

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la Provincia del Carchi.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORAS: Acosta Benavides Jessenia Estefania

Palacios Obando Karina Marisol

TUTOR: Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo M.Sc

Tulcán, 2020

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Acosta Benavides Jessenia Estefania con el número de cédula 0401939814 ha elaborado el trabajo de titulación: “Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

M.Sc. Ibarra Rosero Edison Marcelo

TUTOR

f.....

M.Sc. Campos Vallejo Rolando Martín

LECTOR

Tulcán, diciembre de 2020

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Palacios Obando Karina Marisol con el número de cédula 0401459615 ha elaborado el trabajo de titulación: “Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

M.Sc. Ibarra Rosero Edison Marcelo

TUTOR

f.....

M.Sc. Campos Vallejo Rolando Martín


LECTOR

Tulcán, diciembre de 2020

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Acosta Benavides Jessenia Estefania con cédula de identidad número 0401939814 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f. .....
Acosta Jessenia

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2020

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Palacios Obando Karina Marisol con cédula de identidad número 0401459615 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.


f.....

Palacios Karina

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2020

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Acosta Benavides Jessenia Estefania declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f. .....
5-5

Acosta Jessenia

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2020

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Palacios Obando Karina Marisol declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.


f.....

Palacios Karina

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza, salud y sabiduría para lograr mis objetivos.

A mi familia por su apoyo, sus consejos, su amor y comprensión.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Desarrollo Integral Agropecuario por darme la oportunidad de instruirme en los estudios superiores, a todos los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias durante mi formación académica.

Al tutor de esta investigación M.Sc. Marcelo Ibarra por brindarme su apoyo incondicional, y darme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico para realizar este trabajo.

A mi lector Dr. Martín Campos por brindarme su apoyo y orientación durante este proyecto.

Gracias a mis compañeros de clase por su amistad y apoyo, especialmente a mis amigos Danny Huera y Jessica Manteca por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos.

De igual manera agradezco el apoyo y contribución de mi compañera de tesis Karina Palacios quien me ha colaborado con el trabajo de campo para el desarrollo de este trabajo.

Además agradecer infinitamente el apoyo logístico y financiero otorgado por la Fundación Alpina, a su Director de Proyectos Ing. Luis Aldean por haberme permitido formar parte del proyecto, para la realización de esta tesis.

Un agradecimiento especial a todos los ganaderos de la Provincia del Carchi, ya que por su buena predisposición permitieron ejecutar y culminar esta investigación.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de esta investigación.

Jessenia E. Acosta B.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por ser mi refugio en los inconvenientes que se presentó durante este proceso, a mi madre por ser mi apoyo y soporte en todo momento de mi vida.

A la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, en especial a la Carrera De Desarrollo Integral Agropecuaria, por darme la oportunidad de instruirme y haber sobresalido en mis estudios de una manera satisfactoria.

A mi tutor académico M.Sc. Marcelo Ibarra por haberme guiado en la elaboración la presente investigación por habernos ayudado cuando lo necesitamos un agradecimiento sincero por su apoyo incondicional.

A la empresa Alpina por haber brindado su apoyo y su ayuda económica para poder costear los gastos que implicaba este trabajo.

A las personas del GAD por habernos permitido realizar la toma de muestras en sus instalaciones y haber sido amables con nosotros en los días que asistimos.

A los docentes en general, por sus conocimientos impartidos en la carrera universitaria.

Karina M. Palacios O.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por permitirme culminar esta maravillosa carrera.

A mi Padre Alonso Ramiro Acosta Acosta quien ha tratado de ser el mejor padre y madre brindándome su apoyo, su tiempo, su esfuerzo y sus consejos.

A mi Madre Ana Ruth Tapia Reina que desde el cielo me ha guiado por el buen camino desde pequeña y aunque no está presente me ha enseñado a ver la vida de otra manera.

A mi Hermana y amiga Diana Lizeth Acosta Tapia por brindarme su apoyo incondicional, su cariño, ternura, amor, y por llenarme de alegría con mi pequeña sobrina Anita Sofía Paz Acosta.

A mis Abuelos Maternos Nolberto Tapia y Lucia Reina por sus palabras de aliento, confianza, su apoyo, su comprensión, sus consejos, su amor y cariño.

A mis Abuelos Paternos María Celmira Acosta y Luis Acosta por su cariño y amor.

A mis tías/os que de cualquier manera me brindaron su apoyo incondicional.

A mis amistades que estuvieron en los mejores y peores momentos de la vida.

A mis ángeles que me bendicen siempre desde algún rincón del cielo y que vivirán eternamente en mi corazón Ana, Teresa, Lina, Pablo.

A todas las personas que de una u otra manera se preocuparon y me apoyaron para culminar esta carrera.

Jessenia E. Acosta B.

DEDICATORIA

Primeramente se lo dedico a Dios por porque a él le debo todo lo que tengo y todo lo que soy, gracias a él que me regala sabiduría, salud día con día; gracias a él que me fortalece y me llena de oportunidades. Y porque no decirlo si gracias a él tengo el privilegio de presentar esta tesis tan importante.

A mi querida madre Narciza Palacios por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera y por creer en mi capacidad, por su apoyo incondicional, por sus consejos, valores, su amor fue parte fundamental para la culminación de esta parte de mi vida.

A mi hermana que con sus palabras de aliento no me dejaba decaer.

A mi sobrino adorado por ser un pilar fundamental en mi vida; por ser mi motivación e inspiración en todo momento.

A mis maestros les dedico mi trabajo como símbolo de gratitud y admiración por la labor que a diario realizan, por compartir su conocimiento con cada uno de nosotros, por la atención y tiempo que nos brindan.

Karina M. Palacios O.

ÍNDICE

I. PROBLEMA.....	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.3. JUSTIFICACIÓN	23
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	24
1.4.1. Objetivo General.....	24
1.4.2. Objetivos Específicos.....	24
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	24
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	25
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	25
2.2. MARCO TEÓRICO.....	31
2.2.1. Importancia de la Tuberculosis Bovina	31
2.2.2. Distribución Mundial de Tuberculosis Bovina	33
2.2.3. Distribución Local de Tuberculosis Bovina.....	34
2.2.4. Etiología.....	35
2.2.4. 3.1. Morfología Colonial	38
2.2.4. 4. Características generales del <i>Mycobacterium bovis</i>	39
2.2.5. Signos y síntomas.....	40
2.2.6. Pruebas de Diagnóstico	41
2.2.6.1. Pruebas Tuberculínicas	41
2.2.6.1.1. Prueba Ano Caudal (PAC)	41
2.2.6.1.1.2. Prueba Cervical simple	43
2.2.6.1.1.3. Prueba Cervical Comparativa	43
2.2.6.1.1.4. Diferencias entre prueba ano - caudal y prueba cervical comparativa .	44
2.2.6.1.1.5. Sensibilidad y especificidad de las pruebas de tuberculina	46

2.2.6.2. Detección de Interferón Gama (IGRA)	46
2.2.6.3. Prueba ELISA para la detección de anticuerpos <i>M. bovis</i>	46
2.2.6.4. Prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR)	47
2.2.6.5. Análisis Histopatológico	47
2.2.6.6. Cultivo bacteriológico	47
2.2.7. Trasmisión	48
2.2.8. Tratamiento.....	49
2.2.9. Control.....	50
2.2.10. Factores de Riesgo.....	50
III. METODOLOGÍA.....	56
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	56
3.1.1. Enfoque	56
3.1.2. Tipo de Investigación	56
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	56
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	57
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	58
A partir de los datos de la tabla 7, se puede observar que cada columna representa la distribución cantonal de UPAs según el número de animales.....	60
3.5. ÁREA DE ESTUDIO.....	60
3.5.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PROCEDIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE TUBERCULOSIS BOVINA EN CARCHI	61
3.5.1.1. Primera fase	61
3.5.1.2. Segunda fase	62
3.5.1.3. Tercera fase	62
3.6. DIAGNÓSTICO	63
3.6.1. Procedimiento de aplicación e interpretación de resultados	63
3.7. Análisis Estadístico	64
3.7.1. Prueba Chi Cuadrado de Pearson	65

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
4.1. RESULTADOS	66
4.1.1. Prevalencia de TBB en la provincia del Carchi	66
4.1.2. Factores de riesgo asociados a Tuberculosis bovina en la provincia del Carchi	68
4.1.2.1. Clasificación de la superficie total de explotaciones por hectárea relacionadas con la presencia de tuberculosis bovina.	68
4.1.2.2. Tipo de producción en el hato ganadero	68
4.1.2.3. Inventario de animales.....	69
4.1.2.4. Presencia de otras especies animales en el hato	69
4.1.2.5. Movimiento pecuario de una propiedad a otra	69
4.1.2.6. Arriendo de potreros para mantenimiento de ganado	70
4.1.2.7. Procedencia de animales de reemplazo en el hato	70
4.1.2.8. Certificación Sanitaria de los animales de reemplazo en el hato.....	71
4.1.2.9. Tipo de ordeño realizado en el hato	71
4.1.2.10. Destino de la leche producida en el hato	71
4.1.2.11. Desconocimiento de la enfermedad en humanos.....	72
4.1.2.12. Desconocimiento de la enfermedad en animales	72
4.2. DISCUSIÓN.....	73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1. CONCLUSIONES.....	79
5.2. RECOMENDACIONES	79
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
V. ANEXOS.....	91
Fecha de recepción del abstract: 16 de diciembre de 2020	93
Fecha de entrega del informe: 16 de diciembre de 2020	93
Observaciones:	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial de tuberculosis bovina entre 2017 y primer trimestre del 2018	33
Figura 2. Mycobacterium bovis. Morfología Colonial Disgónica	38
Figura 3. Mycobacterium bovis. Morfología Colonial no cromógena.....	38
Figura 4. Cantones que conforman la provincia del Carchi	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre pruebas de diagnóstico de tuberculinización.....	45
Tabla 2. Valoración de sensibilidad y especificidad de las pruebas de tuberculina.	46
Tabla 3. Definición y Operacionalización de variables.....	57
Tabla 4. Distribución de Fincas por número de animales	58
Tabla 5. Clasificación de tamaño de productores en la provincia	59
Tabla 6. Distribución cantonal de UPAs por número de productores	59
Tabla 7. Distribución cantonal de UPAs por número de animales.....	60
Tabla 8. Interpretación de lectura para la prueba diagnóstica ano-caudal.....	64
Tabla 9. Interpretación de lectura prueba cervical comparativa.....	64
Tabla 10. Clasificación de fincas por UPAs ganaderas.....	66
Tabla 11. Clasificación de UPAs por número de animales	66
Tabla 12. Prevalencia de TBB a nivel de UPAs en la provincia del Carchi	67
Tabla 13. Prevalencia de animales con TBB en la provincia del Carchi.....	67
Tabla 14. Clasificación de fincas por tamaño de hectáreas.....	68
Tabla 15. Tipo de producción de la finca	68
Tabla 16. Inventario de animales.....	69
Tabla 17. Presencia de otras especies animales en el hato	69
Tabla 18. Movilización de los animales a otra propiedad	70
Tabla 19. Arriendo potreros para mantención de los animales	70
Tabla 20. Procedencia de Animales de reemplazo en el hato	70
Tabla 21. Animales de reemplazo tienen certificación Sanitaria	71
Tabla 22. Tipo de Ordeño utilizado en la finca	71
Tabla 23. Destino de la leche producida en el hato	72

Tabla 24. Desconocimiento sobre Tuberculosis Humana.....	72
Tabla 25. Desconocimiento sobre Tuberculosis Animal	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado Acta del Perfil de Investigación	91
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	93
Anexo 3. Encuesta aplicada a los ganaderos para determinar factores de riesgo	94
Anexo 4 . Director de proyectos Empresa Alpina y participantes del proyecto de tuberculosis bovina en Carchi	94
Anexo 5. Aplicación de la prueba de tuberculina ano – caudal.....	94
Anexo 6. Medición y reacción de la prueba Ano- Caudal.....	94
Anexo 7. Limpieza y rasuración del lugar para aplicación de la prueba cervical comparativa	94
Anexo 8. Aplicación de la Prueba Cervical Comparativa	94
Anexo 9. Toma de lectura y medición de la prueba cervical comparativa.....	94
Anexo 10. Reacción de la Prueba Cervical Comparativa.....	94
Anexo 11. Equipo de trabajo y ganaderos	94

ABREVIATURAS

Pruebas diagnósticas

PCS.-Prueba Cervical Simple

PCC.-Prueba Cervical Comparativa

PPD.-Derivado Proteico Purificado, antígeno para detección de tuberculosis

Otras abreviaturas

TBB.- Tuberculosis Bovina

TB.-Tuberculosis

P.- Prevalencia

UPAs.- Unidad de Producción Agropecuaria

Instituciones

SAGARPA.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

INPPAZ.- Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis

SENASA.- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

SENASICA.- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

FAO.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación

OIE.- Organización Mundial de Sanidad Animal

OMS.- Organización Mundial de la Salud

ICA.- Instituto Colombiano Agropecuario

CFSPH.- The Center for Food Security and Public Health's

IICAB.- The Institute for International Cooperation in Animal Biologics

IICA.-Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados en la provincia del Carchi. Para este proceso se consideró 2002 bovinos mayores a seis meses de edad, pertenecientes a 218 UPAs. La metodología empleada constó de tres etapas, la primera de socialización, la segunda de diagnóstico, para la cual se utilizó pruebas tuberculínicas, como es el caso de la prueba anocaudal simple y la prueba cervical comparativa como confirmatoria. Para determinar los factores de riesgo se levantó información a través de una encuesta aplicada a cada propietario de las UPAs. Para el análisis de las variables en estudio se aplicó la prueba de chi cuadrado de Pearson. Los resultados obtenidos son: El porcentaje de prevalencia tuberculosis bovina en la provincia del Carchi en UPAs es de 10,55%, mientras que la prevalencia en animales es de 1,20%. La prevalencia a nivel cantonal es de: Huaca 18,52% a nivel de UPAs; en animales reactivos 2,24%, le sigue el cantón Montufar con 15,91% en UPAs y en bovinos 1,64%, el cantón Tulcán 14,49% en UPAs y en bovinos 1,28%, el cantón Mira 3,70% en UPAs y en animales reactivos 0,93%, los cantones Bolívar y Espejo 0% tanto en UPAs como bovinos reactivos. Los factores de riesgo que se asociaron a la tuberculosis bovina en la provincia son: tamaño de inventario de ganado y desconocimiento de la enfermedad en animales. No resultaron ser factores de riesgo la superficie de la explotación ganadera, el tipo de producción, presencia de otras especies, movimiento pecuario, arriendo de potreros, procedencia de animales de reemplazo, certificación sanitaria de los animales de reemplazo, tipo de ordeño, destino de la leche producida en el hato, y el desconocimiento público de la enfermedad en humanos.

Palabras claves: Tuberculosis bovina, prevalencia, factores de riesgo.

ABSTRACT

The present research was aimed to determine the prevalence of Bovine Tuberculosis (TBB) (*Mycobacterium spp.*) and associated risk factors in the province of Carchi. For this process, it was considered 2002 bovines older than six months, belonging to 218 UPAs. The methodology consisted of three stages, the first one of socialization, the second one of diagnosis in which it was used some tuberculin tests such as the ano-caudal simple test; and the comparative cervical test as confirmatory. To determine the risk factors, it was collected data through a survey applied to each owner of the UPAs. To analyze the variables of study it was applied the Pearson's chi-square test. The results obtained are: The percentage of prevalence of bovine tuberculosis in the province of Carchi in UPAs is 10.55%, while the prevalence in animals is 1.20%. The prevalence at cantonal level is: Huaca 18.52% at UPAs level; in reactor animals 2.24%, it is followed by the canton of Montufar with 15.91% in UPAs and 1.64% in bovines, the canton of Tulcán 14.49% in UPAs and 1.28% in bovines, the canton of Mira 3, 70% in UPAs and in reactors 0.93%, the cantons Bolívar and Espejo 0% in both UPAs and reactor bovines. The risk factors that were associated with bovine tuberculosis in the province are: livestock inventory size and lack of knowledge of the disease in animals. Meanwhile, the surface area of the livestock farm, the type of production, the presence of other species, livestock movement, leasing of pastures, origin of replacement animals, health certification of replacement animals, type of milking, destination of milk produced in herds, and public lack of knowledge of the disease in humans were not considered risk factors.

Keywords: Bovine tuberculosis, prevalence, risk factors.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos la ganadería fue y sigue siendo una de las principales actividades agrarias practicadas en el mundo, la misma que consiste en la crianza de animales para la obtención de productos directos entre ellos la carne, leche o pieles, pero también comprende productos indirectos como fibras y estiércol para elaborar fertilizantes, se usa también para trabajos de labranza en el campo, es decir que el ganado es considerado como fuente de alimento, fuentes de empleo, además genera valores económicos, de tal manera que existe una estrecha relación con la estructura social y el bienestar de muchas personas (FAO, 2008).

La Tuberculosis Bovina, es una enfermedad degenerativa silenciosa que afecta sin diferencia alguna entre un animal enfermo de un sano a simple vista, sin embargo los animales infectados no siempre presentan síntomas sino hasta llegar a un estado terminal con lesiones tuberculosas en pulmones, ganglios linfáticos y otras partes del cuerpo de acuerdo con la vía de contagio, lo que es un problema para los propietarios de los hatos ganaderos, y las consecuencias de la enfermedad se reflejan en las pérdidas económicas, ocasionadas por baja producción de leche y carne, muerte de los animales, decomiso del ganado contagiado, además de pérdidas en costos veterinarios ya que esta infección puede ser confundida con otras enfermedades (Pulgar, 2009).

La tuberculosis bovina es una enfermedad infectocontagiosa crónica, producida por bacterias pertenecientes al género *Mycobacterium*, incluyendo las especies *bovis*, *tuberculosis* y *avium*. El problema principal de la TBB es que es una enfermedad asintomática y además de causar enfermedad en distintas especies incluyendo al humano, también ocasiona grandes pérdidas económicas tanto en el sector ganadero como en la salud pública, ya que la principal forma de transmisión al ser humano es el consumo de la leche sin pasteurizar, razón por lo que su control y prevención deben ser prioritarios en los programas de salud animal (ICA, s.f.). Por lo tanto la TBB es una enfermedad declarada obligatoria ante la OIE, debido a que afecta seriamente a pequeños, medianos y grandes productores dedicados a la actividad ganadera.

Además la información sobre casos de prevalencia TBB en el país no es extensa, ni tampoco se ha visto reportes por parte de entidades encaminadas a este sector, tan solo existen datos plasmados en investigaciones por parte de algunas instituciones educativas, pero dichas investigaciones se enfocan en ciertas partes del país, es decir en un cantón, en una comunidad o en una UPA, por lo tanto no es muy conocida ni tomada en cuenta por muchas personas y

organizaciones. Dicho de otra manera no existe suficiente información acerca de la prevalencia de tuberculosis bovina a nivel provincial, menos aún a nivel nacional, lo que ocasiona que no sea posible establecer estrategias de control.

Por esta razón la presente investigación tiene por objetivo determinar la prevalencia de tuberculosis bovina TBB (*Mycobacterium bovis*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi, tomando en cuenta todos los cantones que la conforman.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo al informe global de Tuberculosis 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que en 2017 hubo unos 142.000 nuevos casos de tuberculosis zoonótica por *Mycobacterium bovis* en el mundo (1.160 en Europa) y unas 12.500 muertes por esta causa (Pérez, 2019).

En Argentina el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)(2007) estima que las pérdidas y costos directos generados por esta enfermedad corresponden a \$ 63 millones al año; por decomiso parcial o total de las vacas infectadas (9%), disminución en peso de los bovinos afectados, pérdidas en la cría de terneros y terneras, pérdidas en la producción de leche, aumento de costos en pruebas tuberculinización en campo (6%) costos elevados en el tratamiento de los casos humanos (1,8%) (Sandoval, 2012).

La tuberculosis bovina es una enfermedad infecto-contagiosa ya que afecta a distintas especies incluso al ser humano siendo con ello una enfermedad zoonótica, la TBB también afecta a la producción ganadera, ya que causa enormes pérdidas económicas al año. Por otra parte, como no existe actualmente ningún tratamiento farmacológico para esta enfermedad; el ganado infectado debe ser sacrificado, por esta razón es importante controlar y erradicar la enfermedad debido a su alta infecciosidad (OIE, FAO & OMS, 2017).

