

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: “Estrategias de control de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha”**

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

AUTORA: Amaguaña Quilo Mercy Zeneida

TUTOR: Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

Tulcán, 2024.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Amaguaña Quilo Mercy Zeneida con el número de cédula 1755771043 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Estrategias de control de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha"

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

---

Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo Msc

**TUTOR**

Tulcán, junio de 2024

## **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, Amaguaña Quilo Mercy Zeneida con cédula de identidad número 1755771043 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Amaguaña Quilo Mercy Zeneida

**AUTORA**

Tulcán, junio de 2024

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Amaguaña Quilo Mercy Zeneida declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Estrategias de control de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Amaguaña Quilo Mercy Zeneida

**AUTORA**

Tulcán, junio de 2024

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su amor, amparo y protección, así como por las gracias y bendiciones que derrama día a día en cada etapa de mi vida. ¡A Él sea toda la gloria!

A mis padres, Jorge Amaguaña y Nelly Quilo, les agradezco por su apoyo moral e incondicional a lo largo de mi vida, así como por su arduo trabajo y esfuerzo.

A mis hermanos, Kimberly y Anthony, les doy las gracias por su gran apoyo durante todo el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en especial a los docentes de la carrera de agropecuaria, por la formación académica impartida y por fomentar en nosotros valores éticos como profesionales.

A mi tutor, MSc. Marcelo Ibarra, quien ha sido promotor de esta investigación desde el inicio hasta el final. Agradezco su generosidad al compartir su tiempo, conocimientos y ayuda constante, pero sobre todo su paciencia.

Al equipo del laboratorio de diagnóstico veterinario de la UPEC, por su invaluable apoyo en el análisis de los resultados.

A cada uno de los productores ganaderos de la asociación agrícola y ganadera Sumak Wakra Pesillo – Cayambe, les agradezco sinceramente por su colaboración y participación activa en la realización de este estudio.

Finalmente, expreso mi sincero agradecimiento a mis familiares, tanto paternos como maternos, así como a mis amigos del colegio y la universidad, por su constante acompañamiento y apoyo moral. Su presencia y preocupación fueron especialmente reconfortantes durante el momento más crítico de mi vida. También quiero agradecer al Movimiento Juan XXIII – parroquia Cristo Rey por su invaluable apoyo y aliento para seguir adelante, y sobre todo por sus sinceras oraciones en mi nombre.

“Bendice al Señor, alma mía, alabe todo mi ser su santo Nombre. Bendice, alma mía, al Señor, y no olvides ninguno de sus beneficios.”

Sal, 103: 1-2

Amaguaña Quilo Mercy Zeneida

## DEDICATORIA

Esta investigación de grado está dedicada a Dios, a Él le debo todo, todo lo que soy y todo lo que tengo es por su obra y gracia.

A Mi Señora de Fátima, Madre protectora e intercesora por excelencia, quien guía mis pasos hacia su Hijo, mi amado Jesús.

A mis padres Nelly y Jorge, y a mis hermanos Kimberly y Anthony, este triunfo les pertenece por completo.

“Y todo lo que puedan decir o hacer,  
háganlo en el nombre del Señor Jesús,  
dando gracias a Dios Padre por medio de Él.”

