

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: "Evaluación de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) -Colombia (La Victoria)".

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
Título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Cando Palacios Nicole Estefania

TUTOR: Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

Tulcán, 2025

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Cando Palacios Nicole Estefania con el número de cédula 0401851548 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) -Colombia (La Victoria)".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

TUTOR

Tulcán, septiembre de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Cando Palacios Nicole Estefania con cédula de identidad número 0401851548 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'NICOLE CANDO', is written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and overlaps the line.

Cando Palacios Nicole Estefania

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Cando Palacios Nicole Estefania declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) -Colombia (La Victoria)" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "NICOLE ESTEFANIA CANDO", is written over a horizontal line.

Cando Palacios Nicole Estefania

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2025

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y mi refugio en cada momento de mi vida. Gracias por sostenerme con amor, por brindarme la salud, la inteligencia, sabiduría, la gracia y la perseverancia necesaria para culminar esta etapa. Fiel creyente de que cada paso fue y es parte de su propósito agradable, bueno y perfecto en mi vida.

A mis padres, Viviana y Cristian, por su amor y apoyo a lo largo de mi vida.

Con todo mi corazón, agradezco a mi madre Clara y a mi tía Hortencia, quienes han sido mi mayor inspiración, apoyo y refugio. Gracias por cuidarme, por creer en mí y por estar conmigo en cada paso. Este logro también es suyo.

A mis hermanos Jurem, Mikeyla, Melany, Martín y Dafny, y a quien considero mi hermana, Shakira, gracias por su cariño, compañía y por ser parte de mi motivación para seguir adelante.

A mis sobrinos, por su ternura y alegría, que siempre me han dado fuerza para continuar.

A mi amiga Vicky, por su amistad sincera, por estar presente en los momentos más importantes y por no soltarme nunca.

De manera especial, agradezco al MSc. Marcelo Ibarra, tutor de mi tesis, por su guía, su paciencia y sus valiosas recomendaciones y al Ing. Jairo Vallejo por sus sabios consejos.

Y a todos los docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, gracias por compartir sus conocimientos y por formar parte de mi crecimiento profesional.

Y finalmente, a todas las personas que de alguna manera me brindaron su ayuda, motivación, palabras de aliento o simplemente una sonrisa cuando más lo necesitaba: gracias infinitas. Cada uno de ustedes forma parte de este logro.

"Hazlo con pasión o no lo hagas."

Rosa Nouchette Carey

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi amor, gratitud y admiración a dos mujeres maravillosas: mi madre Clara y mi tía Hortencia.

Ustedes han sido quienes han cuidado de mí, quienes me han acompañado con un amor verdadero y sincero, quienes han estado conmigo en cada etapa de este camino, incluso en los momentos más difíciles.

Gracias por su cariño incondicional, por sus abrazos que calman el alma, por sus palabras que siempre me han motivado a seguir adelante y por nunca soltarme la mano. Este logro no es solo mío, también es suyo, ustedes han sido mi inspiración, mi fuerza y mi refugio.

Estoy feliz y orgullosa de formar parte de sus vidas, y agradecida de haber crecido junto a ustedes, que han hecho de mí la persona que hoy soy.

De manera muy especial, dedico este logro a mi madre Clara, quien me ha criado, cuidado y amado como si fuera su propia hija.

Aunque no seas mi madre de sangre, eres mi madre del alma, y para mí, la mejor madre del mundo.

Gracias por cada sacrificio, por cada gesto de amor y por ser mi mayor ejemplo de entrega y fortaleza. Todo lo que he logrado, lo he hecho con ustedes en el corazón.

Las amo profundamente.

“No hay nada imposible para una voluntad decidida.”

Napoleón Bonaparte

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Tuberculosis bovina.....	22
2.2.2. Características generales del género <i>Mycobacterium</i>	23
2.2.3. <i>Mycobacterium bovis</i>	23
2.2.4. Morfología, caracterización y estructura de <i>Mycobacterium bovis</i>	24
2.2. 5. Transmisión y propagación.....	25
2.2.6. Síntomas y lesiones.....	25
2.2.7 Epidemiología.....	27
2.2.8 Epidemiología global y nacional	27
2.2.9. Técnicas de diagnóstico.....	29
2.2.10 Factores de riesgo	32

2.2.11. Tratamiento.....	33
2.2.12. Control y prevención de tuberculosis bovina	34
III. METODOLOGÍA	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS	35
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	36
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	38
3.4.1. Métodos	38
3.4.2. Técnica utilizada	40
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
3.5.1 Prevalencia	42
3.5.2 Análisis de factores de riesgo atribuidos a la enfermedad.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. RESULTADOS	45
4.1.1 Prevalencia	45
4.1.2 Análisis de los factores de riesgo asociados a la tuberculosis bovina.....	45
4.2. DISCUSIÓN	54
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. CONCLUSIONES.....	59
5.2. RECOMENDACIONES.....	60
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
VII. ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica.....	25
Tabla 2. Operacionalización de las variables.....	37
Tabla 3. Características geográficas de El Carmelo y La Victoria	38
Tabla 4. Odds Ratio de bioseguridad en los hatos ganaderos.....	46
Tabla 5. Odds Ratio para procedencia de animales de reemplazo en la UPA	46
Tabla 6. Odds Ratio para arriendo de potreros en la UPA	47
Tabla 7. Odds Ratio para la asistencia de animales a ferias ganaderas.....	47
Tabla 8. Odds Ratio para restricción de entrada a la UPA	47
Tabla 9. Odds Ratio para el manejo de desechos orgánicos en la UPA	48
Tabla 10. Odds Ratio para la aplicación de limpieza en la UPA.....	48
Tabla 11. Odds Ratio para la desinfección en la UPA.....	48
Tabla 12. Odds Ratio para un lugar específico para las pariciones en la UPA	49
Tabla 13. Odds Ratio para la desinfección de las parideras en los hatos ganaderos	49
Tabla 14. Odds Ratio para la pérdida de peso inexplicable en el hato ganadero	49
Tabla 15. Odds Ratio para problemas respiratorios en el hato ganadero.....	50
Tabla 16. Odds Ratio para presencia de abultamientos en animales del hato ganadero.	50
Tabla 17. Odds Ratio para el conocimiento sobre la enfermedad	50
Tabla 18. Odds Ratio para el conocimiento sobre la enfermedad	51
Tabla 19. Odds Ratio para animales sometidos a cuarentena	51
Tabla 20. Odds Ratio de la procedencia del agua de bebida de los animales	52
Tabla 21. Odds Ratio para presencia de otras especies animales en la UPA.....	52
Tabla 22. Odds Ratio para medidas de control para roedores en la UPA	53
Tabla 23. Odds Ratio para el asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bacteria de Mycobacterium Bovis	23
Figura 2. Síntomas y lesiones de Tuberculosis bovina	26
Figura 3. Prevalencia de tuberculosis en el Ecuador.....	29
Figura 4. Ubicación geográfica de El Carmelo y La Victoria.....	38

Figura 5. Cálculos para el Odds ratio y un intervalo de confianza del 95 % para el Odds ratio	43
Figura 6. Procedencia de animales de reemplazo en la UPA	46
Figura 7. Procedencia del agua de bebida de los animales	52
Figura 8. Presencia de otras especies animales en la UPA.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	68
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	69
Anexo 3. Entrevista de determinación de factores de riesgo de Tuberculosis bovina	71

RESUMEN

Con el fin de evaluar la situación epidemiológica de tuberculosis bovina, se llevó a cabo un estudio en la zona fronteriza ecuatoriana-colombiana, en las localidades de El Carmelo y La Victoria respectivamente, para lo cual se diagnosticó tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba de ELISA tipo sándwich para el interferón gamma (IFN-g), en donde se tomó muestras de 380 animales pertenecientes a las UPAs de las dos localidades (N=76). Además, se aplicó un cuestionario estructurado por medio de una entrevista directamente a los ganaderos, para identificar los factores de riesgo asociados. Los resultados permitieron determinar una prevalencia de 5,8% (11/190 animales) en El Carmelo (Ecuador) y 3% (6/190 animales) en La Victoria (Colombia). Los factores de riesgo identificados en las dos zonas de estudio fueron: no aplicar normas de bioseguridad, la procedencia de animales de reemplazo, el arriendo de potreros, la asistencia de los animales a ferias, la ausencia y no desinfección de parideras, no tener restricción de entrada, el desconocimiento de la enfermedad, no realizar manejo de desechos, un diagnóstico, limpieza y desinfección en las UPAs y la presencia de algunas sintomatologías. Además, existe variación de respuestas en que un factor puede o no ser un riesgo dependiendo de la zona, como son: el agua de bebida no tratada, no control de roedores, la presencia de otras especies animales, el no asesoramiento de un profesional y no realizar cuarentena. Al comparar los resultados obtenidos en prevalencia y factores de riesgo se llega a la conclusión que la situación epidemiológica de la tuberculosis bovina en la zona fronteriza de El Carmelo y La Victoria, en Ecuador y Colombia respectivamente, son similares; por ende, es necesario implementar acciones coordinadas que permitan reducir la propagación de la enfermedad.

Palabras Claves: Tuberculosis bovina, epidemiología, prevalencia, factores de riesgo

ABSTRACT

In order to assess the epidemiological situation of bovine tuberculosis, a study was conducted in the Ecuadorian-Colombian border area, in the towns of El Carmelo and La Victoria, respectively, for this purpose, bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) was diagnosed using the sandwich ELISA test for interferon gamma (IFN-g), in which samples were taken from 380 animals belonging to the UPAs of the two localities (N=76). In addition, a structured questionnaire was administered through direct interviews with livestock farmers to identify associated risk factors. The results determined a prevalence of 5.8% (11/190 animals) in El Carmelo (Ecuador) and 3% (6/190 animals) in La Victoria (Colombia). The risk factors identified in the two study areas were: failure to apply biosecurity standards, the origin of replacement animals, the leasing of pastures, the attendance of animals at fairs, the absence and non-disinfection of calving pens, no entry restrictions, lack of knowledge about the disease, failure to manage waste, diagnosis, cleaning, and disinfection in the UPAs, and the presence of some symptoms. In addition, there is variation in responses regarding whether a factor may or may not be a risk depending on the area, such as: non-treated drinking water, lack of rodent control, the presence of other animal species, lack of professional advice, and failure to quarantine. A comparison of the results obtained in terms of prevalence and risk factors leads to the conclusion that the epidemiological situation of bovine tuberculosis in the border area of El Carmelo and La Victoria, in Ecuador and Colombia respectively, is similar; therefore, it is necessary to implement coordinated actions to reduce the spread of the disease.

Keywords: bovine tuberculosis, epidemiology, prevalence, risk factors.

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis bovina es una afección infectocontagiosa, producida por *Mycobacterium bovis*, considerada una enfermedad de declaración obligatoria ante la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), debido a que afecta principalmente al ganado bovino, pero también puede transmitirse a otros animales y a los seres humanos, representando así un riesgo importante para la salud pública y la producción ganadera (OMSA, 2021).

Esta enfermedad tiene un impacto considerable en la ganadería, desde pequeños hasta grandes productores. Los signos clínicos más comunes incluyen fiebre, tos persistente, pérdida de peso, debilidad, dificultad respiratoria y ganglios linfáticos inflamados, generando pérdidas significativas en la industria ganadera (Agrocalidad, 2016). A nivel global, la presencia de tuberculosis bovina es de aproximadamente del 13,12 %; en Ecuador se estima una prevalencia entre 2,5 % y 5,1 %, mientras que en Colombia se observa un índice entre el 1 % y 2 % (Danladi et al., 2024).

El estudio de la situación epidemiológica de la tuberculosis bovina permite identificar la zona, el tiempo crítico y los grupos de riesgo en los que ocurre la enfermedad, del mismo modo busca comprender los factores que favorecen su manifestación y propagación (Aldás, 2020). Sin embargo, son limitados los estudios epidemiológicos que aporten datos concretos sobre la presencia y dinámica de las enfermedades. Esta carencia de datos limita la capacidad de diseñar estrategias eficaces para prevenir, controlar y erradicar dichas afecciones. En ausencia de este enfoque, aumenta la probabilidad de que ocurran brotes no identificados, se utilicen los recursos de manera ineficiente y las enfermedades persistan, afectando tanto a la salud como a la economía (Thrusfield, 2018).

Esta situación se ve aún más complejizada en la zona fronteriza entre El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), donde existen condiciones estructurales que intensifican los riesgos sanitarios, debido a la alta actividad ganadera y al constante movimiento de animales entre ambas fronteras (Humblet et al., 2009). Los factores previamente señalados no solo obstaculizan las acciones destinadas al control y

eliminación de la brucelosis bovina, sino que también representan un riesgo considerable para la salud pública y el desarrollo económico de ambos países (FAO *et al.*, 2006).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la situación epidemiológica de la tuberculosis bovina en esta zona mediante el uso de la prueba de ELISA sándwich para el interferón gamma, con el fin de determinar la prevalencia de la enfermedad e identificar posibles factores de riesgo.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad de gran importancia mundial, debido a que afecta tanto al sector ganadero como a la salud pública. Esta enfermedad infecciosa puede transmitirse a otros animales domésticos e incluso a los humanos, lo que representa un riesgo zoonótico significativo. En bovinos puede llegar a presentar afecciones como pérdida de apetito y de peso, presencia de fiebre fluctuante, tos, problemas respiratorios y abultamientos en partes del cuerpo como el cuello, ubres y pecho (Agrocalidad, 2016).

En distintas regiones del mundo, la tuberculosis bovina afecta directamente a la producción ganadera, llegando a causar aproximadamente una disminución del 10% al 20 % en la producción lechera y cárnica, y una reducción del 5 % en la capacidad reproductiva del hato, causando enormes pérdidas económicas; más aún, cuando no presenta signos patognomónicos y no existe un tratamiento farmacológico que pueda erradicar esta enfermedad, por tal motivo, el sacrificio del animal es la principal estrategia para disminuir su contagio (Romero, 2012).

En el caso de la TB, la epidemiología permite comprender el comportamiento de la enfermedad, sin embargo, no existen suficientes estudios epidemiológicos que aporten datos concretos sobre la presencia y dinámica de la enfermedad. Esta limitación dificulta la implementación de estrategias de control efectivas, especialmente en zonas vulnerables como las regiones fronterizas. Por ello, contar con datos actualizados y específicos sobre la prevalencia de la enfermedad a nivel local es fundamental para diseñar acciones preventivas adecuadas (Suquilanda, 2015).

En la provincia del Carchi, se ha identificado una prevalencia de tuberculosis bovina en animales del 1,20 %. A nivel cantonal, según la investigación de Orbe (2019), indica que la prevalencia de los animales infectados en Tulcán es del 1,05 % y del 0,93 % en

Mira. En 2020, esta cifra aumentó en Huaca, alcanzando una prevalencia del 2,24 % (Acosta *et al.*, 2022).

La provincia del Carchi se encuentra en la zona norte del Ecuador límite con el departamento de Nariño-Colombia, encontrándose en el año 2017 la presencia de nuevos casos de tuberculosis bovina, esto ha ocasionado un contagio masivo en seres humanos y otras especies. El Instituto Colombiano Agropecuario (2019) menciona que "en Colombia la prevalencia de tuberculosis bovina en los últimos años es inferior al 1,0 %" (p. 3); sin embargo, la falta de controles rigurosos podría facilitar el aumento de casos y un eventual brote en ciertas zonas de Colombia (Martínez *et al.*, 2019).

