

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y La Victoria)”

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

AUTORA: Muñoz Landázuri Katherin Lisbeth
TUTOR: Ing. Edison Marcelo Ibarra Rosero. MSc

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Muñoz Landázuri Katherin Lisbeth con el número de cédula 0401996442 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y 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. Edison Marcelo Ibarra Rosero. MSc

TUTOR

Tulcán, junio 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, Muñoz Landázuri Katherin Lisbeth con cédula de identidad número 0401996442 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Muñoz Landazuri Katherin Lisbeth

AUTORA

Tulcán, junio de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Muñoz Landázuri Katherin Lisbeth declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y La Victoria)" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Muñoz Landazuri Katherin Lisbeth

AUTORA

Tulcán, junio de 2025

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, 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, Nilo Muñoz y Milba Landázuri quienes han sido mi mayor apoyo y ejemplo a seguir. Desde el fondo de mi corazón agradezco a mi padre, por ser mi inspiración, heredarme el gusto, enseñarme amar el campo y animales, valores que han guiado mi camino profesional. A mi madre, por su incondicional apoyo y por acompañarme siempre con sus oraciones, brindándome ánimo y fe en los momentos más difíciles. Hoy veo sus sueños reflejados en mi título.

A mi hermana gemela Jessica, por estar siempre a mi lado, aguantar mis noches de estrés, por creer en mí incluso cuando dudaba, por brindarme su apoyo incondicional, acompañándome en este proceso motivándome a seguir adelante.

De manera especial, agradezco al MSc. Marcelo Ibarra, tutor de mi tesis, por su valiosa orientación, paciencia y dedicación. Su guía y consejos han sido fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

Extiendo mi agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a los docentes de la carrera de Agropecuaria y al laboratorio veterinario, por los conocimientos, recursos y apoyo brindados durante toda mi formación académica.

Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

“Esfuézate y se valiente porque grande es el
que está contigo y de Dios tendrás
la recompensa”
Josué 1:6

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi cariño y gratitud a mis amados padres, quienes con su esfuerzo constante, trabajo inalcanzable y amor incondicional han sido mi mayor inspiración. Gracias por enseñarme, con su ejemplo diario, el valor de la perseverancia, la humildad y la dedicación. Sobre todo, gracias por enseñarme a creer y confiar en Dios y en el proceso, manteniendo la fe y la esperanza en cada paso de este camino. Su apoyo inquebrantable y sus sacrificios han sido el pilar fundamental que me ha permitido alcanzar esta meta. Cada logro que hoy celebro es también fruto de su entrega y confianza en mí. A mi hermana gemela, por su apoyo constante, su compañía y sus palabras de aliento que me motivaron a seguir en los momentos más difíciles y por ser mi pañuelo de lágrimas. Su presencia ha sido un gran sostén en este camino.

De igual manera, quiero dedicar un espacio especial a mi querida gatita Pepa, quien, aunque ya no está conmigo físicamente, fue una compañera fiel durante todo este proceso. Su presencia silenciosa y su compañía en los días de soledad y madrugadas de estudio me brindaron paz y consuelo. Pepa, mi pequeña bolita de pelos, alegró mi corazón y me enseñó sobre el amor incondicional y valor de simplemente estar.

A ustedes, mi familia, les debo este logro y todo lo que soy. Gracias por estar siempre a mi lado.

“Mereces lo que sueñas”

Gustavo Cerati

ÍNDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. EL PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
1.4.1. Objetivo General	21
1.4.2. Objetivos Específicos	21
1.4.3. Preguntas de Investigación	21
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.2. MARCO TEÓRICO	25
2.2.1. Importancia y antecedentes históricos de la brucelosis bovina.....	25
2.2.2. Características generales de la <i>Brucella abortus</i>	26
2.2.3. Agente etiológico.....	28
2.2.4. Rasgos morfológicos, microbiológicos y estructurales de la <i>Brucella abortus</i>	28
2.2.5. Especies vulnerables y mecanismo de diseminación	29
2.2.6. Epidemiología internacional y nacional.....	29
2.2.6.1. Brucelosis bovina a nivel internacional	30
2.2.6.2. Brucelosis bovina a nivel de Ecuador.....	31
2.2.6.3. Brucelosis bovina a nivel de Colombia	31
2.2.7. Sintomatología de la brucelosis bovina.....	32

2.2.7.1. Brucelosis bovina	32
2.2.7.2. Brucelosis en humanos.....	33
2.2.8. Diagnóstico de brucelosis bovina	33
2.2.8.1. Detección del agente etiológico.....	34
2.2.9. Técnicas de laboratorio para el diagnóstico de la brucelosis bovina.....	34
2.2.9.1. Métodos indirectos (serológicos).....	34
2.2.9.2. Métodos directos	35
2.2.10. Factores de riesgo asociados a la enfermedad.....	35
2.2.10.1. Presencia de otras especies animales	36
2.2.10.2. Procedencia de animales de reemplazo	36
2.2.10.3. Animales no sometidos a cuarentena	36
2.2.10.4. Procedencia agua de bebida de los animales.....	37
2.2.10.5. Mal manejo de desechos orgánicos en la UPA	37
2.2.10.6. No evitar el contacto de animales con otros hatos	37
2.2.10.7. Falta de asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato ganadero	37
2.2.10.8. Aplicación de sistemas reproductivos	37
2.2.10.9. No destinar un lugar específico para las pariciones.....	38
2.2.10.10. No realizar desinfección de parideras	38
2.2.10.11. Ocurrencia de abortos en el hato.....	38
2.2.10.12. Mal manejo de tejidos abortados	38
2.2.10.13. No vacunar el hato contra la brucelosis bovina.....	38
2.2.10.14. No restringir la entrada a personas.....	39
2.2.10.15. Arriendo de potreros en las UPAs.....	39
2.2.10.16. Falta de aplicación de normas de bioseguridad	39
2.2.10.17. Asistencia de los animales a ferias ganaderas	39
2.2.10.18. Falta de conocimiento sobre la enfermedad (<i>Beucella abortus</i>)....	39
2.2.10.19. No implementar programas de control para la brucelosis bovina ..	39

2.2.10.20. No aplicar medidas de control para roedores	40
2.2.10.21. Falta de aplicación de limpieza	40
2.2.10.22. Ineficiente aplicación de medidas preventivas y de control en la UPA.	40
2.2.11. Tratamiento	40
2.2.12. Control y prevención de la enfermedad	40
2.2.13. Vacunas.....	41
2.2.14. Programas y acciones para el control de la brucelosis	41
III. METODOLOGÍA	43
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	43
3.1.1. Enfoque	43
3.1.2. Tipo de Investigación.....	43
3.2. HIPÓTESIS	43
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	44
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	45
3.4.1. Métodos.....	45
3.4.1.1. Ubicación	45
3.4.1.2 Socialización.....	46
3.4.1.3 Levantamiento de la información en campo.....	46
3.4.1.4 Muestreo	46
3.4.1.5 Laboratorio	47
3.4.2 Técnica utilizada	47
3.4.2.1 Fluorescencia polarizada	47
3.4.2.2 Protocolo de Brucella FPA Milk kit comercial de la casa Ellie.....	48
3.4.2.3. Protocolo de <i>Brucella</i> FPA kit comercial de la casa Ellie	49
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
3.5.1 Análisis para interpretar la prevalencia	50

3.5.2 Análisis de factores de riesgo asociados a la enfermedad mediante la entrevista.....	51
3.5.3 Medida estadística comparativa Odds ratio para identificación de factores de riesgo	51
3.5.3.1. Interpretación.....	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1. RESULTADOS	54
4.1.1. Prevalencia de Brucella abortus con fluorescencia polarizada en leche de las UPAs ubicadas en El Carmelo y La Victoria.....	54
4.1.2. Seroprevalencia de Brucella abortus en bovinos con fluorescencia polarizada en suero sanguíneo en El Carmelo y La Victoria.....	54
4.2. Análisis de los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina.....	55
4.2.1. Factor de riesgo para la presencia de otras especies animales en la UPA.....	55
4.2.2. Factor de riesgo para la aplicación de normas de bioseguridad en los hatos ganaderos.....	55
4.2.3. Factor de riesgo para la restricción de entrada a personas a las UPAS	56
4.2.4. Factor de riesgo para la procedencia de animales de reemplazo	56
4.2.5. Factor de riesgo para el arriendo de potreros en las UPAS	57
4.2.6. Factores de riesgo para la asistencia de los animales a ferias ganaderas	57
4.2.7. Factor de riesgo para la aplicación de cuarentena a los animales	58
4.2.8. Factor de riesgos para la procedencia del agua de bebida de los animales	58
4.2.9. Factor de riesgo para el manejo de desechos orgánicos en la UPA	59
4.2.10. Factor de riesgo para las medidas de control para roedores en la UPA	59
4.2.11. Factor de riesgo para la aplicación de limpieza en la UPA	60
4.2.12. Factor de riesgo para evitar el contacto de animales con otros hatos... ..	61
4.2.13. Factor de riesgo para asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato ganadero	62
4.2.14. Factor de riesgo para el lugar específico para las pariciones en la UPA.	63

4.2.15. Factor de riesgo para la desinfección de parideras	63
4.2.16. Factor de riesgo para la ocurrencia de abortos en el hato ganadero....	64
4.2.17. Factor de riesgo para el manejo de tejidos abortados	64
4.2.18. Factor de riesgo para el conocimiento sobre la enfermedad (<i>Brucella abortus</i>)	65
4.2.19. Factor de riesgo para el programa de control para la brucelosis bovina	65
4.2.20. Factor de riesgo para la aplicación de medidas preventivas y de control en la UPA	66
4.2.21. Factor de riesgo para la vacunación del hato contra la brucelosis bovina	67
4.2. DISCUSIÓN	67
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1. CONCLUSIONES	74
5.2. RECOMENDACIONES	75
VI. REFERENCIAS	76
VII. ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructuras de <i>Brucella Abortus</i>	29
Tabla 2. Definición y Operacionalización de variables.	44
Tabla 3. Punto de corte para FPA en leche.....	49
Tabla 4. Punto de corte para FPA en sangre.....	50
Tabla 5. Tabla de contingencia odds ratio.....	52
Tabla 6. Prevalencia de brucelosis bovina con FPA en leche.	54
Tabla 7. Seroprevalencia de brucelosis bovina con FPA en suero sanguíneo.	54
Tabla 8. Odds Ratio para presencia de otras especies animales en la UPA.....	55
Tabla 9. Odds ratio para la aplicación de normas de bioseguridad en la UPA.	56
Tabla 10. Odds ratio para la restricción de entrada a personas a las UPAS.	56
Tabla 11. Odds ratio para la procedencia de animales de reemplazo	56
Tabla 12. Odds ratio para el arriendo de potreros en las UPAS	57
Tabla 13. Odds ratio para la asistencia de los animales a ferias ganaderas	58

Tabla 14. Odds ratio para animales no sometidos a cuarentena	58
Tabla 15. Odds ratio para la procedencia del agua de bebida de los animales.....	58
Tabla 16. Odds ratio para el manejo de desechos orgánicos en la UPA	59
Tabla 17. Odds ratio para medidas de control para roedores en la UPA	60
Tabla 18. Odds ratio para la aplicación de limpieza en la UPA.	60
Tabla 19. Odds ratio para evitar el contacto de animales con otros hatos.....	62
Tabla 20. Odds ratio para el asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato ganadero	63
Tabla 21. Odds Ratio para un lugar específico para las pariciones en la UPA	63
Tabla 22. Odds Ratio para la desinfección de las parideras en los hatos ganaderos	63
Tabla 23. Odds Ratio de la ocurrencia de abortos en el hato ganadero	64
Tabla 24. Odds Ratio para el manejo de tejidos abortados en la UPA.....	64
Tabla 25. Odds Ratio para el conocimiento sobre la enfermedad.....	65
Tabla 26. Odds ratio para el programa de control para la brucelosis bovina.	66
Tabla 27. Odds ratio para la aplicación de medidas preventivas y de control en la UPA.	66
Tabla 28. Odds ratio para la vacunación del hato contra la brucelosis bovina.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografías tomadas de bacterias de Brucella.....	26
Figura 2. Transmisión de la brucelosis.....	33
Figura 3. Ubicación zona de estudio	45
Figura 4. Interpretación de método estadístico Odds Ratio	53
Figura 5. Presencia de otras especies animales en la UPA.....	55
Figura 6. Procedencia de animales de reemplazo en la UPA	57
Figura 7. Procedencia del agua para bebida de los animales en Ecuador y Colombia.	59
Figura 8. Medidas de control para roedores	60
Figura 9. Frecuencia de limpieza de instalaciones	61
Figura 10. Frecuencia de desinfección de la UPA	61
Figura 11. Medidas empleadas para evitar el contacto de los animales con otros hatos.....	62
Figura 12. Destino de los tejidos abortados.....	65
Figura 13. Medidas preventivas y de control en la UPA	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	82
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	83
Anexo 3. Entrevista transfronteriza	85

RESUMEN

Para evaluar la situación epidemiológica de brucelosis bovina en la frontera ecuatoriano - colombiana en El Carmelo y La Victoria respectivamente se realizó una investigación en la que se realizó el diagnóstico de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en leche en Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) de las dos localidades (N=110) mediante la prueba de fluorescencia polarizada en leche (FPA Milk). Además, se aplicó un cuestionario estructurado por medio de una entrevista directamente a los ganaderos, para identificar los factores de riesgo. De las UPAs positivas se procedió a tomar una muestra sanguínea de cada animal en lactancia (N=380), la cual fue analizada mediante la prueba de fluorescencia polarizada en suero (FPA). Los resultados permitieron determinar una prevalencia de 16.36% (9/55 UPAs) y 18.18% (10/55 UPAs) en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia) respectivamente. En animales se determinó una seroprevalencia del 8.94% (17/190 animales) en El Carmelo (Ecuador) y en La Victoria (Colombia) se obtuvo una seroprevalencia del 10% (19/190 animales). Los factores de riesgo identificados asociados a la enfermedad en las dos zonas de estudio fueron: la presencia de otras especies animales, la procedencia de animales de reemplazo, la no cuarentena, procedencia del agua de bebida, el no manejo de desechos orgánicos, el contacto animal con otros hatos, la falta de asesoramiento profesional, no tener un lugar específico para las pariciones, la falta de desinfección de parideras, ocurrencia de abortos, no manejo de tejidos abortados, y la no vacunación de los animales. Además, existe variación de respuestas en que un factor puede o no ser un riesgo dependiendo de la zona, como son: la no aplicación de normas de bioseguridad, la asistencia de los animales a ferias, la falta de conocimiento sobre la enfermedad, y la no eficacia de programas de control para la brucelosis bovina. Al comparar los resultados obtenidos en prevalencia y factores de riesgo se llega a la conclusión que la situación epidemiológica de la brucelosis bovina en la zona fronteriza de El Carmelo y La Victoria, en Ecuador y Colombia respectivamente, son similares.

Palabras Claves: brucelosis bovina, factor de riesgo, seroprevalencia, epidemiología.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the epidemiological situation of bovine brucellosis (*Brucella abortus*) along the Ecuador–Colombia border, specifically in the localities of El Carmelo and La Victoria. The investigation involved disease diagnosis in milk samples from Agricultural Production Units (APUs) in both areas (N=110), by means of the Fluorescence Polarization Assay in milk (FPA Milk). Additionally, a structured questionnaire was administered through direct interviews with cattle farmers to identify associated risk factors. Blood samples were collected from each lactating animal (N=380) in the APUs that tested positive using the FPA Milk test, and subsequently analyzed with the Serum Fluorescence Polarization Assay (FPA Serum). The results revealed a prevalence of 16.36% (9/55 APUs) in El Carmelo (Ecuador) and 18.18% (10/55 APUs) in La Victoria (Colombia). At the animal level, a seroprevalence of 8.94% (17/190 animals) was identified in El Carmelo, while La Victoria showed a seroprevalence of 10% (19/190 animals). The risk factors associated with the disease in both study areas included: the presence of other animal species, the origin of replacement animals, lack of quarantine, water source for drinking, improper management of organic waste, contact with animals from other herds, absence of professional guidance, lack of designated calving areas, failure to disinfect birthing pens, occurrence of abortions, inadequate handling of aborted tissues, and failure to vaccinate animals. Moreover, there is variation in responses in which a factor may or may not be a risk depending on the area, such as: non-application of biosecurity standards, attendance of animals at livestock shows, lack of knowledge about the disease, and ineffectiveness of control programs for bovine brucellosis. By comparing the results related to prevalence and risk factors, it can be concluded that the epidemiological situation of bovine brucellosis in the border areas of El Carmelo (Ecuador) and La Victoria (Colombia) is similar.

Keywords: bovine brucellosis, risk factors, seroprevalence, epidemiology.

INTRODUCCIÓN

La brucelosis bovina es una enfermedad infecciosa de origen bacteriano causada principalmente por *Brucella abortus*, que afecta a la salud del ganado bovino y representa un riesgo zoonótico significativo para la salud pública y económica (Lastra, 2023). Esta enfermedad se caracteriza por provocar abortos, infertilidad y disminución en la producción lechera, generando pérdidas significativas en la industria ganadera (Salguero, 2014). En América Latina, la presencia de brucelosis bovina varía entre 0,5% y 10%; en Colombia se estima una seroprevalencia entre 2,4% y 5%, mientras que en Ecuador se observa una distribución heterogénea con tasas de incidencia variables según la región, siendo la zona Andina la más afectada (Carrasco et al., 2025).

La ausencia de un análisis epidemiológico representa un problema crítico en la salud pública y animal, ya que impide comprender adecuadamente la distribución, frecuencia y determinantes de las enfermedades. Esta falta de información limita la capacidad de diseñar estrategias efectivas de prevención, control y erradicación, además de dificultar la toma de decisiones basadas en evidencia. Sin un enfoque epidemiológico, se incrementa el riesgo de brotes no detectados, el uso ineficiente de recursos y la persistencia de enfermedades que afectan tanto a la población como a la economía (Thrusfield, 2018).

Además, la zona fronteriza entre El Carmelo y La Victoria presenta factores estructurales que agravan la problemática sanitaria, como el movimiento ilegal de ganado, pasos no oficiales, fincas compartidas y diferencias económicas que fomentan el contrabando de semovientes (Carrasco et al., 2025).

Los factores mencionados no solo dificultan los esfuerzos para el control y la erradicación de la brucelosis bovina, sino que también constituyen una amenaza significativa para la salud pública y la economía de ambos países (FAO et al., 2006). La epidemiología estudia cómo se presentan las enfermedades en grupos animales, sus causas y distribución, con el fin de describir la situación y proponer medidas de intervención, bajo este contexto la evaluación epidemiológica en esta zona

fronteriza es fundamental para identificar la prevalencia actual, los factores de riesgo asociados y la dinámica de la enfermedad, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo: “Determinar la situación epidemiológica de Brucelosis bovina en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y La Victoria)”, lo que permitirá diseñar e implementar estrategias de prevención, control y erradicación efectivas, fortaleciendo los programas nacionales de vigilancia y erradicación que ambos países desarrollan para mitigar el impacto de esta zoonosis en la salud animal y humana.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La brucelosis bovina es una enfermedad zoonótica causada por la bacteria *Brucella abortus*, que afecta principalmente al ganado bovino y tiene implicaciones significativas en la salud pública y la economía agropecuaria. En los animales, la enfermedad se manifiesta a través de abortos, infertilidad y una disminución en la producción lechera. En los seres humanos, puede causar fiebre, debilidad y complicaciones crónicas si no se trata adecuadamente (Agrovvet Market, 2023).

Según la Organización Mundial de la Salud, (2020) la brucelosis es una de las zoonosis más frecuentes en todo el mundo. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) indica que, a pesar de los esfuerzos realizados para su control, la enfermedad sigue siendo endémica en varias áreas de América Latina, incluyendo países como Ecuador y Colombia. Entre 2005 y 2019, se registraron oficialmente menos de 5,000 casos humanos en la región; sin embargo, estimaciones basadas en datos incompletos sugieren que el número real de casos podría alcanzar hasta 48,000 anualmente, lo que pone de manifiesto una considerable subnotificación.