En Carchi al no haber programas de control de TBB y el creciente número de hatos ganaderos en espacios periurbanos, más a exiguos datos al igual que laboratorios de tuberculosis bovina, generan importantes riesgos tanto a animales como a la salud pública, esto sin contar las cuantiosas pérdidas económicas que genera de forma indirecta a la producción, específicamente se reduce la eficiencia productiva de los animales, disminuye la fertilidad ya sea en ganancia de kilos de carne como en producción de leche, pérdida de parto de terneros en hembras tuberculosas, en el comercio los precios son bajos por la venta de productos provenientes de animales enfermos; y directamente la tuberculosis es una enfermedad de riesgo profesional para trabajadores rurales, personal de centros de faenamiento y veterinarios (Proaño Pérez, 2011).

Además los ganaderos no llevan registros productivos ni reproductivos en las fincas, peor aún una certificación sanitaria esto crea múltiples factores como malas prácticas ganaderas, el mal manejo zootécnico, el hacimiento y el movimiento de animales de zonas en control a zonas de erradicación ya que esto impide un buen control de la enfermedad, quedando reservorios dispersando la bacteria en el medio infectando a los animales y a los humanos que los manipulan (Proaño, Benítez, Françoise, Leen, & Annick, 2011).

La estimación real de la tuberculosis bovina, es insuficiente ya que las investigaciones realizadas son limitadas y se enfocan en lugares estratégicos del país, las mismas que presentan datos de una pequeña población de animales muestreados o una cierta cantidad de muestra en las zonas de estudio, por lo que solamente se conoce datos en ciertas partes del Ecuador, por otro lado en la provincia del Carchi se han presentado solamente dos estudios de tuberculosis bovina siendo el de Paillacho (2015) y Orbe (2019), las mismas que se han realizado en el cantón Tulcán.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Situación real de la Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) en la provincia del Carchi?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo ya que la Tuberculosis es una infección sumamente contagiosa y representa un alto riesgo ya que se han descrito periodos de brotes de tuberculosis humana causada por cepas multi-resistentes, que constituye fuente de infección para el hombre; y los parámetros productivos del bovino se ven afectados y por consiguiente esto limita la comercialización del producto (Castillano, 2015).

Por ello es fundamental tener conocimiento acerca de la prevalencia de Tuberculosis bovina, además de establecer factores de riesgo en la población bovina de la provincia, ya que se debe mantener el estatus de la producción lechera por la calidad de productos que puedan ubicarse en el mercado interno o externo, para lo cual debe producirse leche de calidad, higiénica, sanitaria y libre de enfermedades.

Debido a la escasa información en cuanto a la enfermedad, lo que se pretende con esta investigación es obtener la prevalencia real de la tuberculosis y factores de riesgo en la provincia, por lo tanto la importancia de este estudio es proporcionar información a nivel cantonal y provincial para establecer estrategias de control y erradicación.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- ✓ Determinar la prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados en la provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la prevalencia de la tuberculosis bovina a nivel cantonal en la provincia del Carchi, empleando las pruebas de intradermorreacción ano-caudal y cervical comparativa.
- ✓ Identificar los factores de riesgo asociados a la enfermedad, aplicando el análisis estadístico a la información obtenida mediante las encuestas a realizarse a los ganaderos de cada hato.
- ✓ Relacionar la prevalencia de la TBB y los factores de riesgo asociados.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ✓ ¿Cuál es la prevalencia actual de tuberculosis bovina en la provincia del Carchi?
- ✓ ¿Cuántos cantones y hatos ganaderos presentan mayor o menor porcentaje de prevalencia en TBB?
- ✓ ¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a la enfermedad?
- ✓ ¿Existe asociación entre la prevalencia de la enfermedad con los factores de riesgo?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el del presente capítulo se toma en cuenta estudios afines, que aporten a esta investigación; se utilizó información de algunos autores tanto a nivel nacional e internacional, así como también estudios realizados en el cantón Tulcán y sus alrededores.

Orbe en el año (2019) realiza un estudio denominado “*Prevalencia de tuberculosis bovina en haciendas ganaderas de la Parroquia Tulcán del Cantón Tulcán*” desarrolla una investigación sobre determinar la prevalencia y factores de riesgo asociados a la presencia de tuberculosis bovina en el cantón Tulcán, en el cual consideró tomar muestras procedentes de 24 hatos ganaderos, los cuales forman parte de la asociación del Centro Agrícola del cantón Tulcán, con un total de 380 cabezas de ganado bovino mayores de seis meses de edad, también menciona que no se realizó el muestro a las hembras con un mes post parto y un mes pre parto; para el diagnóstico utilizó las pruebas de tuberculización ano caudal simple y para la respectiva confirmación de los animales reactivos y sospechosos aplicó la prueba comparativa, de ahí que se obtiene un porcentaje de prevalencia de 1,05% a nivel de animales (4/380) y a nivel de hatos de 16% (4/24); para la determinación de los factores de riesgo planteo un cuestionario y utilizó la prueba de chi-cuadrado para su análisis; dando como resultado que el movimiento pecuario y la procedencia del agua que consumen los animales son considerados factores de riesgo, en cambio la presencia de otras especies en los hatos ganaderos y el conocimiento público de la enfermedad no son factores asociados a la tuberculosis.

Paillacho (2015) menciona en su trabajo titulado “*Prevalencia de tuberculosis bovina en la Parroquia Santa Martha de Cuba del Cantón Tulcán*” el diagnóstico y el levantamiento de información lo realizó en la Asociación Artesanal San Pedro, la cual se conformaba de 30 UPAs ganaderas integrada por 7 socios y 23 proveedores, por lo tanto obtuvo un total de 368 animales mayores de 6 meses de edad entre machos y hembras, utilizó la prueba de hipersensibilidad retardada, con el método de tuberculización cervical comparativa y estudios estadísticos descriptivos de cohorte para el análisis de los factores de riesgo, en el que obtuvo una prevalencia de 0,54%, con 2 animales reactivos positivos de 368 animales muestreados procedentes de 2 UPAs, en cuanto a factores de riesgo están los movimientos pecuarios, la compra de animales, el ingreso involuntario de otros animales, y la deficiencia de las

condiciones higiénicas de infraestructura, origen del agua de bebida, y la presencia de hospederos tanto de animales domésticos como de animales silvestres.

Por otra parte Morales (2017) autora del estudio *"Determinación de prevalencia de tuberculosis bovina a nivel de hatos ganaderos en la parte baja de la Provincia del Oro"* investiga la presencia de tuberculosis bovina en la parte baja de la Provincia antes mencionada, utilizando como método de diagnóstico la prueba de tuberculina PPD- bovis, cepa "AN5" con el método de tuberculización en el pliegue ano -caudal. El muestreo lo realizó con una población de muestra de 269 animales mayores de 2 años provenientes de 9 ganaderías tomando en cuenta los cantones de El Guabo, Machala, Santa Rosa, Arenillas, y las Lajas que son las que conforman la parte baja de la provincia. Los resultados que obtuvo en esta investigación, revelaron que de los 269 animales muestreados, la prevalencia es del 0% ya que los animales sometidos a dicha prueba no presentaron ningún tipo de reacción a la prueba de tuberculización es decir que el 100 % de los animales muestreados son negativos a la enfermedad.

Según el estudio realizado por Herrera (2011) con el tema *"Diagnóstico de Tuberculosis Bovina, mediante la prueba intradérmica Cervical comparada en cinco hatos lecheros de la Ciudad de Otavalo, Provincia de Imbabura"* Demuestra que la situación actual de la tuberculosis bovina que realizó en 5 propiedades, en dicho cantón, es del 60% en prevalencia predial y en prevalencia real de tuberculosis de 6,9% la mayor prevalencia se encuentra en los animales menores a 3 años con un 20% no gestantes; utilizó un total de 76 animales muestreados todos en producción y mayores de seis meses, aplicando el protocolo de reacción intradérmica cervical comparada, utilizando materiales y métodos recomendados internacionalmente como es el antígeno PPD - bovis y PPD - avium, la información la obtuvo por medio de una encuesta y por los registros de las haciendas, también obtuvo como factores de riesgo el estado reproductivo, la fauna silvestre, la introducción de animales, tamaño del hato.

Angulo (2015) en su trabajo titulado *"Diagnóstico de tuberculosis bovina mediante la prueba Intradérmica caudal (tuberculinas) en los cantones de Esmeraldas, Eloy Alfaro y Quinde de la Provincia de Esmeraldas"* investiga la enfermedad mediante la prueba intradérmica caudal en los tres cantones de la provincia, en la cual se inoculó 200 animales y la prevalencia de tuberculosis fue de 22%, además realizó la prueba por su estado fisiológico de animales gestantes y producción de los cuales salieron positivos 4 y 40 animales respectivamente. También determinó que al realizar el análisis de las pérdidas económicas por presentar

animales positivos al diagnóstico de la tuberculosis, para la provincia de Esmeraldas, se reporta una disminución del 20% (100 kg) del peso corporal, debido a que una vaca enferma utiliza su alimento para tratar de mantener su organismo en equilibrio.

En la investigación realizada por Quinotoa & Chicaiza (2013) investigan la prevalencia real de Tuberculosis Bovina (TBB) en las provincias de Cotopaxi, Carchi e Imbabura mediante modelos estadísticos bayesianos, enfocados en la prueba de tuberculinización ano-caudal simple y los factores de riesgo los cuales los resultados de prevalencia encontrada en las provincias fueron de 1 %. De igual manera la prevalencia en las fincas rectoras positivas a TBB de las tres provincias, resultó con un 8,47% en Cotopaxi, 3,57% en Carchi y 4,45 % en Imbabura; a nivel de animales retores la prevalencia según la prueba fue de 4,07% en Cotopaxi, 0,37% en Carchi y 2,02% en Imbabura, los factores de riesgo identificados fueron el tamaño de fincas, altitud, tipo de producción, introducción de otros animales, densidad poblacional, sexo, edad.

En el estudio realizado en el cantón Chambo de la provincia de Chimborazo, hacienda “Pucate” se evaluaron un total de 136 cabezas de ganado bovino, categorizados de acuerdo a la etapa fisiológica, así como 26 vaconas con un peso promedio de 172,65 Kg, 33 vacas secas con 281,76 Kg y 75 vacas en producción con un peso de 413,65 Kg se aplicó la prueba de sensibilidad retardada usando el PPD bovino (Derivado Proteico Purificado), la misma que arrojó resultados de una sola vaca en producción positiva, es decir un 0,73 % de prevalencia en el total del hato, lo que quiere decir que hay mayor incidencia en vacas productoras (Coba, 2015).

De acuerdo con la investigación de Reyes, Cardona, Montes, & Vargas (2018) manifiestan que se ha reportado un caso clínico de tuberculosis bovina en una hembra Holstein de aproximadamente 350 kg de peso, la cual fue necropsiada por el servicio de patología animal de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad de Vicosa, Brasil. En la cual decidieron sacrificar al animal por su estado de salud estaba muy avanzado y presentaba emaciación progresiva, una vez realizado ese proceso se dio lugar a la necropsia en la que se observó el pelaje hirsuto, mucosas pálidas y marcada caquexia a la inspección del cadáver, los hallazgos anatomopatológicos encontradas fueron nódulos en los músculos en la región intercostal, pleura, pulmón, hígado y ganglios linfáticos, por lo tanto consideran que la enfermedad genera pérdidas económicas y por ende afecta al sector ganadero.

Vilca (2018) en su investigación *"Diagnóstico de tuberculosis bovina en vacunos de crianza familiar, en la Campiña del distrito de Moche, mediante la prueba de intradermorreacción"* investiga la tuberculosis bovina aplicando la prueba de intradermorreacción (IDR), con la utilización de PPD (Derivado Proteico Purificado) aplicado en el pliegue ano-caudal, se consideró una muestra de 125 animales bovinos, mayores de 4 semanas de edad como resultados de esta prueba obtuvo un índice de prevalencia de 0% lo que quiere decir que no hay prevalencia de tuberculosis bovina en vacunos de crianza familiar en ese sector.

Peñañiel (2019) en su investigación denominada *"Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB) en 3 hatos ganaderos del cantón General Antonio Elizalde (Bucay)"* señala la prevalencia de la tuberculosis bovina en una población de 150 cabezas de ganado en tres haciendas el cantón antes mencionado en la cual los resultados obtenidos manifiesta que no hay presencia de tuberculosis bovina dando una prevalencia del 0 %, dado que los animales muestreados no presentaron ninguna característica a la enfermedad.

En la investigación realizada por Navarrete (2017) denominada *"Prevalencia de tuberculosis (Mycobacterium bovis) mediante la aplicación de la prueba de tuberculina en el sector Sur-Este de la provincia de Santa Elena"*, señala que evaluaron 236 animales empleando la prueba tuberculina en el pliegue ano-caudal utilizando para la inoculación 236 bovinos correspondientes a las zonas, en el sector se identificaron 4 positivos obteniendo una prevalencia de (6,33%).

Los factores de riesgo según Chavarría (2002) son determinantes epidemiológicos de hospedero que lo ponen en desventaja ante un determinado agente; o bien, que llevan al encuentro de ambos. De igual manera pone como ejemplo, la ocupación de un veterinario que mantiene contacto con animales enfermos, lo que aumenta el riesgo de adquirir una enfermedad zoonótica (pág. 152).

El concepto de factores de riesgo en el campo epidemiológico es algo básico por lo que es necesario dar una definición para una mejor comprensión Svatetz & Trigueros (2003), dice:

Son variables asociadas a la probabilidad de desarrollar una enfermedad determinada, un factor puede modificar la probabilidad tanto aumentándola como disminuyéndola, por lo general se reserva los términos de factores de riesgo para aquellos que aumentan

la probabilidad y se denominan factores de protección a los que disminuyen la enfermedad de acuerdo a análisis estadísticos de riesgos", de igual manera manifiesta que los factores de riesgo están asociados al medio físico, factores psíquicos, medio social, y factores de tipo genético. (pág. 226)

Los factores de riesgo en los seres humanos resulta directamente de la interacción entre animales y personas, ya que el contagio depende de la vía de infección lo cual puede ocurrir por el tipo de profesión y hábitos alimenticios de aquel trabajador o propietario, de tal manera que si la prevalencia de TBB en cualquier zona es elevada, la infección en humanos es persistente (Ornelas, 2011).

Los factores de riesgo asociados a la tuberculosis bovina según Garro (2012) están siempre vinculados a los sistemas de manejo y producción lechera, contacto entre animales y seres humanos, la alimentación de las terneras y el ingreso de otros bovinos a los rodeos ganaderos, de igual manera afirma que la identificación de factores de riesgo contribuyen a la elaboración de planes de control y prevención de la enfermedad.

Si bien es cierto la mayoría de los autores antes mencionados manifiestan que los factores de riesgo más frecuentes son la introducción de animales, movimientos pecuarios, la compra y venta de animales, así también las condiciones higiénicas de las instalaciones y recipientes de alimentación y agua, de igual forma los hospederos silvestres y domésticos; en menor frecuencia los factores de riesgo se asocian con el sexo, tamaño de hatos, edad, tipo de producción, etc. Sin embargo no hay que dejar desapercibidos ya que pueden convertirse en factores de riesgo para la propagación de la enfermedad.

Algunas organizaciones como (Organización Mundial de la Salud (OMS); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 2017) realizan estudios enfocados a la tuberculosis bovina, en la cual manifiestan que la tuberculosis (TB) zoonótica es una forma de TB humana causada principalmente por la especie bacteriana *Mycobacterium bovis*, perteneciente al complejo *M. tuberculosis*. Las implicaciones de la zoonosis de la enfermedad va más allá de la salud humana, ya que no solo afecta directamente al ganado bovino por ser su principal huésped, sino también causa TB a otras especies animales, incluido especies salvajes. La TB bovina es una enfermedad endémica, grave que amenaza al sistema lechero ya que tiene importantes

repercusiones económicas y afectas seriamente al sustento diario de pueblos y comunidades. Por ello las organizaciones mencionadas anteriormente proponen ponerle fin a la tuberculosis bovina con la finalidad de reducir la transmisión y acabar con la epidemia mundial de TB para el año 2030; ya que desde el año 2016 se han presentado 147 000 nuevos casos de TB zoonótica en humanos y 12 500 muertes por la misma causa, pero ha sido descuidado. Por dicha razón las estrategias planteadas para poner fin a la TB 2016–2020 están respaldadas por el Plan mundial de control y erradicación de enfermedades zoonóticas con el fin de evitar que la zoonosis de la enfermedad continúe propagándose y causando problemas tanto en animales como en seres humanos.

Por otro parte Proaño-Pérez et al (2011) mencionan que entre los países latinoamericanos que tienen alta prevalencia de tuberculosis y no han reportado información son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Guatemala, Guyana, Haití y Perú además de Ecuador, por lo tanto la falta de información y la ausencia de control representa un alto riesgo para los habitantes que viven en las zonas rurales puesto que están en contacto directo con los animales.

Dentro del mismo contexto Proaño-Pérez et al., (2011) además indica que en los humanos la tuberculosis inducida por el *Mycobacterium bovis* es relativamente baja comparada con *M. Tuberculosis*, pero no debe ser desapercibida ya que el riesgo de contagiarse se relaciona con otros factores como: poblaciones humanas en situación de pobreza, desnutrición, virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y atención médica inadecuada, además del consumo de leche no pasteurizada y productos lácteos de ganado infectado, también pueden contagiarse los agricultores, veterinarios y trabajadores de mataderos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Importancia de la Tuberculosis Bovina

La ganadería es una de las actividades económicas más consumada a nivel mundial, según la FAO (2020) menciona que esta actividad es un punto clave para el desarrollo sostenible, debido a que contribuye a la seguridad alimentaria, la nutrición, la reducción de pobreza a nivel mundial, generando empleo a bastantes personas de igual manera aporta al sector agroindustrial y por lo tanto influye positivamente en el crecimiento económico para algunos países como para distintos productores dentro de este sector.

Por otro lado la producción ganadera en Ecuador se encuentra específicamente en tres regiones de cuatro existentes, es decir, en la región Costa y Amazonia se realiza la actividad enfocada en la crianza de ganado de carne y otras especies, en cambio en la región Sierra se encuentra en gran parte la crianza de ganado lechero, además de la crianza de otras especies y también la agricultura (Torres, 2013).

En otras palabras la ganadería en Ecuador es de gran importancia ya que con el transcurrir del tiempo este sector ha ido incrementando al igual que el crecimiento poblacional, de tal manera que ha venido apoyando la economía nacional, al mismo tiempo ha logrado mejorar los procesos de crianza como también en la industria (FAO, 2020).

Según Sánchez & Mesquida (2019) afirman que "la tuberculosis bovina es una enfermedad bacteriana crónica, causada por el microorganismo *Mycobacterium bovis* dicha enfermedad afecta principalmente al ganado bovino, pero también afecta a otras distintas especies entre ellas los animales domésticos, silvestres y al ser humano".

La infección de tuberculosis bovina continúa siendo un problema para los sectores ganaderos, ya que ha ocasionado considerables pérdidas económicas directas ya sea por la muerte de animales, pérdidas y disminución en producción de leche y carne, eliminación de reproductores de gran valor genético, y el decomiso de animales infectados (IICA, s.f.). Por otro lado la tuberculosis bovina no solo causa pérdidas al sector ganadero sino también tiene consecuencias graves en el sector de salud pública ya que la enfermedad es zoonótica dado que se puede transmitir entre algunas especies animales inclusive al ser humano (FAO, 2012).

A nivel mundial ciertos países desarrollados han logrado eliminar la enfermedad, sin embargo en otros países poco desarrollados, se ha detectado que los principales huéspedes reservorios son los animales silvestres, los cuales son una fuente de infección constante para el ganado. De tal manera que para dichos países la enfermedad perdura en los bovinos y continua ocasionando problemas tanto en la ganadería, como en la salud pública y por ende se dificulta la erradicación de la TBB, ya que no existe ni la vigilancia adecuada ni programas de control para la enfermedad (FAO, 2012).