Los factores de riesgo vinculados a la tuberculosis bovina constituyen un problema importante para la salud pública y las economías agropecuarias, principalmente en las zonas fronterizas de Ecuador y Colombia. Algunos de los factores que se destacan son la falta de controles sanitarios sobre los movimientos del ganado, alta densidad poblacional, las deficiencias en las medidas de bioseguridad, desconocimiento de las enfermedades y su procedencia. Estas condiciones favorecen la propagación de *M. bovis*, no únicamente entre animales sino también entre humanos, donde el consumo de alimentos sin pasteurizar o cocer correctamente y el contacto directo con animales infectados aumentan el riesgo (Romero, 2012).

Según Murai *et al.* (2019), no es posible establecer un diagnóstico definitivo únicamente a partir de signos clínicos ya que no son específicamente distintivos. Por esta razón, la única manera específica de identificar la enfermedad es mediante pruebas de diagnóstico. Entre ellas la prueba cutánea de la tuberculina es la más utilizada; sin embargo, presenta limitaciones en términos de sensibilidad y especificidad, lo que puede llevar a generar falsos positivos o negativos. Estas desventajas dificultan la identificación puntual de animales infectados, aumentando los factores de riesgo (p.3).

La zona fronteriza entre Ecuador y Colombia, específicamente en las localidades del Carmelo y la Victoria se ha convertido en un posible foco de contagio de tuberculosis bovina debido a que las fronteras son puntos de tránsito frecuentes para el comercio de ganado y otros animales, muchos de los cuales no cuentan con registro sanitario

o con permisos de movilización (Humblet, 2009), por tal motivo surge la necesidad de llevar a cabo una evaluación detallada de la situación epidemiológica de la TB bovina en la frontera entre Ecuador (El Carmelo) y Colombia (La Victoria). Este estudio permitirá determinar la prevalencia actual de la enfermedad en la población bovina, además contribuirá a aumentar la conciencia pública sobre los riesgos asociados con la Tuberculosis y a establecer estrategias de control y prevención efectivas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La prevalencia de la tuberculosis bovina en la zona fronteriza entre El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia) pone en evidencia una serie de factores epidemiológicos que dificultan su control eficaz de la enfermedad, representando una amenaza constante tanto para la producción ganadera como para la salud pública.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La tuberculosis bovina es una enfermedad altamente contagiosa no solamente puede transmitirse en animales de la misma especie, sino que es capaz de propagarse a otras especies e incluso al ser humano, por ende, presenta un alto riesgo para la salud pública y la producción, por esta razón, por medio del presente estudio surge la necesidad de evaluar la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) y Colombia (La Victoria); para ello, es importante mencionar que realizar estudios epidemiológicos sobre la tuberculosis bovina permitirá obtener registros sobre la presencia de casos nuevos de esta enfermedad en periodos de tiempo, contribuyendo en mantener un control y menor exposición del ganado a esta enfermedad (Aldás, 2020).

Los estudios epidemiológicos permiten identificar la zona, el tiempo crítico y los grupos de riesgo en los que ocurre la enfermedad, del mismo modo busca comprender los factores que favorecen su manifestación y propagación. Además, facilita el conocimiento de los factores de riesgo asociados, como el manejo de bioseguridad, el desconocimiento de la enfermedad y el manejo inadecuado del hato. Esta información ayuda a implementar estrategias eficaces de prevención y control y

permite evaluar la efectividad de los programas sanitarios aplicados (Hernández, 2017).

Asimismo, la vigilancia epidemiológica contribuirá a identificar la prevalencia y analizar los factores de riesgo de tuberculosis bovina, puesto que las estadísticas de esta enfermedad en esta zona son escasas; por lo tanto, se obtendrá un mayor manejo sobre la presencia de esta enfermedad; más aún, cuando en muchas ocasiones esta patología pasa desapercibida en muchas especies bovinas (García *et al.*, 2013).

Para la identificación específica de la enfermedad, es fundamental la aplicación de pruebas diagnósticas confiables. Entre estas, la prueba ELISA tipo sándwich es una alternativa de diagnóstico que ofrece ventajas significativas que incluyen una alta sensibilidad para detectar infecciones en etapas tempranas, contiene una alta especificidad ya que se utilizan dos anticuerpos para detectar el antígeno y permite minimizar la incidencia de resultados falsos positivos o negativos, lo que contribuye a detectar de manera más puntual a los animales infectados y a reducir los riesgos de transmisión (Abyntek, 2019).

Conocer los factores de riesgo asociados a la tuberculosis bovina ofrece ventajas significativas para establecer formas de prevención de esta enfermedad; de hecho, se podrá mitigar estos riesgos debido que actualmente existe un alto desconocimiento de los factores de riesgo en la zona fronteriza entre Ecuador (El Carmelo) y Colombia (La Victoria); por esta razón, el conocimiento de estos factores permitirá tomar medidas preventivas o mecanismos para evitar una propagación masiva (Romero, 2012).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) y Colombia (La Victoria).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de Tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) mediante la prueba de ELISA tipo sándwich para el interferón gamma (IFN-g).
- Identificar variables epidemiológicas de Tuberculosis bovina en las zonas fronterizas norte Ecuador (El Carmelo)-Colombia (La Victoria).
- Establecer la relación epidemiológica entre la situación de la tuberculosis en la frontera norte Ecuador (El Carmelo) – Colombia (La Victoria).

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es la situación epidemiológica de la tuberculosis bovina en las zonas fronterizas de El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia) durante el período de estudio?
- ¿Cuál es la prevalencia de tuberculosis bovina en animales que han resultado positivas en la prueba de ELISA sándwich para la detección de interferón gamma (IFN-G) en plasma sanguíneo?
- ¿Cómo afecta cada variable epidemiológica a la prevalencia y propagación de tuberculosis bovina en la frontera entre Ecuador (El Carmelo) – Colombia (La Victoria)?
- ¿Cuál es la relación epidemiológica entre la situación de la tuberculosis en la frontera norte Ecuador – Colombia?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Acosta et al. (2022), en su investigación denominada: "*Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB) (Mycobacterium spp.) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi*" cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de TBB y sus respectivos factores de riesgo relacionados a la enfermedad en la provincia del Carchi. En esta investigación se ha trabajado con 2002 animales de 218 UPAs, como prueba de tamizaje se utilizó la prueba de tuberculina y como prueba confirmatoria se utilizó la prueba cervical comparativa, obteniendo una prevalencia del 10,55 % en UPAs y 1,20 % en animales. Obteniendo los siguientes resultados: Los principales factores de riesgo relacionados a la tuberculosis bovina en la provincia es el desconocimiento de la enfermedad y el número de animales por UPA, por otro lado, no se consideraron factores de riesgo la procedencia de animales de reemplazo y la presencia de otras especies en la explotación ganadera.

Según Mendoza y Basurto (2023), en su estudio titulado: "*Prevalencia de tuberculosis (Mycobacterium spp) en bovinos del cantón el Carmen*". En esta investigación han utilizado un muestreo de 200 animales procedentes de dos parroquias y para evaluar la prevalencia de la enfermedad se aplicó la prueba preliminar de tuberculina. El estudio reveló una prevalencia de 2,5 % y con respecto al análisis de otras variables como lugar de procedencia, los casos positivos son aquellos que tienen procedencia de la misma finca. Respecto a la edad estos casos positivos se les atribuyen a vacas en producción. Por otro lado, la condición corporal en estos casos positivos fue de 2,5 a 3. En cuanto a las normas de higiene el 25 % de las fincas la aplican y un 75 % no.

Suquilanda (2015), en su investigación llamada: "*Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB), en el cantón Loja mediante inspección post mortem en el camal frigorífico de Loja*" mencionan que los estudios de TBB son escasos, por lo que se objetó generar información para alertar sobre la enfermedad. En este estudio /utilizaron 127 bovinos

faenados de los cuales tomaron La muestra fue 630 ganglios para realizar una inspección post mortem en el camal de Loja, donde obtuvo un 27,56 % de casos positivos en bovinos procedentes de diferentes ganaderías; no se detectaron diferencias significativas de prevalencia entre sexos, del mismo modo no evidenciaron influencia de la raza y se establece una mayor susceptibilidad en los animales mayores a 3 años de edad.

Un estudio realizado por Hurtado (2015) denominado "Diagnóstico de tuberculosis bovina mediante la prueba intradérmica caudal en los cantones de Esmeraldas, Eloy Alfaro y Quinde de la Provincia de Esmeraldas" obtuvo una prevalencia del 22 % con 200 bovinos muestreados correspondientes a de los tres cantones. Al realizar el análisis de pérdidas económicas por animales positivos detectados, se reportó una disminución del 20 % (100 kg) del peso corporal, ya que una vaca enferma utiliza su alimento para tratar de mantener su sistema en equilibrio.

Sánchez (2020) menciona en su estudio titulado "Prevalencia de tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) utilizando la prueba de tuberculina, en el cantón pichincha "que para evaluar la prevalencia se examinaron 360 animales por medio de la prueba de la tuberculina, obteniendo una prevalencia del 7,22 % con una sospecha de 26 animales, determinando que la edad, el sexo, la raza y la procedencia de los animales no estuvieron asociados a que se pueda presentar una mayor probabilidad de lesiones macroscópicas compatibles con la enfermedad.

Martínez (2017) expone en su estudio que el test de interferón-gamma (IFN-g) es considerada hoy en día una prueba alternativa aprobada por la OIE por ende, evaluó la especificidad y la desensibilización de las pruebas de tuberculina y del test de interferón-gamma. Seleccionó 100 bovinos de raza Hereford. En un grupo de animales sanos, el Test de Tuberculina (TTCS) mostró un aumento en el espesor de piel, mientras que se encontró una especificidad del 97 % en el test IFN-g. En la evaluación de la desensibilización se encontró que la repetición del TTCS a intervalos cortos (15 y 30 días) redujo la intensidad de respuesta y generó falsos negativos, sin embargo; la sensibilidad del IFN-g no se vio afectada en animales desensibilizados. En conclusión, el TTACS puede aplicarse con intervalos de 60 días sin perder especificidad, el TTCS requiere más estudios para evaluar su comportamiento en repeticiones adicionales y

el IFN-g no vio afectada su sensibilidad al utilizar animales desensibilizados por las pruebas cutáneas.

Requena (2007), en su investigación expuesta decidió comparar la efectividad de la prueba de interferón gamma y la prueba intradérmica única (PIU) en el diagnóstico de la tuberculosis bovina. Se evaluaron las pruebas mencionadas en 155 animales de dos establos lecheros. Se obtuvo 32 animales (20,6 %) a la prueba de IFN-g y 51 (32,9%) animales resultaron positivos a la PIU, al realizar una comparación se determinó que existe una concordancia moderada entre las pruebas. Se diferencian en la sensibilidad ya que, el PIU tiene una sensibilidad más baja que el IFN-g y a reacciones cruzadas aumentan los falsos positivos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Tuberculosis bovina

La tuberculosis bovina (TTB) es definida como una enfermedad infecciosa-contagiosa y zoonótica, cuyo agente causal es una bacteria Grampositiva denominada *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*) perteneciente al complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMT), el principal hospedero de la enfermedad es el ganado bovino; aunque también ha sido detectado en animales domésticos, salvajes e incluso en seres humanos, resaltando la importancia en el ámbito de la salud pública. Este patógeno ocasiona un deterioro progresivo en la salud animal, con manifestaciones clínicas que se caracterizan por aparecer de forma aguda o incluso pueden presentarse varios años después, generando problemas respiratorios y digestivos, y finalmente conduciendo a la muerte (Martínez, 2017).

En general afecta principalmente a los pulmones, debido a que presenta signos como la aparición de granulomas en los ganglios linfáticos, con diámetros que oscilan entre 1 y 2 cm, o tubérculos originados por el crecimiento y calcificación de uno o varios de ellos.

Esta enfermedad es endémica en Venezuela y presenta una prevalencia desconocida en la mayoría de los Estados. Es considerada una afección de alta prioridad debido a las pérdidas económicas ocasionadas y los riesgos de transmisión al ser humano, no presenta signos patognomónicos y no existe un tratamiento

farmacológico efectivo que pueda erradicar esta enfermedad, por esta razón, el sacrificio del animal es la principal estrategia para disminuir su contagio (Ward, 2013).

2.2.2. Características generales del género *Mycobacterium*

Mycobacterium es un género de bacterias Gram positivas aerobias con forma de bacilo, encorvados o rectos, miden entre 0,2 a 0,6 μm , necesitan de oxígeno para sobrevivir, no crean esporas y carecen de movimiento (Dorronsoro *et al.*, 2007). En la Figura 1 se presenta la morfología de *Mycobacterium* en forma de bacilo.

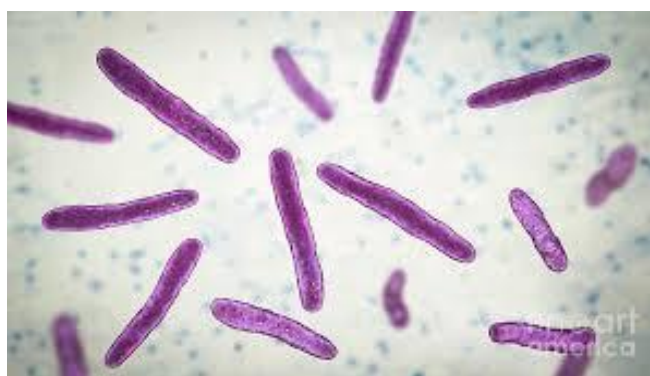


Figura 1. Bacteria de *Mycobacterium Bovis*
Fuente: (Benavides, 2012)

La pared celular posee un contenido de entre 30- 60 % de lípidos, y ácidos micólicos, también posee una capa serosa que permite que la membrana plasmática contenga características de solidez, hidrofobicidad, resistencia a la desecación y a microorganismos, indica un bajo índice de crecimiento, sin embargo, son altamente sensibles a la pasteurización (Elika, 2022).

2.2.3. *Mycobacterium bovis*

Mycobacterium bovis causa tuberculosis en el ganado, los humanos y otras especies. Se estima que *M. bovis* genera aproximadamente un 3 % de los casos de tuberculosis en el mundo. Estadísticamente existe una correlación entre la eliminación de la tuberculosis en el ganado y la prevalencia en humanos.

En algunos países, el control de prevención de la enfermedad en el ganado y la pasteurización de la leche son técnicas que han permitido reducir la incidencia de infección. Sin embargo, la zoonosis todavía está presente en algunos países en vías

de desarrollo, donde los métodos de control y vigilancia son inadecuados o en ocasiones no se realizan (Aymerich, 2017).

Las infecciones por *M. bovis* en seres humanos pueden contraerse por varios factores como: la ingestión de leche o productos lácteos no pasteurizados, cárnicos incorrectamente cocidos y con una herida realizada durante la matanza o cacería (Harris *et al.*, 2007), esta afección zoonótica no suele afectar a los pulmones, más bien produce lesiones en la médula ósea de las rodillas, cadera, vértebras, y ganglios linfáticos cervicales (Volk *et al.*, 1996).