En Ecuador, investigaciones recientes han revelado que la seroprevalencia de brucelosis bovina es del 6.2% a nivel individual y del 21.3% a nivel de hato. Además, se ha observado un aumento en los brotes reportados, que pasaron de 756 en 2018 a 964 en 2021. En la provincia de Manabí, se encontró una seroprevalencia general del 2.33% en bovinos y del 1.06% en humanos relacionados con la ganadería (Barragán Taco, 2023).

En la parroquia El Carmelo, cantón Tulcán, provincia del Carchi, en un estudio realizado en hatos lecheros de la Asociación Rancheros del Norte se encontró una prevalencia de brucelosis bovina del 1.5% y una incidencia del 0.63 (Ayala & Tobar, 2013). Otro estudio en la misma asociación reportó una incidencia del 1.30% en 919 hembras bovinas, utilizando pruebas serológicas como Rosa de Bengala y ELISA competitiva (Ramírez, 2023).

En Colombia, la brucelosis bovina también representa un desafío importante. Se estima que las pérdidas económicas por animal infectado varían entre tres y diez millones de pesos colombianos al año, dependiendo del sistema de producción. Además, la prevalencia en ganado lechero puede oscilar entre 0.1% y 20.3% (Federación Colombiana de Ganaderos, 2021).

La zona fronteriza entre Ecuador y Colombia presenta factores estructurales que agravan la problemática sanitaria, como el movimiento ilegal de ganado, pasos no oficiales, fincas compartidas y diferencias económicas que fomentan el contrabando de semovientes (El Comercio, 2014).

Para el diagnóstico de brucelosis bovina existen un sin número de pruebas diagnósticas, las cuales presentan ciertas ventajas y desventajas, desde su complejidad, la presencia de resultados falso positivos, el uso de laboratorios sofisticados, alto número de pasos así como también de reactivos; bajo esta realidad se han desarrollado pruebas diagnósticas que han ido superando estos inconvenientes, siendo una de ellas la prueba de Fluorescencia Polarizada en leche o suero bovino, que es considerada una prueba rápida, eficaz y de bajo costo (Nicola et al., 2019).

Los factores mencionados no solo dificultan los esfuerzos para el control y la erradicación de la brucelosis bovina, sino que también constituyen una amenaza significativa para la salud pública y la economía de ambos países. Por lo tanto, resulta crucial llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la situación epidemiológica de la brucelosis en esta región fronteriza (Agroveter Market, 2023).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La prevalencia de la brucelosis bovina en la zona fronteriza de El Carmelo (Ecuador) y La Victoria (Colombia) refleja una combinación de factores epidemiológicos, que dificultan el control efectivo de la enfermedad, lo que representa una amenaza constante tanto para la producción ganadera como para la salud pública.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Según Baquero, (2020) menciona que la provincia del Carchi se reconoce como una de las tres principales regiones productoras de leche, contando con aproximadamente 8.957 fincas ganaderas que generan cerca de 408.006 litros de

leche diarios, distribuyendo sus productos lácteos tanto en mercados interprovinciales como en la región del Ecuador.

En Colombia, específicamente en Nariño, la cadena láctea representa un subsector de gran relevancia, con aproximadamente 6.862 productores los cuales producen alrededor de 312.123 litros diarios. Por esta razón, es fundamental garantizar que la producción de leche sea de alta calidad, higiénica y sanitaria (Triviño, 2023).

La elección de las localidades de El Carmelo y La Victoria para llevar a cabo este estudio se basa en varios criterios relevantes. Son zonas fronterizas con alta afluencia y permeabilidad de comercialización de ganado. También estas dos áreas se destacan por albergar una gran cantidad de fincas con una alta densidad de población bovina, además, la producción de leche es una actividad económica importante en El Carmelo y La Victoria. Según (Cuasapaz et al., 2023), en la parroquia El Carmelo se producen aproximadamente 15.000 litros de leche al día.

La región fronteriza y de comercio entre Ecuador y Colombia es un área donde la brucelosis bovina se encuentra generalizada y persistente convirtiendo a estas zonas de estudio lugares endémicos (Salguero, 2014).

Los resultados que se obtengan en esta investigación permitirán conocer con precisión la situación epidemiológica de la brucelosis bovina en la zona fronteriza, identificando la prevalencia, los factores de riesgo presentes y los posibles focos de infección. Este conocimiento es esencial ya que permitirá diseñar e implementar planes y estrategias de control y erradicación específicos, adaptados a las condiciones locales y que contribuyan a mejorar la productividad ganadera y la seguridad sanitaria de la región.

Además, este estudio es importante ya que la caracterización epidemiológica posibilitará la creación de un centro de referencia epidemiológica para la frontera entre Ecuador y Colombia, lo que facilitará la coordinación interinstitucional y binacional en la vigilancia, prevención y control de la enfermedad con las autoridades competentes y analizar los aspectos cruciales dada la movilidad de animales y personas en esta área. Esto contribuirá no solo a disminuir las pérdidas económicas causadas por la reducción en la producción de leche, sino que también favorecerá el bienestar animal y mejorará la calidad del producto final, beneficiando tanto a los productores como a la cadena láctea en ambas zonas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar la situación epidemiológica de Brucelosis bovina en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y La Victoria)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la prevalencia de brucelosis bovina en UPAS de El Carmelo y La Victoria frontera Ecuador – Colombia respectivamente, mediante la prueba de fluorescencia polarizada en leche.
- Determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina en animales, de UPAS positivas a FPA en leche, mediante la prueba de fluorescencia polarizada en suero sanguíneo en El Carmelo y La Victoria frontera Ecuador – Colombia.
- Determinar la situación epidemiológica de brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria frontera Ecuador – Colombia, en las variables: vacunación, sistema reproductivo, manejo de tejidos reproductivos, bioseguridad, animales existentes, procedencia de animales.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es la prevalencia de brucelosis bovina en las unidades productoras agropecuarias (UPAS) de El Carmelo y La Victoria, según el resultado de la FPA en muestras de leche?
- ¿Cuál es la prevalencia de brucelosis bovina en animales de UPAS que han resultado positivas con la FPA en leche, mediante pruebas FPA en suero sanguíneo?
- ¿La situación epidemiológica (vacunación, sistema reproductivo, manejo de tejidos reproductivos, bioseguridad, animales existentes, y procedencia de animales) afecta la presencia y propagación de brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria en la frontera entre Ecuador y Colombia?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Acosta Cifuentes, (2017), llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar la prevalencia y los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina en vacas lecheras del cantón Espejo, provincia del Carchi. Para ello aplicó pruebas diagnósticas serológicas en diferentes etapas: primero de prueba de anillo en leche (PAL) para identificar predios positivos, luego la técnica de antígeno bufferado en placa (BPA) en animales individuales y, finalmente, la confirmación de casos positivos mediante ELISA competitivo (cELISA) en un laboratorio certificado. Los resultados mostraron una prevalencia de brucelosis del 2,17% a nivel de animales y del 5,56% a nivel de unidades de producción. Se identificaron como factores de riesgo significativos el arrendamiento de potreros aledaños, la incorporación de animales de ferias y el antecedente de aborto en los hatos. Además, la socialización de los resultados permitió que la mayoría de los ganaderos adoptaran medidas sanitarias preventivas en sus explotaciones.

Amaguaña Quilo, (2024), desarrolló la investigación llamada "Estrategias de control de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha". Donde menciona que La brucelosis bovina es una enfermedad que afecta la producción lechera y la salud animal en la comunidad de Pesillo, Pichincha. Un estudio realizado con muestreos serológicos y encuestas identificó una seroprevalencia inicial del 5.26%, asociada a factores como la falta de conocimiento, ausencia de diagnóstico y vacunación, y manejo inadecuado de partos y tejidos reproductivos. Tras aplicar estrategias de control que incluyeron capacitación, diagnóstico oportuno y vacunación, la incidencia de la enfermedad se redujo a 0.54%, demostrando la efectividad de estas medidas adaptadas a la realidad local.

Aceldo Castillo, (2022), en su investigación denominada "Prevalencia de Brucelosis (*Brucella spp*) y factores predisponentes en explotaciones caprinas de la cuenca baja del río Mira de las provincias de Carchi e Imbabura". Menciona que trabajó con

431 muestras sanguíneas mismas que fueron analizadas con la prueba de aglutinación Rosa de Bengala como prueba tamiz y como prueba confirmatoria se aplicó ELISA Competitivo. El estudio reveló una seroprevalencia del 0% de la enfermedad, sin embargo, se identificaron factores predisponentes como el pastoreo conjunto de diferentes especies, la presencia de animales silvestres, y la interacción constante de animales domésticos en la explotación. Además, se destacó la importancia del conocimiento de los productores sobre la enfermedad, ya que se encontró asociado con la mayoría de los otros factores identificados. Estos hallazgos se obtuvieron a través de un cuestionario estructurado aplicado a los capricultores de la región y fueron analizados utilizando pruebas estadísticas como Chi cuadrado y Fisher, así como la medida simétrica V de Cramer para medir la intensidad de las asociaciones entre variables.

Según Ibarra et al., (2023), en su investigación denominada "Comparación de pruebas de diagnóstico para la detección de brucelosis bovina en animales vacunados con las vacunas de las cepas S19 y RB51". En esta investigación han utilizado dos grupos de 12 terneros mestizos Holstein entre 6 a 8 meses de edad, tomaron la primera muestra de sangre el día 0 y el muestreo se repitió cada 2 meses. Un grupo de terneros recibió la vacuna S19 y el otro RB51. El diagnóstico serológico de la brucelosis bovina se realizó mediante RB, prueba de aglutinación sérica en tubo (SAT), SAT con 2-mercaptoetanol (SAT-2Me) y ensayo de polarización de fluorescencia (FPA). Los resultados de la investigación fueron: los animales vacunados con S19 mostraron resultados positivos en las pruebas RB, SAT y SAT-2 durante todos los meses posteriores a la vacunación. Además, la prueba FPA dio resultados positivos en los meses 3 y 5, pero negativos en el mes 7, indicando que esta prueba puede discriminar entre animales vacunados e infectados después de 7 meses. Por otro lado, las pruebas RB, SAT, SAT-2Me y FPA dieron resultados negativos en los animales vacunados con RB51 en todos los meses del diagnóstico.

En la investigación realizada por Rivadeneira, (2022) denominada: Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de brucelosis en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) en el Noroccidente de la provincia de Pichincha – Ecuador. La investigación realizada en el Noroccidente de Pichincha evaluó la prevalencia de brucelosis bovina en diferentes tipos de explotaciones ganaderas distribuidas en zonas de distinta altitud. Mediante pruebas serológicas (Rosa de Bengala y Suero Aglutinación Lenta), se determinó una prevalencia individual del

10.32% y una prevalencia a nivel de finca del 64.15%, siendo las fincas medianas las más afectadas. Se identificó una asociación significativa entre el tipo de bovino y la presencia de la enfermedad. Además, se destacaron factores de riesgo clave como la falta de conocimiento sobre la enfermedad, ausencia de veterinarios, la no vacunación y el manejo inadecuado de tejidos abortados, que incrementan la probabilidad de contagio. Este estudio proporciona datos actuales y específicos para la región, subrayando la importancia de implementar estrategias de control y prevención efectivas para reducir la incidencia de brucelosis bovina en el área.

Andrade Guzmán et al., (2023) llevó a cabo el estudio realizado en la provincia del Azuay evaluó la prevalencia y factores de riesgo de brucelosis bovina en 436 predios lecheros no incluidos en programas oficiales de control. Mediante análisis serológicos de muestras de leche (ELISA-indirecto) y pruebas confirmatorias (Rosa de Bengala y ELISA-competitivo), se determinó una prevalencia del 8.5% a nivel de finca, con variaciones significativas entre cantones. El análisis estadístico identificó factores de riesgo asociados a la seropositividad, como la ubicación geográfica, el tamaño y sistema de explotación, la presencia de otras especies domésticas, el manejo de restos placentarios y el sistema reproductivo. Además, ganaderías con antecedentes de abortos, problemas de celo, nacimiento de terneros débiles y manejo extensivo presentaron mayor probabilidad de infección. Estos resultados evidencian la circulación activa de *Brucella spp.* en la región y subrayan la necesidad de fortalecer las estrategias de control y prevención en las explotaciones ganaderas del Azuay.

Barragán Taco, (2023) desarrolló la investigación llamada "Estudio retrospectivo de la prevalencia de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en el Ecuador desde los años 2015 – 2023" donde menciona que en Ecuador analizó 1,279 casos reportados entre 2016 y 2023 según registros de Agrocalidad, con el objetivo de evaluar la prevalencia de la enfermedad y su variabilidad temporal y espacial. Las regiones Sierra y Oriente presentaron las prevalencias más altas, con promedios de 15.80% y 15.87%, respectivamente, mientras que la región Costa mostró un promedio menor de 10.53%. A nivel provincial, la prevalencia en la Costa varió desde 6.0% en Santa Elena hasta 15.2% en Guayas; en la Sierra osciló entre 7.8% en Carchi y 29.6% en Loja; y en la región Oriente fluctuó entre 6.8% en Morona Santiago y 22.9% en Napo. En cuanto a la evolución anual, la prevalencia fue de 14.75% en 2016, disminuyó hasta 7.51% en 2018 (una reducción del 44%), aumentó un 84% en 2019, para luego descender nuevamente hasta 2021, con un ligero repunte en 2022, alcanzando valores máximos

entre 16.3% y 31.9%, y mínimos entre 2.0% y 5.6% durante el periodo estudiado. Estos datos evidencian una circulación persistente y variable de *Brucella abortus* en Ecuador, con diferencias marcadas según región, provincia y año, lo que subraya la necesidad de enfoques regionalizados y sostenidos en programas de control y vigilancia epidemiológica.

Según Moreno, (2023) en su informe técnico de la misión de cooperación realizada en septiembre de 2023 en Colombia evaluó la situación actual de la brucelosis animal y humana en el país, con énfasis en la coordinación entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Instituto Nacional de Salud (INS). Se identificó que *Brucella abortus* es la principal especie presente en bovinos y humanos, con biovariedades 1, 2 y 4 circulando en el país, y se reportó la presencia de *Brucella canis* y casos aislados de *Brucella melitensis* en humanos. Sin embargo, no existen investigaciones sistemáticas sobre brucelosis en pequeños rumiantes y cerdos. En bovinos, la vacunación se realiza principalmente con la cepa S19 en terneras y RB51 en adultos, aunque se detectaron inconsistencias en la calidad y evaluación de las vacunas, así como en la cobertura vacunal. El ICA estima una prevalencia predial de brucelosis bovina entre 27-30% (2019), aunque otras publicaciones reportan valores entre 4-12%, reflejando discrepancias y posibles sobrestimaciones por la interferencia serológica de la vacunación. Además, la falta de protocolos claros de diagnóstico y reporte en salud humana contribuye a la subnotificación y diagnóstico insuficiente de la brucelosis humana.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Importancia y antecedentes históricos de la brucelosis bovina

La brucelosis bovina es una enfermedad zoonótica de gran importancia tanto para la salud pública como para la economía, ya que impacta negativamente en la producción ganadera y representa un peligro para la salud humana, especialmente en países en vías de desarrollo donde esta enfermedad reduce los ingresos de los productores rurales (OMSA, 2021). La brucelosis fue descrita por primera vez durante la Guerra de Crimea, y en 1887 el Dr. David Bruce identificó la bacteria causante. Más tarde, en 1896, el médico danés Bernhard Bang descubrió la especie *Brucella abortus* como el agente responsable del aborto en el ganado bovino, razón por la cual la enfermedad también se conoce como enfermedad de Bang (Álvarez et al., 2015).

La brucelosis ha sido considerada una de las zoonosis más importantes a nivel mundial. Durante las décadas de 1950 y 1960, se implementaron estrategias de control en varios países. Sin embargo, en América Latina, su adopción fue tardía y limitada, permitiendo la persistencia de la enfermedad, especialmente en zonas rurales y de difícil acceso (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2021). Históricamente, la brucelosis ha sido registrada en Europa desde el siglo XVI, incrementándose los casos en el ganado bovino y caprino durante los siglos XIX y XX, y posteriormente extendiéndose a otros continentes (Padrón et al., 2011).

En Ecuador según la Organización Panamericana de la Salud, (2024) la brucelosis fue declarada de notificación obligatoria en 1974. No obstante, el programa nacional de control no se inició hasta 2004. Este programa enfrenta desafíos significativos, especialmente en áreas con alta movilidad de ganado y baja vigilancia epidemiológica, lo que resalta la necesidad de fortalecer las estrategias de control y vigilancia en el país.

2.2.2. Características generales de la *Brucella abortus*

Brucella abortus es una bacteria Gram-negativa, intracelular facultativa, que afecta principalmente al ganado bovino, provocando abortos, infertilidad y reducción en la producción de leche. Esta bacteria tiene una especial afinidad por el sistema reproductivo de los animales, especialmente durante el último tercio de la gestación, momento en el cual puede causar la muerte del feto y su expulsión prematura (SAG, 2023).



Figura 1. Fotografías tomadas de bacterias de *Brucella*
Fuente: (Rojas, 2023).

Brucella abortus es una bacteria gramnegativa que se caracteriza por su forma de bacilo corto o cocobacilo. Esta bacteria es inmóvil, requiere oxígeno para crecer, tiene un crecimiento lento y no produce esporas. Se asocia con la brucelosis, una enfermedad que afecta principalmente a bovinos y humanos (Ibarguren et al., 2022). Su tamaño varía entre 0,5 y 0,7 micras de ancho y de 0,6 a 1,5 micras de largo. Se

clasifica como un patógeno intracelular facultativo, lo que significa que puede sobrevivir y multiplicarse dentro de las células del huésped (Khairullah et al., 2024).

Khairullah et al., (2024) detalla sus características generales: *Brucella abortus* es una bacteria gramnegativa con morfología de bacilo corto o cocobacilo, inmóvil y carente de esporas o cápsulas, características que influyen en su capacidad de sobrevivencia y transmisión. El tamaño oscila entre 0,5 y 0,7 micras de ancho y 0,6 a 1,5 micras de largo, lo que le permite invadir tejidos y células con facilidad, especialmente aquellas del sistema inmunológico.

- Se trata de un microorganismo de crecimiento lento y aeróbico, por lo que su cultivo en laboratorio requiere condiciones específicas y tiempos prolongados, lo cual representa un desafío para su diagnóstico oportuno.
- La patogenicidad ocurre cuando la naturaleza como patógeno intracelular facultativo, es decir, puede vivir y multiplicarse dentro de células como los macrófagos, evadiendo así la respuesta inmune del hospedero y generando infecciones crónicas difíciles de erradicar (Khairullah et al., 2024).
- En cuanto a su resistencia, esta bacteria es capaz de sobrevivir en diversos ambientes, incluidos el agua, el suelo y el estiércol, y puede persistir por largos períodos, especialmente en condiciones frías y secas, lo cual facilita la diseminación indirecta en zonas rurales.
- La transmisión ocurre a través del contacto directo con animales infectados o sus fluidos como leche, sangre, orina, secreciones vaginales y fetos abortados, así como por la inhalación de aerosoles contaminados, el ingreso por heridas en la piel y el uso de utensilios, ropa o equipos contaminados. Estas vías representan un riesgo tanto para el ganado como para los humanos, particularmente trabajadores agropecuarios (Khairullah et al., 2024).
- En lo que respecta a la enfermedad, la brucelosis ocasionada por *B. abortus* se manifiesta en humanos con fiebre ondulante, cefalea, debilidad, sudoración excesiva, escalofríos, pérdida de apetito, dolor articular y malestar general.
- La enfermedad impacta la reproducción, provocando abortos principalmente en el último trimestre de gestación, retención de placenta y disminución en la producción de leche y carne, lo que repercute negativamente en la productividad de los sistemas ganaderos (Khairullah et al., 2024).