Col, 3:17

Amaguaña Quilo Mercy Zeneida

## ÍNDICE

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>RESUMEN</b> .....                                     | 10                                   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                    | 11                                   |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                | 12                                   |
| <b>I. EL PROBLEMA</b> .....                              | 14                                   |
| <b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....             | 14                                   |
| <b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....               | 16                                   |
| <b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....                          | 16                                   |
| <b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> ..... | 18                                   |
| 1.4.1. Objetivo General .....                            | 18                                   |
| 1.4.2. Objetivos Específicos .....                       | 18                                   |
| 1.4.3. Preguntas de Investigación.....                   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| <b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....                  | 19                                   |
| <b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....       | 19                                   |
| <b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....                          | 22                                   |
| 2.2.1 Ganadería en el Ecuador.....                       | 22                                   |
| 2.2.2 Ganadería en Pichincha y el cantón Cayambe .....   | 22                                   |
| 2.2.3 Importancia de la brucelosis bovina .....          | 23                                   |
| 2.2.4 Distribución geográfica.....                       | 23                                   |
| 2.2.5 Etiología .....                                    | 24                                   |
| 2.2.6 Hospederos .....                                   | 25                                   |
| 2.2.7 Transmisión .....                                  | 25                                   |
| 2.2.8 Signos y síntomas.....                             | 26                                   |
| 2.2.9 Control y erradicación .....                       | 27                                   |
| 2.2.10 Vacunas .....                                     | 28                                   |
| 2.2.11 Diagnostico .....                                 | 30                                   |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.12 Factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina.....    | 35        |
| <b>III. METODOLOGÍA .....</b>                                      | <b>39</b> |
| <b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>                             | <b>39</b> |
| 3.1.1. Enfoque .....   | 39        |
| 3.1.2. Tipo de Investigación .....                                 | 39        |
| <b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....</b> | <b>39</b> |
| <b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>                               | <b>41</b> |
| 3.4.1 Procedimentales .....  | 41        |
| <b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>                             | <b>46</b> |
| 3.5.1 Seroprevalencia .....  | 46        |
| 3.5.2 Factores de riesgo .....                                     | 46        |
| 3.5.3 Incidencia de brucelosis bovina .....                        | 48        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                            | <b>49</b> |
| <b>4.1. RESULTADOS .....</b>                                       | <b>49</b> |
| 4.1.1 Seroprevalencia .....  | 49        |
| 4.1.2 Análisis de factores de riesgo.....                          | 49        |
| 4.1.3 Incidencia de brucelosis bovina .....                        | 52        |
| 4.1.4 Estrategias de control aplicadas.....                        | 53        |
| <b>4.2. DISCUSIÓN.....</b>   | <b>55</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                      | <b>59</b> |
| <b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>                                      | <b>59</b> |
| <b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>                                   | <b>60</b> |
| <b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                        | <b>61</b> |
| <b>VII. ANEXOS.....</b>  | <b>68</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Criterios de validez de la prueba .....   | 45 |
| Tabla 2. Interpretación .....  | 46 |
| Tabla 3. Odds ratio para el factor de riesgo conocimiento de la enfermedad .....                           | 49 |
| Tabla 4. Odds ratio para el factor de riesgo realiza diagnóstico de la enfermedad .....                    | 50 |
| Tabla 5. Odds ratio para el factor de riesgo presencia de la enfermedad en la localidad .....              | 50 |
| Tabla 6. Odds ratio para el factor de riesgo vacunación .....  | 50 |
| Tabla 7. Odds ratio para el factor de riesgo presencia de otras especies animales en el hato ganadero..... | 51 |
| Tabla 8. Odds ratio para el factor de riesgo disponibilidad de espacios específicos para partos .....      | 51 |
| Tabla 9. Odds ratio para el factor de riesgo presencia de abortos.....                                     | 51 |
| Tabla 10. Odds ratio para el factor de riesgo manejo de residuos reproductivos .....                       | 51 |
| Tabla 11. Odds ratio para el factor de riesgo desinfección de zonas de parto .....                         | 52 |
| Tabla 12. Odds ratio para el factor de riesgo procedencia de animales de reemplazo .....                   | 52 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Cálculos para el Odds ratio y un intervalo de confianza del 95% para el Odds ratio. .... | 47 |
| Figura 2. Interpretación Odds ratio. ....  | 48 |
| Figura 3. Socialización del trabajo investigativo .....  | 73 |
| Figura 4. Concientización sobre los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina .....      | 73 |
| Figura 5. Registro de asistencia de los productores ganaderos .....                                | 73 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC .....                                 | 68 |
| Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....                                  | 69 |
| Anexo 3. Entrevista .....  | 71 |
| Anexo 4. Socialización del trabajo investigativo .....                                       | 73 |
| Anexo 5. Concientización sobre los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina ..... | 73 |
| Anexo 6. Vacunación .....  | 74 |

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar estrategias de control de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) a través de la incidencia de la enfermedad en la comunidad de Pesillo, Cayambe, Pichincha, para lo cual se realizaron dos etapas de muestreo de sangre a bovinos productores de leche, y la aplicación de un cuestionario estructurado a través de una entrevista, para identificar los factores de riesgo y estrategias de control a aplicar. La primera toma de muestras se realizó a 380 animales pertenecientes a 76 UPAs y la segunda toma de muestras a 361 animales que permanecieron en las 76 UPAs en estudio, luego de un intervalo de 6 meses, período en el cual se aplicaron estrategias de control para su evaluación. De la primera toma de muestras se obtuvo una seroprevalencia en animales del 5.26% (20/380 animales), los factores de riesgo identificados fueron: la falta de conocimiento sobre la enfermedad, la falta de diagnóstico, la falta de vacunación, la presencia de abortos, el manejo inadecuado de los tejidos reproductivos, la no desinfección de zonas de parto y la falta de espacios para partos. Como estrategias de control se realizó capacitación, diagnóstico serológico oportuno y vacunación, lo que permitió obtener una baja en la incidencia de brucelosis bovina con 0.54%.

**Palabras Claves:** Brucelosis bovina, seroprevalencia, incidencia, factores de riesgo, estrategias de control.

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate strategies for controlling bovine brucellosis (*Brucella abortus*) by assessing disease incidence in the Pesillo community, Cayambe, Pichincha. The study involved two stages of blood sampling from dairy cattle and the administration of a structured questionnaire through interviews to identify risk factors and applicable control strategies. The first sampling involved 380 animals from 76 production units (UPAs), and the second sampling included 361 animals from the same 76 UPAs after a 6-month interval during which control strategies were implemented and evaluated. The first sampling showed a 5.26% seroprevalence rate (20/380 animals). Identified risk factors included lack of disease knowledge, absence of diagnosis and vaccination, presence of abortions, improper management of reproductive tissues, lack of birthing area disinfection, and inadequate space for calving. Control strategies included training, timely serological diagnosis, and vaccination, resulting in a reduced incidence of bovine brucellosis to 0.54%.

**Keywords:** Bovine brucellosis, seroprevalence, incidence, risk factors, control strategies.

## INTRODUCCIÓN

La brucelosis bovina es una enfermedad bacteriana de la familia *Brucella* que afecta a bovinos, equinos, camélidos, caprinos, porcinos, ovinos, caninos, e inclusive a mamíferos marinos, para el caso de los bovinos la especie de importancia mundial es *Brucella abortus*. La brucelosis es una enfermedad de distribución mundial que además de ser de alta patogenicidad y fácil transmisión entre especies también es zoonótica (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2024).

El riesgo zoonótico de la brucelosis bovina se presenta por el contacto y consumo de los derivados de animales enfermos, denotando la importancia de la brucelosis en la salud pública. Asimismo, el impacto de esta enfermedad se ve reflejado en la población ganadera y también en la economía del productor, debido a las fallas reproductivas y baja producción de leche, que ocasiona (OMS, 2020).