El impacto económico de la tuberculosis bovina en la producción ganadera ocasiona la reducción de la productividad del ganado, asimismo reduce la producción industrial, por otro lado los animales que presentan esta infección tienden a perder peso, apetito, problemas gastrointestinales dependiendo del avance de la enfermedad; ya que en sus inicios es asintomática, en el caso de los seres humanos lo más común es contagiarse por la ingestión de leche cruda o productos cárnicos mal preparados, a menos que la vía de contagio sea respiratoria, siendo así por medio de aerosoles o el contacto directo, cabe resaltar que la infección la pueden padecer las personas que se encuentran en contacto directo con los animales ya que pueden ser más susceptibles y presentar problemas pulmonares, aquellas personas pueden ser los ordeñadores, veterinarios, personal de faenamiento, transportistas de leche y ganado (The Center for Food Security Public Health, 2019).

Paillacho (2015) Señala que “en los últimos años el aumento de la población de la ha causado la expansión de la industria láctea, demanda leche y subproductos, de tal manera que se han intensificado las fincas lecheras lo que viene a ser un factor para el contagio de la enfermedad ya que hay más contacto con animales” (pág. 15).

En Ecuador muchos casos de TBB no son reportados ni documentados por varias razones como por ejemplo: poca información de casos positivos, insuficientes inspecciones veterinarias, uso limitado de pruebas de diagnóstico, pero principalmente porque la enfermedad no es una enfermedad de declaración obligatoria, además de la falta de confianza entre los ganaderos con los funcionarios de salud animal (Proaño, Benítez, Françoise, Leen, & Annick, 2011). Únicamente se han reportado casos de investigaciones de instituciones educativas y en lugares específicos, mas no se ha detallado información o datos a nivel nacional.

De ahí que muchas instituciones a nivel mundial se han interesado en implementar programas de control y erradicación de la TBB, ya que es una enfermedad importante y que requiere ser atendida porque no solo se ven afectaciones en sector ganadero sino en la salud pública y las

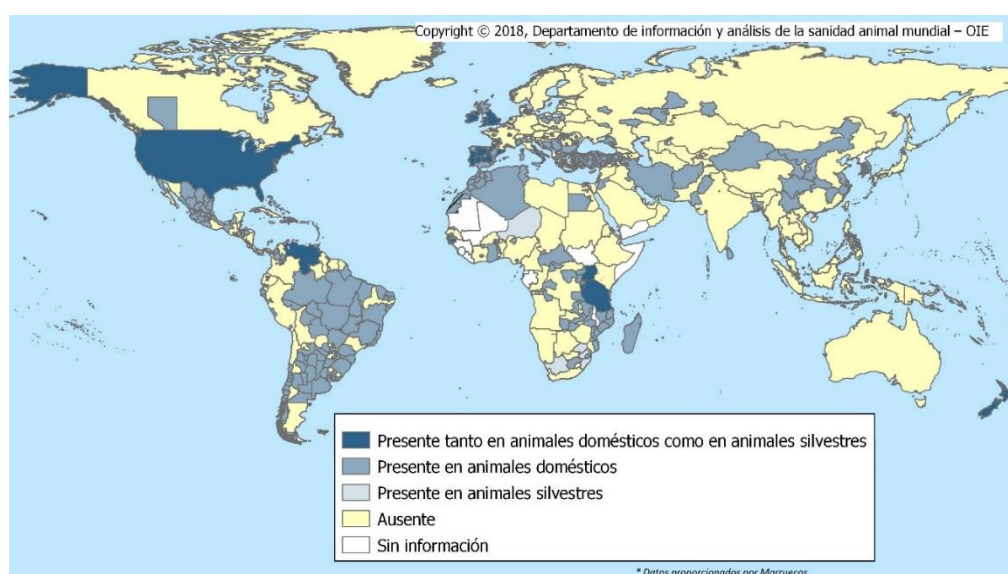
consecuencias para ambos sectores son graves, tal es el caso de incrementos en los costos de producción en pruebas diagnósticas, las pérdidas económicas debido al sacrificio sanitario; y su transmisibilidad hacia los humanos (Odio, 2015).

2.2.2. Distribución Mundial de Tuberculosis Bovina

Según la OIE entre enero de 2017 y junio del 2018; el 44% de 188 países y territorios se han visto afectados por la tuberculosis bovina, es decir que 82 países se han notificado con problemas de la enfermedad, en otras palabras la distribución de la TBB continua expandiéndose (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019). (Ver Figura 1)

La Organización Mundial en Sanidad Animal (OIE) y la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), se asocian para establecer estrategias de control, recolectar datos de incidencia de la tuberculosis zoonótica, buscar la mejora del diagnóstico en personas, e impulsar las investigaciones en los ámbitos de sanidad animal y en seguridad alimentaria (Pérez, 2019).

Figura 1. Distribución mundial de tuberculosis bovina entre 2017 y primer trimestre del 2018



Fuente: Información tomada de la OIE, (2019)

De los 82 países afectados el 35,4% que representa a 29 países ha notificado la presencia de la infección de tuberculosis bovina en la fauna silvestre y en bovinos el 2,4% de dos países informan que ha observado infección solamente en fauna silvestre, mientras que el 62,2% que viene a ser 51 países reportan que la enfermedad solo está afectando al ganado bovino el 80,5% de los 82 países afectados proporcionan datos cuantitativos sobre los brotes, lo que demuestra

que la transmisión de información sobre la situación mundial de esta enfermedad es relativamente buena. La persistencia de la infección en los animales silvestres plantea un reto para el control de la enfermedad en algunos países debido a los efectos potencialmente significativos de estos animales como reservorios y hospedadores secundarios (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019).

En otras palabras la tuberculosis bovina se encuentra presente en el mundo entero, con la diferencia que en algunos países no se han realizado investigaciones para detectarla y numerosos países desarrollados han reducido o eliminado la tuberculosis bovina en su población ganadera y han mantenido la enfermedad limitada a una o más zonas. La prevalencia más alta de la tuberculosis bovina se sitúa en África y en ciertas partes de Asia, aunque la enfermedad también se encuentra en países de Europa y de las Américas (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019).

2.2.3. Distribución Local de Tuberculosis Bovina

En el Ecuador se desconoce realmente la prevalencia de tuberculosis bovina a nivel nacional, sin embargo si se han realizado algunas investigaciones en las cuales existen algunos reportes publicados, en los que se encuentra datos reales de la prevalencia de TBB en algunas provincias del Ecuador, las misma que detallan como incrementa o disminuye dicha enfermedad; cabe recalcar que los estudios realizados están basados en distintos métodos de diagnóstico de la enfermedad.

La TBB a nivel local se distribuye en algunas provincias y zonas específicas como por ejemplo en la provincia de Pichincha se encuentra una prevalencia de 1,01% por medio de inspección macroscópica y por medio de cultivos bacteriológicos con 1,52% (Collaguazo, 2014), la provincia de Santa Elena reporta 6,33% (Navarrete, 2017), en la Provincia de Esmeraldas en el cantón Eloy Alfaro y Quininde un 22% (Angulo, 2015), la Provincia de Chimborazo presenta una prevalencia de 0,73% (Coba, 2015), en la Provincia de Santo Domingo 0,97% (Silva, 2020), provincia de Cotopaxi un valor de 4,07% (Quinotoa & Chicaiza, 2013), provincia de Imbabura Ciudad de Otavalo 6,09% (Herrera E. W., 2011), en otra investigación en 2013 se detalla un porcentaje de 2,02% según (Quinotoa & Chicaiza, 2013), en la provincia del Carchi se han realizado algunas investigaciones, pero la información más actualizada en el año 2019 es un porcentaje de 1,07% en el Cantón Tulcán (Orbe, 2019), en otro estudio en el año 2013 se

encuentra una prevalencia de 0,37 % determinada por (Quinotoa & Chicaiza, 2013), en la parroquia Santa Martha de Cuba 0,54% en el año 2015 por parte de (Paillacho, 2015).

Así como hay investigaciones con resultados de casos positivos, también existen zonas o hatos ganaderos de algunas provincias en las que no hay presencia de la enfermedad, por ejemplo, en la parte baja de la provincia del Oro, conformada por los cantones El Guabo, Machala, Santa Rosa, Arenillas y Las Lajas (Morales, 2017) obtuvo una prevalencia de 0%, del mismo modo (Peñafiel, 2019) en la provincia de Guayas en el Cantón General Antonio Elizalde (Bucay) se encontró la prevalencia con valor del 0%, lo que significa que si existen fincas sin presencia de tuberculosis bovina.

Si bien es cierto las investigaciones planteadas anteriormente se enfocan en el propósito de determinar la prevalencia de la tuberculosis bovina, pero también toman en cuenta la causa que puede alterar los resultados positivos o negativos o lo que es lo mismo determinar los factores de riesgo que se asocian a dicha enfermedad.

Considerando la información antes mencionada resulta claro decir que la tuberculosis bovina puede estar presente en cualquier lugar, y solo se podría conocer los valores reales de la prevalencia a nivel nacional siempre y cuando se realice un estudio global para dicha determinación.

2.2.4. Etiología

Según algunas organizaciones como SAGARPA, INPPAZ & SENASA (2000) mencionan que las micobacterias están incluidas en un único género, el *Mycobacterium*; se presentan habitualmente bajo la forma de pequeños bastones, estas se caracterizan de acuerdo a su capacidad de conservar la coloración de la acción combinada del alcohol y de los ácidos fuertes o mejor conocidos como ácido-alcohol resistencia.

Las micobacterias se encuentran en la naturaleza y pueden ser parásitos estrictos tanto de los animales como del ser humano, tal como ocurre con *Mycobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, *M. avium*, los mismos que producen lesiones similares o parecidas morfológicamente, pero que pueden variar en las características a las que sean sometidas, por ejemplo por medio de cultivos,

composición antigénica y la patogenicidad para distintas especies (SAGARPA, INPPAZ, SENASA, 2000).

La tuberculosis bovina es una enfermedad infectocontagiosa crónica que proviene de la infección por *Mycobacterium bovis*, una bacteria grampositiva, ácido- alcohol resistente del complejo *Mycobacterium tuberculosis* perteneciente a la familia *Mycobacteriaceae* (CFSPH;IICAB, 2009).

2.2.4.1. Genero *Mycobacterium*

Según Romero (2012) el género *Mycobacterium* (M.) está encuadrado en el phylum *Actinobacteria*, clase *Actinobacteria*, orden *Actinomycelates*, suborden *Corynebacterineae*, familia *Mycobacteriaceae*. Este género comprende alrededor de 120 especies que se encuentran clasificadas en bacterias saprofitas, patógenos oportunistas y patógenos estrictos del hombre y los animales. Todos los miembros de este género poseen características compartidas como por ejemplo su forma bacilar, la dependencia de oxígeno, inmovilidad por falta de flagelos, incapacidad de formar esporas y la acido alcohol resistencia (pág. 3).

Luego de algunos estudios realizados en la segunda edición del Bergey's Manual of Bacteriology (2005) determinan que existen bacterias de crecimiento rápido en las que se encuentran las bacterias saprofitas de vida libre, distribuidas en el medio ambiente, las mismas que reciben varios nombres como: "micobacterias ambientales", "micobacterias atípicas" o "micobacterias no tuberculosas", pero el último término antes mencionado engloba el grupo de micobacterias de crecimiento lento que son las de mayor importancia dentro del campo veterinario, salud animal y la salud pública (Romero, 2012, pág. 3).

Como se lo menciona anteriormente el género *Mycobacterium* comprende un importante grupo de especies entre las que se destacan los agentes de enfermedades de gran importancia como la tuberculosis y paratuberculosis que tienen implicaciones zoonóticas (Coyote, 2013). Además el autor agrega que el bacilo tuberculosis descubierto por Koch en 1882 ofrece tres tipos como: *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium avium*.

2.2.4. 2. *Mycobacterium bovis*

El *Mycobacterium bovis* es el agente principal de la tuberculosis bovina, pero también tiene una gran variedad de hospederos de otras especies como por ejemplo: ovejas, cerdos, perros, aves, gatos, caballos, y especies rumiantes silvestres incluido el ciervo y el alce, zorros, jabalíes, zarigüeyas, etc (Romero, 2012, pág. 9).

Por otra parte Flores, Delgado, González & Rivera(2005) coincide que el *M. bovis* es el agente causal específico de la tuberculosis del ganado vacuno pero no deja de afectar a distintas especies, incluidos los seres humanos, son susceptibles al *M. bovis*. En el mismo contexto el Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (2010) menciona que el principal grupo de animales afectados por este bacilo son los de la familia *Bovidae* (bóvidos), subfamilia *Bovinae* (bovinos) y dentro de la misma la tribu afecta a los búfalos, bueyes, o bisontes, familia *Caprinae* en este grupo se encuentran las cabras y ovejas, aunque también se ha visto afectada la familia *Suidae* en los que están los cerdos y jabalíes.

Algo semejante ocurre con los estudios realizados por The Center for Food Security Public Health (2019) en el cual expresa que el *Mycobacterium bovis* tiene como principal hospedero al ganado bovino, sin embargo no descarta la probabilidad de que la mayoría de los mamíferos y marsupiales puedan ser afectados, pero la susceptibilidad a la enfermedad puede variar, esta fuente acepta que se han inscrito varios casos clínicos en los cuales confirman que en ovejas, cabras, cerdos, caballos, camélidos, perros, gatos y otros ungulados como son los elefantes, rinocerontes, jirafas y los animales salvajes de vida silvestre, igualmente declara que aunque la mayoría de los organismos reportados previamente en focas y leones marinos ahora se clasifican como *M. pinnipedii*, *M. bovis* se ha identificado en focas grises, lo que sugiere que los mamíferos marinos probablemente también sean susceptibles a tan mencionada enfermedad.

2.2.4. 3. Morfología

El *M. bovis* se caracteriza por ser una bacteria Gram positiva, aerobio obligada, los bacilos tuberculosos poseen forma bacilar con una anchura aproximada de 0,5 μm de longitud, no es capaz de producir esporas, carece de flagelos, cápsula y son aerobias por oxidación y su crecimiento mediante cultivos requiere de 2 a 8 semanas para desarrollar colonias visibles, resistente al calor, desecación y desinfectantes.

2.2.4. 3.1. Morfología Colonial

Ayora (2018) afirma que "existen dos tipos de morfología de colonias como son: la morfología colonial disgónica que se caracteriza por su superficie libre y bordes enteros con dificultad de crecimiento y la morfología colonial no cromógena que significa que no son capaces de segregar o producir algún pigmento. (Ver Figura 2 y 3)

Figura 2. Mycobacterium bovis. Morfología Colonial Disgónica



Fuente: Ayora, A. (2018)

Figura 3. Mycobacterium bovis. Morfología Colonial no cromógena



Fuente: Ayora, A. (2018)

Esta bacteria se constituye por 3 capas:

- ✓ **Capa interna:** constituida por peptidoglicanos.
- ✓ **Capa media:** compuesta por arabinogalactano esterificado con ácidos micólicos (ácidos grasos).
- ✓ **Capa externa:** se le atribuye una estructura glucolípida.

Tiene una membrana citoplásmica trilaminar que tiene como característica principal la presencia de: Lipopolisacáridos, lipoarabinomananos, lipomananos, fosfatidil-inositol-manósidos.

2.2.4. 4. Características generales del *Mycobacterium bovis*

Estas bacterias se reproducen lentamente 20 horas por medio de la fisión binaria a temperatura de 37 °C y en pH óptimos de 6, respectivamente mientras que el crecimiento de las colonias en medios artificiales puede llevarse de 10 a 21 días (Ayora, 2018).

Por su parte Coyote (2013) afirma que las bacterias de *M. bovis* pueden sobrevivir durante meses en el medio ambiente, especialmente en lugares oscuros y húmedos, el requerimiento vital varía entre 12 y 24 °C (54 -75°F) y su tiempo de supervivencia se encuentra entre 18 y 332 días dependiendo del tiempo que se expone a la luz solar. Puede sobrevivir en cadáveres y en el suelo húmedo por uno a cuatro años, así mismo en heces secas de bovino por 150 días y además las temperaturas de congelación no tienen efecto sobre las micobacterias. También menciona que el *M. bovis* en la leche ácida tiene una duración de 18 – 21 días, suero de leche 14 días, quesos 14 - 260 días, mantequilla 6 meses, en instalaciones de cemento donde no entra la luz solar 16 - 23 días y al interior de instalaciones de 31 - 37 días (pág. 5).

Del mismo modo Ayora (2018) agrega que esta bacteria puede sobrevivir en las siguientes condiciones y ambientes:

- ✓ De 37 a 40 días en heces fecales expuestas a la luz directa del sol y de 79 a 86 días a la sombra.
- ✓ De 150 a 332 días en heces, sangre y orina a temperaturas de 12 a 24 grados; y de 18 a 31 días a temperaturas de 21 a 34 grados.

- ✓ En ebullición, las bacterias mueren después de 2 minutos; mientras que en pasteurización rápida en 42 segundos.
- ✓ La exposición al calor (65 grados) prolongada (30 minutos) provoca su muerte; mientras que la luz ultravioleta desactiva a los bacilos.

2.2.5. Signos y síntomas

Tras la infección, la presentación de los signos es de forma tardía o bien los animales pueden causar con un cuadro asintomático y no manifestar signos clínicos evidentes principalmente en estadios tempranos de la enfermedad (Lomillos, 2018).

La mayoría de los animales no llegan a presentar signos clínicos en etapas tempranas de la enfermedad; desarrollan una etapa subclínica con riesgo de reactivación tiempo después (Morales, 2017).

Los signos clínicos que se observan varían en función de los órganos afectados pudiendo presentar en forma generalizada fiebre fluctuante, inapetencia, decaimiento, reducción en los índices de producción láctea conllevando a una pérdida en la productividad ganadera. También puede manifestar signos de afección respiratoria (TB pulmonar) como tos seca recurrente que se transforma más frecuente y dolorosa con secreción mucosa, aumento en la frecuencia respiración (taquipnea) y dificultad para respirar (disnea) (Lomillos, 2018).

Otra manifestación es cuando la infección es por vía digestiva con la presencia de diarrea intermitente o constipación; linfadenitis por afección a los ganglios y otros signos de acuerdo a los órganos perjudicados (TB extra-pulmonar). Se debe tomar en cuenta que esta bacteria es capaz de persistir en el organismo en estado de latencia y no desarrollar la enfermedad hasta una inmunodepresión u otro factor que lo predisponga (Instituto Colombiano Agropecuario, 2018).

2.2.6. Pruebas de Diagnóstico

2.2.6.1. Pruebas Tuberculínicas

La prueba tuberculínica es el procedimiento básico para reconocer a los animales infectados en el rodeo, siendo la vía de aplicación intradérmica la única aceptada oficialmente debido a sus características tales como: su alta sensibilidad y especificidad (Delgado, 2017).

De acuerdo a lo establecido por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) las pruebas tuberculinas son:

- ✓ **PAC:** Prueba ano-caudal (con PPD)
- ✓ **PCS:** Prueba cervical simple (con PPD)
- ✓ **PCC:** Prueba cervical comparativa (con PPD bovino y con PPD aviar)

Se determina Derivado Proteico Purificado de tuberculina (PPD) a una preparación obtenida a partir de productos solubles sometidos a tratamiento térmico del cultivo de bacilos tuberculosos (*Mycobacterium bovis*) capaz de poner en manifiesto la hipersensibilidad tardía en un animal sensibilizado por microorganismos de la misma especie (SENASA, 2016).

La tuberculina PPD debe ser transportada y conservada en frío (2°C – 8°C) y protegida de la luz solar directa durante el trabajo de campo. Una vez utilizado parte del reactivo, debe descartarse el resto que se halla en el frasco, si no se va utilizar en el mismo día.

2.2.6.1.1. Prueba Ano Caudal (PAC)

Esta prueba es utilizada cuando se desconoce si los animales están o no infectados, es conveniente aplicar la PPD bovina a todos los bovinos mayores de 3 meses.

En el estudio de Rosas (2015) afirma que la prueba se basa en la respuesta inmunológica del animal a la inyección intradérmica de 0,1 ml (PPD) fabricado a partir de una cepa de *M. bovis*. La misma que debe ser aplicada en el tercio medio del pliegue ano caudal, en el centro del pliegue siendo la correcta norma.