2.2.4. Morfología, caracterización y estructura de *Mycobacterium bovis*

Mycobacterium bovis es un miembro del complejo *M. tuberculosis* que incluye siete especies y subespecies, son bacilos pequeños, inmóviles con tamaño entre 0,2-0,7 x 1-10 μm , caracterizados por una pared celular cerosa de ácido micólico, es decir, tiene la capacidad de resistir la decoloración con ácido-alcohol, crece lentamente, es aeróbico o microaerófilo, crece a 37 ° C, requiere un medio enriquecido y muestra una formación de cordones cuando crece en un medio líquido, pueden adquirir diversas formas y pueden desarrollar filamentos o ramificaciones, se mantiene en condiciones óptimas con un pH de 5,8 a 6,9 (Guarnizo, 2015).

Se ha demostrado que esta especie de bacilo sobrevive en condiciones favorables fuera del cuerpo del huésped y en el medio ambiente durante largos períodos de tiempo. Son altamente adaptables a los cambios ambientales y pueden sobrevivir hasta 13 días en pastos y estiércol de ganado y de 100 a 150 días en estiércol oscuro y estable cuando se exponen a la luz solar, su resistencia es de aproximadamente 5 horas, 5-7 días para la dispersión de la luz y; sólo 30-40 días si están contenidos en la mucosidad de los pulmones. El enfriamiento a 2 – 8° C bajo cero no los mata ni en 120 días. Sin embargo, debido a la presencia de ácido láctico en la leche, sólo pueden sobrevivir 15 días y mueren después de calentarse a 70° C durante 30 minutos (Rodríguez, 2010). En la Tabla1 se evidencia la taxonomía de *Mycobacterium bovis*.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica

Taxonomía	
Dominio:	Bacteria
Reino:	Monera
Filum:	<u>Actinobacteria</u>
Clase:	<u>Actinobacteria</u>
Orden:	<u>Actinomycetales</u>
Familia:	<u>Mycobacteriaceae</u>
Género:	<i>Mycobacterium</i>
Especie	<i>Mycobacterium bovis</i>

Fuente: (World Health Organization, 1994)

2.2. 5. Transmisión y propagación

La enfermedad se transmite directamente por contacto con animales domésticos o salvajes enfermos, o indirectamente por la ingestión de alimentos contaminados.

Una vía común de infección en el ganado es la inhalación de gotículas infectadas expulsadas por animales enfermos. En los terneros la afección se transmite al ingerir calostro o leche de vacas infectadas.

Los seres humanos pueden infectarse mediante la ingestión de leche cruda de vacas infectadas o mediante el contacto con tejidos infectados en carnicerías y mataderos (Agrocalidad, 2016).

La enfermedad progresa lentamente y los animales infectados pueden tardar meses o incluso años en morir. Por tanto, un solo animal infectado puede propagar la bacteria dentro de la manada antes de que aparezcan los signos clínicos. Por tanto, el movimiento de ganado infectado es una de las principales formas de propagación de la enfermedad (OMSA, 2021).

La densidad animal de un rebaño también influye en la eficiencia de la transmisión de *M. bovis*. La transmisión de la enfermedad entre animales alojados en instalaciones de confinamiento puede ser mayor debido al contacto cercano. El ganado infectado con tuberculosis bovina puede excretar bacterias en sus heces, orina y leche, pero se cree que estas son una fuente menor de transmisión bacteriana (OMSA, 2021).

2.2.6. Síntomas y lesiones

La tuberculosis es una enfermedad crónica y los síntomas pueden aparecer incluso años después de la infección. Este plazo cambiará según la patogenicidad de la

enfermedad. Si el bacilo se aloja en los pulmones, los síntomas serán una tos seca intermitente provocada por el aumento de presión en la tráquea y los cambios de temperatura. Cuando la enfermedad se encuentra en sus etapas más avanzadas, el agrandamiento de los ganglios linfáticos puede provocar dificultades respiratorias, obstrucción del tracto digestivo e incluso obstrucción de los vasos sanguíneos. Los órganos afectados incluyen: mediastino, bronquios, ganglios linfáticos retrofaríngeos y mesentéricos, riñones, hígado, pulmones y bazo (Romero, 2012).

Los signos clínicos habituales son los siguientes:

- Debilidad progresiva
- Pérdida de peso y apetito
- Fiebre
- Tos seca
- Dificultades respiratorias
- Anorexia
- Ganglios linfáticos grandes y prominentes a la larga, muerte (OMSA, 2021). En la Figura 2 se presenta los signos clínicos de la tuberculosis bovina.



Figura 2. Síntomas y lesiones de Tuberculosis bovina
Fuente: (OMSA, 2021)

2.2.7 Epidemiología

2.2.7.1 Definición

La epidemiología es una ciencia cuantitativa que estudia la frecuencia con la que se producen enfermedades en diferentes grupos de personas y por qué. La información epidemiológica se utiliza para planificar y evaluar estrategias de prevención de enfermedades y como guía para el tratamiento de pacientes en los que ya se ha desarrollado la enfermedad (Organización Panamericana de la Salud, 2011).

Al igual que los hallazgos clínicos y la patología, la epidemiología de una enfermedad es parte integral de su descripción básica. El tema tiene sus técnicas especiales de recolección e interpretación de datos, y su jerga necesaria para los términos técnicos. Las técnicas/métodos cuantitativos epidemiológicos comunes incluyen recuentos, proporciones, razones, tasas, prevalencia e incidencia (Acosta *et al.*, 2022).

2.2.7.2 Clasificación de los estudios epidemiológicos

Los estudios epidemiológicos se dividen en estudios descriptivos y estudios analíticos. Los estudios descriptivos evalúan la frecuencia y distribución de enfermedades en una población basándose en variables individuales, geográficas y temporales (Fajardo, 2017). Pueden proporcionar pistas para la construcción de hipótesis sobre la asociación entre factores de exposición y estados de salud o enfermedad.

Los estudios analíticos evalúan los determinantes de los estados de salud o enfermedad, confirman o refutan las hipótesis propuestas por los estudios descriptivos y buscan identificar factores de riesgo o factores de protección para las enfermedades. Los estudios descriptivos incluyen estudios ecológicos realizados en poblaciones, así como series de casos y estudios transversales realizados en individuos (Aldás, 2020).

2.2.8 Epidemiología global y nacional

2.2.8.1 A nivel mundial

La prevalencia es la proporción de casos existentes de una enfermedad en una población determinada en un momento dado. La tuberculosis bovina se distribuye

en todo el mundo, de acuerdo con la base de 91 de 182 países notificaron la presencia de TB en bovinos durante 2015 y el 2017. La prevalencia global estimada fue de 13,12 %. La prevalencia fue mayor en las hembras (8,7 %) que en los machos (4,8 %) y en ganado vacuno de carne. Entre los casos confirmados, los ganglios linfáticos mediastínicos y bronquiales fueron las localizaciones más notificadas (Goncalves et al., 2022).

2.2. 8.2 En América Latina

De los aproximadamente 300 millones de cabezas de ganado existentes en América Latina y el Caribe, 79 millones se encuentran en países donde el porcentaje de infección por *Mycobacterium bovis* va de baja a nula. Los restantes 221 millones se encuentran en países con una moderada a elevada prevalencia y en ciertas zonas no hay información actual disponible. Argentina y Brasil, tienen poblaciones de ganado con prevalencias superiores al 1,5 %, y en su total puede haber 3.600.000 bovinos infectados (Kantor, 2002).

Los países con mayor número de casos de TB bovina son Argentina y Chile, con tasas de prevalencia promedio de 0,46 % y 0,96 %, respectivamente. La tasa de prevalencia promedio en Brasil es del 0,02 %, con las tasas de incidencia más altas en Santa Catarina (0,21%), Distrito Federal (0,11 %), Rio Grande do Sul (0,09 %) y Panamá (0,09%) (López et al., 2006).

La prevalencia de tuberculosis bovina es baja en los países de América del Sur, incluido Brasil, pero son necesarias estrategias relacionadas con la vigilancia de la enfermedad, así como acciones educativas y medidas de higiene dirigidas a productores y poblaciones rurales, para minimizar el riesgo (Kantor, 2002).

2.2. 8.3 En Ecuador

Se desconoce la prevalencia nacional de TBB, pero según algunos informes, Ecuador forma parte del grupo de países latinoamericanos donde su prevalencia es relativamente alta (Kantor, 2002). Sin embargo, existen varios estudios publicados que revelaron una prevalencia del 6,95 % en bovinos. En hatos grandes, medianos (4,24%), pequeños (0,3 %) (Proaño et al., 2008).

Además, existe un estudio que se realizó mediante pruebas de tuberculina simples que indica que, en la provincia de Tungurahua encontraron una prevalencia de (1,2%) (Proaño y Pérez., 2011). Mientras que la provincia de Pichincha, específicamente en el cantón Cayambe, se encontró una prevalencia de 2,81 % y posteriormente varió a 0,4 %. (Salazar y Parreño, 2002). En la Figura 3 se evidencia la prevalencia de tuberculosis en el Ecuador.

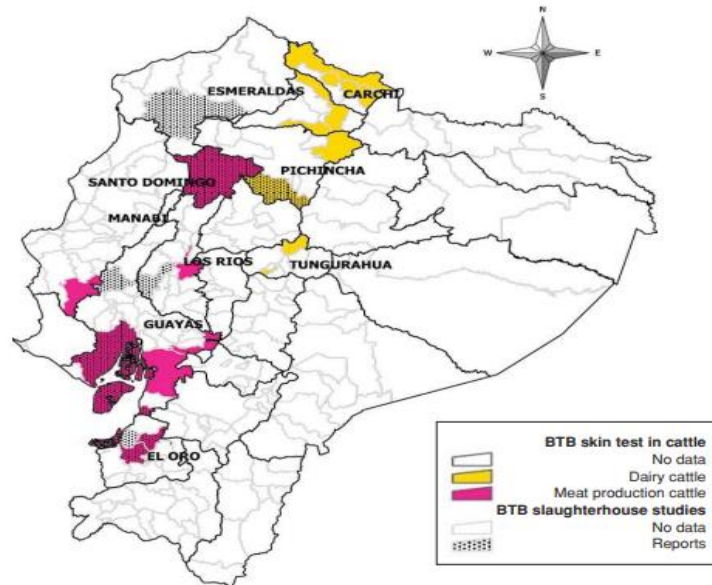


Figura 3. Prevalencia de tuberculosis en el Ecuador
Fuente: (Proaño *et al.*, 2008)

2.2. 8.4 En Colombia

En Colombia se estima que la prevalencia de tuberculosis bovina es inferior al 1 %, y está zonificada, según se ha demostrado, a algunas zonas ubicadas en los departamentos de Boyacá, Antioquia, Cundinamarca, Magdalena y Cesar con 36 UPAS en saneamiento el año 2011 (Instituto Colombiano Agropecuario , 2019)

2.2.9. Técnicas de diagnóstico

2.2.9.1. Diagnóstico Clínico

Existen algunas lagunas en el diagnóstico clínico de esta enfermedad en el campo, ya que es necesario considerar los síntomas, el seguimiento de la salud y la historia clínica del animal, lo cual es muy difícil de determinar porque los síntomas específicos de la infección tardan meses. Incluso años para aparecer. Es difícil realizar un

diagnóstico estable cuando el animal está muy estresado o es muy anciano, por lo que en los mataderos municipales se realizan inspecciones y exámenes veterinarios de rutina para reforzar el diagnóstico (Martínez, 2017).

2.2.9.2. Diagnóstico diferencial

Cuando hay poca evidencia para confirmar al 100 % que la infección en el ganado es TBB, es necesario un diagnóstico diferencial para confirmar si se trata de la enfermedad.

- Prueba cutánea de tuberculina

La prueba cutánea de la tuberculina es el método estándar de diagnóstico. Esto implica una inyección intradérmica de tuberculina bovina (un extracto proteico purificado) y medir el grosor de la piel en el lugar de la inyección 72 horas después para detectar cualquier inflamación posterior, esta reacción indica una respuesta inmune mediada por células, típica de animales previamente expuestos. La sensibilidad de esta prueba oscila entre el 80 % y 85 %, mientras que su especificidad varía entre 85 % y 90 %. Sin embargo, puede presentar falsos positivos en animales expuestos a micobacterias ambientales no patógenas, y falsos negativos en etapas iniciales de la infección o en animales inmunosuprimidos (Fitzgerald *et al.*, 2020).

- Prueba de la proliferación de linfocitos

Esta prueba *in vitro* compara la reactividad de los linfocitos de sangre periférica a la PPD de tuberculina (PPD-B) y a la PPD de *Mycobacterium avium* (PPD-A). La prueba puede realizarse con sangre completa o con linfocitos purificados de muestras de sangre periférica. Estas pruebas están diseñadas para aumentar la especificidad eliminando la reactividad de los linfocitos a antígenos inespecíficos o con reactividad cruzada asociados con especies de micobacterias no patógenas a las que el animal pudo haber estado expuesto. Los resultados generalmente se analizan como la reactividad de la PPD-B menos la reactividad de la PPD-A. Esta prueba puede ser ajustada para maximizar la especificidad o la sensibilidad diagnóstica, presentando una especificidad alta cuando se aplica correctamente, aunque su sensibilidad varía dependiendo del punto de corte utilizado (Aman *et al.*, 2017).

- Prueba de enzimoimmunoanálisis

Se han realizado varios intentos para desarrollar pruebas serológicas clínicamente útiles para el diagnóstico de la tuberculosis, pero ninguno ha tenido éxito. El ELISA parece ser la prueba de anticuerpos más adecuada y puede utilizarse como complemento de los inmunoensayos celulares, no como sustituto. Este método puede ser adecuado para ganado bovino y ciervos inactivos. La ventaja del ELISA es su simplicidad, pero su sensibilidad es relativamente baja (50 %), debido principalmente a la respuesta inmunitaria humoral retardada y desigual en el ganado bovino durante la evolución de la enfermedad. Su especificidad también es baja (55 %) cuando se utilizan antígenos complejos como la tuberculina o el filtrado de cultivo de *Mycobacterium bovis*. No obstante, se ha demostrado que comparar los niveles de anticuerpos contra PPD-B y PPD-A puede ayudar a mejorar la especificidad del ELISA (Mackintosh *et al.*, 2011). No obstante, la respuesta de anticuerpos en ciervos parece surgir de forma más temprana y predecible, y se ha observado que la sensibilidad relativa del ELISA en esta especie alcanza hasta el 85 %.

- Prueba de ELISA tipo sándwich para el IFN-gamma.

El kit ELISA de IFN-gamma se utiliza para la detección y cuantificación de los niveles de proteína de IFN-gamma. Un anticuerpo específico para IFN-gamma se ha recubierto previamente en los micropocillos. La proteína IFN-gamma en las muestras es capturada por el anticuerpo recubierto después de la incubación. Después de un lavado, se agrega otro anticuerpo específico para detectar la proteína IFN-gamma capturada (León, 2019).