En Ecuador, durante el periodo de 2006 a 2015, la provincia con altos brotes de brucelosis bovina ha sido Pichincha, con 544 casos, seguida por Carchi, con 180 casos, y Manabí, con 104 casos. En cuanto a la incidencia de brucelosis (causada por *Brucella abortus*), Pichincha presenta el mayor número de casos, con 2.207, seguida por Carchi con 993, Cotopaxi con 585 y Manabí con 588 casos entre 2006 y 2015. En Loja se registraron tres casos, uno en 2010 y dos en 2015, sumando un total de 6.916 casos en el país entre 2005 y 2015 (Román Cárdenas & Luna Herrera, 2017).

En la provincia del Pichincha, desde Cayambe hasta Olmedo hay varias comunidades y cooperativas productoras de leche, generando más de 35.000 litros al día (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015), denotando la importancia del sector en la cadena láctea de la región y del país, pero también se encuentra afectada por la presencia de brucelosis bovina en sus animales, que a decir de Sánchez, (2012) la seroprevalencia fue de 2,18 %, con 6 animales positivos de un total de 275 muestreados en 10 sectores de la comunidad de Pesillo.

El Ecuador conoció de la presencia de la brucelosis en el año 1979, mediante una encuesta epidemiológica realizada en todo el país, en donde se dividió al Ecuador en 5 regiones epidemiológicas, en donde la región sierra norte es la de mayor prevalencia; ante lo cual se plantearon ciertas estrategias de control que engloban, la capacitación, vacunación masiva de animales, diagnóstico y sacrificio de

animales seropositivos, y vigilancia epidemiológica; pero que dichas estrategias hasta la actualidad no han dado los resultados esperados, por lo que la presente investigación tiene por objetivo evaluar estrategias de control de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) a través de la incidencia de la enfermedad en la comunidad de Pesillo, Cayambe, Pichincha (MAG-SESA, 1999).

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La brucelosis, es una enfermedad bacteriana causada por la familia del género *Brucella*. En este género incluyen *Brucella abortus* en bovinos, *B. melitensis* en caprinos, *B. suis* en porcinos y *B. ovis* en ovinos; *B. canis* en caninos; *B. ceti* y *B. pinnipedialis* en mamíferos marinos; *B. neotomae* y *B. microti* en roedores salvajes (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2024).

Durante el período de 2006 a 2015, América fue el continente con la mayor cantidad de casos reportados de brucelosis causada por *Brucella abortus*, con un total de 561990 casos. Europa con 190124 casos, Asia con 159130 casos y África con 11727 casos. En el continente americano, los países afectados son Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Estados Unidos de América, Uruguay y Venezuela (Román Cárdenas & Luna Herrera, 2017).

En Ecuador, entre 2006 y 2015, Pichincha fue la provincia más afectada por brotes de brucelosis con 544 casos, seguido por Carchi con 180 casos y Manabí con 104 casos. Se detectaron brotes en la provincia de Loja entre 2010 y 2015. En cuanto a la seroprevalencia de la brucelosis causada por *Brucella abortus*, Pichincha fue la provincia con la mayor cantidad de casos, con 2.207, seguido por Carchi con 993 casos, Cotopaxi con 585 casos y Manabí con 588 casos entre 2006 y 2015. Además, se registraron tres casos en Loja, uno en 2010 y dos en 2015, lo que equivale a un total de 6916 casos en el país entre 2005 y 2015 (Román Cárdenas & Luna Herrera, 2017).

En la comunidad de Pesillo en el cantón Cayambe provincia de Pichincha, según Sánchez, (2012) la seroprevalencia fue de 2,18 %, con 6 animales positivos de un total de 275 muestreados en 10 sectores, denotando la importancia de la enfermedad en la zona.

La brucelosis es muy común en el ganado bovino, y las tasas de infección varían según los sistemas de producción ganadera. Aproximadamente el 18% de la población de ganado bovino afectada por esta enfermedad sufre pérdidas económicas que superan los 3 millones de dólares al año (Espinel, 2013).

Las pérdidas económicas por brucelosis bovina alcanzan los USD 262,384.21, considerando su impacto en la producción y reproducción de los animales afectados. Se sugiere que esta cifra podría subestimar las pérdidas reales en Ecuador, donde la brucelosis bovina no solo afecta la productividad ganadera, sino que también representa riesgos para la salud pública al ser una enfermedad zoonótica. Se subraya la urgencia de adoptar medidas efectivas de control y prevención para mitigar tanto las pérdidas económicas como los riesgos sanitarios asociados con esta enfermedad (Ibarra M. , y otros, 2023).

La brucelosis bovina es una de las zoonosis más frecuentes y está bajo vigilancia constante y notificación inmediata a nivel individual a través del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica – ALERTA (emergencias sanitarias). El contacto directo por vía cutánea o la inhalación de aerosoles de fluidos como la sangre, la placenta, los fetos o las secreciones uterinas de los animales infectados así como también el consumo de productos animales contaminados, como leche, lácteos y carne cruda o poco cocida, también puede causar la enfermedad en humanos (SIVE-VIEPI, 2022).

La presencia de la brucelosis bovina está asociada a varios factores de riesgo, que a decir de la Organización Mundial de la Salud que define un factor de riesgo como cualquier característica o exposición que aumenta la probabilidad de contraer una enfermedad o sufrir una lesión desde la perspectiva epidemiológica, por lo que todas las situaciones que promueven la propagación directa de la enfermedad, como el contacto entre animales sanos e infectados y sus productos, se encuentran dentro de los factores de riesgo relacionados con la brucelosis (Salman y Meyer, 1984).

Se han identificado como factores de riesgo en el país la adquisición de animales de ferias para reemplazo, la falta de inmunidad en el ganado, el método de reproducción utilizado y la ausencia de pediluvios en la entrada de las fincas. Los factores de riesgo más importantes incluyen la edad de los animales, las condiciones climáticas, el pastoreo en áreas contaminadas, la presencia de áreas inundadas, la inseminación con semen infectado y el consumo de agua contaminada, entre otros (Borba et al., 2013).