2.2.3. Agente etiológico

El agente causante de la brucelosis bovina es la bacteria *Brucella abortus*, que pertenece a la familia Brucellaceae, dentro del orden Rhizobiales y el filo Proteobacteria. Esta bacteria es un patógeno intracelular facultativo, Gram-negativo, que infecta tanto a animales como a humanos, siendo una de las principales especies del género *Brucella* implicadas en la transmisión zoonótica. *Brucella abortus* se caracteriza por su capacidad para invadir, sobrevivir y replicarse dentro de fagocitos, lo que contribuye a su virulencia y persistencia en el huésped (OIE, 2022).

Un agente etiológico se refiere a cualquier organismo biológico, sustancia química, fuerza física o factor que provoca una enfermedad o condición patológica. En el contexto de la brucelosis, los agentes causales identificados son *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* y *Brucella suis*, que son bacterias pertenecientes a la familia Brucellaceae y al género *Brucella* (Empendium, 2020).

Los hospedadores de estas bacterias incluyen a los bovinos, pequeños rumiantes, otras especies domésticas y silvestres, así como a los seres humanos, lo que resalta la importancia de la vigilancia epidemiológica en la prevención de esta enfermedad (Frean, 2023).

2.2.4. Rasgos morfológicos, microbiológicos y estructurales de la *Brucella abortus*

Brucella abortus es una bacteria de tipo cocobacilo, clasificada como Gram negativa. Es un microorganismo aerobio, inmóvil y de desarrollo lento en medios de cultivo. El tamaño microscópico, esta entre 0,5 y 0,7 micras de ancho y de 0,6 a 1,5 micras de largo, facilita la penetración celular, particularmente en macrófagos. Una vez en el interior celular, puede evadir la respuesta inmune y establecer infecciones crónicas, debido a su naturaleza como patógeno intracelular facultativo.

Su estructura presenta forma de bacilo corto, con dimensiones que oscilan entre 0,5 a 0,7 micras de ancho y 0,6 a 1,5 micras de largo. Esta bacteria no presenta cápsula ni forma esporas, lo que influye en su persistencia ambiental y en su comportamiento infeccioso en animales.

Tabla 1. Estructuras de *Brucella Abortus*

Estructurales de <i>Brucella Abortus</i>	
Membrana externa	Contiene lipopolisacáridos (LPS), componente clave para evasión inmunológica y diagnóstico serológico.
LPS (cadena O específica)	Genera respuesta inmune específica; base de pruebas como ELISA y Rosa de Bengala.
Genoma	Dos cromosomas circulares (~2.1 Mb y ~1.2 Mb); organización genética conservada entre especies del género.
Proteínas de membrana	Presentan epítomos inmunológicamente activos; asociadas a virulencia y adhesión celular.
Proteínas citoplasmáticas	Antígenos homogéneos entre especies del género; sin reacciones cruzadas con otras bacterias zoonóticas.

Fuente: (Castro et al., 2005).

2.2.5. Especies vulnerables y mecanismo de diseminación

Las especies más susceptibles a la infección por *Brucella abortus* son principalmente los bovinos, aunque también puede afectar a ovinos, caprinos, porcinos y, en ocasiones, a humanos. La principal vía de propagación del microorganismo es a través de la eliminación en las secreciones uterinas, leche, orina y semen de los animales infectados, lo que facilita la transmisión directa o indirecta mediante el contacto con materiales contaminados. Esta infección puede mantenerse en la población animal y humana, constituyendo un problema de salud pública (OIE, 2022).

El ganado bovino es el principal hospedero, mostrando signos clínicos como abortos y baja fertilidad. Otras especies como porcinos, ovinos, caprinos, equinos, camélidos, perros, y ciertos mamíferos silvestres (bisontes, alces, liebres) pueden actuar como reservorios o vectores. La enfermedad es zoonótica y puede afectar a humanos, principalmente por contacto o consumo de productos no pasteurizados (Agroveter Market, 2023).

La diseminación de *Brucella abortus* se produce principalmente por contacto directo o indirecto con animales portadores de la bacteria, así como mediante la exposición a fluidos corporales infectados, incluyendo leche, secreciones vaginales y líquidos fetales. También ocurre por la ingestión de agua o alimentos contaminados (Martínez Reina et al., 2021).

2.2.6. Epidemiología internacional y nacional

La epidemiología analiza cómo se presentan las enfermedades en grupos de animales y cuáles son los factores que influyen en su aparición a lo largo del tiempo. Su objetivo es describir la situación e identificar posibles medidas de intervención. Esta

disciplina se encarga de estudiar cómo se distribuyen y cuáles son las causas de la salud, las enfermedades, las lesiones, la discapacidad y la mortalidad en diferentes poblaciones (Donald, 2022).

La epidemiología de la brucelosis bovina se define como el análisis sistemático de la distribución y determinantes de esta enfermedad infecciosa en poblaciones ganaderas a nivel mundial y nacional. Desde un enfoque agropecuario, este análisis permite identificar las zonas de alta prevalencia y los factores agroecológicos que favorecen su persistencia, como las prácticas de manejo, las condiciones sanitarias y la dinámica poblacional del ganado. Esta perspectiva es clave para diseñar estrategias adaptadas a diferentes sistemas productivos y contextos socioeconómicos (Barragán Taco, 2023).

El conocimiento epidemiológico internacional y nacional es fundamental para contextualizar la realidad específica de El Carmelo y La Victoria, permitiendo optimizar el uso de recursos destinados a la contención y erradicación de enfermedades como la brucelosis bovina.

2.2.6.1. Brucelosis bovina a nivel internacional

La brucelosis bovina se encuentra presente en todo el mundo, aunque algunos países han logrado su erradicación o mantienen un estatus libre de la enfermedad. No obstante, persiste como endémica en muchas regiones de África, Asia, América Latina y el Mediterráneo, representando una amenaza para la salud tanto animal como humana. Los mayores niveles de incidencia se sitúan en Oriente Medio, la región Mediterránea, el África subsahariana, China, India, Perú y México (Córdova, 2024).

A nivel mundial, la brucelosis bovina persiste en regiones con bajos recursos para el control sanitario y prácticas ganaderas tradicionales. La Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH) reporta que las regiones de América Latina, África y Asia concentran la mayor carga de la enfermedad, con prevalencias que oscilan entre 5% y 30% en hatos no controlados. Estas áreas enfrentan limitaciones técnicas, económicas y logísticas para la erradicación, lo que permite el mantenimiento del reservorio animal y la transmisión zoonótica (Empendium, 2020).

Analizar la epidemiología internacional ayuda a entender las tendencias globales y la influencia de factores como el comercio internacional, migraciones animales y flujos comerciales ilegales. Este conocimiento comparativo favorece la cooperación

binacional, la armonización de normativas sanitarias y la implementación de estrategias coordinadas para mitigar la propagación de enfermedades zoonóticas como la brucelosis bovina.

2.2.6.2. Brucelosis bovina a nivel de Ecuador

En Ecuador, la brucelosis bovina es reconocida como una enfermedad de gran impacto económico y sanitario, para la cual las autoridades veterinarias han establecido programas oficiales de control y erradicación. La vigilancia epidemiológica y el uso de pruebas serológicas son herramientas fundamentales para el manejo y seguimiento de la enfermedad en el país (Carrasco Carrasco et al., 2025).

En Ecuador, estudios recientes indican una seroprevalencia que varía entre 6% y 21% dependiendo del nivel de análisis (individual o por hato), con zonas rurales y fronterizas como focos críticos. La deficiente regulación en el movimiento animal y la falta de programas de vacunación masiva limitan el control efectivo de la enfermedad. Además, la diversidad agroecológica del país genera variabilidad en la dinámica epidemiológica, haciendo necesario un abordaje regionalizado (Organización Panamericana de la Salud, 2024).

Este conocimiento regional sustenta la hipótesis de que El Carmelo, en la provincia del Carchi, se hace imprescindible una evaluación epidemiológica local detallada que permita identificar la magnitud del problema, sino también orientar el diseño de estrategias efectivas de control, contención y erradicación adaptadas a la realidad socioeconómica y productiva de la zona.

2.2.6.3. Brucelosis bovina a nivel de Colombia

En Colombia, la brucelosis bovina es una enfermedad de notificación obligatoria, y existen estrategias nacionales dirigidas a disminuir su prevalencia y a proteger la salud pública y animal. Estas medidas incluyen programas oficiales de prevención, control y erradicación coordinados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), que también supervisa la vacunación masiva y la certificación de predios libres de la enfermedad (SAG, 2023).

Colombia reporta prevalencias similares en zonas de frontera, con impactos económicos significativos para pequeños y medianos productores. La movilidad transfronteriza no regulada y las diferencias en las políticas sanitarias entre

departamentos complican la implementación de medidas sanitarias. La Federación Colombiana de Ganaderos, (2021) señala que la falta de vigilancia efectiva en la frontera aumenta el riesgo de reintroducción de la enfermedad.

Conocer la situación epidemiológica en Colombia, especialmente en zonas limítrofes como La Victoria, es crucial para entender la dinámica real de la brucelosis en la frontera. Este conocimiento permite identificar riesgos compartidos, flujos de transmisión entre ambos lados y vacíos en los sistemas de control sanitario. Solo a partir de esta comprensión binacional será posible desarrollar estrategias coordinadas, más eficaces y ajustadas a las condiciones particulares de la frontera entre El Carmelo y La Victoria.

2.2.7. Sintomatología de la brucelosis bovina

Desde un punto de vista agropecuario, la sintomatología en bovinos incluye principalmente abortos en el último tercio de la gestación, retención placentaria, infertilidad y disminución en la producción láctea, afectando la rentabilidad de las explotaciones. La detección temprana basada en estos signos clínicos es vital para minimizar pérdidas y evitar la propagación (Organización Mundial de la Salud, 2020).

La identificación de estos síntomas en los hatos de El Carmelo y La Victoria permitirá correlacionar la presencia de la enfermedad con las condiciones productivas y establecer protocolos de monitoreo sanitario. Además, facilitará la detección temprana de brotes, la evaluación del impacto económico de la brucelosis en la zona y la implementación de protocolos de monitoreo y vigilancia sanitaria.

2.2.7.1. Brucelosis bovina

La infección por *Brucella abortus* en bovinos puede no mostrar síntomas, pero comúnmente provoca abortos a partir del quinto mes de gestación, el nacimiento de terneros muertos o débiles, retención de placenta, orquitis, epididimitis y una disminución en la producción de leche. En fincas con infecciones recientes, es frecuente observar "tormentas de abortos", mientras que en casos crónicos los signos clínicos son menos evidentes y más difíciles de detectar (Larsen et al., 2023).

La brucelosis bovina, causada por *Brucella abortus*, representa un problema sanitario y económico que afecta la viabilidad de las explotaciones ganaderas. Su transmisión eficiente y persistencia en el ambiente hacen necesaria la implementación de medidas integrales de control. El estudio detallado de su biología, patogenia y

dinámica en el ambiente agropecuario facilita el diseño de estrategias específicas para cada región (Castro et al., 2005).

2.2.7.2. Brucelosis en humanos

La zoonosis derivada de la brucelosis bovina afecta a los trabajadores del campo, veterinarios y consumidores de productos no pasteurizados. La enfermedad puede causar cuadros febriles prolongados y complicaciones crónicas. La prevención en humanos depende directamente del control en el ganado (Khairullah et al., 2024).

En humanos, la brucelosis se manifiesta como una enfermedad debilitante con fiebre ondulante, sudoración, dolor muscular y articular, y puede llegar a ser crónica si no se trata adecuadamente (Córdova, 2024).

La investigación aporta evidencia para la toma de decisiones orientadas a reducir riesgos en la salud pública local vinculada a la producción ganadera. Promoviendo prácticas ganaderas más seguras y sostenibles que benefician tanto a los productores como a las comunidades rurales en la zona de estudio.

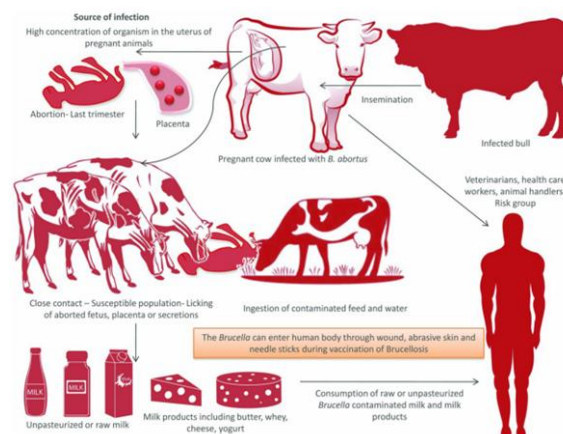


Figura 2. Transmisión de la brucelosis

Fuente: (Rojas, 2023).

2.2.8. Diagnóstico de brucelosis bovina

El diagnóstico definitivo de la brucelosis bovina se realiza mediante el aislamiento de *Brucella abortus* a partir de muestras de abortos, secreciones vaginales, leche y tejidos obtenidos en necropsias. El diagnóstico presuntivo puede apoyarse en pruebas serológicas y la observación de microorganismos mediante técnicas de tinción específicas (OIE, 2022).

La diagnosis precisa mediante pruebas serológicas (Rosa de Bengala, ELISA) y bacteriológicas es esencial para evaluar el estatus sanitario del hato. El diagnóstico

oportuno facilita la selección de animales infectados y la aplicación de medidas sanitarias oportunas (Frean, 2023).

2.2.8.1. Detección del agente etiológico

La detección del agente etiológico se logra mediante el aislamiento bacteriano y la identificación de *Brucella abortus* en materiales sospechosos, complementado con técnicas moleculares como la PCR para confirmar la presencia de la bacteria (SAG, 2023).

El aislamiento microbiológico de *Brucella abortus* es el estándar de oro para la confirmación definitiva, aunque es complejo y requiere laboratorios especializados. La confirmación del agente en la zona estudiada es fundamental para validar los resultados serológicos y caracterizar la cepa local, información clave para el control (Empendium, 2020).

2.2.9. Técnicas de laboratorio para el diagnóstico de la brucelosis bovina

La brucelosis bovina es una enfermedad infecciosa causada principalmente por la bacteria *Brucella abortus*, que impacta tanto la salud como la productividad del ganado. Para su control y erradicación, es esencial un buen diagnóstico. En los laboratorios, se utilizan técnicas directas e indirectas para identificar la presencia del patógeno o de anticuerpos específicos en los animales afectados. La técnica de fluorescencia polarizada tiene la capacidad de detectar anticuerpos contra *Brucella* en diferentes especies (multi-especies), lo que permite dar un diagnóstico tanto en bovinos como en porcinos, caprinos, ovinos, ciervos y bisontes Nicola et al., (2019).

La FPA es reconocida por la Organización Mundial de Sanidad Animal, (2021), como una prueba prescrita para la comercialización internacional de animales y productos de origen animal, y es utilizada en programas oficiales de control y certificación de brucelosis en América del Norte y Europa.

2.2.9.1. Métodos indirectos (serológicos)

Estas pruebas serológicas son las más utilizadas dentro del laboratorio por su rapidez, alta sensibilidad y de menor costo. En un principio se utilizan pruebas de tamizaje con alta sensibilidad seguido de pruebas más específicas para confirmar el diagnóstico, entre ellas tenemos:

- Prueba de Rosa de Bengala: es un prueba rápida y sencilla que detecta anticuerpos IgG e IgM contra cepas lisas de *Brucella*. Se utiliza como prueba inicial para poder identificar animales sospechosos
- Prueba de fijación del complemento: anteriormente fue una de las primeras pruebas utilizadas para el diagnóstico de brucelosis hoy en día es utilizada como prueba confirmatoria debido a su especificidad (OMS, 2004).
- Enzimoimmunoensayos (ELISA): Tiene dos variantes que es la indirecta u la competitiva las cuales permiten detectar anticuerpos específicos con alta sensibilidad y especificidad, las cuales funcionan para confirmar casos positivos y realizar estudios epidemiológicos (Zambrano Aguayo et al., 2016).
- Prueba de Fluorescencia polarizada (FPA): Es una técnica que se basa en la medición de la polarización de luz emitida por un antígeno marcado con fluorocromo al unirse a anticuerpos en la muestra. La técnica de fluorescencia polarizada (FPA) es un método serológico altamente sensible, preciso y específico utilizado para identificar anticuerpos dirigidos contra especies de *Brucella* tanto en humanos como en animales. Este procedimiento se fundamenta en medir el nivel de polarización de la luz emitida por un antígeno etiquetado con un fluorocromo cuando se une a los anticuerpos presentes en la muestra analizada (EllieLab, 2020a).

2.2.9.2. Métodos directos

Los métodos directos intentan aislar y detectar el microorganismo en diversas muestras, como el líquido del cuarto estómago del feto abortado, placenta, pulmón, bazo, leche y sangre. Aunque el aislamiento bacteriano es considerado el método de referencia, es un proceso complejo, costoso y con baja sensibilidad, que requiere condiciones estrictas de asepsia y un adecuado manejo en el transporte de las muestras (Castro et al., 2005).

2.2.10. Factores de riesgo asociados a la enfermedad.

Entre los principales factores de riesgo se encuentran la introducción de animales infectados en los rebaños, la falta de control sanitario, el consumo de productos lácteos no pasteurizados y la convivencia cercana entre animales y humanos en sistemas de producción tradicionales (Organización Mundial de la Salud, 2020).

La movilidad animal no controlada, el comercio ilegal, las deficiencias en bioseguridad y el manejo inadecuado de residuos biológicos son factores que

mantiene la circulación de *Brucella* en zonas fronterizas (Z. L. Cárdenas, 2018). El manejo inadecuado de residuos biológicos, como restos de abortos y secreciones infectadas, incrementa la contaminación ambiental y favorece la transmisión indirecta de la enfermedad, generan un escenario de riesgo sanitario elevado, que demanda estrategias coordinadas y específicas para la prevención y control (SAG, 2023).

Entre los factores que intervienen en la diseminación de la enfermedad tenemos:

2.2.10.1. Presencia de otras especies animales

La presencia de otras especies animales en la finca, como perros, cabras o cerdos, representa un riesgo significativo para la brucelosis bovina, dado que estos animales pueden funcionar como reservorios o vectores indirectos de *Brucella abortus*. Por ejemplo, los perros que consumen placentas o fetos abortados pueden propagar la bacteria en el entorno, facilitando así la infección en el ganado bovino. Este contacto entre diferentes especies aumenta la posibilidad de transmisión y mantenimiento de la enfermedad en los rebaños ganaderos (Sánchez et al., 2021).

2.2.10.2. Procedencia de animales de reemplazo

La incorporación de animales de reemplazo procedentes de fuentes no verificadas o sin un control sanitario adecuado es uno de los principales factores que contribuyen a la introducción de brucelosis en hatos que antes estaban libres de la enfermedad. La ausencia de información sobre el estado serológico de estos animales aumenta considerablemente el riesgo de contagio, por lo que resulta esencial realizar pruebas diagnósticas y establecer períodos de cuarentena antes de su incorporación a la finca (Zambrano Aguayo et al., 2016).

2.2.10.3. Animales no sometidos a cuarentena

Un manejo correcto de la cuarentena para los animales recién incorporados es fundamental para prevenir la propagación de la brucelosis. La falta o el incumplimiento de un período de aislamiento adecuado permite que estos animales tengan contacto directo o indirecto con ejemplares sanos, lo que facilita la transmisión de la bacteria a través de secreciones infectadas. Por esta razón, la cuarentena debe ser una práctica indispensable dentro de los programas sanitarios de los hatos ganaderos (Andrade Guzmán et al., 2023).

2.2.10.4. Procedencia agua de bebida de los animales

El agua destinada al consumo puede convertirse en un vehículo de infección si está contaminada con secreciones vaginales, productos de abortos o restos orgánicos infectados. Beber agua contaminada facilita la entrada de *Brucella abortus* en el organismo del bovino, por lo que es fundamental asegurar la calidad y protección de las fuentes de agua para el ganado (Zambrano Aguayo et al., 2016).