El interferón gamma es una citocina soluble que es el único miembro de la clase de interferones de tipo II. Es secretado por las células y las células NK, La citocina está asociada con propiedades antivirales, inmunorreguladoras y es un potente activador de los macrófagos. Desempeña un papel crucial en la eliminación de patógenos. Tiene una sensibilidad del 85-95 % y una especificidad de 90-98 % (Dai *et al.*, 2016).

Ventajas del ELISA tipo sándwich

Sensibilidad y flexibilidad: se puede utilizar técnicas de detección tanto directas como indirectas.

Prueba con alta especificidad ya que para detectar el antígeno se utilizan dos anticuerpos.

Es adecuado para muestras complejas.

- Otras pruebas de diagnóstico

Actualmente se han desarrollado análisis de sangre in vitro para detectar bacterias, anticuerpos o inmunidad celular. El análisis de sangre más común es la prueba IGRA, es decir, la prueba de liberación de interferón gamma, que utiliza células para detectar la respuesta inmune contra la infección por *Mycobacterium bovis*. Esta prueba se basa en el principio de que los glóbulos blancos de ganado previamente expuesto a *Mycobacterium bovis* a través de una infección generan altos niveles de interferón gamma después de la incubación in vitro con antígenos de *M. bovis*. Su sensibilidad varía entre el 80 % y 90 %, mientras que su especificidad oscila entre 90 % y 98 % (OMSA, 2021).

2.2.10 Factores de riesgo

2.2.10.1 Definición

Un factor de riesgo es cualquier característica, condición o comportamiento que aumenta la probabilidad de desarrollar una enfermedad, lesión o problema de salud. Puede estar relacionado con aspectos biológicos, ambientales, sociales o conductuales. En el contexto de enfermedades infecciosas, un factor de riesgo puede facilitar la exposición a agentes patógenos, la susceptibilidad al contagio o la progresión de la enfermedad. Identificar estos factores permite diseñar estrategias de prevención y control más efectivas (González, 2018).

2.2.10.2 Factores de riesgo de tuberculosis bovina

Según Acosta *et al.* (2022), los siguientes factores de riesgo aumentan la probabilidad de adquirir tuberculosis bovina:

- Generalidades explotación y bioseguridad
Esta categoría abarca diversos elementos, como el tamaño de la explotación ganadera, las prácticas de manejo del ganado, las condiciones de higiene y bioseguridad en las instalaciones.

- Patología
Esta categoría aborda factores relacionados con la presencia de enfermedades en la población bovina, como la incidencia de tuberculosis y otras enfermedades que pueden afectar la salud y productividad del ganado
- Diagnóstico y prevención
En este apartado se incluyen las prácticas de diagnóstico utilizadas para detectar la tuberculosis en la población bovina, así como las medidas preventivas aplicadas con el fin de controlar la propagación de la enfermedad.
- Animales existentes
Características y estado sanitario del hato presente en la UPA. Los animales infectados o expuestos previamente a enfermedades representan una fuente de contagio para otros miembros del grupo.
- Procedencia de animales
Origen de los animales introducidos en la explotación. El movimiento de ganado sin pruebas sanitarias adecuadas puede ser una vía importante de transmisión de enfermedades, incluyendo la tuberculosis bovina.
- Conocimiento de las enfermedades
Nivel de entendimiento por parte de los productores y trabajadores sobre las enfermedades que pueden afectar al ganado, incluyendo su transmisión, síntomas y medidas de control.
- Riesgos por consumo de alimento
Peligros asociados al consumo de productos de origen animal, como leche no pasteurizada o carne mal cocida, que pueden estar contaminados con *Mycobacterium bovis*.

2.2.11. Tratamiento

La mayoría de los países no permiten ni recomiendan el tratamiento de la tuberculosis bovina, ya que la enfermedad debe notificarse e incluirse en los programas oficiales de control y erradicación. Sin embargo, el tratamiento en humanos requiere el uso

prolongado de antibióticos específicos, y esta opción puede no ser viable en el ganado debido a su alto costo, la prolongada duración del tratamiento, la dificultad de erradicar completamente *M. bovis* y el riesgo de desarrollar cepas resistentes. Además, el tratamiento de los animales infectados puede convertirlos en portadores crónicos, lo que representa un grave riesgo para la salud pública y puede transmitir la enfermedad a otros animales o a los humanos. Por lo tanto, el manejo de la enfermedad prioriza las siguientes estrategias: detección temprana mediante pruebas diagnósticas o sacrificio de animales positivos, implementación de protocolos de cuarentena, medidas de bioseguridad aprobadas y educación sanitaria de los ganaderos. Estas medidas tienen como objetivo prevenir la transmisión y erradicar gradualmente la enfermedad, protegiendo así la salud animal y humana (ELIKA, 2018).

2.2.12. Control y prevención de tuberculosis bovina

Según la Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA, 2018), la clave para la prevención y el control reside en el diagnóstico temprano y el sacrificio de animales sospechosos mediante programas de erradicación que han reducido o eliminado la tuberculosis bovina. La erradicación definitiva es más compleja porque la fauna silvestre actúa como reservorio para el mantenimiento de la infección. Esta es una enfermedad respiratoria grave que se presenta en todo el mundo (p.4).

Actualmente, tanto en Ecuador como en Colombia no se encuentra registrada por el Organismo Oficial Sanitario la utilización oficial de una vacuna autorizada para controlar la infección, debido a que la vacunación con BCG no es compatible con las pruebas utilizadas internacionalmente que respaldan los criterios actuales para certificar hatos libres de tuberculosis (Buddle *et al.*, 2023)

III.METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación adoptó un enfoque metodológico mixto. Este enfoque permitió evaluar cuantitativamente la prevalencia de la tuberculosis en la frontera entre Ecuador (El Carmelo) – Colombia (La Victoria) y cualitativamente, facilitó realizar entrevistas con el uso de un cuestionario estructuradas (Ver Anexo 3).

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación se clasifica como un estudio de campo y observacional. Este enfoque es adecuado para el respectivo estudio, ya que se recolectó muestras biológicas de sangre y se obtuvieron datos directamente en el campo mediante encuestas a los ganaderos tanto de El Carmelo (Ecuador) como de La Victoria (Colombia), con el fin de determinar los factores de riesgo.

3.2. HIPÓTESIS

H1: Existe relación entre la prevalencia de la Tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) y los factores de riesgo asociados a la enfermedad en la frontera ecuatoriana-colombiana en El Carmelo y La Victoria.

H0: No existe relación entre la prevalencia de la Tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) y los factores de riesgo asociados a la enfermedad en la frontera ecuatoriana-colombiana en El Carmelo y La Victoria.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Variable dependiente:

La prevalencia de Tuberculosis bovina en la población ganadera de las zonas fronterizas norte Ecuador – Colombia.

Esta variable se define como la tasa de casos de una enfermedad en una población específica estudiada. La prevalencia de la tuberculosis bovina puede influir en diversos aspectos como el bienestar animal, la seguridad alimentaria y el bienestar económico de los ganaderos, Por ende, su análisis permite evaluar si la enfermedad aumentó o disminuyó en esa zona, además permite diseñar estrategias de control efectivas y proteger la salud animal y pública en la región (Fajardo, 2017).

Variables independientes:

Factores de riesgo

Un factor de riesgo en un animal se clasifica como cualquier particularidad o característica que aumente la probabilidad de adquirir una enfermedad o sufrir una lesión (González, 2018).

3.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Variable dependiente: Prevalencia de Tuberculosis bovina	Prevalencia Pruebas de diagnósticos Recolección de muestras	Prueba serológica < 35 Negativo ≥ 35 Positivo	Prueba ELISA tipo sándwich	- Tubos con heparina (tapa verde) - Ajugas calibre 14 o 16 - Incubadora húmeda - 1 kit de ELISA tipo sándwich
Variable independiente: Factores de riesgo	-Generalidades explotación y bioseguridad -Animales existentes -Procedencia de animales -Patologías -Densidad poblacional -Conocimiento de las enfermedades -Diagnóstico y prevención	Odds ratio OR=1: no existe asociación entre el factor y el suceso OR>1: El factor aumenta el riesgo del suceso OR<1: El factor disminuye el riesgo del suceso	Entrevista	Cuestionario (Ver Anexo 3)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en diferentes explotaciones ganaderas de las zonas fronteras Ecuador (El Carmelo) – Colombia (La Victoria). En la Tabla 3 se presenta las características geográficas de El Carmelo y La Victoria, así como su ubicación geográfica, tal como se indica en la Figura 4.

Tabla 3. Características geográficas de El Carmelo y La Victoria

Categoría	El Carmelo (Ecuador)	La Victoria (Colombia)
País	Ecuador	Colombia
Provincia/Departamento	Carchi	Nariño
Cantón/Municipio	Tulcán	Ipiales
Parroquia/Vereda	El Carmelo	La Victoria
Altitud	2830 msnm	2675 msnm
Latitud	0°68'33''	0°49'43''18
Longitud	-77°66'65''	77°32'09''
Temperatura promedio	10°C	13°C
Tipo de clima	Páramo montano	Cálido húmedo - páramo andino
Precipitación anual	2000 mm	2165 mm

Fuente: (Ecedilatam, 2019)

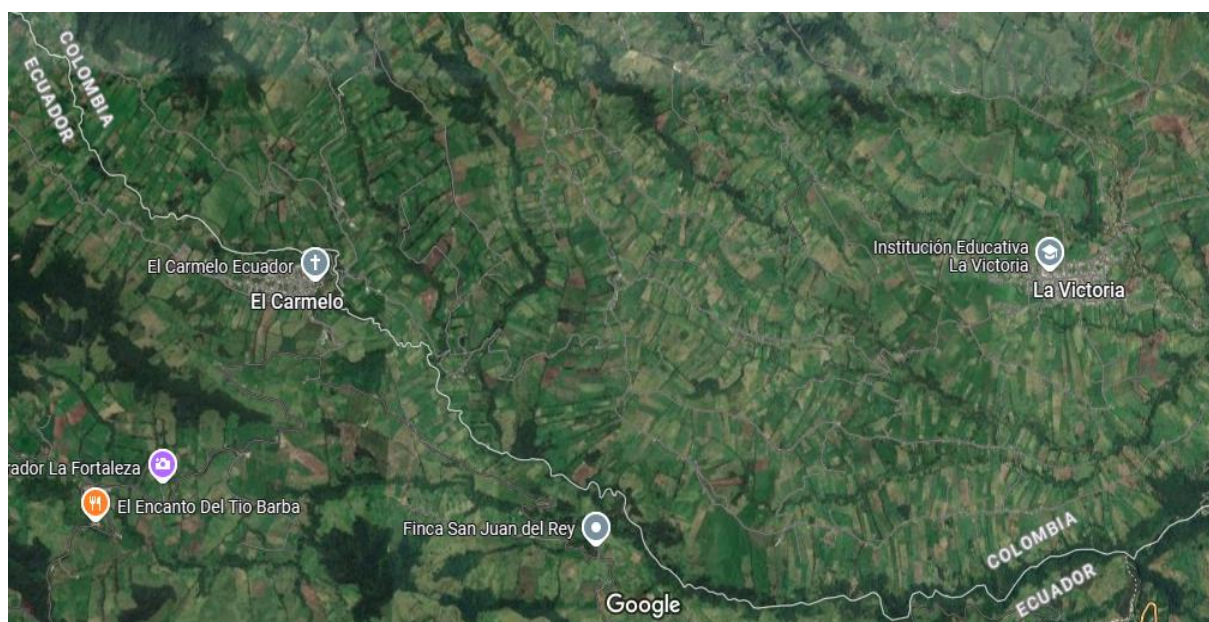


Figura 4. Ubicación geográfica de El Carmelo y La Victoria

Fuente: (Google Maps, 2024)

3.4.1.2. Socialización

Se socializó con cada uno de los ganaderos de la zona de estudio, donde se explicó la importancia de realizar esta investigación, las formas de contagio y las posibles soluciones, para ello, se explicó la importancia de identificar los factores de riesgo y de realizar una vigilancia epidemiológica para una detección oportuna de esta enfermedad, además se acordó con los ganaderos la toma de muestras sanguíneas y el levantamiento de información a través de una entrevista estructurada (Muñoz, 2024).

3.4.1.3. Entrevista

Se empleó la técnica de aplicación de una entrevista con el objetivo de recopilar información detallada y precisa sobre diversos aspectos relevantes para el estudio de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la parroquia El Carmelo y la vereda La Victoria, en la frontera entre Ecuador y Colombia.

3.4.1.4. Toma de muestras

Para la toma de muestras se utiliza la fórmula de la muestra de población finita, en donde se identificó la cantidad de ganaderos en la zona fronteriza entre Ecuador y Colombia, se utilizó un margen de error, permitiendo de esta manera tomar un total de 380 muestras, en donde se aplican 190 en territorio ecuatoriano y 190 en Colombia. Las muestras fueron tomadas solamente de animales que se encontraban en etapa de lactancia.

3.4.1.5. Sangre total

La Organización Mundial de Sanidad Animal (2017), expone el siguiente procedimiento para la recolección, conservación y envío de muestras al laboratorio:

La sangre total es recolectada en un tubo con tapa verde conteniendo heparina (17 U/ml) como anticoagulante. El EDTA no puede ser utilizado porque no es compatible con los activadores específicos del IFN-g. Las muestras de sangre deben ser agitadas suavemente invirtiendo el tubo para disolver la heparina

3.4.1.6. Obtención de muestra de sangre mediante la vena coccígea

- 1) Rotulación del tubo.
- 2) Sujetar la cabeza en un corral con una la ayuda de un lazo
- 3) Seguir el protocolo de higiene

- 4) Levantar la cola del animal y colocarla en posición vertical, sujetándola en el tercio medio.
- 5) Limpiar la zona con papel retirando los residuos de materia fecal.
- 6) Localizar la vena en la línea media a nivel del espacio entre las vértebras coccígeas.
- 7) Insertar la aguja en la protuberancia ósea a una profundidad de 8- 12 mm en ángulo recto, hasta que la sangre empiece a salir.

3.4.1.7. Transporte

Las muestras deben ser almacenadas en una caja térmica fría para ser transportadas a los laboratorios de la UPEC, las muestras deben ser almacenadas y transportadas de preferencia entre 4° C y 8° C para mantener los niveles más altos de densidad óptica y ser utilizadas durante las 16 horas posteriores a la recolección, de preferencia entre 8 y 10 horas.

El transporte debe cumplir los requisitos aplicables, tales como:

- Triple empaque
- Tiempo de transporte menor a 48 horas
- Conocer y cumplir con requisitos de entes reguladores

3.4.2. Técnica utilizada

3.4.2.1. Análisis de Laboratorio

Según Innovative Diagnostics (2021), en su protocolo titulado ID Screen® Ruminant IFN-g: ELISA tipo sándwich para la detección de interferón gamma (IFN-g) ovino, bovino y caprino en plasma activado o sobrenadante de cultivo, menciona el siguiente procedimiento para su respectivo análisis:

3.4.2.2. Activación de las muestras en sangre total

El interferón gamma (IFN-g) es una citosina secretada por los linfocitos T y las células asesinas naturales (NK, en inglés). Además, participa activamente en todas las fases de respuesta inmunitaria, incluyendo la activación de macrófagos. El IFN-g ha sido identificado como un posible marcador de una variedad de enfermedades infecciosas debido su participación en la respuesta inmune.