La eliminación de la brucelosis siempre ha sido un proceso costoso, prolongado y difícil. Las deficiencias en las prácticas sanitarias hacen que sea más difícil controlar y erradicar esta enfermedad.

La falta de conocimiento y aplicación de estrategias de control de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo, destaca la necesidad de llevar a cabo una investigación que permita determinar la seroprevalencia y la incidencia de la brucelosis bovina en los hatos lecheros de Pesillo. Esta investigación tendría un impacto significativo en la aplicación de programas efectivos de prevención y vacunación con el fin de reducir los riesgos de contagio entre los animales.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

No se aplican estrategias de control de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha, influyendo esto en la incidencia de la enfermedad

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Pichincha es reconocida como la provincia líder en la producción de leche en Ecuador, y sus ocho cantones destacan como los principales generadores de lácteos en el país. Dentro de esta provincia, el Cantón Mejía y su centro principal, Machachi, se destacan como las zonas con mayor producción de lácteos, representando un importante símbolo nacional en esta industria (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Además, el cantón Cayambe, es otro de los principales generadores lácteos, ubicada al norte de Pichincha, está produciendo más de 35.000 litros de leche diariamente. La elaboración artesanal de lácteos en Cayambe ha sido el origen de destacadas industrias que actualmente tienen una importante presencia a nivel nacional (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) ha designado enfermedades zoonóticas que requieren medidas preventivas, diagnósticas y de control. Por lo tanto, es fundamental identificar los factores de riesgo relacionados con la aparición de la infección por *Brucella spp.*, en los diversos sistemas de gestión de las explotaciones ganaderas que están involucrados en la propagación de esta enfermedad (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2024).



Dado que los trastornos causados por la brucelosis en el ganado vacuno generan considerables pérdidas económicas en las explotaciones ganaderas. Es crucial identificar los posibles factores de riesgo vinculados con la seroprevalencia de la brucelosis. Además, dado que la brucelosis es una enfermedad zoonótica, resulta esencial asegurar la inocuidad de los productos lácteos, beneficiando así directamente a la comunidad en general (Ibarra E. M., Campos, Peña, Herrera, & Mina, 2018).

La prevención de la brucelosis se basa en la supervisión y control de los factores de riesgo. La estrategia más eficaz implica eliminar la infección en los animales, para lo cual se aconseja vacunar al ganado bovino, caprino y ovino en áreas endémicas con altas tasas de seroprevalencia. En áreas de baja seroprevalencia, las pruebas serológicas y los sacrificios también pueden ser útiles (OMS, 2020).

Por lo que una vez identificados los factores de riesgo y aplicado estrategias de control adecuadas la incidencia de la enfermedad tendría a disminuir e inclusive a ser erradicada.

Así como también, las campañas educativas sobre la importancia de evitar los productos lácteos no pasteurizados, junto con políticas de venta, pueden resultar eficaces. En las actividades agrícolas y de procesamiento de carne, medidas de protección adecuadas y una manipulación y eliminación adecuadas de la placenta, los cadáveres de animales y los órganos internos son estrategias esenciales de prevención (OMS, 2020).

Solo se puede eliminar esta enfermedad mediante la implementación de un programa sanitario integral. Es necesario que el plan incluya la vacunación, acciones de gestión sanitaria y análisis sanguíneos rutinarios para identificar y eliminar a los animales infectados (Torres & Sandoval, 2009).

Se debe implementar un plan de erradicación en naciones o regiones con baja seroprevalencia. Este plan se basa en la realización de pruebas serológicas de diagnóstico regulares en la explotación ganadera y la eliminación de los animales que muestran resultados positivos hasta que se elimina completamente el foco de infección (PANAFTOSA, 2006).

## 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.4.1. Objetivo General

Evaluar estrategias de control de brucelosis bovina (*Brucella abortus*), a través de la incidencia de la enfermedad en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo, Cayambe, Pichincha

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha mediante la prueba rosa de bengala y ELISA competitivo.
- Identificar los factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha, a través de la asociación de la seroprevalencia y la información levantada mediante la entrevista.
- Definir y aplicar estrategias de control para brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha.
- Determinar la incidencia de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha.

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cómo se puede determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha, utilizando la prueba rosa de bengala y Elisa competitivo?

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha, determinados mediante la asociación de la seroprevalencia y la información a través de la entrevista?

¿Cuáles serían las estrategias de control definidas y aplicadas para brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha?

¿Cuál es la incidencia de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Organización Mundial de Sanidad Animal (2024) en 1897, el Dr. Bernhard Bang detectó la infección causada por *Brucella abortus*, y desde entonces, se la conoce como enfermedad de Bang o brucelosis. El consumo de leche sin pasteurizar de animales infectados es una causa común de transmisión de esta enfermedad debilitante a los seres humanos. La brucelosis representa un problema significativo en la disminución de la producción de ovejas, cabras, vacas y cerdos en países en desarrollo, lo que afecta considerablemente los medios de vida de los productores.