2.2.10.5. Mal manejo de desechos orgánicos en la UPA

La gestión incorrecta de desechos orgánicos, en particular restos de abortos, placentas y tejidos fetales, constituye un alto riesgo para la propagación de la brucelosis. Estos materiales son altamente contagiosos y pueden contaminar el entorno, facilitando la infección tanto en otros animales como en personas. Por ello, es fundamental realizar una eliminación segura y aplicar desinfección adecuada como medidas esenciales para el control de la enfermedad (Sánchez et al., 2021).

2.2.10.6. No evitar el contacto de animales con otros hatos

El contacto directo entre animales provenientes de distintos hatos favorece la transmisión de la brucelosis, especialmente en áreas donde el intercambio o la movilización frecuente de ganado es común. Por esta razón, se recomienda mantener una separación física entre los grupos y controlar rigurosamente la entrada de animales externos para reducir al máximo el riesgo de contagio (Zambrano Aguayo et al., 2016).

2.2.10.7. Falta de asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato ganadero

La orientación técnica profesional en el manejo sanitario es esencial para aplicar medidas efectivas de prevención y control, tales como la vigilancia epidemiológica, la vacunación y la gestión reproductiva. La ausencia de este asesoramiento puede resultar en prácticas inapropiadas que favorecen la persistencia de la brucelosis en los hatos (Carrasco et al., 2025).

2.2.10.8. Aplicación de sistemas reproductivos

La implementación de métodos reproductivos controlados, como la inseminación artificial, disminuye el riesgo de transmisión sexual de la brucelosis. Por otro lado, la monta natural con toros de origen desconocido o infectados representa un peligro considerable para la propagación de la bacteria (Cárdenas, 2018).

2.2.10.9. No destinar un lugar específico para las pariciones

Disponer de un espacio específico y adecuado para las pariciones permite controlar la contaminación del entorno y facilita las labores de limpieza y desinfección posteriores. Esto disminuye la exposición de terneros y madres a agentes infecciosos, incluyendo *Brucella abortus*, y contribuye a limitar la propagación de la enfermedad dentro de la unidad de producción agropecuaria (UPA) (Zambrano Aguayo et al., 2016).

2.2.10.10. No realizar desinfección de parideras

La desinfección frecuente y adecuada de las parideras es una práctica fundamental para eliminar restos orgánicos y bacterias presentes en el entorno, reduciendo así la carga infectante y el riesgo de transmisión de la brucelosis durante y después del parto (Elías et al., 2025).

2.2.10.11. Ocurrencia de abortos en el hato

La presencia de abortos es uno de los signos clínicos y epidemiológicos más importantes de la brucelosis bovina. Los hatos que experimentan abortos enfrentan un mayor riesgo de infección y propagación de la bacteria, por lo que la vigilancia constante y el manejo adecuado de estos casos son esenciales para el control efectivo de la enfermedad (Andrade Guzmán et al., 2023).

2.2.10.12. Mal manejo de tejidos abortados

La correcta gestión y eliminación segura de tejidos abortados, como fetos y placentas, es fundamental para prevenir la contaminación del ambiente y la propagación de la brucelosis. Una manipulación inadecuada o una disposición incorrecta de estos materiales aumenta el riesgo de infección tanto para otros animales como para las personas (Sánchez et al., 2021).

2.2.10.13. No vacunar el hato contra la brucelosis bovina

La vacunación constituye una de las estrategias más eficaces para la prevención de la brucelosis bovina. La implementación de programas de vacunación sistemáticos y bien organizados disminuye tanto la prevalencia como la incidencia de la enfermedad, favoreciendo su erradicación en áreas donde es endémica (Rivadeneira, 2022).

2.2.10.14. No restringir la entrada a personas

Restringir el ingreso de personas no autorizadas a la unidad de producción agropecuaria (UPA) es una medida de bioseguridad que ayuda a disminuir la introducción y propagación de agentes infecciosos, incluida la bacteria *Brucella abortus*, ya que el contacto humano puede facilitar la transmisión indirecta de la bacteria mediante ropa, calzado o equipos contaminados (Zambrano Aguayo et al., 2016).

2.2.10.15. Arriendo de potreros en las UPAs

El alquiler o uso compartido de potreros entre distintos hatos puede favorecer el contacto entre animales y facilitar la transmisión de la brucelosis. Por ello, esta práctica debe ser regulada y acompañada de medidas sanitarias adecuadas para prevenir la propagación de la enfermedad (Cárdenas, 2018).

2.2.10.16. Falta de aplicación de normas de bioseguridad

La adopción de normas rigurosas de bioseguridad, que incluyan el control de acceso, la limpieza y desinfección, la gestión adecuada de residuos y la cuarentena, es esencial para evitar la introducción y propagación de la brucelosis en los hatos ganaderos (Carrasco et al., 2025).

2.2.10.17. Asistencia de los animales a ferias ganaderas

La participación de animales en ferias y eventos ganaderos implica un riesgo considerable de contagio, debido al contacto con animales provenientes de diferentes lugares y la posible exposición a fuentes infectadas. Por ello, es imprescindible llevar a cabo una vigilancia sanitaria estricta y un control riguroso durante estos eventos para reducir al mínimo este riesgo (Sánchez et al., 2021).

2.2.10.18. Falta de conocimiento sobre la enfermedad (*Beucella abortus*)

El conocimiento y la formación de productores y trabajadores sobre la brucelosis, sus formas de transmisión, síntomas clínicos y medidas preventivas son fundamentales para que adopten prácticas adecuadas y participen activamente en los programas de control de la enfermedad (Carrasco et al., 2025).

2.2.10.19. No implementar programas de control para la brucelosis bovina

La existencia y ejecución de un programa oficial de control y erradicación, que contemple la vigilancia epidemiológica, el diagnóstico, la vacunación y la

educación, resulta fundamental para disminuir la prevalencia y el impacto de la brucelosis bovina en las zonas endémicas (Cárdenas, 2018).

2.2.10.20. No aplicar medidas de control para roedores

El control de roedores en las unidades de producción agropecuaria (UPAs) es crucial, ya que estos animales pueden actuar como vectores mecánicos o contaminar el entorno con secreciones infectadas, lo que contribuye a la propagación de la brucelosis (Zambrano Aguayo et al., 2016).

2.2.10.21. Falta de aplicación de limpieza

La limpieza frecuente y adecuada de las instalaciones, equipos y áreas de manejo contribuye a reducir la cantidad de bacterias presentes en el ambiente, lo que disminuye el riesgo de infección y transmisión de la brucelosis en los hatos (Carrasco et al., 2025).

2.2.10.22. Ineficiente aplicación de medidas preventivas y de control en la UPA.

La integración de todas las medidas preventivas y de control, como la cuarentena, vacunación, bioseguridad, manejo reproductivo y educación, representa la estrategia más eficaz para el control y la erradicación de la brucelosis bovina en las unidades de producción agropecuaria (Rivadeneira, 2022).

2.2.11. Tratamiento

Actualmente, no existe un tratamiento práctico para la brucelosis bovina en animales de producción debido a la dificultad de erradicar la bacteria y el riesgo de transmisión a humanos, por lo que las estrategias se centran en la detección y eliminación de animales infectados (Larsen et al., 2023).

El tratamiento de la brucelosis en bovinos es limitado, ya que los antibióticos no garantizan la erradicación completa debido a que *Brucella abortus* es un patógeno intracelular. El uso de medicamentos puede generar residuos en productos derivados como leche y carne. Por ello, la estrategia más efectiva es el sacrificio sanitario de animales infectados junto con la vacunación preventiva y medidas estrictas de bioseguridad para controlar la enfermedad (Martínez Reina et al., 2021).

2.2.12. Control y prevención de la enfermedad

Las medidas de control y prevención incluyen la vacunación de animales jóvenes, la vigilancia epidemiológica, el sacrificio de animales positivos, el control del

movimiento de animales y la promoción del consumo de productos lácteos pasteurizados para evitar la transmisión a humanos (OMSA, 2021)

La vacunación, restricción en el movimiento de animales, control sanitario riguroso y educación a productores son pilares fundamentales para reducir la incidencia (Federación Colombiana de Ganaderos, 2021). El estudio aportará información clave para fortalecer y adaptar las estrategias de control y prevención en la frontera entre Ecuador y Colombia.

2.2.13. Vacunas

La vacunación es una de las principales estrategias para su control y erradicación.

Las vacunas S19 y RB51 son las principales herramientas para el control y erradicación de la brucelosis bovina a nivel mundial, reconocidas por organismos internacionales como la OMSA. Su uso adecuado, junto con el diagnóstico y la eliminación de animales positivos, ha demostrado ser efectivo para reducir la prevalencia de la enfermedad (OMSA, 2021)

- Cepa S19: Es una vacuna viva atenuada, utilizada desde hace décadas en muchos países. Se aplica principalmente a terneras de 3 a 8 meses de edad.
- Cepa RB51: Es una vacuna viva atenuada de morfología rugosa, desarrollada para superar algunas limitaciones de la S19. No induce la producción de anticuerpos detectables en las pruebas serológicas convencionales, lo que permite diferenciar animales vacunados de infectados.

2.2.14. Programas y acciones para el control de la brucelosis

El Programa Nacional de Control de la Brucelosis Bovina propone los siguientes componentes:

- Promoción y difusión: Difusión del programa y educación sanitaria a los productores y actores de la cadena pecuaria.
- Vigilancia epidemiológica: Monitoreo constante de la enfermedad en el territorio nacional.
- El diagnóstico se realiza a través de Pruebas de tamizaje: Prueba de anillo en leche, Card-test en placa (Rosa de Bengala) en suero sanguíneo. Pruebas confirmatorias: Prueba serológica de Elisa competitiva.
- Identificación, marcaje y eliminación de animales positivos: Los animales positivos deben ser identificados ya sea mediante aretes, tatuajes u otros

métodos, deberá ser marcado a fuego inmediatamente y de manera obligatoria con la letra "B" y ser llevados al camal para su eliminación, con la finalidad de evitar la diseminación de la enfermedad.

- Certificación de predios libres de brucelosis: Los predios pueden ser certificados como libres de brucelosis si cumplen con los requisitos sanitarios y presentan resultados negativos en las pruebas diagnósticas establecidas.
- Control de movilización de ganado: Se controla el movimiento de animales para evitar la propagación de la enfermedad.
- Educación sanitaria: Se realizan actividades de capacitación y sensibilización para productores y trabajadores del sector (Agrocalidad, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación tuvo un enfoque metodológico mixto con la finalidad de abordar todos los aspectos relacionados principalmente de la salud animal, enfermedades zoonóticas y la situación epidemiológica de la brucelosis bovina en la zona fronteriza de El Carmelo en Ecuador y La Victoria en Colombia.

El enfoque mixto permitió analizar los casos positivos de brucelosis bovina y evaluar los factores de riesgo asociados a dicha enfermedad con la aplicación de una entrevista transfronteriza directamente a los productos.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación se enmarcó en el tipo de estudio de investigación de campo y observacional. Este enfoque se justificó de acuerdo con el tema, ya que se recolectó muestras biológicas de leche y sangre, además se tomó datos por medio de una entrevista transfronteriza directamente a los moradores tanto de El Carmelo (Ecuador) como de La Victoria (Colombia), con la finalidad de determinar los factores de riesgo.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: No existe relación entre la seroprevalencia de la brucelosis bovina (*Brucella abortus*) y los factores de riesgo asociados a la enfermedad en la frontera ecuatoriano-colombiana en El Carmelo y La Victoria.

Hi: Existe relación entre la seroprevalencia de la brucelosis bovina (*Brucella abortus*) y los factores de riesgo asociados a la enfermedad en la frontera ecuatoriano-colombiana en El Carmelo y La Victoria.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Definición y Operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
V.D Seroprevalencia de brucelosis bovina (<i>Brucella abortus</i>)	Seroprevalencia en vacas en producción lechera.	Prueba de <i>Brucella</i> FPA (sangre) ≤ 10 Negativo 10-20 Sospechoso > 20 Positivo Prueba de <i>Brucella</i> FPA Milk (leche) ≤ 10 Negativo > 10 Positivo	Observación	Tubo tapa amarilla Ajugas calibre 14 o 16 Centrifugadora Kit de fluorescencia polarizada (FPA y FPA milk) Espectrofotómetro de FPA
V.I Factores de riesgo	Bioseguridad Procedencia de animales de reemplazo Manejo de tejido reproductivo Manejo desechos de origen animal Ingreso de vectores ajenos a la explotación Sistema reproductivo Conocimiento de la enfermedad Aplicación de medidas preventivas y de control	Odds ratio OR=1: no tiene asociación entre el factor y el evento OR>1: El factor aumenta el riesgo del evento OR<1: El factor reduce el riesgo del evento	Entrevista	Cuestionario

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Ubicación

El presente estudio se realizó en la zona fronteriza entre la parroquia El Carmelo (Ecuador) y La Victoria correspondiente a Colombia; donde se visitó diferentes predios ganaderos.

La parroquia de El Carmelo se encuentra localizada en una región rural con una población aproximada de 3085 personas, abarcando un área de 51.55 km². Su altitud oscila entre los 2480 y 3640 m.s.n.m. En la zona baja de la parroquia el clima presenta temperaturas entre 8 y 10°C, mientras que en la mayor parte de El Carmelo el clima varía entre 8 y 14°C (Cuasapaz et al., 2023).

La Victoria se encuentra en una zona rural de Nariño, es considerada como un asentamiento poblado, con una población que supera ligeramente los 2000 habitantes con una superficie de 32.3 km². Está situada a una altitud de 2675 m.s.n.m., su clima es similar al de El Carmelo, aunque en algunas ocasiones puede experimentar una mayor cantidad de precipitaciones (G. Ramírez et al., 2019).

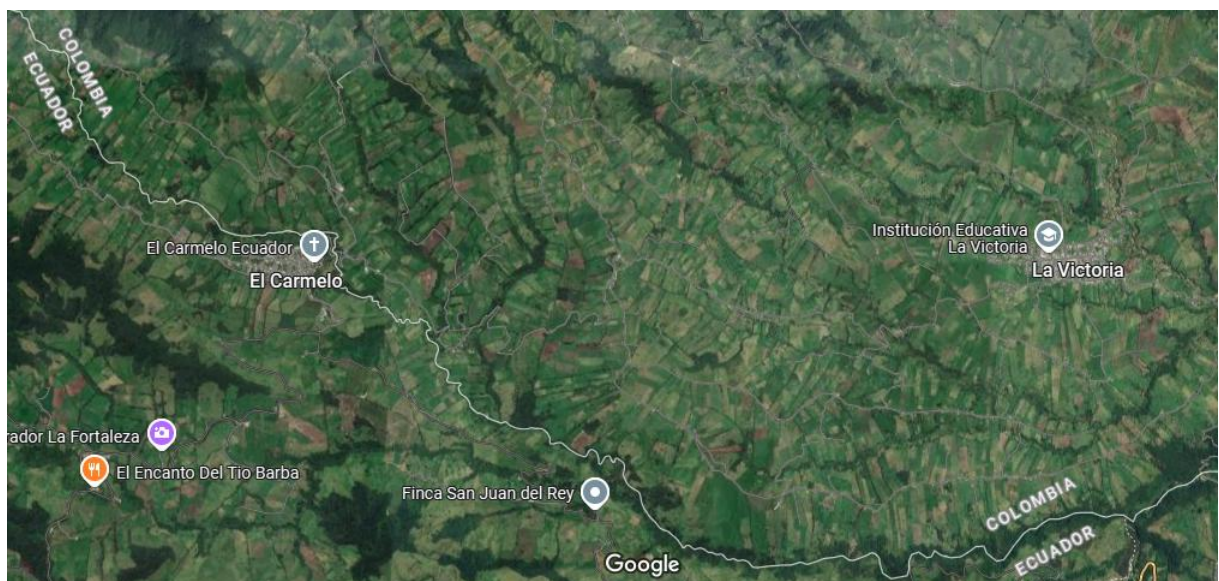


Figura 3. Ubicación zona de estudio
Fuente: (Google Maps, 2025)

3.4.1.2 Socialización

La socialización se llevó a cabo con cada productor participante, con el propósito de explicar y dar a conocer el procedimiento para la toma de muestras, así como los objetivos de estudio.

3.4.1.3 Levantamiento de la información en campo

La recopilación de datos se efectuó a través de entrevistas directamente con los productores por medio de un cuestionario estructurado (Anexo 3) aplicado a 110 personas, distribuidos entre la localidad de El Carmelo (55) en Ecuador y La Victoria (55) en Colombia.

3.4.1.4 Muestreo

La investigación se desarrolló en 110 explotaciones ganaderas ubicadas en la parroquia de El Carmelo y La Victoria. Como primer paso se tomó muestras de leche directamente de los tanques, bidones o canecas donde se almacena la leche. Para la toma de muestras se utilizó un vaso de recolección de orina para cada predio, debido a que estos recipientes son estériles, lo que permitió evitar la contaminación de las muestras y garantizar su integridad para el análisis posterior. Se utilizó una hielera para transportar las muestras hacia el laboratorio con el objetivo de mantener la cadena de frío y no alterarlas.

Una vez realizado el análisis en el laboratorio e identificados los predios positivos a brucelosis bovina en leche se visitó por segunda vez para realizar una toma de muestras de sangre e identificar el animal positivo.

Se extrajo sangre de 380 bovinos en producción láctea en total, realizando la extracción en una zona específica del animal (vena coccígea), con el fin de evitar causarles dolor o estrés innecesario, esta práctica no es invasiva para el animal por lo que se la ejecuta de manera rápida.

Para garantizar la precisión de los resultados se necesitó tener un buen manejo de las muestras por lo que se utilizó tubos de 5 ml de tapa amarilla los cuales contienen un gel separador el que facilita la separación del suero por medio de la centrifugación. Además, se empleó la extracción de la sangre con agujas vacutainer de 21 g. Una vez realizada la extracción los tubos deben estar bien sellados y almacenados en un ambiente y temperatura adecuada para evitar que las muestras se alteren.

Los desechos, como tubos y agujas se depositaron en un contenedor especial cubierto con una funda para manejo de residuos tóxicos. El transporte de las muestras hacia el laboratorio se realizó en un tiempo aproximado de 2 horas desde la extracción manteniendo la cadena de frío hasta el proceso de centrifugación. Además, se utilizó un rotulador para identificar las muestras y una libreta para registrar los datos de los propietarios. Durante todo el procedimiento se empleó guantes, mascarillas y trajes desechables para garantizar la seguridad y la higiene.

3.4.1.5 Laboratorio

Después de recolectar las muestras y trasladadas al laboratorio, se lleva a cabo el análisis correspondiente, como primer paso se realizó la prueba de FPA Milk (fluorescencia polarizada) en leche y FPA en sangre posteriormente identificados los predios positivos con el análisis en leche. A continuación, se identifican los animales positivos a brucelosis bovina y se calcula el porcentaje real de seroprevalencia en las localidades de El Carmelo y La Victoria.

3.4.2 Técnica utilizada

3.4.2.1 Fluorescencia polarizada

La fluorescencia polarizada (FPA, por sus siglas en inglés) es una técnica serológica que se utiliza para detectar anticuerpos contra *Brucella spp.* en diversas muestras biológicas, incluyendo suero, plasma, sangre entera y leche (Livexlab, 2017). Es una prueba cualitativa o semicuantitativa, rápida y automatizable, que se basa en la medición del estado de polarización de la luz que es emitida por el antígeno que fue marcado con fluoresceína tras su interacción con anticuerpos específicos (Fuertes Cevallos, 2018).

Principio y funcionamiento

El FPA se basa en la medición de la polarización de la luz fluorescente que es emitida por un antígeno marcado con fluorocromo, el cual es detectada y cuantificada por un lector especializado el cual mide el grado de polarización de la luz emitida por el reactivo tras excitación con luz polarizada, expresándose el resultado en unidades de milipolarización (mP) (EllieLab, 2022)

- Si existen anticuerpos anti-*Brucella* en las muestras: en el antígeno que se encuentra marcado se le unirán los anticuerpos formando complejos inmunes

de mayor tamaño. Estos complejos giran más lentamente en solución, lo que hace que la fluorescencia emitida conserve un alto grado de polarización.