Para determinar la respuesta de los antígenos específicos de los linfocitos T, cada muestra de sangre total debe ser incubada con diferentes antígenos.

- Cultivo de sangre total

Este paso puede llevarse a cabo en una placa de cultivo celular estéril de 96 pocillos o en tubos ventilados, bajo condiciones estériles, la sangre total es mezclada repetidas veces y después se preparan alícuotas de 0,2 ml, una por cada activador.

- Adición de los antígenos activadores:

Bajo condiciones estériles, se añadieron: 20 µl de antígenos activadores (específicos y no específicos) y 20 µl de controles (PBS y mitógeno), en concentraciones apropiadas.

La placa o los tubos son agitados durante 1 a 5 minutos en un agitador e incubados a 37° C 2° C en una incubadora húmeda.

Pasadas 16 a 24 horas de incubación, la sangre total es centrifugada 10 minutos a 500g a temperatura ambiente. Las muestras de plasma son recolectadas cuidadosamente.

3.4.2.3. Análisis de muestras mediante la prueba de ELISA tipo sándwich para la detección de interferón gamma (IFN-G).

- Preparación de la muestra

Para evitar diferencias en los tiempos de incubación entre las muestras, es recomendable preparar una placa de 96 pocillos de muestras y controles y después es necesario transferirlos a la placa ELISA con una pipeta.

- Preparación de la solución de lavado

Es importante ajustar la solución de lavado concentrada (20X) a temperatura ambiente (21°C +/- 5°C) y mezclar adecuadamente para asegurar la disolución completa de los cristales.

- Preparación de los reactivos: Colocar todos los reactivos a temperatura ambiente antes de ser utilizados y homogenizarlos.
- Control positivo: Reconstituir el control positivo liofilizado utilizando el solvente de reconstitución suministrado en el kit.

- Procedimiento: Para evaluar la respuesta específica del antígeno celular T, cada muestra se debe incubarse en paralelo utilizando una parte en contacto con el antígeno específico y un antígeno de control.
- La prueba es válida si: La densidad óptica promedio del Control Positivo (DOCP) es superior a 0,500 y el cociente entre la media de la DO del Control Positivo (DOCP) y la DO del Control Negativo (DOCN) y la DO del Control Negativo es superior a 3.

3.4.2.4. Interpretación de resultados

Para cada muestra, calcular el S/P, expresando el nivel de interferón producido en porcentaje del Control Positivo.

$$S/P\% = \frac{DO_{muestra\ activa} - DO_{muestra\ control}}{DOCP - DOCN} \times 100$$

Fuente: (ID Screen, 2021)

Las muestras con un valor de S/P%:

-Inferior a 35 % son consideradas negativas (no hay producción del IFN-g inducida por el antígeno probado).

-Superior o igual a 35 % son consideradas positivas (la producción del IFN-g es inducida por el antígeno analizado).

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1 Prevalencia

La prevalencia es la proporción de casos existentes de una enfermedad en una población determinada en un momento dado (Suquilanda, Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB), en el cantón Loja mediante inspección post mortem en el camal frigorífico de Loja, 2015)

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ de casos positivos}}{\text{Total de población en ese momento}} \times 100\%$$

Fuente: (Pacheco, 2020)

3.5.2 Análisis de factores de riesgo atribuidos a la enfermedad

La recolección de información sobre estos factores se llevó a cabo a través de una entrevista estructurada, los datos se ingresaron en una base de datos Excel 2010. Para examinar y comprender los resultados, se empleó un estudio de observación de

cohortes, el cual expuso información mediante el uso de fórmulas y matrices. Se aplicaron técnicas específicas de investigación transversal, tales como:

- Odds ratio

El método que sustenta la relación entre un evento y una exposición se denomina Odds ratio (OR). Se calcula como la proporción entre dos conjuntos de probabilidades: la probabilidad de que un evento ocurra en el grupo expuesto en comparación con la probabilidad de que el evento ocurra en el grupo no expuesto (Tenny y Hoffman, 2023).

En estudios de casos y controles, esta medida se usa a menudo para determinar la probabilidad de que una exposición específica esté asociada con un evento específico. Una razón de probabilidades más alta indica una mayor probabilidad de que ocurra el evento, el evento está asociado con la exposición y una razón de probabilidades más baja indica una probabilidad menos probable (Tenny y Hoffman, 2023). En la Figura 5 se indica los cálculos para el Odds ratio y un intervalo de confianza del 95 %.

$$\text{Odds ratio} = \frac{(\text{Odds del evento en el grupo expuesto})}{(\text{odds del evento en el grupo no expuesto})}$$

$$\text{Odds ratio} = \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

		Event	
		Yes	No
Exposure	Yes	a	b
	No	c	d

$$\text{Odds Ratio} = \frac{\text{odds of the event in exposed group}}{\text{odds of the event in non-exposed group}}$$

$$\text{Odds Ratio} = \frac{a/b}{c/d} = \frac{ad}{bc}$$

$$\text{Upper 95\% CI} = e^{[\ln(\text{OR}) + 1.96 \sqrt{(1/a) + (1/b) + (1/c) + (1/d)}]}$$

$$\text{Lower 95\% CI} = e^{[\ln(\text{OR}) - 1.96 \sqrt{(1/a) + (1/b) + (1/c) + (1/d)}]}$$

Figura 5. Cálculos para el Odds ratio y un intervalo de confianza del 95 % para el Odds ratio

Fuente: (BioDatev, 2024)

- Interpretación

La probabilidad de que un evento ocurra en el grupo expuesto en comparación con el grupo no expuesto se llama razón de probabilidades.

La fuerza de la relación entre una exposición y actividades relacionadas es un término de uso común (Frost, 2022).

Las probabilidades de que ocurra un evento asociado con una exposición son proporcionales a la razón de probabilidades. Sin embargo, un odds ratio menor a 1 indica una baja probabilidad de que el evento esté relacionado con la exposición.

Es importante considerar el intervalo de confianza para la razón de probabilidades; Si el rango incluye 1, la razón de probabilidades no es estadísticamente significativa (Tenny y Hoffman, 2023).

Para la interpretación nos basamos en:

- $OR= 1$: No existe asociación entre exposición y evento
- $OR>1$: La exposición está asociada a un mayor riesgo del evento.
- $OR<1$: La exposición está asociada a un menor riesgo

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Prevalencia

La prueba se realizó en 380 animales, 190 en la Parroquia de El Carmelo (Ecuador) y 190 en la vereda La Victoria (Colombia). Las muestras provinieron de 76 hatos ganaderos, de los cuales 38 pertenecen a El Carmelo y los otros 38 a La Victoria.

Del total de animales muestreados de la población ecuatoriana se obtuvieron 11 resultados positivos, por lo que el índice de prevalencia de tuberculosis bovina es del 5,8 % y en la población colombiana se identificaron 6 casos positivos con una prevalencia del 3 %.

$$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casos positivos}}{\text{Total de población en ese momento}} \times 100\%$$

$$P = \frac{11}{190} \times 100\% = 5,8 \% \text{ El Carmelo (Ecuador)}$$

$$P = \frac{6}{190} \times 100\% = 3 \% \text{ La Victoria (Colombia).}$$

4.1.2 Análisis de los factores de riesgo asociados a la tuberculosis bovina

4.1.2.1 Factor de riesgo para bioseguridad

No aplicar normas de bioseguridad en la UPA es considerado un factor de riesgo para la tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia), obteniendo un valor de Odds ratio de infinito (∞) como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4. Odds Ratio de bioseguridad en los hatos ganaderos

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Aplica normas de bioseguridad	3	0	9	0
No aplica normas de bioseguridad	29	3	24	2
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

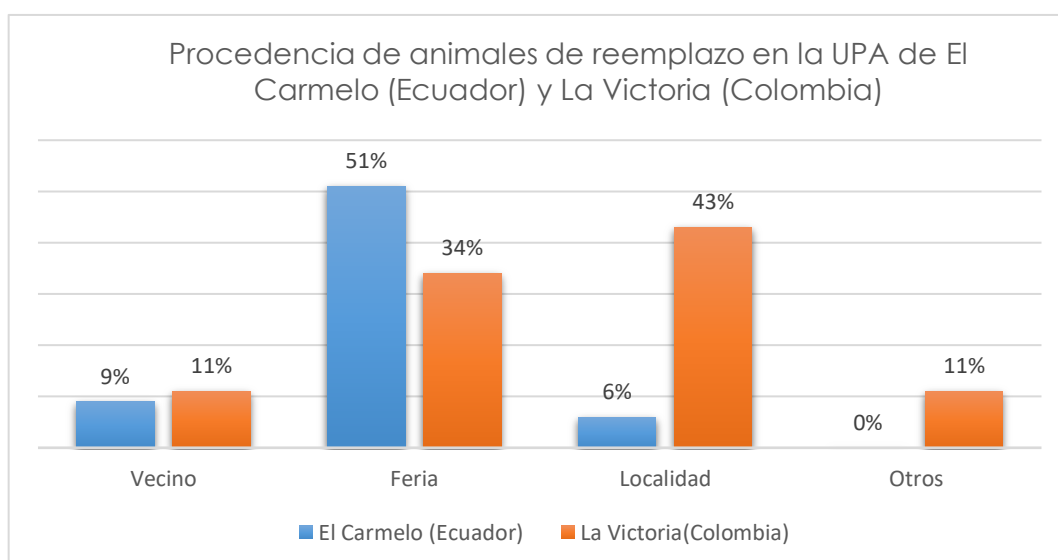
4.1.2.2 Factor de riesgo para procedencia de los animales de reemplazo

La procedencia de animales de reemplazo en la UPA es considerada un factor de riesgo para Tuberculosis bovina tanto en El Carmelo (Ecuador) como en La Victoria (Colombia), debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞) (Tabla 5).

Tabla 5. Odds Ratio para procedencia de animales de reemplazo en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Procedencia animal de reemplazo (Externo)	19	0	16	2
Procedencia animal de reemplazo (Propio)	13	3	17	0
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

La procedencia de otros animales de reemplazo en la UPA de El Carmelo (Ecuador) proviene principalmente de la feria. Mientras de La Victoria (Colombia) proceden de la localidad como muestra en la Figura 6.

**Figura 6.** Procedencia de animales de reemplazo en la UPA

4.1. 2.3 Factor de riesgo para el arriendo de otros potreros.

El arriendo de potreros en diferentes hatos es considerado un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo y la Victoria debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 1,10 e infinito (∞) (Tabla 6).

Tabla 6. Odds Ratio para arriendo de potreros en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Arrienda potreros	22	2	18	0
No arrienda potreros	10	1	15	2
Odds Ratio	1,10		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.4 Factor de riesgo para la asistencia de los animales a ferias ganaderas

La asistencia de animales a ferias ganaderas se considera un factor de riesgo tanto en El Carmelo (Ecuador) como en La Victoria (Colombia), debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞), como se muestra la Tabla 7.

Tabla 7. Odds Ratio para la asistencia de animales a ferias ganaderas

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Asisten los animales a ferias ganaderas	15	0	22	0
No asisten los animales a ferias ganaderas	17	3	11	2
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.5 Factor de riesgo para la restricción de entrada a la UPA.

No tener restricción de entrada a la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞), como se indica en la Tabla 8.

Tabla 8. Odds Ratio para restricción de entrada a la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Restricción de entrada a la UPA	9	3	18	2
Sin restricción de entrada a la UPA	23	0	15	0
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.6 Factor de riesgo para el manejo de desechos orgánicos en la UPA

No realizar manejo de desechos orgánicos en la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo y la Victoria debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 1,20 e infinito (∞), como indica la Tabla 9.

Tabla 9. Odds Ratio para el manejo de desechos orgánicos en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Manejo de desechos orgánicos	12	1	13	2
No aplica manejo de desechos orgánicos	20	2	20	0
Odds Ratio	1,20		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.7 Factor de riesgo para la aplicación de limpieza en la UPA

El no realizar limpieza en las UPAs se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia), ya que obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞), respectivamente como indica la Tabla 10.

Tabla 10. Odds Ratio para la aplicación de limpieza en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Limpia las instalaciones	1	0	2	0
No limpia de las instalaciones	31	3	31	2
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.8 Factor de riesgo para la desinfección en la UPA

La falta de desinfección en las instalaciones se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia), ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞) como se demuestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Odds Ratio para la desinfección en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Desinfecta las instalaciones	10	3	11	2
No desinfecta las instalaciones	22	0	22	0
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.9 Factor de riesgo para el lugar específico para las pariciones en la UPA

La ausencia de un lugar específico para las pariciones en los hatos ganaderos se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 1,56 e infinito (∞) como muestra la Tabla 12.

Tabla 12. Odds Ratio para un lugar específico para las pariciones en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Existen un lugar específico para pariciones	14	1	17	2
No existe un lugar específico para pariciones	18	2	16	0
Odds Ratio	1,56		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.10 Factor de riesgo para la desinfección de parideras

La falta de desinfección de las parideras en los hatos ganaderos se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), ya que obtuvo un valor de Odds Ratio de 2,57 e infinito (∞) (Tabla 13)

Tabla 13. Odds Ratio para la desinfección de las parideras en los hatos ganaderos

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Realiza desinfección de las parideras	18	1	17	2
No realiza desinfección de las parideras	14	2	16	0
Odds Ratio	2,57		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.11 Factor de riesgo para la pérdida de peso inexplicable en el hato ganadero.

La pérdida de peso inexplicable en el hato ganadero se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina tanto en El Carmelo (Ecuador) como en La Victoria (Colombia), ya que obtuvo un valor de Odds Ratio infinito (∞) (Tabla 14)

Tabla 14. Odds Ratio para la pérdida de peso inexplicable en el hato ganadero

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Pérdida de peso inexplicable	20	0	15	0
Sin pérdida de peso inexplicable	12	3	18	2
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.12 Factor de riesgo para problemas respiratorios en el hato ganadero.

Los problemas respiratorios en el hato ganadero se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina tanto en El Carmelo (Ecuador) como en La Victoria (Colombia), debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞) (Tabla 15).

Tabla 15. Odds Ratio para problemas respiratorios en el hato ganadero.

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Con pérdida de apetito	32	0	20	0
Sin pérdida de apetito	0	3	13	2
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.13 Factor de riesgo para presencia de abultamientos en animales del hato ganadero.

La presencia de abultamientos en el hato ganadero se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo y la Victoria, debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 3,50 e infinito (∞) (Tabla 16).

Tabla 16. Odds Ratio para presencia de abultamientos en animales del hato ganadero.

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Presencia de abultamientos	28	2	31	2
Sin presencia de abultamientos	4	1	2	0
Odds Ratio	3,50		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.14 Factor de riesgo para el conocimiento sobre la enfermedad de tuberculosis.

El desconocimiento sobre la enfermedad en la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis, ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞) y 3,13 (Tabla 17) para El Carmelo como para La Victoria, respectivamente.

