, Rómulo F. Prospección de Tuberculosis en Ganaderías Lecheras y en bovinos. *Cent Biotecnol*. 2014; 3(52-60).
- 42 Yar PGP. Prevalencia de tuberculosis bovina en la parroquia Santa Martha de Cuba del cantón Tulcán. Tesis de Grado. Tulcan: Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales; 2015.
- 43 Burbano GRO. Prevalencia de tuberculosis bovina en haciendas ganaderas de la parroquia Tulcán del cantón Túlcan. Tesis de Grado. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi , Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales; 2019.
- 44 Andrade DFA. Situación actual de la Brucelosis y Tuberculosis bovina en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis de Grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias ; 2016.
- 45 Lopez D. Diagnostico de Tuberculosis Bovina en la hacienda Gualucosi del Cantón Sigchos. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador: ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2009.

46 Verdon. Enfermedades de los bovinos. Hemisferio Sur. 2004; I.

47 Salinas L. Incidencia de Tuberculosis Bovina en hatos Ganaderos del Cantón Baba,  
. provincia de Los Ríos. Tesis de Grado. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo,  
Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2009.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**



**Anexo 1.** Rancho “Marianita” sector Norte.



**Anexo 2.** Hacienda “Mi Lupita” sector Sur.



**Anexo 3.** Hacienda “San Ramón” sector Este.



**Anexo 4.** Hacienda “El Algodón” sector Este



**Anexo 5.** Hacienda “San Antonio” sector Oeste.



**Anexo 6.** Tuberculina PPD-bovis cepa AN5



**Anexo 7.** Preparación de la tuberculina.



**Anexo 8.** Aplicación de tuberculina-PPD en el pliegue ano-caudal.



**Anexo 9.** Segunda lectura del pliegue ano-caudal



**Anexo 10.** Animal negativo.



**Anexo 11.** Animal positivo.