- Si la muestra no contiene anticuerpos: el antígeno marcado permanece libre y, por ser una molécula pequeña, rota rápidamente. Esto provoca que la luz emitida pierda polarización.

3.4.2.2 Protocolo de Brucella FPA Milk kit comercial de la casa Ellie.

El kit de prueba de FPA Milk, es un método cualitativo que emplea la tecnología de fluorescencia polarizada para detectar la presencia de anticuerpos en muestras individuales o de tanque de leche contra las especies de *Brucella*. La detección de estos anticuerpos indica una infección activa o reciente por *Brucella*. Además, adición del ClearMilk™ Buffer, es apto para procesar muestras individuales de leche (EllieLab, 2020b).

Este diagnóstico utiliza un polisacáridos-O (OPS) extraído de las bacterias *Brucella abortus* y *Brucella melitensis*, conjugado con fluoresceína. Un equipo de fluorescencia polarizada mide el grado de polarización de la luz emitida por este conjugado (trazador). Cuando no hay anticuerpos presentes, la polarización es baja; sin embargo, aumenta al unirse los anticuerpos al trazador (EllieLab, 2020).

Procedimiento para clarificar las muestras de leche:

- Agregar 1.5 ml de la muestra de leche en un tubo de microcentrífuga y llevar a centrifugar durante 5 minutos. la capa de grasa se separará y quedará en la parte superior. Luego, extraer con cuidado la capa situada justo debajo de la superficie lipídica.
- Agregue 1 ml de muestra de leche descremada en un tubo de microcentrífuga.
- Agregue 60 µl de Buffer ClearMilk
- Mezcle suavemente meciendo los tubos inmediatamente después de agregar el Buffer ClearMilk en cada tubo
- Incubar durante 5-15 minutos a temperatura ambiente hasta que la leche comience a agruparse
- Agregue lentamente 300 µl de diluyente de muestra sobre la parte superior del coágulo en cada tubo de microcentrífuga
- Centrifugar durante 10 minutos en la microcentrífuga a 10000 g

Procedimiento para realizar el análisis:

- Pipetear 1 ml de suero de leche, desde el tubo de la microcentrífuga hasta el tubo de ensayo
- Incubar 3-5 minutos a temperatura ambiente
- Realizar la lectura en blanco de las muestras y controles
- Añadir 10 µl de Trazador en los controles y todas las muestras, seguidamente mezclar bien
- Incubar durante 3-5 minutos a temperatura ambiente
- Realizar la lectura para obtener lecturas mP de los controles y muestras

La prueba es válida si:

- El control negativo debe leer entre 70 y 95 mP
- El control positivo debe leer entre 120 y 250 mP
- Si el Control Negativo está fuera del rango anterior, ajuste el instrumento para leer el Control Negativo medio a 80 ± 1 mP. Para más instrucciones, consulte el manual de instrumentos. Dependiendo del instrumento, esto se puede hacer sin volver a probar las muestras.

Para calcular se calcula los valores de mP restando el valor medio de mP de control negativo del valor de mP de la muestra:

$$\text{mP} = (\text{Muestra mP} - \text{Promedio mP de control Negativo})$$

Para su interpretación:

Tabla 3. Punto de corte para FPA en leche.

Negativo	Positivo
≤10	>10

Fuente: (EllieLab, 2020b).

3.4.2.3. Protocolo de *Brucella* FPA kit comercial de la casa Ellie

El kit de FPA prueba anticuerpos *Brucella abortus* este es un método semicuantitativo que emplea una tecnología de fluorescencia polarizada para detectar en muestras de suero o plasma. Este kit ha sido validado para su uso tanto en bovinos como en bisontes, búfalos y cérvidos (EllieLab, 2020a).

Procedimiento para realizar el análisis:

- Pipetear 1 ml del diluyente de muestra en todos los tubos o pipetear 180 µl de diluyente de muestra en todos los pocillos de tira de microtitulación o en la placa de microtitulación. Mezclar con cuidado.
- Incubar durante 3-30 minutos a temperatura ambiente.
- Obtenga lecturas en blanco para todas las muestras y controles.
- Añadir 10 µl de Trazador en todos los tubos/pocillos que contengan controles y muestras. Mezclar con cuidado.
- Incubar durante 3-5 minutos a temperatura ambiente.
- Obtener lecturas mP para todas las muestras y controles.

La prueba es válida si:

- El Control Negativo debe leer entre 70 y 95 mP.
- El Control Positivo debe leer entre 120 and 250 mP

El cálculo de los valores de mP se basa en la siguiente formula:

$$mP = (\text{Muestra mP} - \text{Promedio mP de Control Negativo})$$

Para su interpretación:

Tabla 4. Punto de corte para FPA en sangre

Negativo	Sospechoso	Positivo
≤10	10-20	>20

Fuente: (EllieLab, 2020a).

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1 Análisis para interpretar la prevalencia

Para estimar la prevalencia de la brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en las parroquias El Carmelo y La Victoria, se utilizó la siguiente fórmula estadística:

$$PB = \frac{N^{\circ} \text{ animales positivos para brucelosis bovina}}{N^{\circ} \text{ total de la población en estudio}} \times 100$$

Fuente: (Pacheco, 2020).

La investigación no precisó de análisis estadísticos paramétricos, ya que se aplicó un análisis numérico y proporcional de carácter objetivo. El estudio epidemiológico fue de tipo descriptivo, pues se determinó la prevalencia en toda la población incluida en la investigación.

Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel, donde se registraron las muestras y las respuestas obtenidas en las encuestas después de la socialización y recopilación de información proporcionada por los propietarios de los predios en investigación. El análisis estadístico se realizó utilizando el software (InfoStat), lo que permitió identificar con mayor precisión la cantidad de animales positivos para la prevalencia de la brucelosis bovina.

3.5.2 Análisis de factores de riesgo asociados a la enfermedad mediante la entrevista.

Para determinar los factores de riesgo asociados a la brucelosis se realizó mediante una entrevista con un cuestionario estructurado, con una metodología que permitió identificar y cuantificar la relación entre ciertas prácticas, condiciones o exposiciones y la presencia de la enfermedad. Este cuestionario (Anexo 3) fue estructurado y diseñado con preguntas cerradas y abiertas, seguido de la realización de la entrevista directa a los responsables de las fincas o personas en contacto con el ganado.

Para su análisis utilizamos los datos recolectados y con el cálculo de Odds Ratio (OR) para identificar la fuerza de asociación entre cada factor y presencia de brucelosis.

3.5.3 Medida estadística comparativa Odds ratio para identificación de factores de riesgo

El Odds ratio (OR) indica si la probabilidad de que ocurra un evento o enfermedad, es decir, la proporción entre casos y no casos varía entre diferentes grupos, que comúnmente se clasifican según su nivel de riesgo (alto o bajo) o según resultados obtenidos en la entrevista (positivo o negativo). Sin embargo, debido a que el OR no tiene límites definidos, su interpretación puede resultar compleja (Dominguez, 2018).

$$OR = \frac{\text{Odds grupo expuesto}}{\text{Odds grupo no expuesto}}$$
$$\text{Odds ratio} = \frac{\frac{A}{C}}{\frac{B}{D}} = \frac{AD}{BC}$$

Esto representa la razón de las probabilidades de enfermar en expuestos frente a no expuestos.

Tabla 5. Tabla de contingencia odds ratio.

	ENFERMOS	SANOS
Expuestos	A	B
No expuestos	C	D

Fuente: (BioDatev, 2024).

La información que proporciona es principalmente descriptiva; sin embargo, si su intervalo de confianza (IC) no abarca el valor 1, se puede afirmar que la asociación es estadísticamente significativa. Esto significa que el número de casos en el grupo de alto riesgo es considerablemente mayor que en el grupo de bajo riesgo (Dominguez, 2018).

3.5.3.1. Interpretación

La interpretación del Odds ratio se basa en la comparación de la probabilidad relativa de que ocurra un evento, como una enfermedad, en dos grupos: un grupo expuesto a un factor de riesgo y un grupo no expuesto. El odds ratio dice cuántas veces un evento es más probable que ocurra en el grupo expuesto que en el no expuesto (Dominguez, 2018).

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

La medida de probabilidad indica el grado de posibilidad de la ocurrencia de un fenómeno o un evento. Los valores de probabilidad de un evento varían de 0 a 1; un valor más bajo marcará una probabilidad más baja, mientras que los valores más cercanos a 1 connotarán una mayor probabilidad. Dichos valores también pueden expresarse como porcentajes que van de 0 a 100% (J. Cárdenas, 2015).

Mencionado lo anterior se establece que los valores de 1 indica que la exposición no pone a riesgo de enfermarse ni protege contra la enfermedad. Los valores mayores de 1 indican que la exposición pone a riesgo de enfermarse, mientras que los valores inferiores a 1 indican que ésta protege contra la enfermedad.

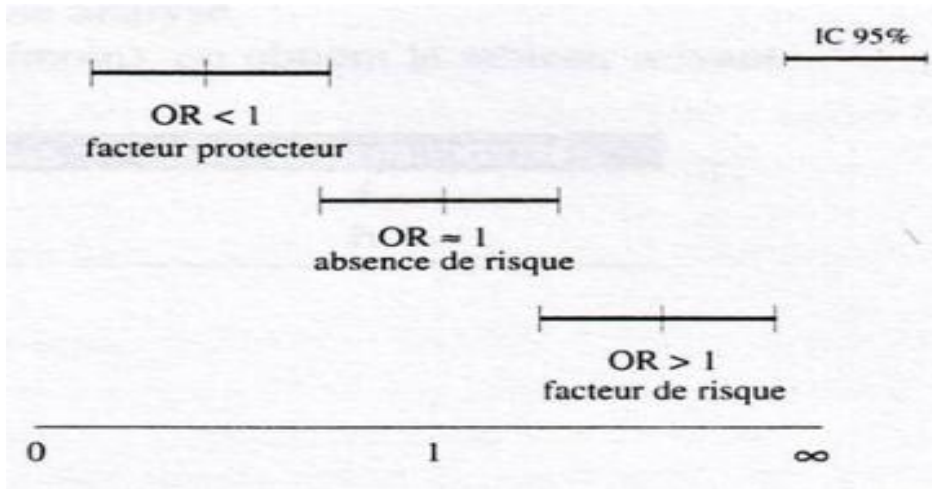


Figura 4. Interpretación de método estadístico Odds Ratio
Fuente: (BioDatev, 2024).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

El análisis de los datos reflejó los siguientes resultados.

4.1.1. Prevalencia de *Brucella abortus* con fluorescencia polarizada en leche de las UPAs ubicadas en El Carmelo y La Victoria

Para determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina en las UPAS, se muestrearon 110 UPAS totales en producción lechera, las cuales 55 pertenecen a El Carmelo - Ecuador y las otras 55 a La Victoria - Colombia. Las muestras se sometieron al análisis de laboratorio utilizando fluorescencia polarizada en leche. Se identificaron 9 UPAS positivas para brucelosis bovina en El Carmelo - Ecuador con un valor de 16,36% de prevalencia. En La Victoria - Colombia se identificó a 10 fincas positivas a brucelosis bovina lo que resultó en una prevalencia del 18,18%.

Tabla 6. Prevalencia de brucelosis bovina con FPA en leche.

	Muestras	Positivas	Prevalencia fincas/leche
El Carmelo - Ecuador	55	9	16.36%
La Victoria - Colombia	55	10	18.18%

4.1.2. Seroprevalencia de *Brucella abortus* en bovinos con fluorescencia polarizada en suero sanguíneo en El Carmelo y La Victoria.

Para determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina en los animales, se muestrearon 380 vacas de producción lechera. Las muestras se sometieron al análisis de laboratorio utilizando fluorescencia polarizada en suero sanguíneo. Se identificaron 17 vacas positivas para brucelosis bovina en El Carmelo - Ecuador, lo que resultó en una seroprevalencia del 8,94%. En La Victoria - Colombia se identificaron 19 vacas positivas reflejando una seroprevalencia del 10%.

Tabla 7. Seroprevalencia de brucelosis bovina con FPA en suero sanguíneo.

	Muestras	Positivas	Seroprevalencia Animales
El Carmelo - Ecuador	190	17	8.94%
La Victoria - Colombia	190	19	10%

4.2. Análisis de los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina

4.2.1. Factor de riesgo para la presencia de otras especies animales en la UPA

La presencia de otros animales en las UPAS en estudio se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, ya que obtuvo un valor de Odds Ratio infinito (∞), tanto para El Carmelo – Ecuador como para La Victoria – Colombia.

Tabla 8. Odds Ratio para presencia de otras especies animales en la UPA

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Presencia de otros animales	46	9	10	45
No presencia de otros animales	0	0	0	0
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

La presencia de otras especies animales en la UPA se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina, como podemos observar en la figura 5 los perros es la especie que prevalece en gran manera, seguido por los equinos. Estos resultados se observan tanto en el Ecuador como en Colombia.

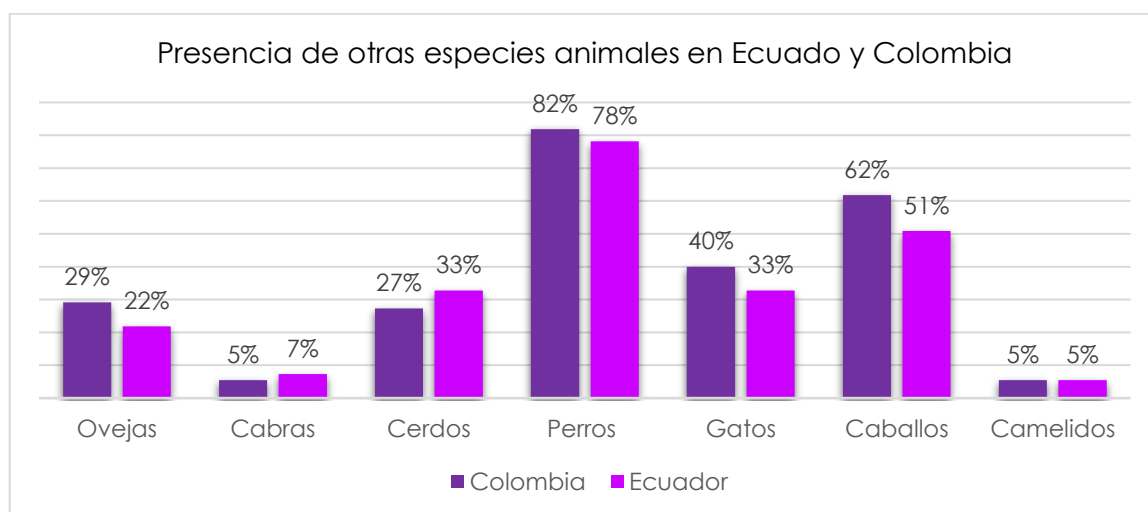


Figura 5. Presencia de otras especies animales en la UPA

4.2.2. Factor de riesgo para la aplicación de normas de bioseguridad en los hatos ganaderos

La falta de aplicación de normas de bioseguridad en las UPAS estudiadas se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina en el Ecuador con un valor de Odds Ratio de 1,63; a diferencia de Colombia donde se obtuvo un valor de Odds ratio de 0,34 por lo que no se considera un factor de riesgo.

Tabla 9. Odds ratio para la aplicación de normas de bioseguridad en la UPA.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Aplica normas de bioseguridad	20	5	19	2
No aplica normas de bioseguridad	26	4	26	8
Odds Ratio	1.63		0.34	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		No factor de riesgo	

4.2.3. Factor de riesgo para la restricción de entrada a personas a las UPAS

La falta de restricción y el libre acceso de personas no se considera un factor de riesgo para la enfermedad en las UPAS estudiadas tanto de El Carmelo – Ecuador como en La Victoria - Colombia dado que se obtuvo un valor de Odds Ratio de 0,95 y 0.55 como se indica en la tabla 10.

Tabla 10. Odds ratio para la restricción de entrada a personas a las UPAS.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Restringe la entrada	21	4	14	2
No restringe la entrada	25	5	31	8
Odds Ratio	0,95		0.55	
Interpretación Odds Ratio	No factor de riesgo		No factor de riesgo	

4.2.4. Factor de riesgo para la procedencia de animales de reemplazo

La procedencia de los animales que se usan como reemplazo se considera un factor de riesgo para las UPAS en estudio para la brucelosis bovina, ya que se obtuvo un valor de 2,38 en El Carmelo y un valor de Odds ratio de 2.44 en La Victoria.

Tabla 11. Odds ratio para la procedencia de animales de reemplazo

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Procedencia animal de reemplazo (Externo) Si	20	5	23	3
Procedencia animal de reemplazo (Propio) No	26	4	22	7
Odds Ratio	2.38		2.38	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

Como se puede observar en la figura 6, la procedencia de animales de reemplazo principalmente proviene de vecinos en la localidad del Ecuador, mientras que en Colombia los animales de reemplazo provienen de la feria.

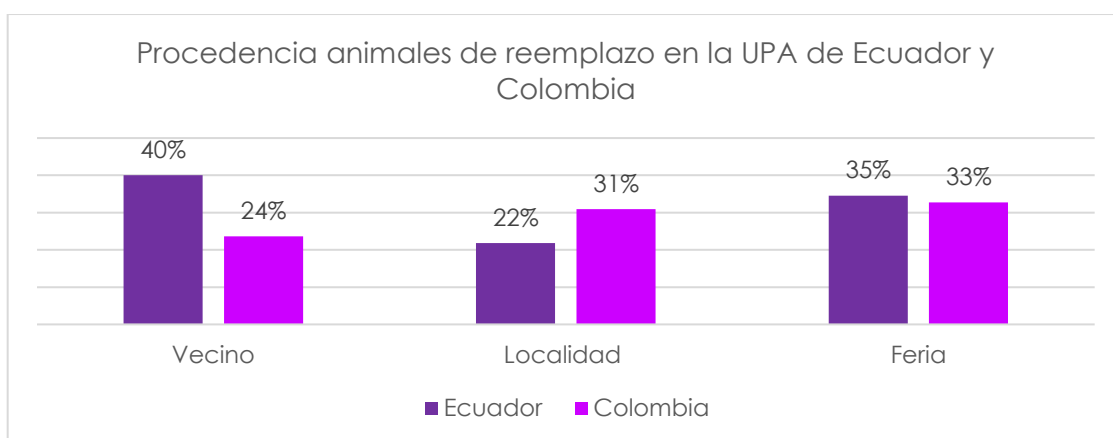


Figura 6. Procedencia de animales de reemplazo en la UPA

4.2.5. Factor de riesgo para el arriendo de potreros en las UPAS

El arriendo de potreros no es un factor de riesgos para la diseminación de la brucelosis bovina, ya que se obtuvo en Ecuador un valor de Odds ratio de 0.55 y en Colombia un valor de 0.18.

Tabla 12. Odds ratio para el arriendo de potreros en las UPAS

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Arrienda potreros de otras UPAs	22	3	26	2
No arrienda potreros de otras UPAs	24	6	19	8
Odds Ratio	0.55		0.18	
Interpretación Odds Ratio	No factor de riesgo		No factor de riesgo	

4.2.6. Factores de riesgo para la asistencia de los animales a ferias ganaderas

La asistencia de animales a ferias ganaderas expone a los animales a la enfermedad por lo que se considera como un factor de riesgo para el Ecuador, dado que se obtuvo un valor de Odds ratio de 1,36; mientras que Colombia obtuvo un valor de Odds ratio de 0,27 por lo que no es un factor de riesgo para esta localidad.

Tabla 13. Odds ratio para la asistencia de los animales a ferias ganaderas

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Asisten a ferias de ganado	12	3	13	1
No asisten a ferias de ganado	34	6	32	9
Odds Ratio	1.42		0.27	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		No factor de riesgo	

4.2.7. Factor de riesgo para la aplicación de cuarentena a los animales

El no someter a cuarentena a los animales se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina en las UPAS en estudio, dado que se obtuvo un valor Odds ratio de 1,36 para Ecuador y un valor de Odds ratio (∞) para Colombia como se observa en la tabla 14.