Tabla 17. Odds Ratio para el conocimiento sobre la enfermedad

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Tiene conocimiento sobre la enfermedad	23	3	25	1
Sin fiebre fluctuante	9	0	8	1
Odds Ratio	∞		3,13	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.15 Factor de riesgo para el diagnóstico de tuberculosis.

El no realizar un diagnóstico de la enfermedad, se considera un factor de riesgo para tuberculosis, ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞) (Tabla 18) para El Carmelo y La Victoria, respectivamente.

Tabla 18. Odds Ratio para el conocimiento sobre la enfermedad

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Aplica diagnóstico para TB	31	3	30	2
No aplica diagnóstico para TB	1	0	2	0
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación	Factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.1.2.16 Factor de riesgo para aplicación de cuarentena a los animales

El no realizar cuarentena de los animales no representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador), debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 0.95. Mientras que, para La Victoria (Colombia) no realizar cuarentena de los animales si representan un factor de riesgo para tuberculosis bovina, debido a que se obtuvo un valor Odds Ratio infinito (∞), como muestra la Tabla 19.

Tabla 19. Odds Ratio para animales sometidos a cuarentena

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Somete a los animales a cuarentena	21	2	20	2
No somete a los animales a cuarentena	11	1	13	0
Odds Ratio	0,95		∞	
Interpretación	No factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

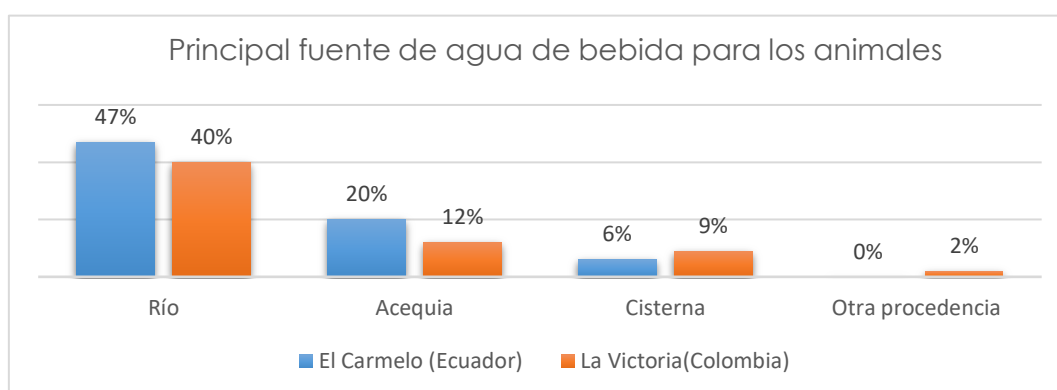
4.1.2.17 Factor de riesgo para la procedencia del agua de bebida de los animales

El agua de bebida no tratada para los animales representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador), ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞). Mientras que, para La Victoria (Colombia) el agua de bebida no tratada para los animales no representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina, debido a que se obtuvo un valor Odds Ratio de 0,27, como se observa en la Tabla 20.

Tabla 20. Odds Ratio de la procedencia del agua de bebida de los animales

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
El agua de bebida de los animales es tratada	7	0	7	1
El agua de bebida de los animales no es tratada	25	3	26	1
Odds Ratio	∞		0,27	
Interpretación	Factor de Riesgo		No factor de Riesgo	

La principal fuente de agua de bebida para los animales en El Carmelo y La Victoria es del río como se observa en la Figura 7.

**Figura 7.** Procedencia del agua de bebida de los animales

4.1.2.18 Factor de riesgo para la presencia de otras especies animales en la UPA

La presencia de otras especies animales en la UPA en la parroquia El Carmelo (Ecuador) no es considerado un factor de riesgo para tuberculosis bovina, ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 0,07. Mientras que, para La Victoria (Colombia) la presencia de otras especies animales en la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina, debido a que se obtuvo un valor Odds Ratio de infinito (∞) (Tabla 21).

Tabla 21. Odds Ratio para presencia de otras especies animales en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Presencia de otros animales	4	2	1	0
No presencia de otros animales	28	1	32	2
Odds Ratio	0,07		∞	
Interpretación	No factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

En la presencia de otras especies animales en la UPA, se observa en la Figura 8 que en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia) la especie más abundante son los perros.

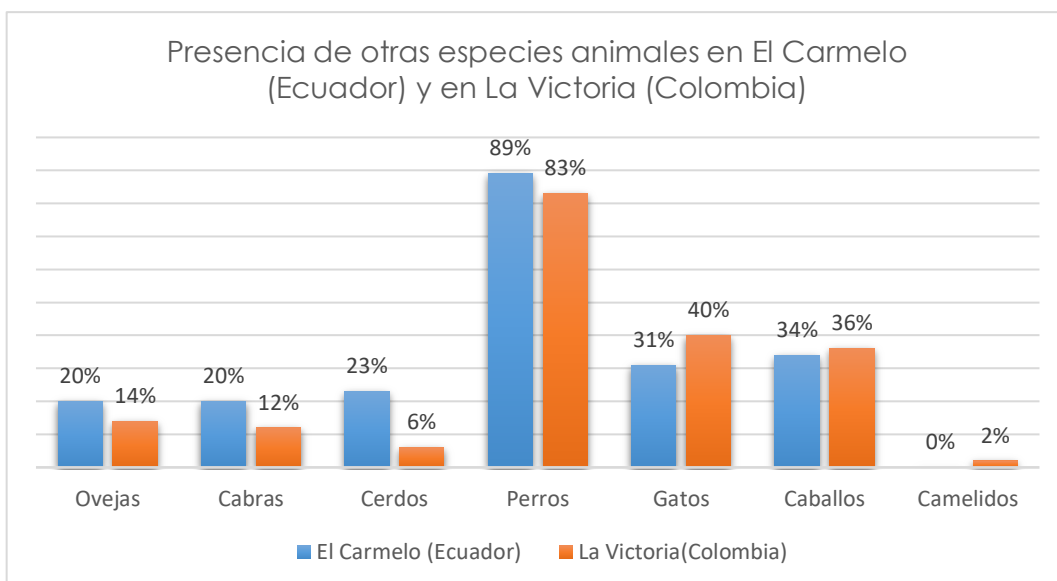


Figura 8. Presencia de otras especies animales en la UPA

4.1.2.19 Factor de riesgo para las medidas de control para roedores en la UPA

No aplicar medidas de control para roedores en la UPA representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina en Ecuador, ya que obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞), Mientras que, para Colombia, no aplicar medidas de control para roedores en la UPA no se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina, debido a que se obtuvo un valor Odds Ratio de 0,98 como muestra la Tabla 22.

Tabla 22. Odds Ratio para medidas de control para roedores en la UPA

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Medidas de control para roedores	4	0	10	5
No aplica medidas de control para roedores	28	3	17	3
Odds Ratio	∞		0,98	
Interpretación	Factor de Riesgo		No factor de Riesgo	

4.1.2.20 Factor de riesgo para asesoramiento profesional de manejo sanitario del hato.

No contar con asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato no se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador), ya que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 0,95; por el contrario, en La Victoria (Colombia) no contar con asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato se considera un factor de riesgo, debido a que se obtuvo un valor de Odds Ratio de infinito (∞) (Tabla 23).

Tabla 23. Odds Ratio para el asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato

	El Carmelo (Ecuador)		La Victoria (Colombia)	
	Tuberculosis bovina		Tuberculosis bovina	
	No	Si	No	Si
Recibe asesoramiento de un profesional	21	2	21	2
No recibe asesoramiento de un profesional	11	1	12	0
Odds Ratio	0,95		∞	
Interpretación	No factor de Riesgo		Factor de Riesgo	

4.2. DISCUSIÓN

En la presente investigación, el estudio epidemiológico realizado en las zonas fronterizas de El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia) hizo posible identificar la situación actual de la tuberculosis bovina, evaluando la prevalencia y los principales factores de riesgo asociados, permitiendo obtener una visión actualizada sobre la presencia de la enfermedad en ambas zonas.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de ELISA tipo sándwich para el interferón gamma (IFN-g) tuvo una prevalencia de tuberculosis bovina en El Carmelo, Ecuador de 5,8 % y en la Victoria, Colombia una prevalencia del 3 %. Estas cifras muestran un aumento representativo de casos nuevos en los últimos años, en comparación con las investigaciones de Ramírez (2014) y Basurto (2023) donde se reportó un 2,5 % en Ecuador y un 2 % en Colombia.

Con respecto a los factores de riesgo asociados a la enfermedad, aplicar normas de bioseguridad en la UPA es considerado un factor de riesgo para la tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia) debido a la falta de sistemas de gestión sanitaria en las Upas. Meza (2013) señaló que el deficiente manejo de la bioseguridad en las UPAs aumenta la propagación de enfermedades que pueden infectar al ganado durante la producción, incrementando el riesgo de infección en animales sanos y contribuyendo a la aparición de zoonosis.

La procedencia de animales de reemplazo en la UPA es considerada un factor de riesgo para Tuberculosis bovina tanto en El Carmelo (Ecuador) como en La Victoria (Colombia), ya que en estas zonas se introducen animales provenientes de frontera sin control sanitario. Según Acosta *et al.* (2022) la incorporación de animales de reemplazo de origen desconocido o con historial sanitario incierto representa un riesgo para la introducción de tuberculosis en una Unidad de Producción Animal. La

entrada de un animal infectado puede desencadenar la transmisión de la enfermedad a otros animales mediante contacto directo o indirecto.

El arriendo de potreros en diferentes hatos es considerado un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo y la Victoria, ya que el productor al arrendar potreros en diferentes zonas sus animales están en contacto con bebederos, pastos o diferentes instalaciones bovinas de otros dueños, lo cual genera una fuente de contagio de *Mycobacterium bovis*, ya que se encuentran en contacto directo con el agente patógeno. Garro (2009) plantea que el arrendamiento de pasturas de otras UPAs es un factor de riesgo, pues se toman en cuenta los riesgos sanitarios de esta práctica al llevar a los animales a pastar sin ningún tipo de medida sanitaria, pues son vectores de enfermedades y propagadores de diversas patologías.

La asistencia de animales a ferias ganaderas se considera un factor de riesgo en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), debido a que en las ferias ganaderas se reúnen animales de varias zonas, muchos de los cuales no cuentan con historial sanitario, corroborando esta información, Angelakis y Raoult (2010) menciona que la presencia de ganado en ferias ganaderas puede representar un riesgo de introducción de enfermedades en el rebaño debido a la propagación de enfermedades en el área circundante, aumentando la transmisión de enfermedades y la transmisión al medio ambiente.

No tener restricción de entrada a la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), debido a que no cuentan con un control de entrada de personas, vehículos o animales que pueden considerarse en vector facilitando la introducción de la enfermedad, tal como lo menciona Alarcón (2023), el ingreso de personas, vehículos y herramientas al predio pueden ser portadores de enfermedades comprometiendo las medidas básicas de bioseguridad y facilitando la diseminación de agentes patógenos.

No realizar manejo de desechos orgánicos en la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo y la Victoria, ya que puede generar un ambiente ideal para la supervivencia y diseminación de *Mycobacterium bovis*. Gil et al., (2021) afirma que los resultados predictivos positivos de algunas enfermedades reflejan que el mal manejo de desechos orgánicos, algunos tipos de fertilizantes o compuestos similares que se aplican directamente y no de forma aislada,

contaminan el agua que asciende a la masa, lo que representa un patrón persistente de dispersión en los predios.

El no realizar limpieza y desinfección en las UPAs se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia), debido a que la acumulación heces y residuos crea un ambiente insalubre que favorece la supervivencia y propagación de *Mycobacterium bovis*. La Dirección General de Agricultura y Ganadería (2016) menciona que la limpieza y desinfección poco frecuente de instalaciones bovinas, comederos, bebederos compromete las condiciones sanitarias y aumenta la exposición de los animales a contraer infecciones, por ende, la limpieza y desinfección frecuente de los espacios donde están los animales es una de las principales medidas de prevención de enfermedades de transmisión ambiental como la tuberculosis bovina.

La ausencia de un lugar específico para las pariciones en los hatos ganaderos se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), ya incrementa la densidad de animales en los mismos espacios, lo que favorece el contacto directo entre bovinos potencialmente infectados y los animales recién nacidos. Broughan (2016) en su estudio demuestra que este proceso promueve el contacto entre animales sanos e infectados. En este caso, los neonatos se exponen a la contaminación ambiental, como secreciones, heces o aerosoles, de individuos portadores de *M. bovis*. Además, la falta de precauciones sanitarias dificulta el control sanitario durante este período crítico debido al estrés, la reducción de la inmunidad y la mayor susceptibilidad al aislamiento.

La falta de desinfección de las parideras en los hatos ganaderos se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia), debido a que durante el parto las vacas liberan fluidos placentarios y secreciones que, si no se desinfectan, se convierten en un foco de infección, como señala Agrocalidad (2016), el agente infeccioso *Mycobacterium bovis* puede sobrevivir en ambientes húmedos, en suelos, instalaciones contaminadas e incluso los fluidos placentarios y secreciones durante el parto, aumentando el riesgo de exposición para neonatos, vacas lactantes y otros animales.

La presencia de algunas sintomatologías como pérdida de peso inexplicable, problemas respiratorios y abultamientos en el pecho son considerados factores de riesgo para tuberculosis bovina porque estos síntomas pueden ser indicativos de la

infección por *Mycobacterium bovis*. Danladi *et al.*, (2024) indican que la tuberculosis bovina puede manifestarse de manera similar a estas sintomatologías, lo que sugiere que el ganado podría estar infectado, sin embargo, es necesario realizar pruebas diagnósticas para confirmar o descartar la presencia de la enfermedad en el ganado.

El desconocimiento sobre la enfermedad en la UPA se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo y La Victoria, esto se debe a la falta de información sobre la enfermedad y las zoonosis que causa. Como indican García y Coelho (2014), en zonas endémicas de tuberculosis, el 25 % de los ganaderos desconocen los síntomas de la enfermedad, lo que facilita su propagación y representa una importante fuente de infección. Esto también podría deberse a la falta de un programa eficaz de erradicación de la tuberculosis rural.

El no realizar un diagnóstico de la enfermedad, se considera un factor de riesgo para tuberculosis para El Carmelo y La Victoria, ya que la enfermedad se presenta de forma silenciosa en los hatos, lo que aumenta su propagación. Según la investigación realizada por Aymerich (2017), el patógeno *Mycobacterium bovis* puede infectar a los animales durante largos periodos sin presentar signos clínicos evidentes, lo que convierte al ganado infectado en un reservorio activo de la enfermedad. Sin pruebas diagnósticas, los animales infectados no pueden identificarse ni eliminarse del sistema de producción, lo que aumenta el riesgo de transmisión a otros bovinos por contacto directo, aerosoles o fuentes ambientales.

El no realizar cuarentena de los animales no representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) Mientras que, para La Victoria (Colombia) si representan un factor de riesgo. Aunque en el Carmelo el no realizar cuarentena no es un factor de riesgo, Acosta *et al.*, (2022), afirman que la cuarentena es uno de los pasos más importantes en la planificación de la bioseguridad, ya que la propagación de una enfermedad depende en gran medida del período de incubación requerido para que el patógeno ingrese a un animal.