Escobar (2011) llevó a cabo un estudio para determinar la seroprevalencia y la incidencia de la Brucelosis Bovina mediante el análisis de muestras de sangre de animales procedentes de diversas explotaciones lecheras en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. En el Laboratorio de Sanidad Animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador, situado en el Cantón Conocoto, Provincia de Pichincha. El estudio se realizó durante 120 días. En el año 2009, se observaron varios niveles de infección por *Brucella abortus* en el ganado bovino, con la mayor incidencia registrada en la provincia de Carchi (8.52%), seguida por un 0.75% en Imbabura y un 0.36% en Pichincha. En conjunto, la región de Sierra Norte mostró una seroprevalencia del 1.80% en el ganado bovino. En las provincias de Imbabura y Pichincha, se notó una disminución en la incidencia desde el año 2006, con valores del 1.71% y 2.31%, respectivamente, hasta el 2009, cuando la enfermedad aumentó a 0.75% y 0.36% en cada provincia. Por otro lado, en Carchi, la seroprevalencia aumentó durante el período 2006-2009, llegando a un pico del 3.11% en 2010. Las pérdidas económicas causadas por la infección de bovinos con *Brucella abortus* se estimaron en 493,70 USD por vaca y 1104,19 USD por hacienda. Estas cifras varían según la seroprevalencia de la enfermedad en cada explotación. En consecuencia, se recomienda difundir estos resultados a las autoridades relevantes de salud animal y humana para implementar políticas efectivas de control y prevención contra esta enfermedad.

Espinosa (2011) realizó un estudio a largo plazo sobre la epidemiología en dos fincas en la provincia de Pichincha con el propósito de determinar la frecuencia de brucelosis bovina entre 2007 y 2010. Se evaluó la seroprevalencia de brucelosis en ambas fincas en 2010, así como los posibles factores que contribuyen a la persistencia de la infección en el ganado. En noviembre de 2010, se tomaron nuevas muestras de 202 vacas que resultaron negativas en las pruebas serológicas de Rosa de Bengala (RB) y Suero Aglutinación Lenta en Tubo con EDTA (SAT-EDTA). Las pruebas RB y SAT-EDTA se aplicaron a 202 muestras de suero bovino. Se observó una incidencia general del 4,95% (10/202) (IC 2,53 - 9,17%). En la finca El Prado, la incidencia fue del 2,81% (2/71) (IC 0,4 - 10,72%) y en Aychapicho fue del 6,11% (8/131) (IC 2,87 - 12,1%). También se descubrieron seroprevalencias del 2,70% (4/148) en El Prado y del 5,53% (24/434) en Aychapicho, con una seroprevalencia general del 4,95% (28/582) (IC 3,27-6,96%). Estos resultados indican que la brucelosis sigue siendo un problema en las dos explotaciones estudiadas, con diez nuevos casos reportados entre 2007 y 2010, lo que sugiere la presencia continua de la bacteria en estas fincas.

Sánchez (2012) en el estudio denominado "Prevalencia de Brucelosis bovina mediante el método Card-test (Rosa de Bengala) en la Comunidad de Pesillo Cayambe, Ecuador. 2011", llevó a cabo el análisis serológico en la Parroquia de Olmedo en la Comunidad de Pesillo. Se examinaron 275 hembras bovinas de 18 meses o más, seleccionadas de una población de referencia total de 2104 animales. La seroprevalencia de la brucelosis bovina fue evaluada utilizando la prueba de Elisa Competitiva y la prueba de Tamiz Rosa de Bengala. La comunidad de Pesillo mostró una tasa de Brucelosis del 2,18%, con 6 animales positivos detectados entre las 275 hembras muestreadas en los 10 sectores.

Neppas (2013) en la investigación en la Asociación Agropecuaria El Ordeño fue: establecer la seroprevalencia de la Brucelosis bovina en vacas lecheras mediante análisis de laboratorio, identificar los factores de riesgo asociados y diseñar un plan sanitario para controlar y eliminar la enfermedad. Se observó una seroprevalencia aparente de Brucelosis bovina del 3.26% entre las 1380 vacas analizadas. La probabilidad de contagio de la enfermedad fue de 29.67 veces mayor en el grupo expuesto, mientras que en el grupo no expuesto fue de 0.034 veces menor. Una tasa reproductiva básica de 1.03 indico una tendencia hacia la epidemia. Los factores de riesgo identificados incluyen la adquisición de animales de remplazo en ferias, falta de vacunación, abortos que podrían ser atribuibles a Brucelosis u otras enfermedades

bacterianas o nutricionales, métodos de reproducción y la ausencia de pediluvios en la entrada de las fincas para desinfección. La comunidad de La Chimba está afectada por Brucelosis bovina.

Jurado (2021) en el estudio denominado kits de prueba para Brucella Ab y ELISA competitivos con el fin de detectar Brucelosis Bovina en la hacienda "El Pinar", en el Cantón Cayambe de la Provincia de Pichincha. Para realizar la investigación, se extrajo sangre de ochenta vacas Holstein mestizas de entre tres y cuatro años, incluyendo un diez por ciento que habían sufrido abortos en los últimos seis meses. Se seleccionó la vena coccígea para la extracción de muestras de sangre utilizando tubos de aspiración de 5 ml. En la prueba de Brucella AB, se añadió una gota de sangre al pocillo del kit y luego 2 gotas de diluyente. Tras esperar 10 minutos, se interpretaron los resultados: 12 muestras resultaron positivas de las 80 analizadas para Brucella AB. En cuanto al ELISA competitivo, las doce muestras positivas identificadas anteriormente fueron separadas, refrigeradas y enviadas al laboratorio. Los resultados confirmaron que los animales que dieron positivo en el kit de prueba de Brucella Ab también lo fueron en el ELISA competitivo. Comparando los valores, se determinó que la seroprevalencia real con el kit de prueba de Brucella AB fue del 3,7%, mientras que la seroprevalencia aparente con el ELISA competitivo fue del 15%. La sensibilidad y especificidad de ambos exámenes fueron del 25% y 100%, respectivamente, y los valores predictivos positivos indican que el kit de prueba de Brucella AB es un método de diagnóstico confiable y rápido.