Tabla 14. Odds ratio para animales no sometidos a cuarentena

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Somete a los animales a cuarentena	8	2	9	0
No somete a los animales a cuarentena	38	7	36	10
Odds Ratio	1.36		∞	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

4.2.8. Factor de riesgos para la procedencia del agua de bebida de los animales

La procedencia del agua de bebida que se suministra a los animales es un factor de riesgo para la propagación de la enfermedad, donde se obtuvo un valor de Odds Ratio (∞) en las dos zonas fronterizas.

Tabla 15. Odds ratio para la procedencia del agua de bebida de los animales

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Agua tratada para bebida de los animales	0	0	0	0
Agua no tratada para bebida de los animales	46	9	45	10
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

El agua de bebida proporcionada a los animales principalmente viene de pozos y ríos como se observa en la siguiente figura 7.

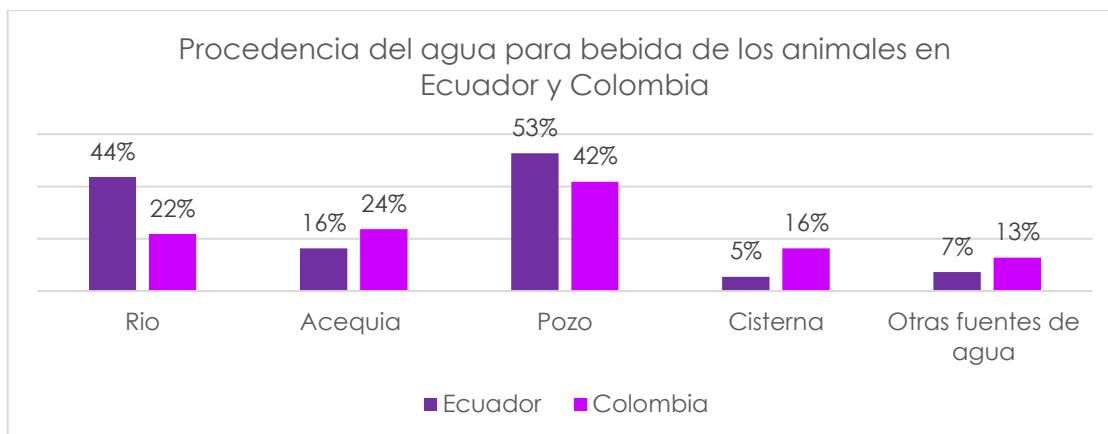


Figura 7. Procedencia del agua para bebida de los animales en Ecuador y Colombia.

4.2.9. Factor de riesgo para el manejo de desechos orgánicos en la UPA

La falta de manejo de desechos dentro de las UPAs es un factor de riesgos para la brucelosis bovina en Ecuador y Colombia ya que se obtuvo un valor de Odds ratio de 2,13 y 1,21; evidenciado en la tabla 16.

Tabla 16. Odds ratio para el manejo de desechos orgánicos en la UPA

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Manejo de desechos orgánicos	17	5	16	4
No maneja desechos orgánicos	29	4	29	6
Odds Ratio	2.13		1.21	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

4.2.10. Factor de riesgo para las medidas de control para roedores en la UPA

La falta de aplicación de medidas de control de roedores en las UPAs de Ecuador no representa un factor de riesgo para la brucelosis bovina, obteniendo un valor de Odds ratio de 0,15; mientras que en Colombia la deficiencia de aplicación de medidas de control de roedores representa un factor de riesgo para la brucelosis bovina con un valor de Odds ratio de 2,67.

Tabla 17. Odds ratio para medidas de control para roedores en la UPA

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Medidas de control para roedores	30	2	21	7
No aplica medidas de control de roedores	16	7	24	3
Odds Ratio	0.15		2.67	
Interpretación Odds Ratio	No factor de riesgo		Si factor de riesgo	

Tanto en El Carmelo como en La Victoria se utiliza en gran mayoría como medida de control de roedores los raticidas (veneno) y en segunda instancia se observa un gran porcentaje donde no aplican ninguna medida de control dentro de las UPAS en estudio como se observa en la figura 8.

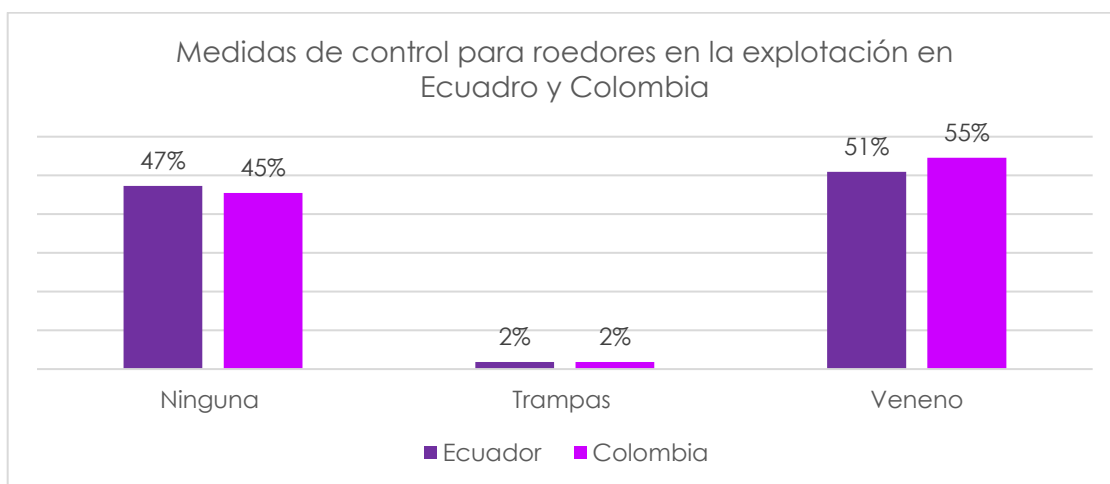


Figura 8. Medidas de control para roedores

4.2.11. Factor de riesgo para la aplicación de limpieza en la UPA

La falta de limpieza dentro de las UPAS en estudio no es un factor de riesgo en Ecuador donde se obtuvo un resultado de Odds ratio 0,36; a diferencia de Colombia ya que se obtuyvo un valor de Odds ratio (∞).

Tabla 18. Odds ratio para la aplicación de limpieza en la UPA.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Limpia las instalaciones	44	8	42	10
No limpia las instalaciones	2	1	3	0
Odds Ratio	0.36		∞	
Interpretación Odds Ratio	No factor de riesgo		Si factor de riesgo	

Tanto en el Ecuador como el país vecino Colombia la limpieza de instalaciones es diaria obteniendo el mayor porcentaje como se observa en la figura 9.

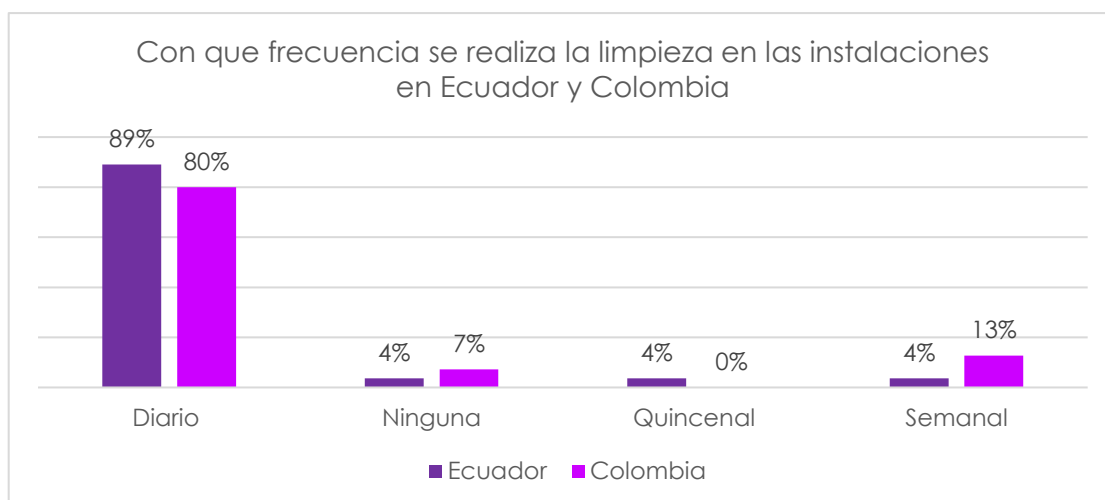


Figura 9. Frecuencia de limpieza de instalaciones

Como se muestra en la figura 10, tanto para Ecuador como para Colombia en su mayoría la desinfección se aplica trimestralmente, seguido de la desinfección mensual. Estos porcentajes indican que no se aplica una desinfección diaria en ninguna de las localidades.

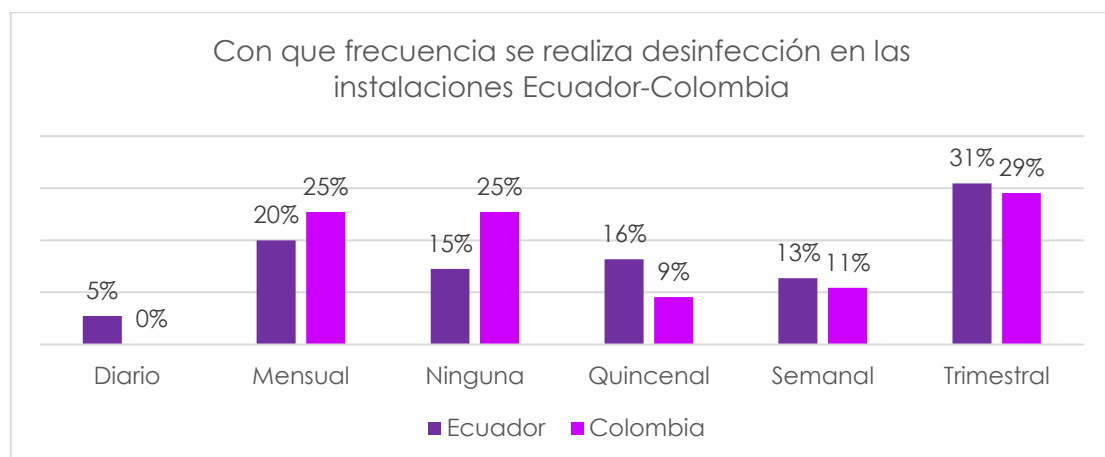


Figura 10. Frecuencia de desinfección de la UPA

4.2.12. Factor de riesgo para evitar el contacto de animales con otros hatos

Las medidas aplicadas parade para evitar el contacto con otros animales de hatos vecinos se considera un factor de riesgo para Ecuador y Colombia donde se obtuvo valores de Odds ratio (∞), como se observa en la tabla 19.

Tabla 19. Odds ratio para evitar el contacto de animales con otros hatos.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Aplica medidas para evitar contacto de sus animales con otros hatos	46	9	45	10
No aplica medidas para evitar contacto de sus animales con otros hatos	0	0	0	0
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

Las medidas aplicadas por los productores de El Carmelo y La Victoria para evitar y controlar el contacto de los animales con otros hatos en su mayoría han optado por el uso de linderos los cuales evitan el paso, como se observa en la figura 11.

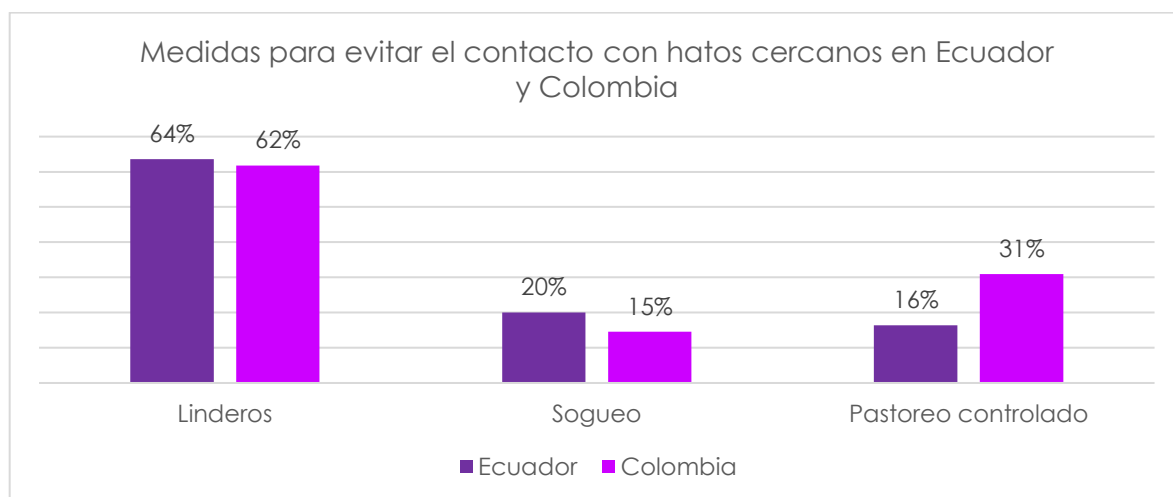


Figura 11. Medidas empleadas para evitar el contacto de los animales con otros hatos.

4.2.13. Factor de riesgo para asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato ganadero

La falta de asesoramiento profesional en las UPAS se considera un factor de riesgo para la enfermedad en Ecuador y Colombia donde tenemos valores de Odds ratio de 1,24 y de 1,37 como se observa en la tabla 20.

Tabla 20. Odds ratio para el asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato ganadero

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Recibe asesoramiento de un profesional	18	4	19	5
No recibe asesoramiento de un profesional	28	5	26	5
Odds Ratio	1.24		1.37	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

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

La falta de lugares específicos para atender los partes se convierte en un gran factor de riesgos para la brucelosis bovina, se obtuvo un resultado de Odds, ratio de 6,29 en Ecuador, mientras que se obtuvo un valor de Odds ratio (∞) para Colombia.

Tabla 21. Odds Ratio para un lugar específico para las pariciones en la UPA

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Existe un lugar específico para pariciones	2	2	2	0
No existe un lugar específico para pariciones	44	7	43	10
Odds Ratio	6.29		∞	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

4.2.15. Factor de riesgo para la desinfección de parideras

La carencia de desinfección de las parideras dentro de los hatos ganaderos se considera un factor de riesgo para la enfermedad para el Ecuador y Colombia ya que se obtuvo un valor de Odds ratio (∞), se observa respectivamente en la tabla 23.

Tabla 22. Odds Ratio para la desinfección de las parideras en los hatos ganaderos

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Realiza desinfección de las parideras	0	0	0	0
No realiza desinfección de las parideras	46	9	45	10
Odds Ratio	∞		∞	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

4.2.16. Factor de riesgo para la ocurrencia de abortos en el hato ganadero

La presencia de abortos en las fincas indica un gran factor de riesgo para la brucelosis bovina, para Ecuador se obtuvo un valor de Odds ratio de 2,58; para Colombia como se evidencia en la tabla 24 un valor de Odds ratio de 3,69.

Tabla 23. Odds Ratio de la ocurrencia de abortos en el hato ganadero

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Se producen abortos	15	5	13	6
No se producen abortos	31	4	32	4
Odds Ratio	2.58		3.69	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

4.2.17. Factor de riesgo para el manejo de tejidos abortados

La falta de manejo de tejidos presentes en los abortos de los animales dentro de la UPA es un factor de riesgo para la diseminación de la brucelosis bovina, dado que se obtuvo un valor de Odds ratio de 1,04; mientras que para Colombia el valor de Odds ratio es de 2,00.

Tabla 24. Odds Ratio para el manejo de tejidos abortados en la UPA

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Aplica manejo de tejidos abortados	20	4	15	5
No aplica manejo de tejidos abortados	26	5	30	5
Odds Ratio	1.04		2.00	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

El destino de los tejidos abortados tanto en Ecuador como Colombia es el entierro sin dejar a un lado que cierto porcentaje pasa a ser el consumo de los tejidos por parte de los animales, como se observa en la figura 12.

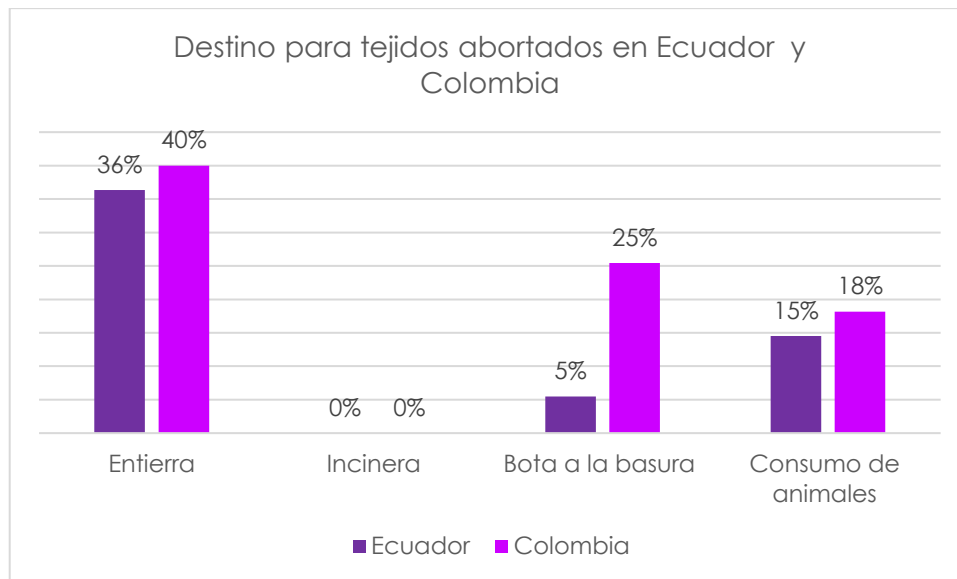


Figura 12. Destino de los tejidos abortados

4.2.18. Factor de riesgo para el conocimiento sobre la enfermedad (*Brucella abortus*)

El desconocimiento básico sobre la brucelosis bovina se considera un factor de riesgo para Ecuador, ya que se obtuvo un valor de Odds ratio (∞), mientras que es lo contrario para Colombia donde se obtuvo valor de Odds ratio de 0,72, presentado respectivamente en la tabla 26.

Tabla 25. Odds Ratio para el conocimiento sobre la enfermedad.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Tiene conocimiento sobre la enfermedad	33	9	39	9
No tiene conocimiento sobre la enfermedad	13	0	6	1
Odds Ratio	∞		0.72	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		No factor de riesgo	

4.2.19. Factor de riesgo para el programa de control para la brucelosis bovina

La inexistencia y falta de implementación de programas de control para la enfermedad, es un factor de riesgo para la brucelosis bovina en Ecuador, con un resultado de Odds ratio de 8,00; a diferencia de Colombia el cual obtuvo un valor de Odds ratio de 0,88.

Tabla 26. Odds ratio para el programa de control para la brucelosis bovina.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Tiene programa de control para la enfermedad	14	7	24	5
No tiene programa de control para la enfermedad	32	2	21	5
Odds Ratio	8.00		0.88	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		No factor de riesgo	

4.2.20. Factor de riesgo para la aplicación de medidas preventivas y de control en la UPA

La falta de aplicación de medidas preventivas no se considera como factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo - Ecuador ya que se obtuvo un Odds ratio de 0,41; mientras que se obtuvo un valor de Odds ratio (∞) por lo que si es un factor de riesgo para La Victoria – Colombia.

Tabla 27. Odds ratio para la aplicación de medidas preventivas y de control en la UPA.

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Aplica medidas de prevención y control	27	7	29	10
No aplica medidas de prevención y control	19	2	16	0
Odds Ratio	0.41		∞	
Interpretación Odds Ratio	No factor de riesgo		Si factor de riesgo	

Dentro de las medidas que los productores ganaderos del Ecuador y Colombia aplican dentro del hato destaca la limpieza y desinfección, seguida del sacrificio animal, se puede observar respectivamente los porcentajes en la figura 13.