Cuando el antígeno (PPD) se inocula en forma intradérmica en la piel de un animal sensibilizado, es decir expuesto al agente en un momento suficientemente anterior a la prueba, como para que el animal pueda haber desarrollado su respuesta inmunitaria, se produce una reacción inflamatoria en el lugar de la inoculación (Delgado, 2017).

Lectura

Según Delgado (2017) los pasos a seguir para la toma de lectura son los siguientes:

Esta respuesta inflamatoria tarda varias horas en desarrollarse y alcanzar su máxima expresión, variando según las especies.

- ✓ En los porcinos y aves, el punto máximo de la reacción en proceso se produce a las 48 horas, mientras que los bovinos y otros rumiantes a las 72 horas después de la inoculación.
- ✓ En los casos de impedimento por razones climáticas u otras causas, la misma podrá hacerse hasta 24 horas más tarde.
- ✓ La lectura de la tuberculina se hará levantando la cola del animal hasta estirar ligeramente el pliegue ano caudal; con el índice y el pulgar de la otra mano, se palpa el pliegue inyectado para comprobar si hay engrosamiento.
- ✓ Medir el pliegue inoculado con la induración característica con el calibrador y anotar en el protocolo el engrosamiento, comparando con la medida previa del pliegue, se calculara por diferencia el aumento del grosor.

Interpretación

De acuerdo a la SENASA (2016) la interpretación de resultados se detalla a continuación:

- ✓ **POSITIVO (P):** Cuando la reacción observada es igual o mayor a 5 milímetros.
- ✓ **SOSPECHOSO (S):** Cuando la reacción observada es un engrosamiento mayor de 3 milímetros.
- ✓ **NEGATIVO (N):** Cuando la reacción observada es menor a 3 milímetros.

2.2.6.1.1.2. Prueba Cervical simple

Según la SENASA (2016) manifiesta que la sensibilidad de la prueba cervical es superior a la del pliegue ano caudal, y se aplica con el fin de obtener una mayor seguridad en la eliminación de bovinos infectados en rodeos en los que ya se ha comprobado la infección.

El lugar de inoculación es el tercio medio del cuello, se corta el pelo con tijera o máquina para indicar el lugar donde se aplicó la inyección, en un área de unos 5 cm, se mide con un calibre el espesor de la piel. Se debe inyectar mediante la inserción de la aguja a 45° de la piel en toda su longitud en las capas superficiales de la piel 0,1 mililitro de tuberculina. Si la inyección fue bien aplicada, en el lugar inoculado debe aparecer una pápula (SENASA, 2016).

Lectura

La lectura debe realizarse a las setenta y dos (72) horas después de la inoculación.

Interpretación

Según la SENASA (2016) en esta prueba solamente existen dos clasificaciones que son:

- ✓ **Negativo(N):** Cuando muestra un engrosamiento menor a 3 milímetros
- ✓ **Positivo (P):** el cual se ve un engrosamiento de la piel de igual o mayor a 3 milímetros

En esta prueba no se considera la clasificación de **sospechoso (S)**

2.2.6.1.1.3. Prueba Cervical Comparativa

La prueba consiste en la inyección intradérmica de tuberculina bovina y tuberculina aviar en diferentes sitios, por lo general en el mismo lado del cuello, y medir la respuesta en 72 horas más tarde (SENASA, 2016).

Lectura

Medir con el calibre el espesor de la piel de cada una de las inoculaciones, anotar y comparar calculando por diferencia el aumento del grosor. Toda reacción observada en las pruebas de tuberculinas debe ser registrada (SENASA, 2016).

Interpretación

- ✓ Por diferencia en milímetros anterior y posterior a las inoculaciones determinan la respuesta final de cada PPD.
- ✓ Esta prueba se basa en el tamaño de la respuesta a la tuberculina bovina comparada con la aviar.
- ✓ Se considera reaccionante positivo al bovino con 4mm o más de respuesta a la DPP bovina que a la PPD aviar.

PPD Bovino	PPD Aviar	Respuesta
Más de 4mm	0	Positiva
Más de 2mm	0	Sospechosa
Igual o menor 2mm	0	negativa

(SENASA, 2016)

Esta prueba se utiliza cuando se ha detectado un establecimiento de animales sospechosos con la prueba de ano-caudal y cervical simple en un área (SENASA, 2016).

2.2.6.1.1.4. Diferencias entre prueba ano - caudal y prueba cervical comparativa

Según la SAGARPA & SENASICA (2015) las pruebas de tuberculina oficialmente reconocidas son tres: Prueba ano- caudal, Prueba cervical comparativa, Prueba cervical simple; aunque estas pruebas tienen una técnica semejante de aplicación, dosificación e interpretación, cada una tiene su propósito y su reacción de tal manera que la diferencia entre las tres se detalla a continuación:

La prueba ano caudal es la prueba básica operativa de rutina, para los hatos que desconocen la situación zoonosanitaria respecto a la enfermedad como es la TBB, su aplicación es intradérmica

pero se la realiza en el medio tercio del pliegue ano-caudal interno, la prueba cervical comparativa es autorizada para confirmar y descartar animales reactivos y sospechosos a la prueba ano-caudal en los hatos ubicados en la sospecha de la existencia de *M. bovis*, la única diferencia es que se emplea dos tipos de tuberculina PPD bovino y PPD aviar y el sitio de aplicación será en el medio tercio del cuello, aplicando los antígenos en dos áreas a una distancia de 10cm, en cambio la prueba cervical simple se utiliza para probar hatos que se conoce la existencia de *M. bovis* o probar ganado que estuvo en expuesto directa o indirectamente con animales infectados y solamente se emplea el PPD bovino, todas las pruebas mencionadas se miden en un lapso de 72 horas \pm 6 horas, se debe medir el grosor de la piel en el sitio de inoculación con la ayuda de un calibrador para la obtención de resultados (págs. 10-14).

Tabla 1. Diferencias entre pruebas de diagnóstico de tuberculinización

Pruebas de Diagnóstico	Pliegue Caudal	Cervical Comparativa	Cervical Simple
Utilizarla para	Identificar la enfermedad en zonas y hatos que desconocen de la existencia de la TBB	Reprobar, confirmar y descartar animales reactivos y sospechosos a la prueba ano-caudal.	Para probar animales que se sabe han sido expuesto a <i>M. bovis</i> .
Tipo de Tuberculina	PPD bovina	PPD bovina y PPD aviar	PPD bovina
Sitio de inoculación	Pliegue ano caudal interno (Cola)	Medio tercio del cuello 2 sitios (Cuadro superior PPD aviar. Cuadro inferior PPD bovino)	Medio tercio del cuello
Dosificación	0.1 ml	0.1 ml en cada sitio	0.1 ml
Tiempo de medición	72 \pm 6 horas luego de la inoculación	72 \pm 6 horas luego de la inoculación	72 \pm 6 horas luego de la inoculación

Fuente: SAGARPA & SENASICA (2015)

2.2.6.1.1.5. Sensibilidad y especificidad de las pruebas de tuberculina

Según Fernández & Díaz (2010) estos términos son importantes para la valorización de una prueba diagnóstica, por lo tanto la sensibilidad (Se) y especificidad (Sp) permiten obtener un resultado concreto ya sea positivo o negativo.

La sensibilidad es la capacidad de medida que tiene una prueba para detectar animales infectados con algunas enfermedades en este caso animales con infección de *M. bovis*. En cambio la especificidad es la capacidad de medida que tiene una prueba para detectar aquellos animales que no están infectados o que no están enfermos con *M. bovis* (Revista Veterinaria Argentina, 2012), por otra parte menciona que los valores de Se y Sp se presentan en porcentajes, además agrega que las tres pruebas tuberculínicas tienen diferentes porcentajes, para ello emplea la siguiente tabla:

Tabla 2. Valoración de sensibilidad y especificidad de las pruebas de tuberculina.

Valoración de las pruebas de tuberculina		
Prueba de diagnóstico	Sensibilidad(Se)	Especificidad(Sp)
PAC	88%	98%
PCC	80%	99%
PCS	89%	79%

Fuente: (Revista Veterinaria Argentina, 2012)

2.2.6.2. Detección de Interferón Gama (IGRA)

La prueba IGRA es una prueba de sangre que puede determinar si un bovino está infectado con las bacterias de la tuberculosis. Este examen es el encargado de medir el grado de las reacciones en el sistema inmune del animal ante la bacteria tuberculosa (Delgado, 2017). Esta prueba diagnóstica tiene una valoración de (Se) entre 70-90% y su (Sp) de 85-98% debido a las lesiones visibles (Aponte, 2019).

2.2.6.3. Prueba ELISA para la detección de anticuerpos *M. bovis*

Es una prueba para la detección de Tuberculosis latente en sangre, esta analiza la presencia de Anticuerpos IgM e IgG contra proteínas extracelulares de *Mycobacterium*.

Según Rivera, Jiménez, & Deward (2009) mencionan que los primeros estudios de sensibilidad y especificidad de la prueba ELISA han reportado que los porcentajes detectados de tuberculosis bovina en cuanto a la (Se) es del 90% y su (Sp) de 89,8%.

2.2.6.4. Prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Esta es una técnica de laboratorio que permite amplificar pequeños fragmentos de ADN para identificar gérmenes microscópicos que causan enfermedades (Delgado, 2017). Por otra parte Suazo, et al. (2010) manifiestan en sus estudios que la prueba PCR demostró los siguientes porcentajes de sensibilidad (85 a 91 %) y especificidad (63 a 86 %), sin embargo señalan que estos resultados pueden variar por otros factores ya sea en la metodología para obtener fragmentos de ADN o el transporte, descontaminación y el tiempo que tarda en su crecimiento (Aponte, 2019).

2.2.6.5. Análisis Histopatológico

Es una prueba hecha en muestra de tejido de animales específicamente en los camales o centros de faenamiento, en el cual se realiza la observación de granulomas en algunos órganos del cuerpo del animal infectado (SENASA, 2015). Para determinar la especificidad y sensibilidad de este método de diagnóstico es necesario recurrir a los centros de faenamiento para realizar la inspección post mortem del animal y detectar cierta cantidad de granulomas específicamente en los nódulos linfáticos, por lo tanto la (Se) de este diagnóstico es de 28% y su (Sp) de 99% (Aponte, 2019).

2.2.6.6. Cultivo bacteriológico

Es un método para la multiplicación de organismos bacteriológicos realizados en laboratorios con varias medidas de seguridad y equipos necesarios para su procesamiento (SENASA, 2015). El valor estándar de esta prueba de diagnóstico de TBB tiene una (Se) de 94% y una (Ep) del 88%, los porcentajes en cuanto a este diagnóstico pueden variar, ya que se necesita una cantidad mayor o igual a 10 bacilos/ml con la finalidad de identificar el agente causal (*M. bovis*) de la enfermedad (Aponte, 2019).

2.2.7. Trasmisión

En el estudio del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2018) menciona que entre el 80 y 90 % de los casos la transmisión ocurre por vía aerógena. Con la tos o la espiración de un animal infectado se expelen gran cantidad de gotitas muy pequeñas que contienen el microorganismo, las que al ser inhaladas por otro bovino llegan al sistema respiratorio y así dan comienzo a una nueva infección.

La transmisión horizontal es la principal ruta de infección, a la cual puede ser exacerbada con el movimiento de ganado bovino (Rosas, 2015).

Otra vía de contagio es la digestiva por consumo de pastos y alimentos contaminados con secreciones nasales, materia fecal y orina que contienen el agente causal. Este puede sobrevivir en heces, sangre y orina cerca de un año a una temperatura de 12 a 14 ° C y al resguardo de la luz solar (INTA, 2018).

La vía digestiva es muy importante en terneros cuando se los alimenta con leche cruda provenientes de vacas afectadas de TB. Se considera que entre el 1 y 2 % de las vacas tuberculosas eliminan *M. bovis* en leche. Esta fue una de las principales vías de contagio al humano (especialmente niños) hasta que se adoptó la pasteurización obligatoria de la leche y sus subproductos (INTA, 2018).

Otra vía, es la transmisión congénita de la madre al feto por el paso de las bacterias al cordón umbilical, es la menos frecuente y su transmisión representa hasta el 1% de los casos. En el caso de inseminación artificial la difusión puede ser muy importante si el semen está contaminado con el *M. bovis* (INTA, 2018).

Torres (2016) manifiesta que la leche es el vehículo ideal para la transmisión de los bacilos, ya que estos se encuentran en emulsión en la grasa y esta facilita su difusión por el tracto digestivo, cuando los alimentos son digeridos por los terneros.

Otro modo de transmisión de *M. bovis* al hombre puede ser por el consumo de leche cruda infectada o sub-productos lácteos fabricados con leche infectada sin pasteurizar (causando tuberculosis intestinal), por aerosoles (causando tuberculosis pulmonar) o por inoculación

traumática durante la manipulación de carnes proveniente de animales infectados en el matadero causando lesiones en piel (Bermeo, 2019).

La transmisión de animales domésticos al ganado bovino no debería ser descartado ya que la variedad de huéspedes puede complicar los intentos de controlar y erradicar la enfermedad; aunque en animales de compañía la infección es poco común, en algunas investigaciones los perros tienen mayor probabilidad de ser infectados por *M. tuberculosis* a través de un humano infectado, mientras que los gatos son infectados por *M. Bovis* por consumo de productos contaminados como leche no pasteurizada (Reyes, 2016).

En el caso de las instalaciones es posible que el contacto entre los animales, como alojamiento o la ocupación de un patio de alimentación pudiera ser un factor que aumente el riesgo de transmisión.

Del mismo modo a través del contacto indirecto, el rebaño puede infectarse por contaminación de heces, orina y exudados de animales infectados, al compartir pasturas o beber agua en puntos en común con estos animales.

Con respecto al tipo de producción, el ganado lechero podría tener mayor riesgo de infectarse por las condiciones de manejo la cual están sometidos los animales ya que tienen mayor contacto durante la ordeña (Reyes, 2016).

2.2.8. Tratamiento

Según Cresta (2011) los animales que presentan esta enfermedad muy poco se los trata, ya que existe el peligro de contagio, además de ser costoso y prolongado, y el objetivo es erradicar la enfermedad de tal manera que los animales infectados deben ser sacrificados.

Para prevenir el contagio de la TBB en los seres humano lo ideal sería hervir la leche o pasteurizar, ya que es una medida de control que ayuda a reducir las poblaciones de agentes patógenos como las bacterias, mohos y levaduras de algunos productos. La pasteurización de la leche permite que se evite la propagación de enfermedades como la Salmonelosis, la Tuberculosis, la Fiebre tifoidea y escarlata o la Polio, entre otras (Interempresas, 2018).

2.2.9. Control

Todavía no hay una vacuna eficiente para prevenir la tuberculosis bovina.

La estrategia básica para el control y la eliminación de la tuberculosis bovina es la tuberculinización del rebaño y el sacrificio de los reactores positivos (Herrera, 2017).

El medio más efectivo es la tuberculinización, cada 6 a 12 meses se debe detectar a los bovinos infectados con la prueba ano caudal simple, en el caso de existir reacciones positivas lo recomendable es el sacrificio y la eliminación del animal para evitar el contagio de los demás animales susceptibles del hato; en animales sospechosos o negativos se debe realizar las dos pruebas de tuberculinización con 60 días de intervalo para así obtener el certificado y ser declarado rodeo oficialmente libre de tuberculosis bovina (Chicaiza, 2015).

Porras (2017) manifiesta que además del diagnóstico y sacrificio de animales positivos a TB bovina, otras medidas de control son poner en cuarentena a todos los animales que vayan a ingresar a la finca o hato para así controlar y restringir la movilización de animales enfermos, ejecutar estrictamente medidas de desinfección y mejoramiento de las instalaciones, especialmente en las explotaciones bovinas; adicionalmente se debería instalar un sistema de vigilancia epidemiológica en haciendas y centros de faenamiento para identificar alteraciones compatibles con tuberculosis y evitar que su carne ingrese a la cadena de alimento.

2.2.10. Factores de Riesgo

Desde el punto de vista de la Organización Mundial de la Salud (2020) los factores de riesgo son considerados como rasgos o características de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión, dichos factores pueden ser biológicos, ambientales y genéticos.

En la opinión de la OIE, OMS & FAO (2019) las enfermedades zoonóticas conllevan graves riesgos para la salud humana y animal, dado que puede transmitirse de los animales como es el ganado, la fauna silvestre y algunos animales domésticos inclusive al ser humano y viceversa, los efectos se ven reflejados en cuestiones económicas y los medios de subsistencia, estas enfermedades generalmente se propagan mediante la interacción entre hombre, animal y el

medio ambiente formando así un solo entorno, de ahí que dichas enfermedades se transmiten por medio de los alimentos, el agua, por el contacto directo e indirecto con los animales, y por medio de la contaminación ambiental.

En Ecuador el sector agrícola y ganadero es la principal fuente de recursos ya que la gran parte de la población se dedica a la crianza de animales de todas las especies, pero en este caso el ganado bovino es el más conocido, de este tipo de ganado se obtiene carne, leche, cuero y algunos derivados, en la zona sierra se encuentra la mayor cantidad de ganado productor de leche, mientras tanto en la costa existe la producción ganadera para carne. La mayoría de la producción proviene de pequeños ganaderos, y el desarrollo de la industria láctea es una herramienta poderosa para el crecimiento económico, la seguridad alimentaria, la nutrición y la reducción de la pobreza. Debido a que la tuberculosis bovina limita la producción láctea y representa una amenaza para la salud pública, acelerar el control de la tuberculosis bovina es una prioridad según (Gates, 2019).

Por lo tanto el tipo de producción si tiene relación en la propagación de la enfermedad, ya que las familias realizan la crianza de estos animales muchas veces sin conocer las enfermedades o patologías que los afectan, tan solo es por generar recursos económicos, a no ser que la finca de producción sea certificada por alguna entidad de este tipo y se le haya autorizado esa actividad pecuaria.

El estudio de Chicaiza (2015) demuestra que la presencia de reactores positivos por categoría en fincas es de gran importancia ya que en su resultado señala que existe una mayor prevalencia de 23.81% en fincas grandes, 5.71% en fincas medianas y 1.33% en fincas pequeñas; por lo que el tamaño de la finca y el número de animales existentes es un indicativo que está ampliamente asociado a esta enfermedad ya que hay aglomeramiento de animales y por lo general son focos de infección.

Según un estudio realizado por Leal Bohórquez, Castro Osorio, Wintaco Martínez, Puerto, & Villalobos (2017) en gran Bretaña han confirmado la presencia de *M. bovis* en gatos, perros, cabras, ovejas, cerdos, llamas, alpacas y jabalís en un 7 a 47 % en el 2004 al 2010, considerando que estos animales son fuente de infección que podría transmitirse a otras especies de animales salvajes o domésticos e incluso al hombre, de ahí que la presencia de otros animales ya sea

silvestres o domésticos, tiene una estrecha relación en el contagio de la tuberculosis bovina (pág. 727).

Del mismo modo Lizama (2018) afirma que en animales domésticos como caballos, cabras, ovejas, cerdos, etc., la infección puede estar presente, ya que en estos animales principalmente permanecen en manadas muy juntas y/o encerradas. Para los animales de compañía como el perro no es muy común que se infecten de *M. tuberculosis*, pero en cambio, los gatos son más susceptibles a la *M. bovis* por el hecho de consumir leche no pasteurizada. En animales salvajes, dependerá del tipo de alimentación, su comportamiento y hasta por su capacidad de excreción. Con solo compartir comida, defecar en los mismos lugares comunes donde puedan beber agua, se pueden infectar.

Pérez & Allepuz (2016) manifiestan que con relación a otros animales domésticos, se ha visto que el caprino es muy susceptible a la infección por *M. bovis* y *M. caprae* con desarrollo a las lesiones diseminadas, que implican la eliminación de la mico-bacteria en la leche y otras secreciones. También se ha demostrado que el ovino, a pesar de tener un papel menos claro que el caprino, es un posible reservorio de la enfermedad.

La tuberculosis se ha descrito prácticamente en todas las especies domésticas y en multitud de animales silvestres; el desarrollo de la enfermedad se encuentra principalmente por la susceptibilidad del huésped.