El agua de bebida no tratada para los animales representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador). Mientras que, para La Victoria (Colombia) no representa un factor de riesgo, a pesar de las respuestas contradictorias, se acepta generalmente que el agua contaminada puede formar aerosoles que propagan las bacterias al ambiente y que estas se propagan mediante

la inhalación de esporas. Según SENASA (2015), el agua consumida por los animales puede ser un vector de propagación de la tuberculosis bovina, ya que puede contener *Mycobacterium bovis*. Esta bacteria está presente en las heces, la orina y otros fluidos corporales de los animales infectados. Si estos fluidos corporales contaminan el agua de bebida, los animales pueden infectarse.

La presencia de otras especies animales en la UPA no es considerada un factor de riesgo para la tuberculosis bovina, en El Carmelo, sin embargo, en La Victoria (Colombia) si representa un factor de riesgo, debido a que esta diferencia puede atribuirse a las condiciones específicas del sistema de producción de La Victoria, como menciona en la investigación realizada por Acosta (2017), en esta zona el ganado se mantiene con otros animales, como cerdos, perros, pollos y fauna silvestre, lo que favorece la contaminación cruzada en el ambiente, y estas especies actúan más como vectores mecánicos o reservorios.

No aplicar medidas de control para roedores en la UPA representa un factor de riesgo para tuberculosis bovina en Ecuador, Mientras que, para Colombia este factor no resulta significativo, esto se debe a que existen diferentes condiciones ambientales y de manejo en cada zona. Según Garro (2016), la presencia de roedores es un factor de riesgo debido a la acumulación de residuos orgánicos y la mala calidad de las infraestructuras de almacenamiento de alimentos, lo que favorece la coexistencia entre roedores y ganado. Estos animales pueden actuar como vectores mecánicos, propagando *M. bovis* desde entornos contaminados a las zonas de alimentación o descanso de los animales, generalmente a través de la entrada en abrevaderos, zonas de engorde o explotaciones lecheras.

No contar con asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato no se considera un factor de riesgo para tuberculosis bovina en El Carmelo (Ecuador) por el contrario, en La Victoria (Colombia) si considera un factor de riesgo, pese a la diferencia de respuestas, se menciona que diversas enfermedades pueden presentarse sin asesoramiento veterinario debido a la falta de control en las granjas, la posible pérdida de ganado, prácticas inadecuadas de bioseguridad y la detección tardía. Además, Bohórquez (2016) informó que la falta de un programa sanitario en la UPA debido al uso ineficaz de antibióticos podría comprometer la estabilidad de los rebaños, desarrollar resistencia a diversas enfermedades y, por lo tanto, aumentar su propagación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al concluir la investigación, los hallazgos permiten determinar que:

- En la parroquia del Carmelo, cantón Tulcán, provincia del Carchi en Ecuador y en la Victoria, departamento de Nariño en Colombia, la prevalencia para Tuberculosis bovina es del 5,8% y 3%, respectivamente.
- Los factores de riesgo que se pudieron asociar con la presencia de esta enfermedad en los predios ganaderos fueron: no aplicar normas de bioseguridad, la procedencia de animales de reemplazo, el arriendo de potreros en diferentes hatos, la asistencia de los animales a ferias ganaderas, la no desinfección de parideras, la ausencia de parideras ,no tener restricción de entrada, el desconocimiento de la enfermedad, no realizar manejo de desechos, no realizar un diagnóstico de la enfermedad, no realizar limpieza y desinfección y la presencia de algunas sintomatologías como pérdida de peso inexplicable, problemas respiratorios y abultamientos en el pecho del ganado. Todos estos elementos son considerados factores de riesgo para tuberculosis bovina, tanto en El Carmelo (Ecuador) como en La Victoria (Colombia).
- La situación epidemiológica de las regiones de El Carmelo y La Victoria presenta similitudes tanto en el porcentaje de prevalencia (índice del 5,8% para El Carmelo y el 3% en La Victoria) como en los factores de riesgo asociados a la tuberculosis bovina, excepto en los siguientes factores de riesgo estudiados: el agua de bebida no tratada, no aplicar medidas de control para roedores, la presencia de otras especies animales, no contar con asesoramiento de un profesional y no realizar cuarentena.

5.2. RECOMENDACIONES

La prevención y el control de la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) en la parroquia El Carmelo (Ecuador) y la vereda La Victoria (Colombia) se centran en la capacitación de los ganaderos en el manejo sanitario y la erradicación progresiva de enfermedades. Es importante convertir los factores de riesgo identificados en acciones preventivas mediante estrategias adecuadas, como:

- Capacitar y concientizar a los ganaderos sobre la tuberculosis bovina, su transmisión, síntomas y formas de prevención en las dos zonas de estudio.
- Aplicar normas de bioseguridad en las UPAs como la implementación de cuarentena, restricciones de entrada, adquirir animales de hatos libres de tuberculosis bovina, control de roedores, limpieza y desinfección.
- Implementar parideras separadas y limpias en los hatos como medida preventiva para proteger la salud de los neonatos.
- Realizar un programa de vigilancia epidemiológica activa, que incluye la aplicación periódica de pruebas diagnósticas y un monitoreo constante en los hatos ganaderos.
- Fomentar la colaboración entre las autoridades sanitarias de Ecuador y Colombia, a través de la realización conjunta de talleres, campañas de capacitación y la verificación de certificados sanitarios, con el fin de prevenir el tráfico ilegal de ganado y reducir el riesgo de introducción de la enfermedad.
- Reportar a Agrocalidad casos sospechosos de tuberculosis bovina que presenten signos clínicos compatibles con la enfermedad. Además, se debe aislar a los animales afectados hasta confirmar o descartar el diagnóstico, evitando así posibles contagios dentro del hato.
- Identificar las categorías de animales con mayor prevalencia de la enfermedad a fin de reconocer los grupos de mayor riesgo y optimizar las acciones de vigilancia epidemiológica.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abyntek. (2019). Tipos de ELISA. BioTech: <https://biotech-spain.com/es/articles/tipos-de-elisa-conoces-las-diferencias/>
- Acosta, J., P., K., I. M., & López, E. (2022). Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB) (*Mycobacterium spp.*) y factores de riesgo asociados, en la provincia del Carchi. Sathiri: <https://doi.org/10.32645/13906925.1134>
- Agrocalidad. (2016). INSTRUCTIVO PARA LOS PROCESOS DE CERTIFICACIÓN Y. Agrocalidad: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu167270anx.pdf>
- Alarcón. (2023). Fallas comunes en la bioseguridad que permiten el ingreso de enfermedades. https://www.3tres3.com/latam/articulos/fallas-de-manejo-y-bioseguridad-que-permiten-ingreso-de-enfermedades_14646/?utm
- Angelakis, E., y Raoult, D. (27 de enero de 2010). ELseiver. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378113509003381?via%3Dihub>
- Aldás. (2020). Descripción epidemiológica transversal de tuberculosis, paratuberculosis y fiebre Q, mediante utilización de pruebas diagnósticas, en hacienda de alta producción lechera del subtrópico, Santo Domingo Ecuador (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12276>
- Aman, Dessalegn, B., Mastrie, O., Debalke, D., Kasse, G. E., Yirga, A., . . . Mitku, A. A. (2017). Una revisión sobre: Técnicas actuales de diagnóstico de la tuberculosis bovina. <https://doi.org/10.24966/AZS-7779/100001>
- Aymerich, D. R. (2017). *Mycobacterium bovis*. Universidad Autónoma de Barcelona: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/micobacterias/Mbovis.pdf>
- Basurto, M. (2023). Prevalencia de tuberculosis (*Mycobacterium spp*) en bovinos del cantón el Carmen [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. Repositorio institucional. https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/2284/1/TIC_MV45D.pdf
- BioDatev. (2024). Odds Ratio: La clave para medir el impacto de tus variables. <https://biodatev.com/odds-ratio-calculo-e-interpretacion/>

- Benavides. (2012). *Bacterias Mycobacterium bovis, ilustración 3D*. shutterstock: https://www.shutterstock.com/es/image-illustration/bacteria-mycobacterium-bovis-3d-illustration-causative-2231298021?dd_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- Bohórquez. (2016). *Tuberculosis por Mycobacterium bovis en trabajadores de fincas en saneamiento para tuberculosis bovina, de Antioquia, Boyacá y Cundinamarca*. SciELO: <https://www.scielo.org/article/rsap/2016.v18n5/727-737/>
- Broughan, Parray, & Dows. (2016). *Una revisión de los factores de riesgo de infección de tuberculosis bovina en ganado en el Reino Unido e Irlanda*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27452974/>
- Buddle, Vordermeier, H. M., Chambers, M. A., & Klerk-Lorist, y. L.-M. (2023). *Vacuna BCG para el control de la tuberculosis en el ganado*. <https://axoncomunicacion.net/vacuna-bcg-para-el-control-de-la-tuberculosis-en-el-ganado/>
- Cushicóndor. (2014). *Prevalencia de Tuberculosis Bovina (TBB) mediante inspección post-mortem y cultivo bacteriológico en el Matadero Municipal del Cantón Mejía (Pichincha)[Tesis de grado,Universidad Central del Ecuador]*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8807582>
- Dai, H., Xu, Z.-z., Wang, M., Chen, J.-h., Chen, X., Pan, Z.-m., & Jiao, X.-a. (2016). *Desarrollo de un ELISA sándwich de doble anticuerpo monoclonal: herramienta para la detección ex vivo de interferón- γ en pollo* (Vol. Volumen 80). Asociación Médica Veterinaria Canadiense. <https://www.ingentaconnect.com/content/cvma/cjvr/2016/00000080/00000002/art00005>
- Danladi, Kwaghe, A. V., Olasoju, T., Ibrahim, H. I., & Buba, M. I. (2024). *Prevalence, trends, and magnitude of bovine tuberculosis in slaughtered cattle across States in Nigeria, 2020-2022: a retrospective study*. The PAMJ - One Health: <https://www.one-health.panafrican-med-journal.com/content/article/15/20/pdf/20.pdf>
- Dirección General de Agricultura y Ganadería. (2016). *MEDIDAS BIOSEGURIDAD EXPLOTACIONES BOVINAS Y CAPRINAS FRENTE A LA TUBERCULOSIS BOVINA*. <https://1library.co/document/y8pj6nrz-medidas-bioseguridad-explotaciones-bovinas-caprinas-frente-tuberculosis-bovina.html>
- Dorronsoró, I., Torroba, L., & Torroba Álvarez, L. (2007). *Microbiología de la tuberculosis*. Microbiology of tuberculosis. En An. Sist. Sanit. Navar (Vol. 30, Número 2).

- Ecedilatam. (2019). app.sni.gob. app.sni.gob: https://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0460021480001_DIAGNOSTICO_30-10-2015_20-15-41.pdf.
- ELIKA. (2018). *Tuberculosis bovina*. Ganaderia.elika.eus: <https://ganaderia.elika.eus/fichas-de-enfermedades-animales/tuberculosis-bovina/>
- Elika. (2022). *Mycobacterium*. Elika.seguridadalimentaria: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/mycobacterium/>
- Fajardo. (2017). *Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto*. SciELO: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902017000100109
- Fitzgerald DW, S. T. (2020). *Principios y práctica de enfermedades infecciosas de Mandell, Douglas y Bennett*. Filadelfia, PA.
- Frost. (2022). *Odds Ratio: fórmula, cálculo e interpretación*. <https://statisticsbyjim.com/probability/odds-ratio/>
- García Pérez, C. &. (2013). *Vigilancia epidemiológica en salud*. Revista Archivo Médico de Camagüey: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552013000600013&lng=es&tlng=es.
- García, M., Melo, A. F., Carvalho, G. F., Pomim, G. P., Neves, P. M. de S., Silva, R. A. B., Oliveira, R. O. de., & Frias, D. F. R. (2021). Epidemiología de la tuberculosis bovina en América del Sur. **Investigación, Sociedad y Desarrollo**, 10(9), e8610917936. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17936>
- García Díez, J., & Coelho, A. C. (2014). Evaluación del conocimiento de los ganaderos sobre la tuberculosis bovina e implicaciones para su control. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 5(2), 213–229. Recuperado a partir de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3662>
- Garro. (2009). *Identificación de factores de riesgo de TB en rodeos lecheros*. https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/7439/INTA_CICVyA_InstitutodePatobiologia_GarroCJ_Identificacion_de_factores_de_riego_de_tuberculosis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Garro. (2016). *Tuberculosis en terneros: resultados de un estudio*. Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/68-tuberculosis_terneros.pdf

- Gil, SB1, Carbó, L., & Herrero, M. (2021). *Gestión de residuos e indicadores de manejo de nutrientes en sistemas ganaderos intensificados*. <https://www.fvet.uba.ar/archivos/publicaciones/invet/vol23-2-2021/art14/>
- Goncalves et al., M. F.-P.-N. (2022). *Bovine Tuberculosis - Analysis of 10-year cases and impact of visual inspection in the surveillance at the slaughterhouse in Portugal* (Vol. Volumen 15). *One Health*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100451>.
- González. (2018). *Factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina (Brucella abortus) en vacas en producción lechera en el cantón Montúfar*. repositorio.upec:<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/603/1/INFORME%20DE%2>
- GoogleMaps.(2025).GoogleMaps.<https://www.google.com/maps/@0.672462,77.569477,5716m/data=>
- Guarnizo, S. (2015). *Prevalencia de tuberculosis bovina (TTB), en el cantón Loja mediante inspección post mortem en el camal frigorífico de Loja*. Tesis de grado. Universidad nacional de Loja. Repositorio digital, LOJA, Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10242>
- Harris et al., P. J.-L. (2007). *Recovery of Mycobacterium bovis from soft fresh cheese originating in Mexico*. *Appl Environ Microbiol*.
- Hernández. (2017). *Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación*. Elsevier.es: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedad-inflamatoria-intestinal-al-dia-220-articulo-estudios-epidemiologicos-tipos-diseno-e-S1696780117300209>
- Humblet, B. y. (2009). *Clasificación de los factores de riesgo mundiales de tuberculosis bovina en el ganado: un enfoque estratificado*. *Res. veterinaria*, 40(5), 24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/vetres/2009033>
- Hurtado Ángulo, Marco Antonio. (2015). *Diagnóstico de tuberculosis bovina mediante la prueba intradérmica caudal (Tuberculinas) en los cantones de Esmeraldas, Eloy Alfaro y Quinde de la Provincia de Esmeraldas*. Quevedo. UTEQ. 55 p.
- ID Screen. (2021). *ELISA tipo sándwich para la detección de interferón gamma (IFN-g) ovino, bovino y caprino en plasma activado o sobrenadante de cultivo*. ID Screen: <https://www.innovative-diagnostics.com/produit/id-screen-ruminant-ifng/>
- Instituto Colombiano Agropecuario . (2019). *Tuberculosis bovina*. Instituto Colombiano Agropecuario : <https://www.fedegan.org.co/programas/tuberculosis-bovina#:~:text=En%20Colombia%2C%20la%20prevalencia%20de,saneamient o%20durante%20el%20a%C3%B1o%202011>.