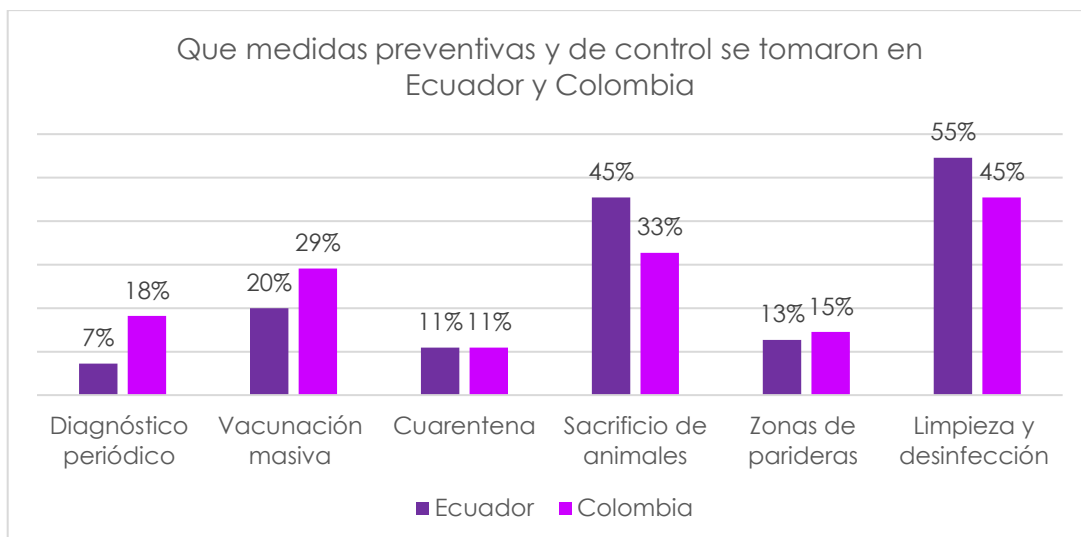


Figura 13. Medidas preventivas y de control en la UPA

4.2.21. Factor de riesgo para la vacunación del hato contra la brucelosis bovina

La falta de vacunación regularizada dentro de las UPAS, se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina, con un valor de Odds 4,97 para El Carmelo – Ecuador y un valor de Odds ratio de 3,50 para La Victoria – Colombia.

Tabla 28. Odds ratio para la vacunación del hato contra la brucelosis bovina

	El Carmelo Ecuador		La Victoria Colombia	
	Brucelosis B		Brucelosis B	
	No	Si	No	Si
Realiza vacunación	19	7	18	7
No realiza vacunación	27	2	27	3
Odds Ratio	4.97		3.50	
Interpretación Odds Ratio	Si factor de riesgo		Si factor de riesgo	

4.2. DISCUSIÓN

1. La prevalencia de la brucelosis bovina en leche en El Carmelo, provincia del Carchi – Ecuador y en la Victoria, departamento de Nariño – Colombia, fue del 16,36% y 18,18% respectivamente. Mientras que la seroprevalencia en sangre fue del 8.94% en El Carmelo y 10% en La Victoria. Estos resultados indican un aumento significativo de casos en los últimos años, en comparación con el estudio de 7,8% en el Carchi – Ecuador, mientras que Moreno, (2023) reportó 4-12% en Colombia.
2. La presencia de otras especies animales en la UPA se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria. Andrade Guzmán

et al., (2023) afirman que la presencia de otras especies domesticas está asociado a la seropositividad de la enfermedad, incluso Aceldo Castillo, (2022), menciona que el pastoreo junto a otras especies, la presencia de animales silvestres y la interacción constante con animales domésticos son hospederos intermediarios o reservorios activos para la diseminación y transmisión de la brucelosis entre especies dentro de la UPA.

3. La procedencia de animales de reemplazo es considerada un factor de riesgos para la brucelosis bovina en el Carmelo y La Victoria, ya que facilita el ingreso de animales posiblemente contagiados y transmitir al hato sano. Andrade Guzmán et al., (2023) han identificado que la introducción de animales sin investigar su estado sanitario a las fincas aumenta la probabilidad de que la enfermedad se presente en los hatos.
4. El no someter a cuarentena de los animales se considera un gran factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria. Agrocalidad, (2020) indica que la introducción de animales sin un control sanitario previo ni cuarentena facilita la entrada y diseminación de *Brucella abortus* en los hatos, ya que animales infectados pueden permanecer asintomáticos y contagiar a otros. La falta de cuarentena contribuye a que animales positivos permanezcan en los predios por tiempo indeterminado, constituyéndose en una fuente de infección continua. Además, la normativa sanitaria establece la cuarentena como una medida obligatoria para prevenir la propagación de enfermedades.
5. El agua de bebida no tratada para los animales representa un factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria, el microorganismo puede ser transportado a través del agua contaminada ya que puede drenarse de predios infectados. Zambrano et al., (2016) mencionan que el consumo de agua contaminada ha sido identificado como un factor de riesgo en estudios epidemiológicos, junto con otros factores como el pastoreo en áreas contaminadas y la presencia de áreas inundadas, además indica que la contaminación ambiental por secreciones, tejidos abortados y otros materiales infectados puede alcanzar las fuentes de agua, favoreciendo la transmisión horizontal de la enfermedad.
6. El no manejar de manera adecuada los desechos orgánicos en la UPA se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina en las dos zonas de

estudio, la investigación realizada por (Elliott & Ellis, 1977) demuestran en su estudio que los desechos orgánicos en particular los que provienen del ganado pueden albergar bacterias *Brucella*, que pueden contaminar el medio ambiente e infectar al ganado a través del contacto directo o alimentos contaminados.

7. El no evitar el contacto de los animales con otros hatos se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina en las dos zonas de estudio por lo que esto contribuye de manera negativa al hato y facilita la transmisión de la enfermedad. Zambrano et al., (2016) mencionan que la falta de bioseguridad para evitar el contacto entre hatos, junto con la ausencia de vacunación y la introducción de animales sin control sanitario, son factores que se asocian estadísticamente con una mayor prevalencia de brucelosis bovina.
8. La falta de asesoramiento de un profesional para el manejo sanitario del hato es un factor de riesgo para la brucelosis bovina en Ecuador y Colombia, por lo que la participación de un profesional es necesaria para emplear programas de control, protocolos de manejo, cuarentenas y seguimiento al hato junto al propietario. Corroborando con la información de Rivadeneira, (2022), donde menciona que la ausencia de veterinarios o profesionales en la zona incrementa la probabilidad de contagio. Amaguaña Quilo, (2024), también añade que la ausencia de diagnóstico dificulta la prevención y facilita la propagación de enfermedades como la brucelosis bovina.
9. El no tener un lugar específico para los partos se convierte en un factor de riesgo para la brucelosis bovina en las dos zonas de estudio, la falta de un lugar adecuado para los partos puede facilitar la contaminación ambiental con secreciones, restos placentarios y fetos abortados, que son fuentes importantes de *Brucella abortus*. Según lo documenta Sánchez et al., (2021) el disponer de un lugar específico y limpio para los partos, junto con un manejo correcto de los materiales abortados, es una medida recomendada para reducir el riesgo de transmisión de la enfermedad.
10. La falta de desinfección de las parideras en los predios ganaderos se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria, a desinfección adecuada de las áreas donde ocurren los partos es fundamental para reducir la carga bacteriana de *Brucella abortus*, que se excreta en gran cantidad durante el parto o aborto, contaminando el ambiente, el suelo y las

camas. El estudio realizado por Viveros, (2019), enfatiza la importancia de limpiar y desinfectar los corrales y áreas de parto para disminuir la cantidad de brucelas en el ambiente y evitar la difusión de la infección.

11. La ocurrencia de abortos en el hato ganadero es un factor de riesgo para la brucelosis bovina tanto en Ecuador como en Colombia respectivamente. Estudios de regresión logística por Andrade Guzmán et al., (2023) han identificado que los hatos con antecedentes de abortos tienen más probabilidad de ser seropositivos a brucelosis en comparación con aquellos sin abortos. Además Larsen et al., (2023) mencionan que una vaca infectada puede eliminar hasta 10 mil millones de bacterias por gramo de secreción vaginal durante un aborto, lo que explica la rápida diseminación en el hato.
12. El no realizar un buen manejo de tejidos abortados en las UPAS si se considera un factor de riesgo para la enfermedad en El Carmelo y la Victoria, ya que todo tipo de secreciones o membranas fetales contienen altas concentraciones de *Brucella abortus*, las cuales pueden contaminar el ambiente, agua e instalaciones en caso de no eliminar y manejar de manera adecuada. Avalos et al., (2023) el estudio indica que la eliminación inadecuada de materiales abortados y la falta de prácticas de higiene aumentan la probabilidad de brotes, diseminación y el riesgo de transmisión de brucelosis entre el ganado y hacia otros predios.
13. La falta de vacunación contra la brucelosis bovina se considera un factor de riesgos para la enfermedad tanto en El Carmelo como en La Victoria. Ya que la ausencia de esta práctica permite que animales susceptibles se infecten y actúen como reservorios, facilitando la transmisión dentro del rebaño y hacia otros hatos. Amaguaña Quilo, (2024), menciona que la implementación rigurosa y continua de programas de vacunación es una estrategia clave en los planes nacionales de control y erradicación de la brucelosis bovina. Aunque Ibarra et al., (2023) indican que la aplicación de la vacuna puede generar falsos positivos y ser malinterpretado por lo que hay que tener en cuenta que vacunas tiene aplicado el hato antes de realizar una prueba de diagnóstico para brucelosis bovina.
14. Dentro de la investigación el libre acceso sin restricción de entrada a personas a las UPAS no es un factor de riesgo tato para El Carmelo como para La Victoria. A pesar de que en la investigación no es un factor de riesgo, la

ausencia de controles para limitar el acceso de personas a las explotaciones ganaderas representa un riesgo significativo para la brucelosis bovina, ya que facilita la entrada y propagación de *Brucella abortus* en las UPAS, Zambrano et al., (2016) han identificado que las fincas que no investigan el estado sanitario de los animales antes de su ingreso, ni controlan el acceso de personas y vehículos, presentan un mayor riesgo de infección. Esto ocurre porque visitantes, trabajadores o proveedores pueden funcionar como vectores indirectos al transportar secreciones contaminadas o materiales infectados, facilitando así la propagación de la bacteria.

15. El arriendo de potreros en diferentes UPAS no es considerado un factor de riesgo para la brucelosis bovina, en El Carmelo, sin embargo, La Victoria en Colombia esta actividad si representa un factor de riesgo, ya que, en la investigación realizada por Acosta Cifuentes, (2017) el uso compartido o arrendamiento de áreas de pastoreo facilita el contacto entre animales de diferentes hatos, lo que incrementa la probabilidad de transmisión de *Brucella abortus*. Este contacto interpredial, sumado a la falta de medidas adecuadas de bioseguridad, puede favorecer la diseminación de la bacteria entre los rebaños.
16. La falta de aplicación de normas de bioseguridad en las UPAS representa un factor de riesgo para la brucelosis bovina par El Carmelo, por la ausencia de protocolos que respalden el manejo sanitario dentro de la UPA. Según Izadi et al., (2024) mencionan que es crucial contar con medidas robustas de bioseguridad para un manejo eficaz de la enfermedad, además enfatizan que las prácticas de bioseguridad, como limpieza diaria y el uso de soluciones de cloro, están estrechamente relacionadas con la prevalencia de la brucelosis bovina. El estricto cumplimiento de las medidas de bioseguridad es esencial para prevenir la transmisión de la brucelosis a las granjas ganaderas. Sin embargo, dentro de la investigación muestra que para La Victoria – Colombia no es un factor de riesgo, pese a que la falta de aplicación de normas de bioseguridad es considerada como un factor de riesgo.
17. La asistencia de animales a ferias ganaderas sí se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo, sin embargo en La Victoria, no considera que esta práctica sea un factor de riesgo, para el contagio de la enfermedad dentro del predio, corroborando esta información Acosta

- Cifuentes, (2017) menciona que la participación en ferias o eventos ganaderos implica el contacto directo o indirecto entre animales provenientes de diferentes hatos y regiones, lo que facilita la transmisión de la enfermedad.
18. El desconocimiento sobre la enfermedad se considera un factor de riesgo para la brucelosis bovina, en El Carmelo-Ecuador mientras que, pese a que este si es considerado como un factor de riesgo en La Victoria-Colombia, no lo es, según el estudio realizado respectivamente. Este factor se debe a la ignorancia o falta de información de los productores sobre la importancia, transmisión y manejo de la enfermedad. El estudio de Amaguaña Quilo, (2024), menciona que la falta de conocimiento incrementa la prevalencia de brucelosis.
 19. El no tener un programa riguroso de control de enfermedades se convierte en un factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo, mientras que para La Victoria no se considera un factor de riesgo según la investigación realizada. La ausencia o debilidad de estos programas impide conocer el estatus sanitario real de los rebaños, dificulta la detección oportuna de casos y la aplicación de medidas preventivas efectivas, lo que favorece la circulación continua de *Brucella abortus* en la población bovina (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2021).
 20. Para El Carmelo-Ecuador la falta de aplicación de medidas de control para roedores no se considera un factor de riesgo, mientras que para La Victoria-Colombia este si es un factor de riesgo, a pesar de que este si se considera como un factor de riesgo ya que los roedores, junto con otras especies silvestres, pueden actuar como reservorios y vectores de la bacteria *Brucella*, contribuyendo así a la persistencia y diseminación de la enfermedad en los ambientes ganaderos como mencionó Aceldo Castillo, (2022) en su investigación. Además Agrocalidad, (2020) indica que la transmisión puede ocurrir indirectamente a través de la contaminación del ambiente, el agua, los alimentos y las instalaciones ganaderas por excretas, orina o secreciones de animales infectados, incluidos los roedores.
 21. La carencia de realizar limpieza de las instalaciones en la UPA no es un factor de riesgo para la brucelosis bovina en El Carmelo-Ecuador, a diferencia de La Victoria-Colombia donde el estudio indica que si constituye un factor de riesgo para la transmisión y persistencia de la enfermedad en esta zona. Lindahl et

al., (2019) indican en su estudio realizado en la India que las granjas consideradas menos limpias presentaban un mayor riesgo de brucelosis, revelan que la mala práctica de higiene, limpieza inadecuada tanto de los equipos de ordeño como en los establos contribuye a la prevalencia de *Brucella abortus*.

22. El no implementar medidas preventivas y de control dentro de las UPAS no se considera un factor de riesgo para Ecuador, mientras que en Colombia este sí es un factor de riesgo, ya que la falta de medidas preventivas puede derivar en brotes recurrentes que afectan la productividad, la salud animal y el bienestar humano, debido a la naturaleza zoonótica de la enfermedad. Estudios y manuales técnicos recomiendan que la prevención y control de la brucelosis deben incluir un plan integral que contemple la capacitación del personal, la vigilancia epidemiológica, y la implementación de protocolos sanitarios para evitar el contacto con animales infectados o vectores potenciales, garantizando así un ambiente productivo más seguro y saludable (Agrocalidad, 2020).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al concluir la investigación titulada "Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y La Victoria)", los hallazgos permiten concluir que

- En la parroquia de El Carmelo, cantón Tulcán, provincia del Carchi en Ecuador y en el destacamento de La Victoria, departamento de Nariño en Colombia, la prevalencia para la brucelosis bovina a nivel de UPAs es de 16.36% y 18.18% respectivamente, mientras que en animales la seroprevalencia es del 8.94% y 10% respectivamente.
- Los factores de riesgo que se pudo asociar con la presencia de la enfermedad en las UPAS de estudio tanto de Ecuador como en Colombia son: la presencia de otras especies animales, procedencia de animales de reemplazo, no cuarentena, procedencia del agua de bebida, no manejo de desechos orgánicos, no evitar el contacto de animales con otros hatos, no asesoramiento técnico, inadecuada aplicación de sistemas reproductivos (monta natural), procedencia del toro para la monta natural, no tener un lugar

específico para las pariciones, falta de desinfección de parideras, ocurrencia de abortos, ineficiente manejo de tejidos abortados, la no vacunación.

- Los resultados obtenidos como: la restricción de entrada a personas y el arriendo de potreros en las UPAS, no se consideran como factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina en El Carmelo y La Victoria.
- Los factores como: animales no sometidos a cuarentena, la falta de manejo de desechos orgánicos en la UPA, no tener un lugar específico para las pariciones, ocurrencia de abortos en el hato, ineficiente manejo de tejidos abortados, la no vacunación del hato contra la brucelosis bovina; no son similares en El Carmelo - Ecuador como en La Victoria – Colombia.
- Al relacionar los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas, la detección de seroprevalencia e identificación de factores de riesgo en ambas zonas, apoyan la hipótesis alternativa (Hi), la cual plantea que existe una relación entre la seroprevalencia de la brucelosis bovina y los factores de riesgo en la zona fronteriza entre Ecuador y Colombia.

5.2. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos permitieron identificar que la prevalencia en las dos localidades en estudio es similar, así como la mayoría de los factores de riesgo asociado, por lo que las recomendaciones que se proponen se formulan en función a los factores de riesgo encontrados en la presente investigación y que pueden ser aplicados en las dos localidades, ya que tomar en cuenta los factores de riesgo como base para formular recomendaciones permite orientar acciones preventivas y de control más efectivas y específicas, y se prioriza las intervenciones según la vulnerabilidad de la población:

- Capacitación y concientización
- Vacunación
- Planes de bioseguridad (cuarentena, restricción de ingreso, manejo reproductivo controlado, control de roedores)
- Sitio específico de pariciones y manejo de tejidos reproductivos
- Vigilancia epidemiológica (diagnóstico y sacrificio de animales seropositivos)
- Fomentar la colaboración entre autoridades sanitarias de Ecuador y Colombia.

Realizar estudios sobre estrategias de control e incidencia de brucelosis bovina.