Rivadeneira (2022) llevó a cabo la investigación en la región noroccidente de Pichincha en las zonas de Pedro Vicente Maldonado, Puerto Quito y San Miguel de los Bancos. Se muestrearon al azar 853 bovinos sin distinción de género o edad de 16 granjas grandes, 29 granjas medianas y 8 granjas pequeñas. Se utilizaron pruebas serológicas de Rosa de Bengala (RB) y Suero Aglutinación Lenta en tubo para buscar anticuerpos contra Brucella spp. Según los hallazgos, la incidencia de brucelosis en el Noroccidente de Pichincha es del 10.32%. La seroprevalencia de la enfermedad a nivel de finca es del 64,15%, siendo las fincas medianas las que presentaron el mayor porcentaje (12,11%). Se encontró una valoración directa entre la presencia de la enfermedad y el tipo de ganado ( $p=0.0017$ ). En el Noroccidente de Pichincha, se encontró que la falta de conocimiento sobre la enfermedad, la falta de un veterinario, la falta de vacunación contra la brucelosis y el manejo inadecuado de los tejidos abortados por vacas infectadas son los factores clave que aumentan la

probabilidad de contagio, con un valor de  $RR > 1$ . Este estudio de cohorte de riesgo relativo reveló estos factores.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1 Ganadería en el Ecuador

El sector primario de Ecuador, que abarca la agricultura, la ganadería y la silvicultura, ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo económico regional, especialmente en la Sierra, donde ha contribuido significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) con un promedio del 8.04%. En 2021, se produjeron 5.70 millones de litros de leche diariamente en Ecuador. La provincia de Pichincha destacó al producir 11.27 litros por vaca, en contraste con el rendimiento promedio nacional de 6.7 litros (Cando Barbecho & Guzman Cabrera, 2024).

La producción de leche por parte de las ganaderías indígenas se percibe como una actividad lucrativa. Además, la ganadería lechera se considera crucial para el sustento económico local debido a los modestos ingresos que genera. En la actualidad, el 81% de los ganaderos perciben menos de 0,40 USD por litro de leche, lo que les permite cubrir los costos de producción y contribuir a una economía circular sostenible (Andrade, Andrade, Suárez, Bautista, & Haro, 2023).

### 2.2.2 Ganadería en Pichincha y el cantón Cayambe

En Pichincha, la cría de ganado se enfoca en la producción tanto de leche como de carne, siendo la producción láctea la más importante, representando más del 80% del total. El cantón Mejía es donde se produce la mayor cantidad de leche, con 300.000 litros diarios producidos, lo que representa el 20% de la producción nacional. Aproximadamente 80.000 litros de leche se elaboran diariamente en los cantones El Chaco y Quijos. Esta producción láctea está destinada al procesamiento de productos como yogurt, quesos, mantequilla, dulces y otros por empresas como Nestlé, Wong Group y AGSO (MAGAP, 2016).

La economía de Pichincha, que incluye cantones como Mejía, Cayambe, Pedro Moncayo, Quito, Píntag, Guallabamba, Tumbaco, San José de Minas y Lloa, se centra principalmente en la producción de ganado de doble uso (para carne y leche), así como en la ganadería ovina, caprina y la crianza de animales menores como cuyes, conejos, cerdos, gallinas y pollos (MAGAP, 2016).

### 2.2.3 Importancia de la brucelosis bovina

Principalmente a causa de la reducción en la producción láctea, abortos en ganado y otros trastornos reproductivos, junto con la necesidad de sacrificar animales infectados y las restricciones en la exportación internacional de animales y sus derivados, la brucelosis bovina ocasiona considerables pérdidas económicas en el país (AGROCALIDAD, 2016).

Anualmente, aproximadamente medio millón de nuevos casos de Brucelosis se reportan en humanos, situándola como la zoonosis más extendida a nivel mundial. La importancia de esta enfermedad reside en su habilidad para transmitirse entre personas y en sus impactos económicos. Por ejemplo, se calcula que el tratamiento de un paciente con Brucelosis en los Estados Unidos oscila entre 340 USD y 4.095 USD, según la gravedad del caso (AGROCALIDAD, 2016).

En Ecuador, esta enfermedad es común y tiene un impacto considerable en la producción ganadera, resultando en pérdidas anuales de 5,5 millones de dólares (USD) debido a abortos, disminución en la producción de leche y mortalidad animal. Asimismo, las consecuencias indirectas afectan principalmente a la industria pecuaria, encargada de proveer alimentos para consumo humano. Esto implica que la comercialización tanto nacional como internacional de productos ganaderos requiere que estos sean seguros para el consumo. Por ende, la alta seroprevalencia de brucelosis en las zonas afectadas dificulta significativamente las perspectivas de exportación de animales y productos ganaderos, lo que tiene un impacto negativo en la competitividad del sector (Zambrano & Pérez, 2015).

### 2.2.4 Distribución geográfica

#### 2.2.4.1 Brucelosis bovina en el mundo

La brucelosis bovina provocada por *B. abortus* es una de las cepas más extendidas, con diversas tasas de seroprevalencia e incidencia en todo el mundo. A pesar de haber sido erradicada en varios países como Australia, Canadá, Nueva Zelanda e Inglaterra, entre otros, sigue siendo frecuente en numerosas áreas como América Latina y el Caribe, África, Asia y el Sur de Europa (Memish & Balkhy, 2004).