“Un factor de riesgo para la transmisión de TBB es la introducción de ganado infectado en rebaños a través del movimiento de ganado. Por lo tanto, será relevante incluir el conocimiento sobre el movimiento animal en el control de la enfermedad y de esta forma optimizar la implementación de las medidas de vigilancia y control, para identificar rebaños y lugares asociados con un mayor riesgo de introducción y transmisión de enfermedades” (Mora, 2019).

Por otro lado Pérez & Allepuz (2016) afirman que los movimientos no controlados como compartir machos o instalaciones con otras granjas infectadas o interacción en pastos con bovinos de otras explotaciones positivas aumentarían el riesgo de infección de la granja.

Un factor que influye en la infección de TBB es el de los toros arrendados para el proceso de encaste, los cuales, al pastar de forma directa o indirectamente con otros rebaños, también puede aumentar el riesgo de infección, otro caso de infección podrían ser los rebaños colindantes, los cuales son más susceptibles a tener un brote o atraer a un animal contagiado para así infectar a más de un rebaño (Lizama, 2018).

Cabe mencionar que algunos productores no son propietarios de las tierras donde mantienen su ganado, sin embargo tienen bastantes animales, pero el problema es que arriendan otros terrenos sin saber que hay un posible riesgo de transmisión de tuberculosis, al realizar negocios de intercambio, compra-venta o traspaso de animales.

Lara y Ernst (2007) en un estudio realizado sobre factores de riesgo, postula que el único factor de riesgo significativo para la introducción de la enfermedad, es el ingreso de nuevos animales al rebaño. Los resultados presentados indican que se han realizado arriendos, préstamos y ventas de animales a predios colindantes, relacionando animales sanos y enfermos; dicha actividad es de alto riesgo dado que se hicieron intercambios sin el conocimiento de la situación sanitaria predial.

La certificación sanitaria en los animales de reemplazo para cualquier lugar es necesaria e importante ya que el documento brinda las orientaciones para la comercialización de mercancía animal, y de tal manera tomar en cuenta las medidas sanitarias destinadas a la importación según el código sanitario para los animales terrestres de la OIE (código terrestre).

Dichas medidas se basan en disminuir los riesgos tanto para la sanidad animal como para la salud pública, de tal manera que la certificación sanitaria influye directamente en la aparición de enfermedades, ya que al no poseer este documento nadie garantiza que los animales o productos comercializados de este tipo como viene a ser la carne de bovino, cerdo, aves de corral, leche y subproductos e incluso el animal vivo, se encuentren libres de enfermedades patógenas que afecten tanto la sanidad animal en rebaños como la seguridad alimentaria y salud pública en la sociedad (OIE, 2007).

El tipo de ordeño, sus rutinas, el lugar donde se sitúa y la higiene son responsables en la obtención de leche de calidad, pero también se consideran como factores importantes en la propagación de enfermedades, independientemente si es ordeño tradicional u ordeño mecánico,

ambos son mecanismos de transmisión, por ejemplo, en el ordeño tradicional se amamanta a las crías (terneros) y en el ordeño mecánico se emplea otro tipo de recipientes para alimentarlos tal es el caso de baldes y teteros, en este caso si los animales están infectados, la diseminación de las enfermedades continuarán, a menos que la situación sea conocida y se empleen otras estrategias para evitar el contagio, como lo menciona Morgan & FAO (2003) si se tiene conocimiento que los animales padecen de alguna enfermedad infecciosa, se debe ordeñar al final, separar y descartar la leche procedente de dichos animales y posteriormente realizar la limpieza adecuada del equipo de ordeño, y si es manual de igual manera desinfectar los recipientes correctamente, mientras toma las decisiones correctas para descartar a los animales infectados en el caso de ser grave.

Por otro lado es importante señalar que el sitio más frecuente en el que se puede contagiar de enfermedades infecciosas es la sala de ordeño, dado que en la lechería, los animales y el ser humano siempre están en contacto, ya que conviven demasiado tiempo dentro del lugar de ordeño, de igual manera las personas que se dedican a esta actividad tiene mayor riesgo en adquirir la enfermedad y por ende se facilita la forma de contagio (Cesar, s.f.).

En Ecuador el destino de la producción de leche según las estimaciones que ha realizado el Ministerio de Agricultura y Ganadería entre un 25% y un 32% de la producción bruta se destina al consumo para las crías (terneros), la disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa un 75% de la producción bruta. La leche fluida se destina para la elaboración industrial en un 19%, en leche pasteurizada 6 % y en productos elaborados lácteos, 75% entre consumo humano y la utilización de la leche cruda (39 % en consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos), aproximadamente un 1% ciento se comercializa con Colombia en la frontera revista (La Hora, 2004). Por otro lado también describe que en el último registro de información se detallan 25 establecimientos dedicados a la industrialización de productos lácteos con una capacidad de procesamiento 504 millones de litros anuales, en la cuales un 90% se encuentran en la región interandina con una fuerte concentración en las provincias del centro norte de la sierra (Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi).

Por otra parte la revista el Comercio (2010) señala que de acuerdo a la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (Espac), la concentración de la producción se encuentra en la sierra en la que se cultiva pastos y otros cultivos que de igual manera favorecen a la zona

ganadera; mientras que en la costa solamente se dedican a la producción de carne en el cual se manejan una vaca por hectárea, esto es como una regla para la crianza de ganado bovino ya que respetando la carga animal en la finca se puede evitar enfermedades infecciosas, ya que no hay hacinamiento y los animales poseen un espacio adecuado.

De acuerdo a la investigación de Balarezo, Montenegro, & Mora (2015) manifiestan que existen 5.786 UPAs en la provincia del Carchi dedicadas a la ganadería de acuerdo con datos del III Censo Nacional Agropecuario, un 37,78% representa a los pequeños productores con extensiones de menos de 5 ha. También con datos de la III Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Espac) 40.179 bovinos se dedican a la producción de leche en la Provincia o sea 4,13 % de la población bovina nacional.

Si bien es cierto la tuberculosis sigue siendo un gran reto dentro de la salud pública a nivel mundial, existen regiones y grupos de riesgo en los que la prevalencia de tuberculosis por *M. bovis* en el ganado da lugar a las infecciones ya sea por ingestión de los productos derivados de leche contaminada y evidentemente el consumo de leche cruda sin procesos de pasteurización (Barragán & Tellez, 2017).

Además se ha demostrado que a la TB causada por *M. bovis* no se le ha otorgado mucha importancia dado que la subestimación o proporción de casos es baja en comparación con la *M. Tuberculosis*, sin embargo Barragán & Tellez (2017) manifiestan que se debería continuar investigando casos de tuberculosis por *M. bovis*, sus mecanismos, factores de riesgo y desarrollar medidas de control.

Por otro lado se puede agregar que el desconocimiento de las enfermedades zoonóticas se da debido a que en el país no se han reportado casos que afectan al ser humano o al menos no se han publicado datos específicos en este tema, pero si cabe resaltar que la TB bovina tiene importantes repercusiones económicas y constituye una amenaza al sustento de las personas que se dedican a esta actividad pecuaria como fuente de ingresos y subsistencia.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación forma parte de la producción Agro-ganadera de la provincia del Carchi, y se enfoca específicamente en el tema de la Sanidad Animal y Zoonosis. De tal manera que tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se analizó los casos positivos de animales tuberculosos y de la misma manera se analizó los posibles factores de riesgo asociados a la enfermedad con datos que se obtuvieron a través de una encuesta aplicada a cada ganadero.

3.1.2. Tipo de Investigación

Este proyecto de investigación es de tipo exploratorio ya que se realizó en el campo; en distintos hatos ganaderos pertenecientes a los seis cantones que conforman la Provincia del Carchi, con el fin de determinar la prevalencia de TBB. Además se aplicó la técnica observación y se recopiló información para determinar los factores de riesgo asociados a dicha enfermedad.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Hipótesis afirmativa

Está presente la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*) en la provincia del Carchi.

Hipótesis Nula

NO está presente la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*) en la Provincia del Carchi.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. Definición y Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Está presente la Tuberculosis Bovina (<i>Mycobacterium bovis</i>) en la provincia del Carchi.	Variable Dependiente: Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB)	Prueba de diagnóstico	Bovinos infectados con tuberculosis bovina Cantones y hatos con uno o más reactores Cantones sin presencia de TBB	Observación	Prueba de intradermorreacción ano-caudal y prueba cervical comparativa. Antígenos PPD Bovine y PPD avium. Registros
	Variable Independiente: Factores de Riesgo	Transmisión Identificación	Inventario de animales desconocimiento acerca de la enfermedad en bovinos	Encuestas	Cuestionario Banco de preguntas

Fuente: Acosta, J. & Palacios, K. (2020)

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la presente investigación se consideró la información proporcionada por el director de proyectos de la fundación Alpina Ing. Luis Aldean, para lo cual se aplicó la fórmula del tamaño de muestra, considerando los siguientes parámetros:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En la que:	Total
Z= Nivel de confiabilidad, de 95%	1,96
p= Probabilidad de frecuencia = 0.5	0,50
q=Probabilidad de no ocurrencia = 0.5	0,50
N= Población	110766,00
E=Error de Muestreo, en este caso 5%	0,05
n= Tamaño de la Muestra	365

Para la investigación se clasificó a las UPAs según el número de animales, ya que este factor es considerado dentro de las variables en estudio.

Tabla 4. *Distribución de Fincas por número de animales*

Hatos Grandes	Nº de animales > 40
Hatos Medianos	Nº de animales 20 a 40
Hatos Pequeños	Nº de animales ≤ 20

Fuente: elaboración propia

Una vez aplicada la fórmula para la investigación la muestra fue de 365 UPAs, de las cuales se consideró 2229 animales, que debían cumplir las características de ser animales mayores de 6 meses de edad y no se consideró muestrear a hembras con un mes post parto y un mes pre parto con el fin de evitar problemas de inferencia en el diagnóstico aplicado por condiciones fisiológicas de los animales, como lo menciona Proaño y Benítez (2009).

Tabla 5. Clasificación de tamaño de productores en la provincia

Tipo de productores	% Productores	N° Productores
Productores pequeños	50,41	184
Productores medianos	32,87	120
Productores grandes	16,71	61
Total	100	365

Fuente: (L. Aldean, comunicación personal, 29 de enero de 2019)

Para el muestreo a nivel cantonal por UPAs se realizó según la tabla a continuación:

Tabla 6. Distribución cantonal de UPAs por número de productores

Cantón	% Productores	N° Productores	N° Pequeños	N° Medianos	N° Grandes
Tulcán	29,04%	106	40	47	19
Montufar	24,65%	90	34	40	16
Bolívar	4,93%	18	18	0	0
Mira	10,41%	38	20	10	8
Espejo	16,43%	60	38	12	10
San Pedro de Huaca	14,52%	53	34	11	8
Total	100%	365	184	120	61

Fuente: (L. Aldean, comunicación personal, 29 de enero de 2019)

A partir de los datos de la tabla 6, se evidencia que el cantón Tulcán cuenta con 106 productores entre pequeños, medianos y grandes, el cantón Montufar con 90 productores, se observa un descenso en el cantón Espejo con 60, Huaca 53 y el cantón Bolívar muestra un número realmente bajo de 18 productores dando así un total de 365 productores a nivel provincial.

Tabla 7. Distribución cantonal de UPAs por número de animales

Cantón	% de cabezas provincial	Cabezas/cantón	Muestreo por cabezas	UPAs pequeñas	UPAs medianos	UPAs grandes
Tulcán	29,04%	41626	381	68	131	182
Montufar	24,65%	32034	380	67	131	181
Bolívar	4,93%	8019	367	65	126	175
Mira	10,41%	11132	371	66	128	177
Espejo	16,43%	12816	373	66	129	178
San Pedro de Huaca	14,52%	5140	357	64	123	171
Total	100%	110767	2229	17,77%	34,50%	47,73%

Fuente: (L. Aldean, comunicación personal, 29 de enero de 2019)

A partir de los datos de la tabla 7, se puede observar que cada columna representa la distribución cantonal de UPAs según el número de animales.

3.5. ÁREA DE ESTUDIO

En este caso se tomó en cuenta todos los cantones de la provincia del Carchi, ya que los hatos ganaderos están distribuidos a lo largo de la provincia.

Figura 4. Cantones que conforman la provincia del Carchi



Fuente: Ochoa, P (2010). Cantones de la provincia del Carchi.

Extensión Territorial: 3 790 km²

Coordenadas: 0°45'00"N 78°05'00"O

Altitud:

Media 2900 m s. n. m.

Máxima 4723 m s. n. m.

Mínima 400 m s. n. m.

Climatología: Varios climas

Límites:

NORTE: Límite Internacional con Colombia

SUR: Provincia de Imbabura

ESTE: Provincia de Sucumbíos

OESTE: Provincia de Esmeraldas

3.5.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PROCEDIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE TUBERCULOSIS BOVINA EN CARCHI

Para comenzar la información bibliográfica se la obtuvo de libros, revistas científicas, trabajos de titulación como tesis de grado doctorales, tesis de licenciaturas e ingenierías, documentos de sitio web y artículos científicos que se relacionan con el tema de estudio.

Para la recolección de información procedimental en este proyecto de investigación se llevó a cabo algunas fases, las mismas que se presentan a continuación:

3.5.1.1. Primera fase

En esta fase se realizó la socialización acerca del tema de investigación en algunas asociaciones de la provincia tanto para socios como para proveedores, además de las personas que deseaban participar del proyecto, en las reuniones se tomó en cuenta temas relacionados con la enfermedad y la transmisión zoonótica de la TBB, de igual manera se comunicó también los riesgos que conllevan al contagio tanto en personas como en animales, se trató también el impacto económico de la enfermedad y como último punto se explicó la metodología a emplearse en este estudio. También se recolectó información en cuanto a número de ganaderos a participar del proyecto, número de animales, ubicación de las fincas, y se solicitó contactos

telefónicos para realizar la operación logística del trabajo de acuerdo a un cronograma de actividades para cumplir con el tiempo que lleva la investigación.

3.5.1.2. Segunda fase

Esta fase consistió en la prueba de campo, en la que se efectuó el diagnóstico de la TBB, aplicando el protocolo de tuberculinización a todos los animales, en primera instancia se utilizó el método de prueba ano-caudal; en la cual se obtuvo como resultados algunos casos sospechosos y positivos, de igual manera se aplicó una encuesta a los ganaderos con la finalidad de determinar los factores de riesgo asociados a la TBB.

Cabe mencionar que la encuesta aplicada a cada ganadero se realizó al mismo tiempo que la primera prueba de diagnóstico, dicha encuesta se formuló con preguntas abiertas y cerradas, los ítems planteados fueron los siguientes:

- ✓ Información personal
- ✓ Superficie en (ha) de la explotación ganadera
- ✓ A qué tipo de producción se dedica la finca como leche, carne.
- ✓ Inventario de animales
- ✓ Inventario de otras especies animales dentro del hato como por ejemplo: caballos, perros, gatos, cerdos, aves, ovinos. etc.
- ✓ Movilización de animales a otra propiedad
- ✓ Arriendo de potreros
- ✓ Procedencia de los animales para reemplazo
- ✓ Certificación sanitaria de animales de reemplazo
- ✓ Qué tipo de ordeño utiliza en la finca
- ✓Cuál es el destino de la leche producida en la finca
- ✓ Conocimiento acerca de la tuberculosis bovina y humana

3.5.1.3. Tercera fase

Esta fase consistió en realizar la confirmación de los animales sospechosos y positivos aplicando la prueba cervical comparativa, con el objetivo de determinar la prevalencia real de tuberculosis bovina en los seis cantones de la provincia.

3.6. DIAGNÓSTICO

La presente investigación se llevó a cabo en distintos hatos ganaderos de la provincia del Carchi, tomando en cuenta sus respectivos cantones. Para el muestreo de tuberculosis bovina se empleó el diagnóstico de pruebas de tuberculina, tal es el caso de la prueba ano-caudal y la prueba cervical comparativa para confirmación de los hatos reactivos, animales positivos y sospechosos, las dos pruebas consisten en la inoculación de DPP que se aplican vía intradérmica ya sea en el pliegue ano-caudal o en el medio tercio del cuello si se realiza la prueba comparativa, cabe resaltar que en la PCC se inocula DPP bovino y DPP aviar, en el caso de ambas pruebas el diagnóstico estará restringido a bovinos menores a 6 meses de edad y a hembras que se encuentren 1 mes antes o después de la parición.

3.6.1. Procedimiento de aplicación e interpretación de resultados

El protocolo a seguir es el que recomienda la OIE (2008), como se detalla a continuación:

- ✓ Movilizar a los animales a un sitio seguro para sujetarlos, además de identificarlos según su estado fisiológico.
- ✓ Limpieza del sitio donde va a ser aplicada la inyección de tuberculina bovina (ano-caudal).
- ✓ Inyectar 0,1 ml de tuberculina de forma intradérmica
- ✓ Tomar la medida del sitio de aplicación de la inyección con un calibrador, en el momento de la aplicación de la tuberculina y a las 72 horas después.
- ✓ La interpretación de resultados será de la siguiente forma: negativo si el pliegue presenta un crecimiento menor a 3mm, sospechoso si el pliegue tiene una medida entre 3 y 5 mm, y positivo si el pliegue llega a medir más de 5 mm. (Tabla 8)

Para la confirmación de los positivos y sospechosos, se utilizará la prueba de tuberculina cervical comparativa, misma que se realiza 60 días luego del primer diagnóstico con tuberculina bovina. En esta prueba se requiere utilizar la tuberculina bovina y la tuberculina de origen aviar, aplicándola en dos sitios de inoculación separados por 10 cm en el medio tercio del cuello del animal y posteriormente tomar la lectura respectiva, es necesario describir que el protocolo para dicha prueba es el mismo de la prueba ano-caudal.

Según Torres (2015) la interpretación de resultados en la PCC se establece mediante la comparación entre los dos sitios de aplicación luego de 72 horas, en donde si el grosor de la piel donde fue inoculada la tuberculina bovina es entre 4 y 5 mm mayor que la reacción del sitio de la tuberculina aviar será confirmado como positivo. (Tabla 9)

Tabla 8. Interpretación de lectura para la prueba diagnóstica ano-caudal

	Característica	Reacción
PPD bovino	5 mm o más en el espesor	Positiva
	Superior a los 3 mm e inferior a los 5 mm.	Sospechosa
	Aumento de no más de 3 mm	Negativa

Fuente: OIE (2008)

En cuanto a la prueba cervical comparativa la interpretación está basada en el tamaño de la respuesta de la tuberculina bovina comparada con la aviar.

Tabla 9. Interpretación de lectura prueba cervical comparativa

PPD bovino	PPD aviar	Respuesta
Más de 4 mm	0	Positiva
Más de 2 mm	0	Sospechosa
Igual o menor de 2 mm	0	Negativa

Fuente: (Torres, 2015)

3. 7. Análisis Estadístico

Para determinar la prevalencia de Tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) se tomó como referencia los datos obtenidos durante el proceso y se creó en una base de datos en Excel, posteriormente se realizó el conteo respectivo, para este caso se utilizó la fórmula propuesta por Fernández et al. (2004) Misma que se aplicó para la obtención de los resultados de la prevalencia tanto a nivel de la provincia como a nivel de cada cantón.

$$P = \frac{\text{Número de casos con la enfermedad}}{\text{total de la población}} \times 100$$

Del mismo modo para determinar los factores de riesgo asociados con dicha enfermedad se realizó una matriz general en Excel con la información recolectada mediante la encuesta aplicada a cada propietario del hato ganadero, así mismo se utilizó el programa de Statistix 8.0. En el cual se aplicó la prueba chi cuadrado, misma que arrojó resultados positivos y negativos en cuanto a factores de riesgo.

3.7.1. Prueba Chi Cuadrado de Pearson

Esta estadística sirve para someter a pruebas de hipótesis referidas a distribuciones de frecuencia, chi cuadrado contrasta frecuencias observadas y frecuencias esperadas de acuerdo a la hipótesis nula. De igual manera permite hacer relaciones entre dos variables utilizando datos simulados (Ricardi, 2011).