VI. REFERENCIAS

- Aceldo Castillo, M. F. (2022). Prevalencia de Brucelosis (*Brucella spp*) y factores predisponentes en explotaciones caprinas de la cuenca baja del río Mira de las provincias de Carchi e Imbabura. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8e64e0fa-c621-408a-afd3-30c6ef9f18f7/content>
- Acosta Cifuentes, A. E. (2017). PREVALENCIA DE BRUCELOSIS (*Brucella abortus*) EN VACAS EN PRODUCCIÓN LECHERA EN EL CANTÓN ESPEJO. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a191da5d-b94e-439f-84e8-5e7a5a204d6b/content>
- Agrocalidad. (2015). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE CONTROL PROGRESIVO Y ERRADICACIÓN DE BRUCELOSIS BOVINA. https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_358_Manual_Procedimiento_Brucelosis.pdf
- Agrocalidad. (2020). EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CAUDAD DEL AGRO "AGROCAUDAD." <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/resolucion-0131.pdf>
- Agroveter Market. (2023). Brucelosis bovina: Un peligro en la producción y salud pública. *Articles of Large Animals* . <https://blog.agrovetermarket.com/brucelosis-bovina/>
- Álvarez, N. E., Díaz Flores, M., & Ortiz Reynoso, M. (2015). Brucelosis, una zoonosis frecuente. *Revista de Medicina e Investigación*, 3(2), 129–133. <https://doi.org/10.1016/J.MEI.2015.07.002>
- Amaguaña Quilo, M. Z. (2024). Estrategias de control de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/227d3ed5-8b06-46df-bf68-863d22f8fb59/content>
- Andrade Guzmán, O. S., Vintimilla Rojas, A. E., López Espinoza, M. D., Guevara Riera, G. E., & Rivera Pirela, S. E. (2023). Prevalencia y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en ganaderías lecheras de la provincia del Azuay-Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de La Vida* , 38(2), 138–151. <https://doi.org/10.17163/LGR.N38.2023.10>
- Avalos, A., Durand, B., Mendoza, F., Ramirez, C., Maldonado, V., & Zanella, G. (2023). Risk factors associated to bovine brucellosis seroprevalence in the eastern region

- of Paraguay. *Preventive Veterinary Medicine*, 218, 105979.
<https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2023.105979>
- Ayala, E., & Tobar, L. (2013). *Incidencia de Brucelosis bovina (Brucella abortus) en los hatos lecheros de la Asociación Rancheros del Norte, Parroquia El Carmelo, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi*.
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4fb810f2-33c7-40fa-98b2-0f17e9bf08aa/content>
- Baquero, M. (2020). *Carchi Lácteo FIEDS 008-2019 – Mejoramiento de la Competitividad de la Cadena de Valor Láctea de la Provincia del Carchi*.
<https://municipiobolivar.gob.ec/images/PDF/2021/05/Proy-cadena-valor-lacteo.pdf>
- Barragán Taco, E. M. (2023). *Estudio retrospectivo de la prevalencia de brucelosis bovina (Brucella abortus) en el Ecuador desde los años 2015 – 2023*. 1–40.
<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cee79731-0612-4df7-b7e2-4b9f1ffd49d9/content>
- BioDatev. (2024). *Odds Ratio: La clave para medir el impacto de tus variables*.
<https://biodatev.com/odds-ratio-calculo-e-interpretacion/>
- Cárdenas, J. (2015). *Odd ratio: qué es y cómo se interpreta*. Networkianos.
<https://networkianos.com/odd-ratio-que-es-como-se-interpreta/>
- Cárdenas, Z. L. (2018). *LA BRUCELOSIS BOVINA Y SUS FACTORES DE RIESGO: EVALUACIÓN A NIVEL MUNDIAL Y EN COLOMBIA*.
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/461075/zlcc1de1.pdf?seq>
- Carrasco Carrasco, R. U., Reinoso Pérez, M., Sánchez Pila, F. E., Cayambe Padilla, M. A., Montatixe Sánchez, C. I., & Carrasco Carrasco, A. L. (2025). *Brucelosis bovina en Ecuador continental: distribución territorial, tasa de incidencia y riesgo en el quinquenio 2019-2023*. *Revista Veterinaria*.
<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/8110/7686>
- Castro, H. A., González, S. R., & Prat, M. I. (2005). *Brucelosis: una revisión práctica*. SciELO.
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572005000200008
- Córdova, A. (2024). *Brucelosis bovina: Un desafío para la ganadería y la salud pública*.
<https://www.ganaderia.com/destacado/brucelosis-bovina-un-desafio-para-la-ganaderia-y-la-salud-publica>
- Cuasapaz, P., Villota, C., Salazar, J., & Rubio, D. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia El Carmelo*.
<https://elcarmelo.gob.ec/carchi/wp-content/uploads/2020/06/PDOT-Final-El-Carmelo.pdf>
- Dominguez, S. A. (2018). *El odds ratio y su interpretación como magnitud del efecto en investigación*. *Educación Médica*, 19(1), 65–66.
<https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2017.01.008>

- Donald, N. (2022). Principios básicos de la epidemiología. *PM and R*, 1(9), 873–877. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2009.07.003>
- El Comercio. (2014). *La línea de frontera con Colombia, bajo la mira de 13 cámaras*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/frontera-colombia-ecuador-camaras-contrabando/>
- Elías, C. I., Viola, M. N., Russo, A. M., & Porchietto, M. S. (2025). Factores de riesgo asociados a la presentación de brucelosis en establecimientos mixtos de caprinos-bovinos de la provincia de Formosa, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología / Argentinean Journal of Microbiology*, 57(2), 152–160. <https://doi.org/10.1016/J.RAM.2024.10.003>
- EllieLab. (2020a). *BRUCELLA FPA*. <https://ellielab.com/wp-content/uploads/2022/04/Brucella-FPA-30042021.docx-1.pdf>
- EllieLab. (2020b). *BRUCELLA FPA Milk*. <https://ellielab.com/wp-content/uploads/2022/04/Brucella-FPA-Milk-17052021.docx-1.pdf>
- EllieLab. (2022). *BRUCELLA FPA - EllieLab*. <https://ellielab.com/es/brucella-fpa-3/>
- Elliott, L., & Ellis, J. (1977). Bacterial and Viral Pathogens Associated with Land Application of Organic Wastes. *Journal of Environmental Quality*, 6(3), 245–251. <https://doi.org/10.2134/JEQ1977.00472425000600030002X>
- Empendium. (2020). *Brucelosis*. <https://empendium.com/manualmibe/tratado/chapter/B76.XI.D.16>.
- FAO, OIE, & World Health Organization. (2006). *Brucellosis in humans and animals*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43597/WHO_CDS_EPR_2006.7_eng.pdf;jsessionid=01B6A4E8BBDB598E3E7919F42D68EA9E?sequence=1
- Federación Colombiana de Ganaderos. (2021). Programa de Prevención, Control y Erradicación de la Brucelosis Bovina. FEDEGAN. <https://www.fedegan.org.co/programas/programa-de-prevencion-control-y-erradicacion-de-la-brucelosis-bovina>
- Frean, J. (2023). Basic Aspects and Epidemiological Studies on Leptospirosis Carried Out in Animals in Chile: A Bibliographic Review. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 8(2), 97. <https://doi.org/10.3390/TROPICALMED8020097>
- Fuertes Cevallos, Y. L. (2018). *Evaluación de la especificidad de la prueba de Fluorescencia Polarizada "FPA" en bovinos vacunados con cepa anti brucélica 19 en la provincia del Carchi*. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c58ad1ba-c09b-4875-9d63-ef9bfe2acc08/content>
- Google Maps. (2025). Google Maps. https://www.google.com/maps/@0.6724622,-77.569477,5716m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDUxNS4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

- Ibarguren, C., Mihura, H., & Estein, S. M. (2022). *Análisis del impacto de la intervención sanitaria ante un brote de brucelosis bovina en un tambo de la provincia de Buenos Aires*.
<https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/f94cf16c-d0fb-44e3-af1f-91c54bf27001/content>
- Ibarra, M., Campos, M., Hernán, B., Loo-Giler, A., Chamorro, A., & Nuñez, L. (2023). Comparison of diagnostic tests for detecting bovine brucellosis in animals vaccinated with S19 and RB51 strain vaccines. *Veterinary World*, 16(10), 2080–2085. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2023.2080-2085>
- Izadi, S., Moghaddas, V., Feizi, A., Bahreinipour, A., & Barati, Z. (2024). Bovine brucellosis, associated risk factors and preventive measures in industrial cattle farms. *Heliyon*, 10(22), e40180. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E40180>
- Khairullah, A. R., Kurniawan, S. C., Puspitasari, Y., Aryaloka, S., Silaen, O. S. M., Yanestria, S. M., Widodo, A., Moses, I. B., Effendi, M. H., Afrani, D. A., Ramandinianto, S. C., Hasib, A., & Riwu, K. H. P. (2024). Brucellosis: Unveiling the complexities of a pervasive zoonotic disease and its global impacts. *Open Veterinary Journal*, 14(5), 1081. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.V14.I5.1>
- Larsen, J., Faculty of Veterinary and Agricultural Sciences, Dominguez, B., & Texas Veterinary Medical Diagnostic Laboratory. (2023). *Brucelosis en el ganado vacuno (Aborto contagioso, enfermedad de Bang)*.
<https://www.msdtvetmanual.com/es/sistema-reproductivo/brucelosis-en-grandes-animales/brucelosis-en-el-ganado-vacuno>
- Lastra, K. F. (2023). *PREVALENCIA DE BRUCELOSIS MEDIANTE LAS PRUEBAS SEROLÓGICAS ROSA DE BENGALA Y ELISA EN EL CANTÓN GENERAL ANTONIO ELIZALDE “BUCAY.”*
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LASTRA%20CABEZAS%20KIARA%20FERNAN DA.pdf>
- Lindahl, J. F., Singh Gill, J. P., Hazarika, R. A., Fairuze, N. M., Bedi, J. S., Dohoo, I., Chauhan, A. S., Grace, D., & Kakkar, M. (2019). Risk Factors for Brucella Seroprevalence in Peri-Urban Dairy Farms in Five Indian Cities. *Tropical Medicine and Infectious Disease* 2019, Vol. 4, Page 70, 4(2), 70. <https://doi.org/10.3390/TROPICALMED4020070>
- Livexlab. (2017). *Ensayo para Brucella con Fluorecencia Polarizada (FPA)* . - Livexlab.
<https://livex.com.ec/wp/titulo-noticia-4/>
- Martínez Reina, A. M., Carrascal Triana, E. L., Ramos, M. D., García Jiménez, J. A., & Mejía Luquez, J. A. (2021). Analysis of economic losses due to diseases in the buffalo production system in the department of Córdoba, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 18(2), 43–54. <https://doi.org/10.19053/01228420.V18.N2.2021.12582>
- Moreno, E. (2023). *INFORME DE MISIÓN DE COOPERACIÓN TÉCNICA EVALUACIÓN Y RECOMENDACIONES SOBRE BRUCELOSIS ANIMAL Y HUMANA INSTITUTO*

COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) E INSTITUTO NACIONAL DE SALUD (INS).
<https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00321>

Nicola, A., Sebastián Elena, Franco, C., & Departamento Brucelosis, O. (2019). *Brucelosis MANUAL DE DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO*.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_tecnicas_serologicas-2019-v4_brucelosis.pdf

OIE. (2022). *BRUCELOSIS (INFECCIÓN POR B. ABORTUS, B . MELITENSIS Y B . SUIS)*.
<https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/recopilacion-de-datos-sobre-enfermedades/>

OMS, O. M. D. L. S. (2004). *LAS TECNICAS DE LABORATORIO EN LA BRUCELOSIS*.
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/38787/924340055X-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OMSA, O. M. de S. A. (2021). *Brucelosis*.
<https://www.woah.org/es/enfermedad/brucelosis/>

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Brucelosis*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/brucellosis>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2021). *Brucelosis*.
<https://www.woah.org/es/enfermedad/brucelosis/>

Organización Panamericana de la Salud. (2024). *OPS, Ministerio de Salud y Agrocalidad Ecuador analizan el abordaje integral de la brucelosis bajo el marco de Una Salud*. <https://www.paho.org/es/noticias/10-6-2024-ops-ministerio-salud-agrocalidad-ecuador-analizan-abordaje-integral-brucelosis>

Pacheco, Z. R. (2020). *DETERMINACIÓN DEL INDICE DE BRUCELOSIS EN FINCAS LECHERAS DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES EN EL CANTÓN PASAJE, EL ORO*. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16128/1/TTUACA-2020-MV-DE00012.pdf>

Padrón, O., Martínez, D., Peniche, Á., & López, L. (2011). *REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA*.
<https://www.uv.mx/personal/lorelopez/files/2011/05/HISTORIADELABRUCCELOSIS.pdf>

Ramírez, B. G. (2023). *PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINA CON PRUEBAS SEROLÓGICAS ROSA DE BENGALA Y ELISA EN HACIENDA GANADERA "AGUAYO" DEL CANTÓN BALZAR*.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20%20BETSY.pdf>

Ramírez, G., Padilla, M., Ortega, E., Salazar, L., & Luna, C. (2019). *PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO PDEA-NARIÑO*.
<https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20Nari%C3%B1o.pdf>

- Rivadeneira, P. N. (2022). *Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de brucelosis en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) en el Noroccidente de la provincia de Pichincha – Ecuador.* <https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/28c48bd9-c601-47b8-be5c-2321b8287d92/content>
- Rojas, C. E. (2023). *BRUCELOSIS EN GANADO BOVINO.* <https://totalpec.com/blog/174/brucelosis-en-el-ganado>
- SAG. (2023). *FICHA TÉCNICA EPIDEMIOLOGÍA - Brucelosis Bovina.* <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Brucelosis%20Bovina%202020%20ver%203%201.pdf>
- Salguero, A. P. (2014). *DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA SEROLÓGICA DE BRUCELOSIS EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE CARCHI, ESMERALDAS E IMBABURA Y ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO.* <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8a5ac80a-7100-48d4-b92e-a99028f0ed78/content>
- Sánchez, Y. M., Iglesias, A. E., López, M. I., & Rodríguez, J. G. (2021). *Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis en hatos bovinos de Xochimilco, Ciudad de México.* http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2021000300006
- 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_THO1d58lzVUc9YX-MADel#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_THO1d58lzVUc9YX-MADel#v=onepage&q&f=false)
- Triviño, M. (2023). *La cadena láctea se fortalece en Nariño -.* <https://www.icesi.edu.co/blogs/madurandotradiciones/2023/08/29/la-cadena-lactea-se-fortalece-en-narino/>
- Viveros, J. A. (2019). *Prevalencia y factores de riesgo de la brucelosis bovina en ganaderías de Imbabura que proveen leche a Floralp S.A.* <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4648303e-1807-4699-b9d1-a9b551f10e3a/content>
- Zambrano, M. D., Pérez, M., & Rodríguez, X. (2016). *Brucelosis Bovina en la Provincia Manabí, Ecuador. Estudio de los Factores de Riesgo. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú, 27(3), 607–617.* <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.11995>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TI

		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:		MUÑOZ LANDÁZURI KATHERIN LISBETH	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401996442	
PERIODO ACADÉMICO:		2025 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL		MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO	DOCENTE TUTOR: MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO	
DOCENTE:		PHD. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA		
TEMA DEL TIC:		"Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina (Brucella abortus) en la frontera Ecuador - Colombia (El Carmelo y La Victoria)"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8.00		
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.00		
3	METODOLOGÍA	8.00		
4	RESULTADOS	8.00		
5	DISCUSIÓN	8.00		
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8.00		
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.00		
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.00		

Obteniendo una nota de: **8.00** Por lo tanto, **APRUEBA:** : debiendo el o los investigadores aceptar 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, 24 de junio de 2025.


MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE TUTOR


PHD. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Katherin Lisbeth Muñoz Landazuri				
DATE: Jueves, 3 de julio de 2025				
Topic : “Evaluación de la situación epidemiológica de Brucelosis bovina (Brucella abortus) en la frontera Ecuador – Colombia (El Carmelo y 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 checked="" 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: Katherin Lisbeth Muñoz Landazuri

Fecha de recepción del abstract: Martes, 1 de julio de 2025

Fecha de entrega del informe: Jueves, 3 de julio 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



MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Entrevista transfronteriza



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Agropecuario

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

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

Nombre de la explotación UPA: _____

Nombre del propietario: _____

Categorización: _____

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. Normanda

5. Otro

2.7 Inventario de otros animales: 1. Ovejas 2. Cabras 3. Cerdos 4. Porcos 5. Gallinas

4. Caballos 7. Conejos 6. Otros _____

3. GENERALIDADES EXPLOTACION 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 pedivulva para humanos: Si No

3.4 Existen pedivulva para animales: Si No

3.5 Procedencia de animales de campo: 1. Vecino 2. Localidad 3. Tercia 4. Otros _____

3.6 Crianza pastores de otras UPAs: Si No

3.7 Los animales asisten a ferias de ganado: Si No

3.8 Somete a cuarentena a sus animales: Si (temporal) _____ No

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

5. Otro

3.10 Sistema de Alimentación: 1. Pastoreo 2. Estabulada 3. Semi estabulada

3.11 Realiza manejo desechos orgánicos: Si (cuál) _____ No

3.12 Realiza medidas de control para roedores en su explotación Si (cuál) _____ No

3.13 Realiza limpieza y desinfección de las instalaciones: Limpieza (frecuencia) _____ No

Desinfección (frecuencia) _____ No

3.14 Qué medidas toma para evitar el contacto de sus animales con los de hatos cercanos: sigue

Indica Fiestreo controlado Ninguno

3.15 Realiza 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 dónde procede el semen empleado: 1. Propio 2. Vecino 3. Empresa 4. Otro _____

4.3.1 Existe un lugar específico para las pariciones: Si (¿dónde) _____ No

4.3.2 Realiza desinfección de las parideras: Si (frecuencia) _____ No

5. PATOLOGIA

5.1 Se producen abortos: Si No

5.2 Promedio de abortos / año: _____

5.3 Durante que parto se producen los abortos: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

5.4 ¿Cuál es el destino de los tejidos abortados: 1. Evirano 2. Incinerado 3. Boleo a la basura 4. Consumo de animales

5.5 Los abortos han sido estudiados por un Médico Veterinario: Si No

5.6 ¿Cuál es el destino de los animales enfermos: 1. Venta 2. Sacrificio en la UPA 3. Centro de tratamiento 4. Otros

5.7 Existen problemas de esterilidad de los animales: Si No % de animales afectados _____

5.8 Existe retención de placenta en los animales: Si No % de animales afectadas: _____

5.9 Ha observado sintomatologías respiratorias tales como: Púlsulas Sacroación abundante Tos Conjuntivitis

Fiebre Depresión Falta de apetito

6. CONOCIMIENTOS SOBRE LAS ENFERMEDADES

6.1 Tiene conocimiento sobre: Brucelosis No

Fiebre Q No

IBR No

Alfosa No

Neumonia Bovina No

6.2 Conoce algún programa para el control de: Brucelosis No

Fiebre Q No

IBR No

Alfosa No

7. DIAGNOSTICO Y PREVENCIÓN

7.1 Ha realizado diagnóstico para las siguientes enfermedades: Brucelosis No

Fiebre Q No

IBR No

7.2 Qué porcentaje de los animales muestreados fue positivo a: Brucelosis _____ %

Fiebre Q _____ %

IBR _____ %



7.3 Qué medidas preventivas y de control se toman: 1. Diagnóstico periódico 2. Vacunación masiva 3. Cuarentena

4. Sacrificio de animales 5. Zonas para parideras 6. Limpieza y desinfección

7.4 Realizó vacunación para brucelosis: Si (cepil) Si RbSI No

7.5 Realizó vacunación para IBR: Si No

8. Bovilis Cella mas or gald Bovisan (aliso) Neumosan vjls Baprazel Otro _____

7.6 Ha tenido alguna reacción adversa la vacunación de sus animales: Si No

8. CALENDARIO SANITARIO

8.1 Existe un calendario de vacunación: Si No

8.2 ¿Quién realiza la vacunación de los animales: 1. Veterinario 2. Vacuero 3. Otros: _____

8.3 Revacuna los animales: Brucelosis No

Fiebre Q No

IBR No

Alfosa No

9. DATOS DE LOS TRABAJADORES DE LA UPA

9.1 ¿Qué tipo de actividad realiza:

1. Agrícola 2. Industrias cónicas 3. Industrias lácteas 4. Laboratorio 5. Veterinario 6. Fecuario 7. Otros _____

9.2 Se realiza un control médico periódico de los trabajadores: Si No

9.3 Existe una enfermedad común entre los trabajadores de la finca: Si (cuál) _____ No

9.4 Con que especie animal trabaja más: 1. Bovinas 2. Ovinas 3. Porcinas 4. Caprinas 5. Equinas

9.5 Ha tenido contacto con: Placentas, fetos, abortos o secreciones? Si NO Cuál: _____

9.6 ¿Eli cantidad ha sido: 1. Esperada: 2. Frecuente:

9.7 Usa algún tipo de protección en el trabajo? Si No

9.8 Menciona que protección utiliza: 1. Guantes 2. Mascarrilla 3. Manil 4. Botos 5. Gafas 6. Overol

10. RIESGOS POR CONSUMO DE ALIMENTO

10.1 Consume algunos de los siguientes productos lácteos:

1. Leche de vaca: Postlestrada Hervida Cruda

2. Queso: Industrial Artesanal Usado o elaborado

10.2 Ha consumido alguna vez un feto o placenta? Si Cuál: _____ NO

10.3 ¿Cuál es la fuente de agua de bebida para las personas: 1. Potable 2. Enbotada 3. Cisterna 4. Acequia

11. COSTOS

11.1 A quien enlega la producción de leche: 1. Tanquero 2. Fecuario 3. Industria 4. Autoconsumo

11.2 ¿Cuál es el costo de producción de litro de leche: _____

11.3 ¿Cuál considera el rubro que mayor inversión representa en el costo de producción de leche: 1. Alimento 2. Sanidad

3. Mano de obra 4. Reproducción

11.4 ¿Cuánto recibe por venta de litro de leche: _____

11.5 Valor estimado de animales de reemplazo: Vacas Vacasas Terneras