- Jacobus. (2005). *Tuberculosis Bovina*. Instituto de Biomedicina: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion5/articulo14-s5.pdf
- Kirkland, A. F. (2023). *Enfermedades de transmisión sexual que se asocian con fallo reproductivo en hembras*. produccionanimal.com: https://produccionanimal.com/online/vart/?page_id=467
- Kantor, V. Ritacco. (2002). Bovine tuberculosis in Latin America and the Caribbean: current status, control and eridication programs, *Veterinary Microbiology*, Volume 40, Issues 1–2, 1994, Pages 5-14, ISSN 0378-1135, [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(94\)90042-6](https://doi.org/10.1016/0378-1135(94)90042-6).
- León. (2019). *ELISA*. Allscience: <https://www.e-allscience.com/blogs/articulos/elisa-que-es-en-que-consiste-cuales-son-los-distintos-tipos-de-este-ensayo-y-en-que-se-diferencian>
- López, L., Díaz, F., Vallecillo, A., Esquivel, H., & Gutiérrez, J. (2006). Tuberculosis Humana y bovina en Latinoamérica: De estudios sobre virulencia hacia herramientas para su control. **Revista Latinoamericana de Microbiología**, 48(2), 173-178.
- Mackintosh, Lisle, G. d., Collins, D., & Griffin, J. (2011). *Mycobacterial diseases of deer*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00480169.2004.36424>
- Martínez, G. C. (2017). *EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS DE TUBERCULINA Y DEL TEST DE INTERFERÓN-GAMMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS BOVINA*. TESIS DE MAESTRÍA. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2616/FV-32989.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meza, C. (2013). Repositorio FAVET . Universidad de Chile : <https://sub.cehum.org/bitstream/123456789/615/1/Meza.%20Identificaci%3fb3n%20de%20factores%20que%20permiten%20la%20circulaci%3fb3n%20de%20pat%3fb3genos%20zoon%3fb3ticos%20entre%20aves%20silvestres%20y%20animales%20dom%3ba9sticos%2c%20en%20las%20cerca>
- Muñoz. (2024). *Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y La Victoria)*. Tesis de licenciatura, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Agropecuaria, Tulcán.
- Murai, ., T. P., ., A. L., ., P. L., Jersey, M. N., & P., C. (2019). *Panorama 2019-1: Tuberculosis bovina: distribución mundial y estado de la implementación de medidas de prevención y control según datos de WAHIS (Vol. 2019(1))*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20506/bull.2019.1.2912>

- OMSA. (2021). *Tuberculosis bovina*. (W. O. Health, Editor) OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal: <https://www.woah.org/es/enfermedad/tuberculosis-bovina/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). *Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE)*. Organización Panamericana de la Salud: <https://www3.paho.org/col/dmdocuments/MOPECE2.pdf>
- 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 Politécnica Estatal del Carchi, Repositorio Digital UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/830>
- Pacheco, Z. R. (2020). DETERMINACIÓN DEL INDICE DE BRUCELOSIS EN FINCAS LECHERAS DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES EN EL CANTÓN PASAJE, ELORO. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16128/1/TTUACA 2020-MV-DE00012.pdf>
- Proaño-Pérez, F. (2011). *Contribution to the epidemiology of bovine tuberculosis in northern Ecuador* [Tesis de Doctorado, Université de Liège].
- Proaño-Pérez, F., Benitez, W., Celi, M., Ron, L., Benitez, R., Portaels, F., Rigouts, L., & Linden, A. (2009). Comparative intradermal tuberculin test in dairy cattle in the North of Ecuador and risk factors associated with bovine tuberculosis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 81(6), 1103-1109.
- Quinatoa Basantes, I. V. (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*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1274/1/T-UCE-0014-34.pdf>
- Ramírez. (2014). *Prevalencia de tuberculosis bovina en el departamento de Nariño*. Udenar: <https://sired.udenar.edu.co/12791/1/67431.pdf>
- Requena, L. R. (2007). *Test de gamma interferón como prueba confirmatoria para el diagnóstico de la tuberculosis bovina*. Tesis de Magisterado. <https://core.ac.uk/download/pdf/323352174.pdf>
- Rodríguez. (2010). *Prevalencia de tuberculosis bovina (cantones San Isidro, San Miguel, Prov. Ichilo, Dpto. Santa Cruz)*. Tesis Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, BO.
- Romero. (2012). *Tuberculosis bovina: epidemiología molecular y su implantación en sanidad animal y salud pública* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de

Madrid]. visavet.es. <https://www.visavet.es/data/tesis/tuberculosis-bovina-epidemiologia-molecular-implicacion-sanidad-animal-salud-publica.pdf>

Sánchez, Carlos Josué.(2020). "Prevalencia de tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) utilizando la prueba de tuberculina, en el cantón pichincha". Quevedo. UTEQ. 69 p.

SENACSA. (2023). *Programa Nacional de Control y Erradicación de la Tuberculosis Bovina*. senacsa.gov: <https://www.senacsa.gov.py/index.php/Temas-pecuarios/sanidad-animal/programas-sanitarios/tuberculosis-bovina-tb>

SENASA. (2015). *TUBERCULOSIS BOVINA*. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/file1009-61.pdf>

Souza , E., Castro, S., Oliveira , G., Santos, S., Moraes , R., Bahia, M., y Horta, M. (octubre de 2018). *Revista brasileira de* <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180086>.

Suquilanda. (2015). *Prevalencia de tuberculosis bovina (TBB), en el cantón Loja mediante inspección post mortem en el camal frigorífico de Loja*. dspace.unl: <https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b7a4fe2f-6847-4926-8024-c370df78b4ef/content>

Tenny, S. &. (2023). *Odds Ratio*. National Library of Medicine:: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431098/#:~:text=ln%20a%20%2Dby%2D2,which%20simplifies%20to%20ad%2Fbc>.

Thrusfield, M. (2018). *Veterinary epidemiology*. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=3e5LDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA28&dq=Thrusfield,+M.+\(2018\).+Veterinary+Epidemiology+\(4th+ed.\).+Wiley+Blackwell.&ots=A0ZzRy3ZaQ&sig=PT1ob_THO1d58lzVUc9YXMADeI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=3e5LDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA28&dq=Thrusfield,+M.+(2018).+Veterinary+Epidemiology+(4th+ed.).+Wiley+Blackwell.&ots=A0ZzRy3ZaQ&sig=PT1ob_THO1d58lzVUc9YXMADeI#v=onepage&q&f=false)

Volk W., G. B. (1996). En *Essentials of Medical Microbiology*. (págs. 429-440). Philadelphia: Lippincott-Raven Publisher.

Ward. (2013). *Tuberculosis Bovina*. Instituto de Biomedicina: <https://es.scribd.com/document/122159690/Tuberculosis-Bovina>

World Health Organization. (1994). *Mycobacterium bovis infection in animals and humans*. WHO Technical Report Series. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=1765>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

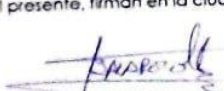
ESTUDIANTE:	Cando Palacios Nicole Estefanía	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401651548
PERIODO ACADÉMICO:	2025A	DOCENTE TUTOR:	MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
PRESIDENTE TRIBUNAL:	DR. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA		
MIEMBRO TRIBUNAL:	MSC. NATALY TATIANA CORONEL MONTESDEOCA		
TÍTULO DEL TIC: "Evaluación de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) -Colombia (La Victoria)".			


No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Redactar mejor el objetivo específico 2 junto a sus preguntas de investigación
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Corregir la tabla taxonómica y referenciar tanto las figuras como tablas en el documento
3	METODOLOGÍA	7,00	En operacionalización de las variables corregir las técnicas y revisar la hipótesis
4	RESULTADOS	7,00	Exponer las tablas de los resultados
5	DISCUSIÓN	7,00	Discutir los resultados con los antecedentes
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Poner medidas de prevención para ambos sitios, y en conjunto de la zona, poner cuáles son las estrategias de vigilancia Binacional
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Utilizar términos técnicos
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Corregir todo el formato


Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores 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 **martes, 15 de julio de 2025**


DR. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE TUTOR


MSC. NATALY TATIANA CORONEL MONTESDEOCA
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



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

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: CANDO PALACIOS NICOLE ESTEFANIA				
DATE: Lunes, 1 de septiembre de 2025.				
Topic: "Evaluación de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) -Colombia (La Victoria)"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: CANDO PALACIOS NICOLE ESTEFANIA

Fecha de recepción del abstract: Jueves, 28 de agosto de 2025

Fecha de entrega del informe: Lunes, 1 de septiembre de 2025.

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 la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado digitalmente por:
**MARTHA ARACELLY VIVEROS
ALMEIDA**

Validar únicamente con FirmaRC

MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Entrevista de determinación de factores de riesgo de Tuberculosis bovina

El objetivo de esta encuesta es recolectar información para el desarrollo del proyecto de investigación sobre: Evaluación de la situación epidemiológica de Tuberculosis bovina en la frontera Ecuador (El Carmelo) -Colombia (La Victoria).

Consentimiento informado: La presente encuesta es voluntaria y anónima, y todos los datos serán tratados de forma confidencial y utilizados con fines estrictamente académicos.

Acepta participar de esta encuesta de manera voluntaria y que los datos sean usados para fines académicos-investigativos:

Firma:

1. IDENTIFICACION Y LOCALIZACION DE LA EXPLOTACION

Fecha: ___/___/20___

País: _____ Cantón/Municipio: _____ Parroquia: _____ Localidad: _____

Nombre de la explotación UPA: _____

Nombre del propietario: _____

Georeferencia: _____

2. DATOS GENERALES DE LA EXPLOTACION

2.1 Superficie total: _____

2.2 Tipo de explotación: 1. Intensiva 2. Extensiva 3. Mixta

2.3 Tipo de producción: 1. Leche 2. Carne 3. Mixta 4. Otros _____

2.4 Producción promedio del hato día: _____

2.5 Número de cabezas de ganado: _____

2.6 Raza de ganado (animales mestizos raza dominante): 1. Holstein 2. Jersey 3. Brown Swiss 4. Normando 5. Otro.

2.7 Inventario de otros animales: 1. Ovejas ___ 2. Cabras ___ 3. Cerdos ___ 4. Perros ___ 5. Gatos ___

6. Caballos ___ 7. Camélidos ___ 8. Otros _____

3. GENERALIDADES EXPLOTACIÓN Y BIOSEGURIDAD

3.1 Se aplican normas de bioseguridad en la finca: Si No

3.2 Existe restricción de la entrada a personas particulares: Si No

3.3 Existe pediluvio para: Humanos: Si No

3.4 Existen pediluvio para: Animales: Si No

3.5 Procedencia de animales de reemplazo: 1. Vecino 2. Localidad 3. Feria 4. Otros _____

3.6 Arriendo potreros de otras UPAs: Si No

3.7 Moviliza a animales a otra propiedad: Si No

3.8 Los animales asisten a ferias de ganado: Si No

3.9 Somete a cuarentena a sus animales: Si (tiempo) _____ No

3.10 De dónde procede el agua de bebida para los animales: 1. Río 2. Acequia 3. Pozo 4. Cisterna 5. Otro

3. 11 Sistema de Alimentación: 1.Pastoreo 2.Estabulado 3.Semi-estabulado
3. 12 Realiza manejo desechos orgánicos: Si (cual) _____ No
3. 13 Utiliza medidas de control para roedores en su explotación: Si (cual) _____ No
3. 14 Realiza limpieza y desinfección de las instalaciones: Limpieza (frecuencia) _____ No
Desinfección (frecuencia) _____ No
3. 15 Qué medidas toma para evitar el contacto de sus animales con los de hatos cercanos: sogueo
Linderos Pastoreo controlado Ninguno
- 3.16 Recibe asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario de su hato: Si No

4. SISTEMA DE REPRODUCCION

- 4.1 Cuál es el sistema reproductivo empleado: 1.Monta natural 2.Inseminación artificial
3.Mixta 4.Transferencia de embriones
- 4.2 De dónde procede el toro para monta natural: 1.Propio 2.Vecino 3.Feria 4.Otro _____.
- 4.3 De donde procede el semen empleado: 1.Propio 2.Vecino 4.Empresa 4.Otro _____.
- 4.4 Existe un lugar específico para las pariciones: Si (donde) _____ No
- 4.5 Realiza desinfección de las parideras: Si No

5. PATOLOGIA

- 5.1 Sus animales han tenido pérdidas de peso inexplicables: Si No
- 5.2 Han tenido sus animales pérdida de apetito: Si No
- 5.3 Han tenido sus animales problemas respiratorios: Si No
5. 4 Presencia de tos intermitente: Si No
- 5.5 Existe presencia de abultamientos en el cuello, pecho, ubres u otras partes del cuerpo: Si No
- 5.6 Presencia de fiebre fluctuante: Si No

6. CONOCIMIENTOS SOBRE LAS ENFERMEDADES

- 6.1 Tiene conocimiento sobre: Brucelosis No
Tuberculosis No
IBR No
Aftosa No
Neumonía Bovina No
- 6.2 Conoce algún programa para el control de: Brucelosis No
Tuberculosis No
IBR No
Aftosa No

7. DIAGNOSTICO Y PREVENCIÓN

- 7.1 Ha realizado diagnóstico para las siguientes enfermedades:
- | | | | |
|--------------|--------------------------|----|--------------------------|
| Brucelosis | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
| Tuberculosis | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
| IBR | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
- 7.2 Qué porcentaje de los animales muestreados fue positivo a:
- | | |
|--------------|------|
| Brucelosis | ___% |
| Tuberculosis | ___% |
| IBR | ___% |
- 7.3 Ha realizado pruebas de tuberculosis en leche en su predio: Si No
- 7.4 Ha realizado pruebas de tuberculosis en animales de su predio: Si No
- 7.5 Resultados: Negativos Positivos
- 7.6Cuál es el destino de los animales enfermos: 1.Venta 2.Sacrificio en la UPA 3.Centro de faenamiento 4.Otras

8. DATOS DE LOS TRABAJADORES DE LA UPA

- 8.1 Qué tipo de actividad realiza:
1. Agrícola ___ 2. Industrias cármicas ___ 3. Industrias lácteas ___ 4. Laboratorio ___ 5. Veterinario ___ 6. Pecuario ___ 6. Otras
- 8.2 Se realiza un control médico periódico de los trabajadores: Si No
- 8.3 Existe una enfermedad común entre los trabajadores de la finca: Si (cual) _____ No
- 8.4 Con que especie animal trabaja más?: 1.Bovinos: ___ 2.Ovinos: ___ 3.Porcinos: ___ 4.Caprinos: ___ 5.Equinos: ___
- 8.5 El contacto ha sido: 1.Esporádico: 2.Frecuente:
- 8.6 Usa algún tipo de protección en el trabajo? SI NO
- 8.7 Mencione que protección utiliza: 1.Guantes 2.Mascarilla 3.Mandil 4.Botas 5.Gafas
6.Overol Otros: _____

9. RIESGOS POR CONSUMO DE ALIMENTO

- 9.1 Consume algunos de los siguientes productos lácteos:
1. Leche de vaca: Pasteurizada Hervida Cruda
2. Queso: Industrial Artesanal Usted lo elabora
- 9.2Cuál es la fuente de agua de bebida para las personas: 1.Potable 2.Entubada 3.Cisterna 4. Acequia