En este caso se estableció relaciones entre cada ítem registrado en la encuesta con los animales reactivos a tuberculosis bovina que viene siendo la variable principal.

Por su parte Minitab (2019) sustenta que para determinar si las variables son independientes, se compara el valor de p obtenido con el nivel de significancia que es de 0,05; este valor indica un riesgo del 5 % de concluir que si existe una asociación entre variables cuando no hay una asociación real.

Por lo general cuando el valor de p es menor o igual al nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y concluye que hay una asociación estadísticamente significativa entre las variables, cuando el valor de p es mayor que el nivel de significancia no se puede rechazar la hipótesis nula, ya que no hay suficiente evidencia para concluir que las variables están asociadas (Minitab, 2019).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Dentro de la muestra obtenida para la presente investigación, estaba planificado el muestreo en 365 UPAs y un total de 2229 animales, pero por motivos de la pandemia ocasionada por el COVID-19, se realizó el muestreo en 218 UPAs y un total de 2002 animales.

4.1.1. Prevalencia de TBB en la provincia del Carchi

La prueba de tuberculinización se aplicó a los animales anteriormente indicados pertenecientes a los seis cantones de la Provincia del Carchi, en la tabla 10 y 11 se proporciona una visión general de la clasificación de UPAs por el tamaño de ha y por número de animales dentro de la misma, resultando así un total de 218 hatos ganaderos, de igual manera se puede apreciar que en la provincia predominan las fincas de pequeños productores tanto en superficie de hectáreas de la UPA como en tamaño por número de animales a diferencia de UPAs grandes y medianas.

Tabla 10. Clasificación de fincas por UPAs ganaderas

Cantones	Clasificación de UPAs por tamaño de ha			Total
	Grandes	Medianas	Pequeñas	
Tulcán	4	4	61	69
Huaca	4	2	21	27
Montufar	4	2	38	44
Bolívar	0	2	8	10
Mira	4	5	18	27
Espejo	1	2	38	41
Total	17	17	184	218

Tabla 11. Clasificación de UPAs por número de animales

Cantones	Clasificación de UPAs por tamaño según el N° de animales			Total
	Grandes	Medianas	Pequeñas	
Tulcán	7	20	42	69
Huaca	6	5	16	27
Montufar	5	7	32	44
Bolívar	1	5	4	10
Mira	3	11	13	27
Espejo	1	3	37	41
Total	23	51	144	218

Con los datos obtenidos luego de haber realizado las respectivas pruebas de campo y el análisis correspondiente; se puede observar una prevalencia de TBB a nivel de UPAs de 10,55% (23/218) (Tabla 12).

Tabla 12. Prevalencia de TBB a nivel de UPAs en la provincia del Carchi

Cantón	Hatos por cantón	Hatos positivos	Prevalencia a nivel de UPAs
Tulcán	69	10	14.49%
Huaca	27	5	18.52%
Montufar	44	7	15.91%
Bolívar	10	0	0%
Mira	27	1	3.70%
Espejo	41	0	0%
Total	218	23	10.55%

Además como se puede observar en la tabla anterior el porcentaje de prevalencia de cada cantón muestreado es: Huaca 18,52%, Montufar 15,91%, Tulcán 14,49%, Mira 3,70%, Bolívar y Espejo con un valor de 0%.

Tabla 13. Prevalencia de animales con TBB en la provincia del Carchi

Cantón	Animales Muestreados	Prueba Ano-Caudal Simple (PPD BOVINO)	Prueba Cervical Comparativa (PPD Bovino - PPD Aviar)	Prevalencia
Tulcán	783	15	10	1.28%
Huaca	223	7	5	2.24%
Montufar	426	9	7	1.64%
Bolívar	53	0	0	0%
Mira	216	4	2	0.93%
Espejo	301	0	0	0%
Total	2002	35	24	1.20%

La tabla 13 proporciona una visión general con respecto a la prevalencia a nivel de animales; en este caso 24 animales positivos resultando un porcentaje total de prevalencia de 1,20% (24/2002).

A nivel cantonal se observa que en Huaca existe un mayor porcentaje de prevalencia de 2,24% en animales positivos, Montufar con 1,64%, Tulcán ha existido un decrecimiento 1,28%, Mira

0,93%, basándonos en estos resultados en el cantón Bolívar junto con Espejo los animales muestreados no presentaron ninguna reacción por lo que la prevalencia es 0%.

4.1.2. Factores de riesgo asociados a Tuberculosis bovina en la provincia del Carchi

4.1.2.1. Clasificación de la superficie total de explotaciones por hectárea relacionadas con la presencia de tuberculosis bovina.

Como se puede verificar en la tabla 14 la clasificación de fincas por el tamaño de hectáreas muestra que no hay significancia estadísticamente, por lo tanto NO es considerado un factor de riesgo en esta investigación.

Tabla 14. Clasificación de fincas por tamaño de hectáreas.

		Grande	Mediana	Pequeña	Observado Total
Negativo	Observado	13	17	165	195
	Chi-sq	0.32	0.21	0.040	
Positivo	Observado	4	0	19	23
	Chi-sq	2.71	1.79	0.01	
	Observado total	17	17	184	218
	Chi-sq total	0.0801			

4.1.2.2. Tipo de producción en el hato ganadero

Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico de la prueba chi cuadrado de Pearson con respecto al tipo producción de la finca, NO es considerado un factor de riesgo para TBB. (Tabla 15)

Tabla 15. Tipo de producción de la finca

		Carne	Leche	Carne/Leche	Observado Total
Negativo	Observado	5	181	9	195
	Chi-sq	0,06	0,00	0,07	
Positivo	Observado	0	21	2	23
	Chi-sq	0,53	0,00	0,61	
	Observado total	5	202	11	218
	Chi-sq total	0,5290			

4.1.2.3. Inventario de animales

Los datos que se evidencian en la tabla 16 desde el punto de vista estadístico la variable del tamaño del inventario de animales SI es considerado un factor de riesgo para TBB de tal manera que sí se relaciona con la presencia de la enfermedad.

Tabla 16. *Inventario de animales*

		Grande	Mediana	Pequeña	Observado Total
Negativo	Observado	16	48	131	195
	Chi-sq	1.02	0.12	0.04	
Positivo	Observado	7	3	13	23
	Chi-sq	8.62	1.05	0,32	
	Observado total	23	51	144	218
	Chi-sq total	0.0038			

4.1.2.4. Presencia de otras especies animales en el hato

Basándonos en los datos de la tabla 17 se evidencia que la presencia de otras especies animales en el hato NO muestra significancia estadísticamente; por lo tanto esta variable no se considera factor de riesgo para TBB.

Tabla 17. *Presencia de otras especies animales en el hato*

		No	Si	Observado Total
Negativo	Observado	54	141	195
	Chi-sq	0.18	0.06	
Positivo	Observado	3	20	23
	Chi-sq	1.51	0.53	
	Observado total	57	161	218
	Chi-sq total	0.1305		

4.1.2.5. Movimiento pecuario de una propiedad a otra

En la tabla 18 se puede observar que la movilización de los animales de una propiedad a otra NO es una variable considerada como factor de riesgo para TBB, es decir que no está relacionado con la presencia de la TBB.

Tabla 18. *Movilización de los animales a otra propiedad*

		No	Si	Observado Total
Negativo	Observado	90	105	195
	Chi-sq	0.05	0.04	
Positivo	Observado	13	10	23
	Chi-sq	0.42	0.37	
	Observado total	103	115	218
	Chi-sq total	0.3462		

4.1.2.6. Arriendo de potreros para mantenimiento de ganado

La variable respecto al arriendo de potreros para el mantenimiento del ganado en diferentes hatos ganaderos no muestra significancia de acuerdo a la tabla 19, así que NO es considerado un factor de riesgo para TBB.

Tabla 19. *Arriendo potreros para mantención de los animales*

		No	Si	Observado Total
Negativo	Observado	119	76	175
	Chi-sq	0.06	0.09	
Positivo	Observado	11	12	19
	Chi-sq	0.54	0.79	
	Observado total	130	88	218
	Chi-sq total	0.2224		

4.1.2.7. Procedencia de animales de reemplazo en el hato

El análisis chi cuadrado de Pearson reveló que la adquisición e introducción de los animales de reemplazo en la finca NO es considerado factor de riesgo para esta investigación, como se observa en la tabla 20. En este estudio se encuentra una fuerte evidencia de que los animales de reemplazo provienen en gran parte de las ferias ganaderas.

Tabla 20. *Procedencia de Animales de reemplazo en el hato*

		Feria	Importados	Otra Propiedad	Propios	Observado Total
Negativo	Observado	106	4	28	57	195
	Chi-sq	0.00	0.05	0.14	0.08	
Positivo	Observado	13	0	5	5	23
	Chi-sq	0.02	0.42	0.66	0.36	
	Observado total	119	4	33	62	218
	Chi-sq total	0.6513				

4.1.2.8. Certificación Sanitaria de los animales de reemplazo en el hato

Como se expone en la tabla 21 la certificación sanitaria para el reemplazo de animales en las fincas NO es un factor de riesgo para la TBB en este estudio, ya que la prueba de chi cuadrado de Pearson no mostró diferencias significativas.

Tabla 21. *Animales de reemplazo tienen certificación Sanitaria*

		No	Si	Observado Total
Negativo	Observado	119	76	195
	Chi-sq	0.06	0.10	
Positivo	Observado	17	6	23
	Chi-sq	0.51	0.65	
	Observado total	136	82	218
	Chi-sq total	0.2275		

4.1.2.9. Tipo de ordeño realizado en el hato

Para la variable tipo de ordeño en las fincas no muestra significancia, de tal manera que el tipo de ordeño NO es considerado un factor de riesgo para TBB así lo detalla la tabla 22. El resultado más llamativo que emerge en los datos es que la mayoría de los ganaderos realizan el ordeño manual.

Tabla 22. *Tipo de Ordeño utilizado en la finca*

		Manual	Mecánico	Observado Total
Negativo	Observado	142	53	175
	Chi-sq	0,08	0,20	
Positivo	Observado	13	10	23
	Chi-sq	0.69	1.69	
	Observado total	155	63	218
	Chi-sq total	0,1029		

4.1.2.10. Destino de la leche producida en el hato

Estadísticamente esta variable no es considerada un factor de riesgo para TBB, por lo que NO muestra significancia alguna, datos evidenciados en la tabla 23. El resultado más visible que se puede observar en este estudio es que la mayor parte de productores entrega el producto al sector de la industria (pasteurizadora).

Tabla 23. Destino de la leche producida en el hato

		Localidad	Pasteurizadora	UPA	Observado Total
Negativo	Observado	35	148	12	195
	Chi-sq	0,11	0,01	0,02	
Positivo	Observado	2	19	2	23
	Chi-sq	0,93	0,11	0,19	
	Observado total	37	167	14	
	Chi-sq total	0,5052			218

4.1.2.11. Desconocimiento de la enfermedad en humanos

El desconocimiento de la TB Humana por parte de los habitantes de la provincia NO es considerado un factor de riesgo para la TBB, ya que los resultados estadísticos no fueron significativos (tabla 24).

Tabla 24. Desconocimiento sobre Tuberculosis Humana

		No Tiene conocimiento T. Humana	Tiene conocimiento T. Humana	Observado Total
Negativo	Observado	150	45	195
	Chi-sq	0,04	0,12	
Positivo	Observado	15	8	23
	Chi-sq	0,33	1,04	
	Observado total	165	53	
	Chi-sq total	0,2158		218

4.1.2.12. Desconocimiento de la enfermedad en animales

En los datos que revela la tabla 25 se evidencia que esta variable SI es considerado un factor de riesgo para la TBB, ya que existe un alto nivel de desconocimiento por parte de los ganaderos acerca de esta enfermedad zoonótica.

Tabla 25. Desconocimiento sobre Tuberculosis Animal

		No Tiene conocimiento T.ANIMAL	Tiene conocimiento T.ANIMAL	Observado Total
Negativo	Observado	152	43	195
	Chi-sq	0,13	0,41	
Positivo	Observado	13	10	23
	Chi-sq	1,12	3,48	
	Observado total	165	53	
	Chi-sq total	0,0235		218

4.2. DISCUSIÓN

Con las pruebas de intradermorreacción realizadas en esta investigación, se puede concluir que el porcentaje encontrado de prevalencia para la tuberculosis bovina es de 10,55% a nivel de UPAs, en lo referente a bovinos reactivos se encuentra un porcentaje de prevalencia de 1,20% valor que confirma la hipótesis afirmativa de esta investigación; la misma que corrobora la presencia de la enfermedad en la provincia como en otras investigaciones, como por ejemplo la investigación de Orbe (2019) quien reporta un porcentaje de prevalencia a nivel de animales infectados de 1,05% y a nivel de hatos 16%; por otra parte Paillacho (2015) ha determinado un valor de 0,54% en bovinos y en UPAs 6,6%, de igual manera Quinotoa & Chicaiza (2013) muestran un valor de prevalencia del 0,37%, lo que significa que el porcentaje de 1,20% en esta investigación es más alto en comparación a los resultados anteriormente mencionados.

Por otro lado, otras investigaciones realizadas en ciertas provincias del Ecuador muestran valores similares con las mencionadas en el párrafo anterior, tal es el caso de la investigación realizada por Coba (2015) en la que refleja una prevalencia de 0,73%, en el mismo contexto se detallan investigaciones con valores más altos que están por encima de los anteriores, en este caso se señala los resultados obtenidos por Herrera (2011) que muestra una prevalencia de 6,9%; Angulo (2015) indica un valor de prevalencia de 22%, y por último se hace alusión a los resultados investigados por Navarrete (2017) que detalla una prevalencia de 6,33%.

Cabe resaltar que aunque con los enunciados y resultados descritos anteriormente se confirma que en la provincia del Carchi y en otras provincias del Ecuador la TBB está presente en el país, pero también, se puede afirmar que hay provincias en las que no existe presencia de la enfermedad, así se resalta la información obtenida por Peñafiel (2019); Vilca (2018) y Morales (2017) que presentan valores de prevalencia del 0%, ya que en sus diagnósticos, no se ha observado ningún tipo de relación con la enfermedad, pero es debido a los métodos de diagnóstico aplicados en sus estudios y por otra parte las muestras tomadas no son suficientes, por ejemplo en esta investigación podemos mencionar el caso del cantón Bolívar y Espejo que no son zonas netamente ganaderas y existen pocas cabezas de ganado (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Monte Olivo, 2015).

Después de haber realizado el análisis estadístico correspondiente acorde a la información propuesta en la encuesta, se puede señalar que los factores de riesgo principales en esta investigación son: inventario de animales y el desconocimiento de la enfermedad en la ganadería.

El factor de riesgo inventario de animales es corroborado por Quinotoa & Chicaiza (2013) en el que afirman que la densidad de animales presentes en una finca, es un factor predisponente para la presencia de la enfermedad, ya que en los resultados obtenidos en su estudio se determina un valor de $p = 0,04517$, igualmente Humblet et al.(2010); Bessell et al.(2012) demuestran que la densidad es un factor significativo de la enfermedad, esto se denota con el siguiente valor $p = 0,001$ ya que al existir gran cantidad de cabezas de ganado, estos tienen menor disponibilidad de alimento, o a su vez el mismo alimento puede encontrarse contaminado por medio de saliva, heces, orina en la que puede estar alojado el *M. bovis* como lo menciona Neil et al.(1991), del mismo modo los recipientes de comida y agua, de tal modo que son posibles focos de infección para otros animales que consumen los alimentos de los mismos utensilios y por lo consiguiente la enfermedad continua propagándose. En el caso de haber gran número de animales en la finca existe el riesgo de contagio, debido a que los animales consumen agua y alimentos del mismo lugar en el caso de agua, generalmente se utilizan con frecuencia las bateas, tanques, acequias, quebradas colindantes con otras fincas etc., por lo que son focos de infección, así lo considera Orbe (2019) dado que en su trabajo de investigación resulto ser factor de riesgo la procedencia de agua, por otra parte Paillacho (2015) agrega que los hatos ganaderos con mayor carga animal son un factor de riesgo importante, ya que algunos, presentan malas condiciones higiénicas además no se realiza la desinfección de utensilios y equipos de ordeño correctamente, por lo tanto son variables que contribuyen al contagio de la enfermedad.

De igual manera si comparamos la investigación de Morales (2017) también considera como factor de riesgo al hacinamiento de animales, la dificultad de manejo en la sala de ordeño y la alimentación, por lo que, los animales por el mismo hecho de no contar con un espacio más amplio se contagian por medio del consumo de pastos, forrajes, piensos y agua contaminada con orines, heces o cualquier exudado que contenga bacilos tuberculosos. De tal modo que se comprueba que las rutas o vías de contagio son aerógenas y digestivas.

El factor densidad animal también es corroborado en las investigaciones de Porphyre et al. (2008); Barlow et al. (1997); Ameni et al. (2006), en las que concuerdan que la enfermedad sigue en aumento puesto que se asocia directamente con el mayor tamaño del hato o rebaños lecheros y posiblemente los animales por estar confinados en un espacio reducido corren el riesgo de contraer TBB. Igualmente Peñafiel (2019) señala que la característica principal de contagio de tuberculosis, es el hacinamiento y el aglomeramiento de animales de diferentes edades en los corrales de manejo, por lo tanto se considera, categorizar los animales de acuerdo a la edad tanto en los corrales como en los potreros.

Otro factor de riesgo encontrado en la presente investigación es el desconocimiento de la Tuberculosis bovina por parte de los ganaderos, lo que podría ser perjudicial dentro de la salud pública. Algo similar se encuentra en la investigación de Bohórquez; Osorio; Martínez; Villalobos & Castro (2016) en la que afirman que se ha encontrado casos de tuberculosis humana causada por *M. bovis* en algunas fincas visitadas en Colombia, y esto se debe al consumo leche cruda y carne mal preparada, también menciona que existen pocas personas que consumen leche hervida y pasteurizada, puesto que no se le da importancia a esos aspectos, porque se desconoce de la zoonosis de la TBB, por lo tanto el desconocimiento contribuye al contagio de la enfermedad; siempre y cuando no se tomen en cuenta las medidas de precaución.

De modo similar Angulo (2015); Didier (2012) concuerdan con el autor mencionado en el párrafo anterior, puesto que en sus investigaciones los factores de riesgo principales en la transmisión de la enfermedad hacia el ser humano; es la ingesta de leche o productos contaminados no pasteurizados, el contacto físico entre animales y humanos ya sea en las fincas lecheras o en establecimientos de faena de animales, de igual manera las condiciones higiénicas e infraestructuras que maneja este tipo de actividad pecuaria. No obstante, estos autores indican que esto puede prevenirse realizando correctamente los procesos de pasteurización, desinfección de las instalaciones, y el control sanitario. Además agregan que el desconocimiento sobre la enfermedad causa también las pérdidas económicas en producción de leche, pérdida de peso de los animales y aumenta los costos en servicios veterinarios.

Si bien es cierto, en esta investigación se plantearon otras variables como factores de riesgo según la encuesta formulada; pero en el análisis estadístico utilizado en este estudio, no se determinaron como factores de riesgo, ya que obtuvieron un valor estadístico mayor de 0,05 entre ellos se encuentra, el tipo de producción de la finca, pero si cabe señalar que en la

provincia del Carchi, la mayoría de propietarios de ganado se dedica a la producción de leche, más que a la producción de carne. Quinotoa & Chicaiza (2013) tampoco consideran factor de riesgo a esta variable, no obstante, resaltan que el riesgo es ligeramente superior en fincas productoras de leche a diferencia de otro tipo de producción. En el mismo contexto Flores (2012); Ameni et al. (2006) afirman que los factores de riesgo en cuanto a la transmisión de la enfermedad se asocian directamente a las explotaciones lecheras más que a las fincas dedicadas a la producción de carne, por lo tanto recalcan que existe mayor probabilidad de que la transmisión sea causa del tipo de producción ya que no todas las fincas manejan los mismos sistemas de crianza.