*B. abortus* se halla presente en todas las zonas de ganado bovino, salvo en Japón, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Israel y ciertos países europeos donde ha sido erradicada. En los Estados Unidos, la eliminación de los rebaños domésticos está

prácticamente concluida. Sin embargo, *B. abortus* persiste en algunas áreas como huésped silvestre, como es el caso de la región del Gran Yellowstone en Estados Unidos (Spickler & Lenardon, 2013).

#### 2.2.4.2 Brucelosis bovina en Ecuador

La actual presencia de la brucelosis animal en Ecuador no se conoce con certeza, ya que la base de datos nacional única presentada en 1979 dividió el país en 5 zonas endémicas según la seroprevalencia de la brucelosis bovina. La región 1 incluye las provincias de la Sierra: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, con una seroprevalencia que varía entre el 1,97 % y el 10,62 %. La región 2 abarca provincias de alta seroprevalencia en la región Costa, como Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, Los Ríos, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas, con una seroprevalencia entre el 4,2% y el 10,62%. En cuanto a la Región 3, esta comprende las provincias de Bolívar, Cañar, Azuay y Loja, con una seroprevalencia que oscila entre el 1,3 % y el 2,6 %. Respecto a la Región 4, no se dispone de datos precisos sobre la seroprevalencia, pero se estima que está entre el 1,3 % y el 2,6 %, debido a un manejo similar al de la región 3. Finalmente, la Región 5, que abarca las Islas Galápagos, se considera libre de brucelosis (MAG-SESA, 1999).

En Ecuador, la Brucelosis Bovina es altamente prevalente en las regiones de la sierra norte y costa, con índices que oscilan entre el 1,97% y el 10,62%, convirtiéndose en regiones líderes en producción de leche cruda a nivel nacional (Vergara, 2023).

#### 2.2.5 Etiología

La brucelosis se produce debido a la infección de diversas especies de *Brucella*, un tipo de bacteria que es un cocobacilo o bacilo facultativo intracelular, con características gram negativas y perteneciente a la familia Brucellaceae. *B. abortus* es responsable de la brucelosis en animales como el ganado bovino, el visón y el búfalo (Spickler & Lenardon, 2013).

La *brucella* es un tipo de bacteria gram negativa que se presenta en forma de cocobacilos con un diámetro que oscila entre 0,5 y 0,7  $\mu\text{m}$  y una longitud de 0,6 a 1,5  $\mu\text{m}$ . Estas bacterias son aerobias estrictas, carecen de cápsulas y esporas, y se desarrollan dentro de las células. Su temperatura óptima de crecimiento es de 37 °C (Freer & Castro, 2001).



Su crecimiento ideal es con un pH de 6,6 a 7,4. Su método de transporte de electrones se basa en citocromos y utiliza oxígeno o nitrato como aceptor final. Aunque se considera exigente en cuanto a sus requerimientos de cultivo, es positiva para la enzima catalasa y puede crecer en medios nutritivos mínimos. Se clasifica como un patógeno facultativo intracelular (Sbriglio, Sbriglio, & Sainz, 2007).

*B. abortus* es una bacteria de gram negativo con un lipopolisacárido (LPS) que ejerce una fuerte influencia en el sistema inmunológico. Sus características principales de virulencia incluyen su habilidad para permanecer viable en células fagocíticas (Rivers, Andrews, González, Donoso, & Oñate, 2006).

#### 2.2.6 Hospederos

Las áreas donde comúnmente se encuentran la brucella, son los animales de ganado bovino (*B. abortus*), cabras (*B. melitensis*), ovejas (*B. melitensis* y *B. ovis*), cerdos (*B. suis*), perros (*B. canis*) y mamíferos marinos (*B. cetáceos* y *B. pinípedos*). También se han identificado otras especies de *Brucella*, como *B. microti* (en topos europeos), *B. iopinata* (en implantes mamarios) y *B. papionis* (en monos), aunque hasta ahora ninguna de ellas ha demostrado ser significativa en la cadena epidemiológica de infecciones en animales y humanos (Samartino, 2019).

#### 2.2.7 Transmisión

Estas bacterias ingresan al cuerpo a través de las membranas mucosas del tracto digestivo, genital o nasal, la conjuntiva ocular o lesiones en la piel. Para los rumiantes, la mucosa orofaríngea del tracto digestivo superior es la vía principal de entrada. Luego, son transportadas a los ganglios linfáticos y principalmente fagocitados por macrófagos. Estas bacterias tienen afinidad por los órganos reproductivos tanto en humanos como en animales domésticos (Samartino, 2019).

La principal causa de la infección en una granja es la introducción de animales infectados que son trasladados a otros lugares para su engorde, o que son adquiridos en ferias u otros sitios (Samartino, 2019).

Las vacas gestantes liberan grandes cantidades de *Brucella* junto con el feto, el líquido amniótico y las membranas fetales durante el aborto o el parto, convirtiéndolas en la principal fuente de contagio. La ingestión de pasto, forrajes y agua contaminada es otra vía importante de transmisión. Además, las vacas tienen la tendencia de lamer las membranas, fetos y terneros recién nacidos, que contienen

altos niveles de *Brucella* y representan una fuente significativa de infección (Rodríguez Valera, y otros, 2015).

También es evidente que el método intrauterino empleado en la inseminación artificial desempeña un papel fundamental en la difusión de la infección. Existe una alta probabilidad de que los aerosoles propaguen las infecciones en ambientes cerrados (Rodríguez Valera, y otros, 2015).

#### 2.2.8 Signos y síntomas

##### 2.2.8.1 Síntomas en los bovinos

Provoca interrupciones en la gestación, resultando en abortos, mortinatos y crías débiles. Los abortos tienden a producirse en la segunda mitad del período de gestación. Existe la posibilidad de que la placenta no se expulse completamente, lo que puede causar una disminución en la producción de leche. Después de experimentar un aborto, las gestaciones posteriores suelen desarrollarse de manera normal; sin embargo, las vacas pueden eliminar el agente causante a través de la leche y las secreciones uterinas (Giménez, 2020).