Por otro lado la variable presencia de otras especies animales en el hato no es factor de riesgo en esta investigación, al igual que en el estudio de Orbe (2019) en el que señala que la presencia de especies domésticas y silvestres en los alrededores de los hatos no está relacionado al contagio de la TBB. Del mismo modo asegura que de acuerdo a los resultados estadísticos de su investigación, la fauna silvestre no se considera factor de importancia, por lo que valor estadístico es 0,18 lo que significa que no hay ningún tipo de relación con la enfermedad. Sin embargo, no se puede decir lo mismo, con los resultados obtenidos por Paillacho (2015) ya que considera que la presencia de otras especies silvestres y domésticas si es un factor de riesgo, ya que en su estudio detalla que las fincas aún se encuentran en zonas donde existe vida silvestre, de igual manera la mayoría de las fincas se encuentran en contacto con animales domésticos situados en el mismo lugar de residencia.

La información del párrafo anterior es corroborada en este punto por parte de Bohórquez; Osorio; Martínez; Villalobos & Castro (2016) en el afirman que hay estudios en los que se ha demostrado que el *M. bovis* está presente en gatos, perros, cabras, ovejas, cerdos, llamas, alpacas y jabalís en un 7 a 47 % del 2004 al 2010, es por ello que consideran que los animales salvajes y domésticos son fuente de infección de la tuberculosis bovina.

El movimiento pecuario no es un factor de riesgo en esta investigación debido al análisis empleado, pero en el estudio de Orbe (2019) es factor de riesgo, ya que considera que la adquisición de animales de reemplazo proviene en gran parte de las ferias ganaderas y de las propiedades de los vecinos. Igualmente Paillacho (2015) agrega que es factor de riesgo en su investigación, por lo que menciona que los hatos a menudo están separados solamente por cercos de alambrados, cercas vivas o simplemente un alambre con o sin corriente eléctrica, y

por ende da lugar al ingreso involuntario de otros animales al predio, por esta razón se considera como factor de riesgo y existe mayor probabilidad de aumentar la infección, por este motivo los dos autores están de acuerdo en que se debe realizar el mantenimiento de los linderos de cada propiedad para evitar la expansión de la enfermedad.

Con respecto al arriendo de potreros para mantenimiento de ganado en este estudio, no es un factor de riesgo, ya que el valor estadístico no muestra significancia alguna, lo que se puede apreciar es que pocos ganaderos arriendan otros sitios para alimentar a su ganado, sin embargo esta variable no puede pasar desapercibida ya que esto puede ser un foco de infección debido a que la bacteria puede alojarse bastante tiempo en el suelo y heces.

En relación a la procedencia de animales de reemplazo en el hato, tampoco es factor de riesgo de acuerdo al valor estadístico obtenido, pero se puede asegurar que la procedencia de animales de reemplazo en este estudio, se los adquieren en gran parte en las ferias ganaderas, aunque también los propietarios de las fincas mantienen sus propias crías para convertirlas en vacas productoras de leche. Para Echeverría et al. (2014) y Fine et al. (2011) la procedencia de los animales es un factor importante en la presencia de *M. bovis*, específicamente en la sierra norte del Ecuador, debido a que esta bacteria puede permanecer en el ambiente en un determinado período de tiempo, por lo que recomienda, hacer los análisis correspondientes antes de comprar animales en aquellos lugares, ya que están más expuestos a la enfermedad, por las condiciones ambientales.

En lo que concierne a la certificación sanitaria de los animales de reemplazo en el hato, no es factor de riesgo para la TBB en la investigación, pero podría convertirse en un riesgo de infección, ya que los ganaderos no tienen conocimiento sobre el estado de salud y procedencia del ganado comprado, que posiblemente podría estar infectado y por ende contagiaría al resto del rejo, si se lo compra, también cabe destacar que en este proyecto de investigación, la mayoría de comerciantes solamente tienen certificado en cuanto a la vacunación de la fiebre aftosa y del resto de enfermedades no se posee ningún documento. En el mismo contexto Orbe (2019) añade que el principal problema es la entrada de los animales con un estatus sanitario desconocido, debido a que los propietarios anteriores, no entregan un documento señalando que los animales o el predio estén libres de enfermedades. Así mismo Paillacho (2015) afirma que la compra de animales en ferias o mercados aumenta el riesgo de infección, por lo que se desconoce el origen y el estado sanitario en el que se encuentran los animales.

En cuanto a la variable tipo de ordeño utilizado en cada hato, tampoco es considerado factor de riesgo en la investigación, lo que se puede afirmar es que la mayoría de ganaderos dedicados a este tipo de producción, realizan el proceso de ordeño manualmente, en el caso de las fincas grandes que son muy pocas en la investigación se utiliza el ordeño mecánico, puesto que entran más ganancias y se tiene los recursos necesarios para adquirirlos.

El destino de la leche producida en cada hato ganadero no influye en el contagio de la enfermedad de acuerdo al análisis estadístico aplicado en esta investigación, pero lo que conviene mencionar es que la mayoría de los ganaderos entregan el producto a las distintas fabricas industrializadoras de la provincia, independientemente si el hato ganadero es de grandes, medianos o pequeños productores. Solamente en los sectores más alejados de las ciudades se entrega el producto a asociaciones o UPAs, pero las mismas asociaciones se encargan de comercializar el producto a las pasteurizadoras.

Como última variable se encuentra el desconocimiento acerca de la enfermedad en humanos, este tampoco es un factor de riesgo dentro de esta investigación, paralelamente se concuerda con el criterio de Orbe (2019) en el afirma, que esta variable no es factor de riesgo, dado que en su análisis estadístico obtuvo un valor mayor al establecido en la prueba chi cuadrado. Por otro lado Rosero (2012) manifiesta que los factores de riesgo asociados con *M. bovis* en seres humanos, se deben al desconocimiento por parte de la sociedad y debido a esta razón las personas pueden consumir el producto al instante, es decir luego de unos minutos de haber ordeñado a sus animales, lo que puede traer consigo graves consecuencias en la salud, en un futuro ya que la enfermedad muchas veces es asintomática.

Hasta ahora en el país y en la provincia no se ha reportado casos de tuberculosis provocada por *M. bovis* en humanos, pero eso no quiere decir que en un futuro posiblemente se presenten problemas de esta índole, ya que la enfermedad si está presente en el país ,en algunas provincias y zonas del Ecuador, por lo general, las personas que pueden contagiarse son aquellas que trabajan en este tipo de actividad por lo que se encuentran de manera permanente en contacto con los animales, lo que conllevaría a un problema grave, y la razón del contagio sería el desconocimiento de la zoonosis de la TBB y la falta de estudios reportados en campo de la salud pública.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ El porcentaje de prevalencia de tuberculosis bovina en la provincia del Carchi en UPAs es de 10,55%, mientras que la prevalencia en animales es de 1,20%.
- ✓ La prevalencia en animales a nivel cantonal es de: Huaca 2,24%, Montufar 1,64%, Tulcán 1,28%, Mira 0,93%, Bolívar y Espejo 0%.
- ✓ La prevalencia en UPAs a nivel cantonal es de: Huaca 18,52%, Montufar 15,91%, Tulcán 14,49%, Mira 3,70%, Bolívar y Espejo 0%.
- ✓ Los factores de riesgo que se asociaron a la tuberculosis bovina en la provincia son: tamaño de inventario de ganado y desconocimiento de la enfermedad en animales.
- ✓ Mediante el análisis estadístico de la prueba de chi cuadrado de Pearson aplicado en esta investigación no resultaron ser factores de riesgo la superficie de la explotación ganadera, el tipo de producción, presencia de otras especies, movimiento pecuario, arriendo de potreros, procedencia de animales de reemplazo, certificación sanitaria de los animales de reemplazo, tipo de ordeño, destino de la leche producida en el hato, y el desconocimiento público de la enfermedad en humanos.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Extender los estudios investigativos para determinar la prevalencia real en el país, ya sea con las mismas pruebas de tuberculización u otros métodos de diagnóstico, con la finalidad proponer estrategias de control y erradicación de TBB a lo largo del país.
- ✓ Establecer un número determinado de animales de acuerdo a la superficie de terreno presente en la finca, con el fin de evitar el hacinamiento de animales tanto en la sala de ordeño como en el potrero, dado que en esta investigación es el principal factor de riesgo asociado al contagio de la enfermedad.
- ✓ Realizar la categorización del ganado por edad para evitar contagio de la TBB
- ✓ En el caso de dedicarse a otras actividades como la crianza de aves, cerdos, ovinos. etc., ubicarles a una distancia determinada, con el fin de evitar la transmisión de la TBB.
- ✓ En el caso de arriendo de otros terrenos realizar el mantenimiento de linderos y tener en cuenta el origen del agua que consumen los animales.

- ✓ Antes de comprar animales de reemplazo realizar las pruebas de diagnóstico necesarias para descartar posibles enfermedades o colocar en cuarentena a los animales que se vaya a introducir a la finca con el propósito de no perjudicar al resto del rejo presente en el hato.
- ✓ Realizar correctamente la desinfección de las instalaciones de ordeño y calibrar los equipos de ordeño adecuadamente en caso de ser ordeño mecánico en caso de ser ordeño manual cumplir con las reglas establecidas en las buenas prácticas de ordeño.
- ✓ Evitar consumir leche sin hervir o los productos derivados sin pasteurizar, así como también realizar una adecuada cocción de los productos cárnicos.
- ✓ Capacitar a los ganaderos de la provincia con temas enfocados a la tuberculosis bovina (TBB), y su impacto económico tanto en el sector ganadero como en la salud pública.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, M. A. (2015). *DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA INTRADÉRMICA CAUDAL (TUBERCULINAS) EN LOS CANTONES DE ESMERALDAS, ELOY ALFARO Y QUININDE DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS*. (O. F. MSc, Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Repositorio Digital UTEQ, Tesis de pregrado;T-UTEQ-0178: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1543>
- Aponte, M. L. (2019). 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. *Trabajo de titulación para la obtención del título de Medico Veterinario Zootecnista*. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, Ecuador. Recuperado el 4 de Diciembre de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19455/1/T-UCE-0014-MVE-069.pdf>
- Ayora, A. (5 de Marzo de 2018). *Prezi.com* . Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de Prezi.com : <https://prezi.com/yju3ub0wmspc/mycobacterium-bovis/>
- Balarezo, L., Montenegro, F., & Mora, R. (2 de Mayo de 2015). *SATHIRI*(8), 11. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de <file:///C:/Users/USUARIO-PC/Downloads/382-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1332-1-10-20180712.pdf>
- Barragán, E. P., & Tellez, B. M. (17 de Marzo de 2017). Tuberculosis por Mycobacterium bovis:¿una infección reemergente? *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 639. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2017/im175s.pdf>
- Bermeo, R. G. (2019). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*. Obtenido de Análisis basado en lamp (Amplificación isotérmica mediada por Loop) PARA LA: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3728/1/T-UTEQ-0039.pdf>
- Castillano, J. (06 de Diciembre de 2015). *Medicina Veterinaria* . Obtenido de https://issuu.com/medicinaveterinariajdc/docs/prevalencia_de_tuberculosis_bovina
- Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria . (2010). Tuberculosis bovina: epidemiología molecular y su implantación en sanidad animal y salud pública. En B. R. Martínez, *Tuberculosis bovina: epidemiología molecular y su implantación en sanidad animal y salud pública* (pág. 9). España , Madrid, España . Recuperado el 6 de Agosto de 2020,

- de <https://www.visavet.es/data/tesis/tuberculosis-bovina-epidemiologia-molecular-implicacion-sanidad-animal-salud-publica.pdf>
- Cesar, D. (s.f.). *BIENESTAR Y SALUD ANIMAL*. Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de Tuberculosis bovina. No debemos descuidarla: https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R141/R_141_40.pdf
- CFSPH;IICAB. (2009). *The Center for Food security Public Health*. Recuperado el 6 de Agosto de 2020, de The Center for Food security Public Health: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/bovine_tuberculosis-es.pdf
- Chavarría, F. H. (2002). *Fundamentos de Epidemiología: El Arte Detectivesco de la Investigacion Epidemiológica*. San Jose , Costa Rica : EUNED Editorial Universidad Estatal a Distancia . Recuperado el 3 de Septiembre de 2020, de https://books.google.com.ec/books?id=vu7xOb6X_qkC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- Chicaiza, J. D. (marzo de 2015). *Facultad de medicina veterinaria y Zootecnia* . Obtenido de Analisis de Factores de Riesgo y Determinacion de la Prevalencia de Tuberculosis bovina utilizando Tecnicas Estadisticas en la Provincia de Cotopaxi: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1274/1/T-UCE-0014-34.pdf>
- Coba, S. M. (14 de Diciembre de 2015). *DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN LA HACIENDA PUCATE, DEL CANTÓN CHAMBO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. (J. V. Trujillo Villacís, Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Repositorio Digital ESPOCH: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5215>
- Collaguazo, D. M. (20 de Octubre de 2014). *PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA (TBB) MEDIANTE INSPECCIÓN POST-MORTEM Y CULTIVO BACTERIOLÓGICO EN EL MATADERO MUNICIPAL DEL CANTÓN MEJÍA (PICHINCHA)*. (W. V. Ortiz, & G. Echeverría, Edits.) Recuperado el 14 de Febrero de 2020, de Universidad Central del Ecuador, Repositorio Digital UCE : <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6634>
- Comercio, E. (27 de Agosto de 2010). *Los ganaderos usan el 42% de la tierra*. Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de El Comercio.com : <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ganaderos-42-tierra.html>
- Coyote, A. (2013). Tuberculosis en bovinos productores de leche. (*Monografía como requisito para obtención de título en Medico Veterinario Zootecnista*). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, Mexico. Recuperado el 11 de Septiembre

- de 2020, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7113/ADRIAN%20COYOTE%20ZU%C3%91IGA.pdf?sequence=1>
- Cresta. (2011). *Prevalencia de Tuberculosis*. Obtenido de https://issuu.com/medicinaveterinariajdc/docs/prevalencia_de_tuberculosis_bovina?fbclid=IwAR0xudQ1_NFIJvgO6d4zIQwRIivetW-2zKQYY8bBK1qCvDphxg7tRWgOWEw
- Delgado, A. (2017). *Sitio Argentino de Producción Anima*. Obtenido de LA PRUEBA DE TUBERCULINA: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/135-prueba_de_tuberculina.pdf
- FAO. (21 de Abril de 2008). *Importancia de la ganadería en el desarrollo*. (J. Elias, Ed.) Recuperado el 28 de Agosto de 2020, de Desarrollo y Defensa Blog: <https://desarrolloydefensa.blogspot.com/2008/04/importancia-de-la-ganadera-en-el.html#:~:text=abril%20de%202008-,Importancia%20de%20la%20ganader%C3%ADa%20en%20el%20desarrollo,%3A%20carne%2C%20leche%20y%20subproductos.&text=La%20ganader%C3%ADa%20e%20s%20y%20s>
- FAO. (2012). *La tuberculosis bovina en la interfaz entre animales ,seres humanos y ecosistemas*, 40. (FAO, Editor, & FAO) Recuperado el 10 de Septiembre de 2020, de Boletín de enfermedades transfronterizas de los animales: <http://www.fao.org/3/i2811s/i2811s.pdf>
- FAO. (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 7 de Agosto de 2020, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1158166/icode/>
- Fernández, P., & Díaz, P. (7 de Diciembre de 2010). *Fisterra*. (ELSEVIER) doi:10: 120-124.
- Fernández, P., Díaz, P., & Cañedo, V. (20 de Abril de 2004). *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística*. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de Investigación: Medidas de frecuencia de enfermedad: incidencia y prevalencia: https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf
- Flores, F., Delgado, A., González, A., & Rivera, H. (2005). DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN LA PROVINCIA DE CANTA, LIMA. *Scielo*, 1(16), 66. Recuperado el 6 de Agosto de 2020, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v16n1/a09v16n1.pdf>

- Garro, C. J. (2012). *Factores de riesgo de tuberculosis bovina, en rodeos lecheros de las provincias de Córdoba y Santa Fe, Argentina*. Cordova, Santa Fe, Argentina : Academia Española. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://www.eae-publishing.com/catalog/details//store/es/book/978-3-659-04211-9/factores-de-riesgo-de-tuberculosis-bovina>
- Gates, B. (30 de Abril de 2019). *Acelerar el control de la tuberculosis bovina en contextos de bajo ingreso*. Obtenido de <https://oiebulletin.com/?panorama=acelerar-el-control-de-la-tub&lang=es>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Monte Olivo. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA DE MONTE OLIVO*. Gobierno Autonomo Descentralizado Monte Olivo, Servicios, Bolivar. Recuperado el 30 de Octubre de 2020, de <https://gpmonteolivo.gob.ec/carchi/wp-content/uploads/2016/02/PDOT.pdf>
- Herrera. (2017). *Tuberculosis Bovina*. Obtenido de Esquema para la formulación de programas de lucha contra la tuberculosis: <http://espadajin.blogspot.com>
- Herrera, E. W. (8 de Marzo de 2011). *DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS BOVINA, MEDIANTE LA PRUEBA INTRADÉRMICA CERVICAL COMPARADA EN CINCO HATOS LECHEROS DE LA CIUDAD DE OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA*. (J. M. García Flores, Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Universidad de las Américas, Repositorio Digital UDLA: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2808>
- ICA. (s.f.). *Instituto Colombiano Agropecuario - ICA*. Obtenido de ICA: [https://www.ica.gov.co/getdoc/37fff3e7-2414-4129-a104-06f55f7f6c63/tuberculosis-bovina-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/getdoc/37fff3e7-2414-4129-a104-06f55f7f6c63/tuberculosis-bovina-(1).aspx)
- IICA. (s.f.). *Programa Regional de Erradicacion de la Tuberculosis Bovina (Distritos Colon y Catatumbo) Estado Zulia*. Venezuela : IICA . Recuperado el 10 de Septiembre de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=cuGtO9HyApUC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (Noviembre de 2018). *Tuberculosis Bovina*. Obtenido de [https://www.ica.gov.co/getdoc/37fff3e7-2414-4129-a104-06f55f7f6c63/tuberculosis-bovina-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/getdoc/37fff3e7-2414-4129-a104-06f55f7f6c63/tuberculosis-bovina-(1).aspx)
- Interempresas. (15 de Octubre de 2018). *Pasteurizar para garantizar la seguridad alimentaria. Un tratamiento térmico para aumentar la vida útil*. Recuperado el 29 de Octubre de

2020, de <https://www.interempresas.net/Alimentaria/Articulos/227016-Pasteurizar-para-garantizar-la-seguridad-alimentaria.html>

La Hora . (8 de Agosto de 2004). La producción lechera en el Ecuador. *La Hora* . Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de <https://lahora.com.ec/noticia/1000217677/la-produccion-lechera-en-el-ecuador>

Lizama, L. N. (Diciembre de 2018). *INVESTIGACIÓN SOBRE TUBERCULOSIS BOVINA EN AMBIENTES*. Obtenido de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/10927/a127994_Lizama_L_Investigacion_sobre_Tuberculosis_Bovina_2018_Tesis.pdf?sequence=1

Lomillos, J. M. (2018). *Abordaje multidisciplinar de la infección de tuberculosis en una explotación de ganado de lidia*. Obtenido de Revista: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/view/60466>

Minitab. (2019). *Interpretar todos los estadísticos para Prueba de chi-cuadrada para asociación*. (Copyright) Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de Soporte de Minitab 18: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/tables/how-to/chi-square-test-for-association/interpret-the-results/all-statistics/#:~:text=Minitab%20realiza%20una%20prueba%20de,cuadrada%20de%20relaci%C3%B3n%20de%20verosimilitud.&t>

Morales, N. E. (11 de Septiembre de 2017). *DETERMINACIÓN DE PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA A NIVEL DE HATOS GANADEROS EN LA PARTE BAJA DE LA PROVINCIA DEL ORO*. (L. F. Galvez, Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Universidad Técnica de Machala, Repositorio Digital UTMACH : <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11718>

Morales, N. E. (11 de Septiembre de 2017). *Repositorio Digital UTMACH*. (L. F. Galvez, Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Universidad Técnica de Machala: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11718>

Morgan, T. G., & FAO. (2003). *FAO*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2020, de Buenas Prácticas Agrícolas : <http://www.fao.org/3/y5224s/y5224s01.htm#TopOfPage>

Navarrete, S. T. (6 de Noviembre de 2017). “PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS (Mycrobacterium bovis) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE TUBERCULINA EN EL SECTOR SUR-ESTE DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.”. *Prevalencia de tuberculosis - Repositorio Digital UTEQ*. (U. T. QUEVEDO, Ed.) Quevedo, Los Rios, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE

- QUEVEDO. Recuperado el 16 de Febrero de 2020, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2711>
- Odio, A. D. (Febrero de 2015). Mycobacterium bovis: realidades y retos para la industria biofarmacéutica veterinaria. (V. S. Nelson Santiago Vispo, Ed.) *Bionatura Latin American Journal of Biotechnology and Life Sciences*, 1(1), 34. Recuperado el 6 de Agosto de 2020, de <http://revistabionatura.com/mycobacterium-bovis.html>,<https://www.revistabionatura.com/files/tuberculosis.pdf>
- OIE. (Septiembre de 2007). *ELABORACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS PARA LA IMPORTACIÓN*. (OIE, Ed.) Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de Comisión de Normas Sanitarias de la OIE para los Animales Terrestres/septiembre de 2007: <https://www.oie.int/doc/ged/D9955.PDF>
- OIE. (2018). Tuberculosis Bovina. *Manual Terrestre de la OIE*, 7. Recuperado el 16 de Febrero de 2020, de https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.06_BOVINE_TB.pdf
- OIE, FAO, & OMS. (2017). HOJA DE RUTA CONTRA LA TUBERCULOSIS ZOONÓTICA. Ginebra, Suiza, Europa. Recuperado el 27 de Agosto de 2020, de https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/Tuberculosis/Hoja_de_ruta_TB.pdf
- OIE,OMS,FAO. (2019). *Guía tripartita para hacer frente a las enfermedades zoonóticas en los países*. Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de Adopción de un enfoque multisectorial “Una Salud”: <https://extranet.who.int/sph/docs/file/3857>
- OMS. (2020). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: https://www.who.int/topics/risk_factors/es/
- Orbe, G. R. (02 de Agosto de 2019). *PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN HACIENDAS GANADERAS DE LA PARROQUIA TULCÁN DEL CANTÓN TULCÁN*. (M. I. M.Sc., Ed.) Recuperado el 14 de enero de 2020, de Universidad Politecnica Estatal del Carchi ,Repositorio Digital UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/830>
- Organización Mundial de la Salud (OMS); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ;Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2017). *Organización Mundial de la Salud (OMS); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ;Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE*. Recuperado el 14 de Febrero de 2020, de Organización Mundial

de la Salud (OMS); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ;Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE: <http://www.fao.org/3/a-i7807s.pdf>

Organización Mundial de Sanidad Animal OIE . (2019). *Boletín*. Obtenido de OIEBulletin: <https://oiebulletin.com/?panorama=wahis-tb-es&lang=es>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (enero de 2019). *Boletín PANORAMA*. (OIE, Ed.) Recuperado el 31 de Julio de 2020, de Boletín PANORAMA: <https://oiebulletin.com/index.php?panorama=wahis-tb-es&lang=es&edition=7596&pdf=panorama&article=8602>

Ornelas, J. V. (2011). IDENTIFICACIÓN DE *Mycobacterium bovis* A PARTIR DE QUESOS FRESCOS EXPENDIDOS EN MERCADOS DE LA ZONA CONURVADA VERACRUZ -BOCA DEL RÍO Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS. (*Tesis de Maestría en ciencia animal*). Universidad Veracruzana, Veracruz, Mexico. Recuperado el 10 de Septiembre de 2020, de <https://pdfs.semanticscholar.org/56a2/ade271cb7238f688fe20f794a7609c757778.pdf>

Paillacho, P. G. (2015 de Noviembre de 2015). *PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN LA PARROQUIA SANTA MARTHA DE CUBA DEL CANTÓN TULCÁN*. (M. I. M.Sc., Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Universidad Politecnica Estatal del Carchi ,Repositorio Digital UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/468>

Peñañiel, C. N. (18 de Marzo de 2019). Repositorio Digital UCSG. *Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB) en 3 hatos ganaderos del cantón General Antonio Elizalde (Bucay)*. (L. M. Sylva Morán, Ed.) Guayaquil, Ecuador, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado el 17 de Febrero de 2020, de Trabajos de Titulación Universidad Católica de Santiago de Guayaquil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12712>

Pérez, B. (19 de marzo de 2019). *CReSA & the city blog;IRTA*. (B. Pérez, Ed.) Recuperado el 31 de Julio de 2020, de CReSA & the city blog;IRTA: <http://www.cresa.cat/blogs/sociedad/es/tuberculosis-zoonotica-un-repte-de-salut-publica/>

Pérez, B., & Allepuz, A. (2016). *Universidad Autónoma de Barcelona*. Obtenido de Portal Veterinaria: <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/14208/una-mirada-al-pasado-presente-y-futuro-del-control-de-la-tuberculosis-bovina.html>

- Proaño, F., Benítez, W., Françoise, P., Leen, R., & Annick, L. (Septiembre de 2011). Situation of bovine tuberculosis in Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 280. doi:DOI: 10.1590/S1020-49892011000900013
- Productora Nacional de Biológicos Veterinarios. (7 de Noviembre de 2018). *PPD AVIAR ,PPD BOVINO*. Recuperado el 16 de Febrero de 2020, de Pronabive: <https://www.gob.mx/pronabive/documentos/ppd-bovino>
- Pulgar, C. M. (2009). *TUBERCULOSIS BOVINA*. Recuperado el 27 de Agosto de 2020, de Biblioteca UMAG: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/pulgar_inostroza_2009.pdf
- Quinotoa, I., & Chicaiza, J. D. (4 de Marzo de 2013). *ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA UTILIZANDO TÉCNICAS ESTADÍSTICAS BAYESIANAS EN LAS PROVINCIAS DE COTOPAXI, CARCHI E IMBABURA*. (R. Rodríguez, Ed.) Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Universidad Central del Ecuador, Repositorio Digital UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1274>
- Revista Veterinaria Argentina. (Septiembre de 2012). Pruebas de Tuberculina: sensibilidad, especificidad y valor predictivo. *Revista Veterinaria Argentina, la revista del profesional veterinario*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2020, de <https://www.veterinariargentina.com/revista/2012/09/pruebas-de-tuberculina-sensibilidad-especificidad-y-valor-predictivo/>
- Reyes, B., Cardona, J., Montes, D., & Vargas, M. (7 de Julio de 2018). Anatomopathological findings in a bovine infected with tuberculosis in Viçosa, Brazil. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIA ANIMAL*, 10(2), 191-196. Recuperado el 14 de Febrero de 2020, de <https://revistas.unisucra.edu.co/index.php/recia/article/view/652/701>
- Reyes, P. (2016). *Universidad de Chile*. Obtenido de TUBERCULOSIS BOVINA: LA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES DE: file:///C:/Users/USER/Desktop/monografia_TB_factores_riesgo_PReyes.pdf
- Ricardi, F. Q. (Diciembre de 2011). *Revista Biomédica Revisada Por Pares*. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de ESTADÍSTICA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN EN SALUD: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/5266>
- Rivera, S., Jiménez, J. F., & Deward, J. (Diciembre de 2009). Valoración de las pruebas diagnósticas para tuberculosis bovina en un rebaño bovino ubicado en zona de alta incidencia del estado Zulia, Venezuela. *SciELO*, 19(6), 566-575. Recuperado el 4 de Diciembre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-

- Domingo, Ecuador. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12276/1/UDLA-EC-TMVZ-2020-29.pdf>
- Suazo, F. M., Harris, B., Díaz, C. A., Thomsen, B., Stuber, T., Suárez, D. G., . . . Chávez, C. E. (24 de Mayo de 2010). Sensibilidad y especificidad de PCR anidada y Spoligotyping como pruebas rápidas de diagnóstico de tuberculosis bovina en tejido fresco. *SciELO*, *1*(4), 403-415. Recuperado el 4 de Diciembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11242010000400008&lng=es&nrm=iso
- Svatetz, C., & Trigueros, A. A. (2003). FACTORES DE RIESGO ASPECTOS GENERALES. En C. Svatzetz, & A. A. Trigueros, *ATENCIÓN PRIMARIA CONCEPTOS, ORGANIZACIÓN Y PRÁCTICA CLÍNICA* (Quinta ed., págs. 752-763). España. Recuperado el 3 de Septiembre de 2020, de http://www.facmed.unam.mx/deptos/familiar/compendio/Segundo/II_EMF_225-237.pdf
- The Center for Food Security Public Health. (Octubre de 2019). *The Center for Food Security Public Health*. Recuperado el 6 de Agosto de 2020, de The Center for Food Security Public Health: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/bovine_tuberculosis.pdf
- Torres, P. (2016). *LAS PRUEBAS TUBERCULICAS EN EL GANADO BOVINO*. Obtenido de Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA): <file:///C:/Users/USER/Desktop/TUBERCULOSIS%20PRUEBAS%20PPD.pdf>
- Torres, Y. (Noviembre de 2013). *UCO UNIVERSIDAD DE CORDOBA*. Obtenido de UCO UNIVERSIDAD DE CORDOBA: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19_17_41_Yenny_Torres.pdf
- Vilca, P. A. (2018). *DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS BOVINA EN VACUNOS DE CRIANZA FAMILIAR, EN LA CAMPIÑA DEL DISTRITO DE MOCHE, MEDIANTE LA PRUEBA DE INTRADERMORREACCIÓN*. (A. Lozano Castro, Ed.) Recuperado el 14 de Febrero de 2020, de UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, Repositorio Digital UPAO: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4111>

V. ANEXOS

Anexo 1. Certificado Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE: ACOSTA BENAVIDES JESSENIA ESTEFANIA **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401939814
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** NOV 2020-MAR 2021

TEMA DEL TIC: "Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi "

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. JULIO JAIRO PEÑA CHAMORRO

DOCENTE TUTOR: MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO

DOCENTE: MSC. ROLANDO MARTÍN CAMPOS VALLEJO

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 0 **AULA:** 0

FECHA: viernes, 11 de diciembre de 2020

HORA: 12H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,90

2) Trabajo escrito 2,60

Nota final de PRE DEFENSA 8,50

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el el viernes, 11 de diciembre de 2020


MSC. JULIO JAIRO PEÑA CHAMORRO
PRESIDENTE


MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE TUTOR


MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE: PALACIOS OBANDO KARINA MARISOL
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401459615
PERIODO ACADÉMICO: NOV 2020-MAR 2021

TEMA DEL TIC: "Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi "

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. JULIO JAIRO PEÑA CHAMORRO
DOCENTE TUTOR: MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE: MSC. ROLANDO MARTÍN CAMPOS VALLEJO

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 0 **AULA:** 0
FECHA: viernes, 11 de diciembre de 2020
HORA: 12H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	5,90
2) Trabajo escrito	2,60
Nota final de PRE DEFENSA	8,50

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 11 de diciembre de 2020


MSC. JULIO JAIRO PEÑA CHAMORRO
PRESIDENTE


MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE TUTOR


MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Palacios Obando Karina Marisol

Acosta Benavides Jessenia Estefanía

Fecha de recepción del abstract: 16 de diciembre de 2020

Fecha de entrega del informe: 16 de diciembre de 2020

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente





Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Encuesta aplicada a los ganaderos para determinar factores de riesgo


ALPINA DEL ECUADOR ALPIECUADOR S.A.
ENCUESTA DE LA EXPLOTACION (UPA)
TUBERCULOSIS BOVINA (TBB)


IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Nº general de la encuesta: 3 Fecha: 25-Enero-2019
 Propietario: Ortenacio Cuasquer Celular: 0999418442
 Provincia: Caucho Cantón: Huaca Parroquia: El Rosal

DATOS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

1. ¿Cuál es la superficie total de la explotación?: 3 (hectáreas)

2. ¿Qué tipo de producción tiene su finca?
 Leche Carne Mixta Animales de trabajo

3. Inventario total de ganado bovino
 Terneros: 5 Toros: 1
 Vacas: Vacas secas: Vacas lecheras: 6
 Vaconas

4. Inventario de otros animales:
 Ovinos Cabras Aves Caballos
 Mulares Gatos Cerdos Perros

5. ¿Moviliza a sus animales a otras propiedades?
 Si No

6. ¿Arrienda potreros para mantener a su ganado?
 Si No

7. ¿Cuál es la procedencia de animales de reemplazo en su finca?
 Propios Feria Otra propiedad Importados

8. ¿Los animales de reemplazo tienen certificación sanitaria?
 Si especifique:..... No No sabe

9. ¿Qué tipo de ordeño utiliza en su finca?
 Manual Mecánico

10. ¿Cuál es el destino de la leche producida?
 UPA Localidad Pasturizadora

11. ¿Conoce usted que es la tuberculosis animal y humana?
 Animal: Si No
 Humana: Si No

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Director de proyectos Empresa Alpina y participantes del proyecto de tuberculosis bovina en Carchi



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Aplicación de la prueba de tuberculina ano – caudal



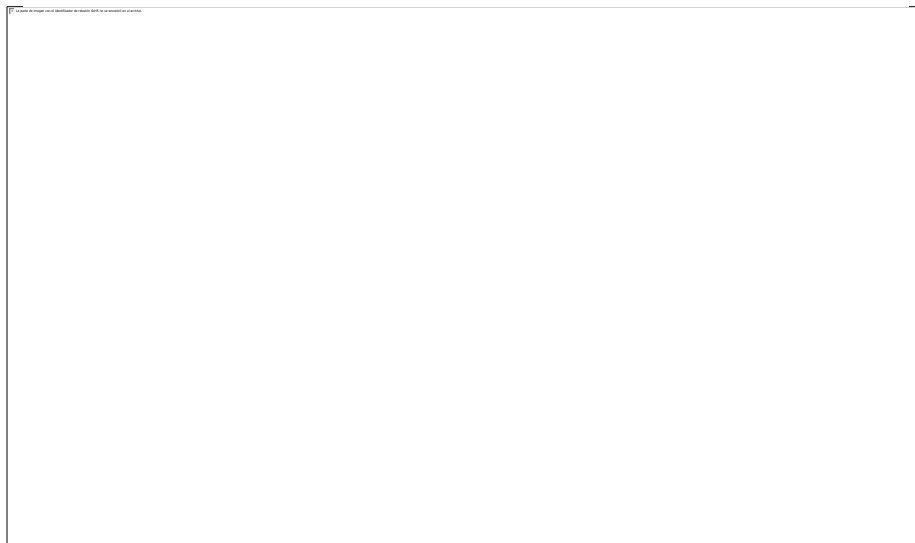
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Medición y reacción de la prueba Ano- Caudal



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Limpieza y rasuración del lugar para aplicación de la prueba cervical comparativa



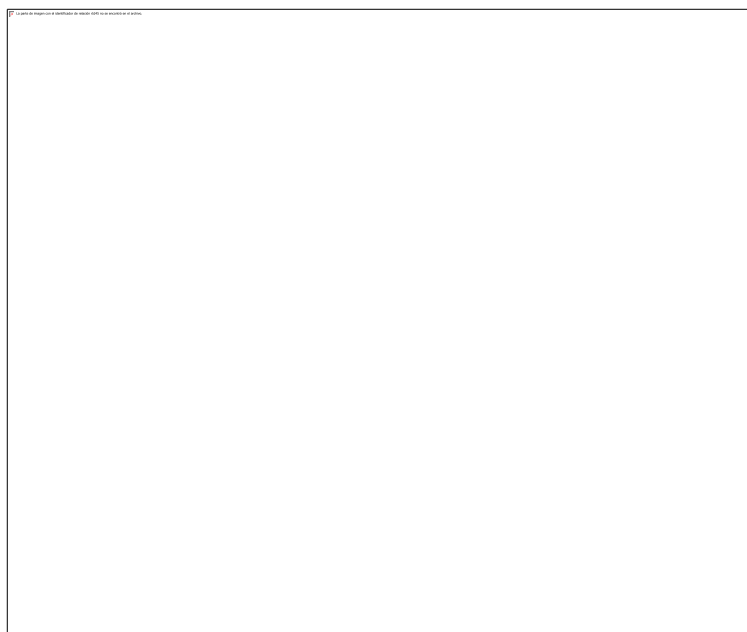
Fuente: Elaboración propia

Anexo 8.Aplicación de la Prueba Cervical Comparativa



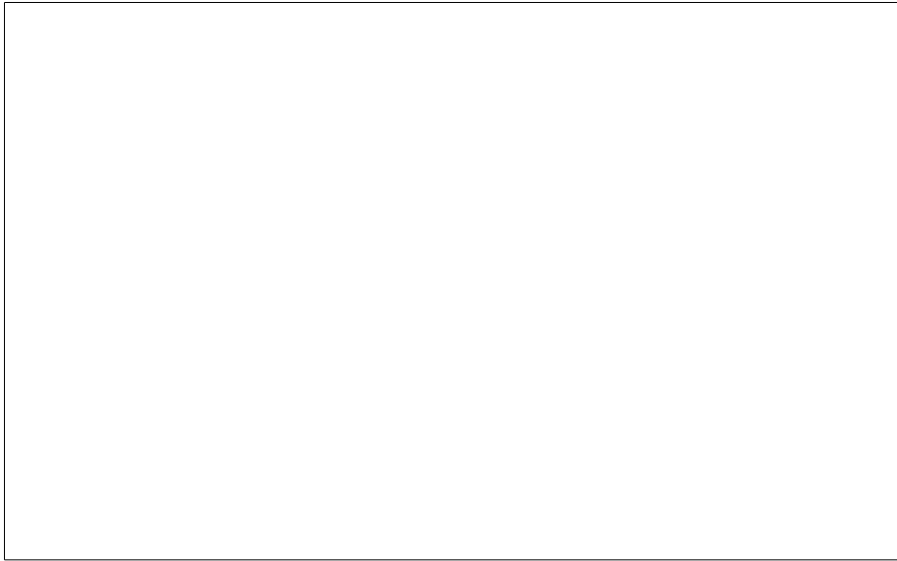
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.Toma de lectura y medición de la prueba cervical comparativa



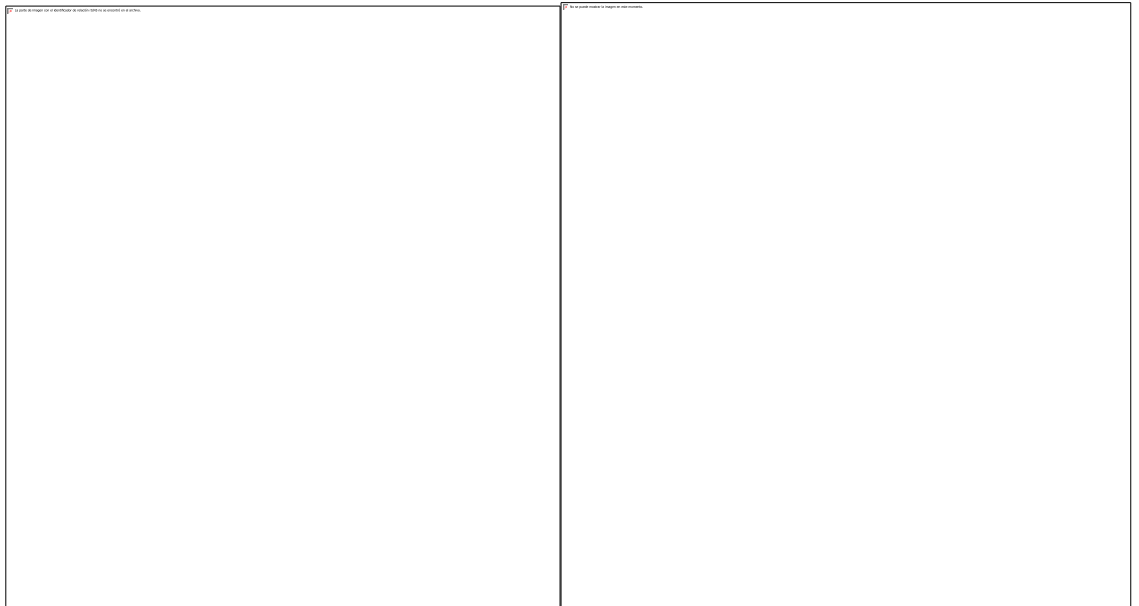
Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Reacción de la Prueba Cervical Comparativa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Equipo de trabajo y ganaderos



Fuente: Elaboración propia