La epididimitis y la orquitis son problemas comunes en los toros. Tanto los toros como las vacas pueden experimentar infertilidad debido a la inflamación del útero o de los testículos y epidídimos en determinadas circunstancias (Giménez, 2020).

##### 2.2.8.2 Síntomas en humanos

La brucelosis es una enfermedad multisistémica que abarca una diversidad de síntomas. Es común encontrar infecciones asintomáticas. En los casos donde se manifiestan síntomas, la enfermedad muestra una gran variabilidad, con la posibilidad de que los signos clínicos aparezcan gradual o repentinamente (Spickler & Lenardon, 2013).

La brucelosis presenta un período de incubación promedio de dos semanas, con una duración variable que puede oscilar entre cinco días y varios meses. Los síntomas pueden manifestarse abruptamente, incluyendo escalofríos, fiebre, dolor de cabeza intenso, molestias en las articulaciones y la espalda, además de ocasionalmente diarrea. En algunos casos, la enfermedad puede desarrollarse de manera insidiosa, con síntomas iniciales leves como malestar general, dolores musculares, cefalea y dolor en el cuello, seguidos por un aumento gradual de la temperatura corporal durante la noche (Bush & Vazquez, 2022).

Durante el avance de la enfermedad, la temperatura puede alcanzar los 40 o 41 °C, para luego disminuir gradualmente hasta llegar a valores normales o cercanos a estos, acompañado de sudoración. La fiebre ondulante suele persistir entre una y cinco semanas, seguida de una remisión que puede durar de dos a catorce días, durante la cual los síntomas disminuyen o desaparecen. En algunos pacientes, la fiebre puede ser transitoria, mientras que en otros puede reaparecer de forma intermitente en forma de olas durante meses o años, presentándose como fiebre de origen desconocido (Bush & Vazquez, 2022).

Después de la fase febril inicial, pueden surgir síntomas adicionales como pérdida de apetito, pérdida de peso, dolor abdominal y articular, cefalea, dolor de espalda, debilidad, irritabilidad, insomnio, depresión e inestabilidad emocional. El estreñimiento es frecuente, y se puede observar esplenomegalia junto con una leve o moderada hipertrofia de los ganglios linfáticos. La hepatomegalia afecta a hasta el 50% de los pacientes. En menos del 5% de los casos, la brucelosis puede ser mortal debido a complicaciones como la endocarditis o problemas graves del sistema nervioso central (Bush & Vazquez, 2022).

La brucelosis congénita puede presentar una variedad de síntomas. Algunos bebés infectados al nacer pueden nacer antes de tiempo, mientras que otros pueden nacer en el tiempo establecido. Bajo peso al nacer, fiebre, retardo en el crecimiento, ictericia, agrandamiento del hígado y del bazo son síntomas comunes. Algunos recién nacidos con brucelosis pueden presentar problemas respiratorios graves, hipotensión, vómitos y otros signos de septicemia. Otros pueden no mostrar ningún síntoma o solo experimentar síntomas leves al nacer. El vínculo entre la brucelosis y los abortos espontáneos en humanos sigue siendo un tema de discusión (Spickler & Lenardon, 2013).

#### 2.2.9 Control y erradicación

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, inició un proyecto para reducir la incidencia de animales infectados mediante capacitación, vacunación y monitoreo epidemiológico con serología. Además, se utiliza la serología en conjunto con el sacrificio de animales que muestran signos de seropositividad. Este método demuestra la importancia de combinar varias técnicas de control para tratar esta enfermedad grave de manera efectiva (AGROCALIDAD, 2016).

La prevención y el control incluyen la realización sistemática de pruebas serológicas con análisis de leche o sangre. Se utiliza la vacunación en áreas donde la infección es común para reducir su seroprevalencia. Es crucial implementar un programa que incluya pruebas diagnósticas y sacrificios sanitarios para erradicar por completo la enfermedad cuando se está cerca de su eliminación total. Sin embargo, debido al papel de la fauna silvestre en la propagación de la enfermedad, también se requieren políticas de importación y medidas de bioseguridad adecuadas (ELIKA , 2024).

Se debe elaborar un plan de gestión sanitaria para el ganado. Cualquier enfoque destinado a controlar la Brucelosis debe considerar cuatro aspectos esenciales:

Organización de la finca y del ganado: Identificar y documentar toda la información relevante de cada animal. Regular el ingreso de nuevos animales y asegurar la integridad del cercado perimetral del hato ganadero (Robles, 2011).

Aumentar la resistencia inmunológica del ganado: el uso de vacunas fortalece la resistencia inmunológica del ganado bovino. Es esencial vacunar a las terneras de entre 3 y 8 meses de edad con la vacuna *Brucella abortus* Cepa 19, mientras que para los animales adultos que no han sido vacunados, se puede emplear la vacuna *Brucella abortus* cepa RB51 (Robles, 2011).

Establecer un mecanismo para identificar animales infectados: Se retiran del grupo aquellos animales que están infectados. Un mes antes del inicio del apareamiento, se lleva a cabo una prueba anual de sangre en todo el ganado adulto (tanto machos como hembras) para descartar cualquier resultado positivo (Robles, 2011).

Introducir prácticas de gestión y limpieza: Se requiere aplicar medidas rigurosas de higiene con el fin de disminuir la presencia de bacterias en el entorno. Esto implica rotar anualmente los campos de parto, identificar y apartar a las vacas que abortan hacia un área sanitaria designada, recoger y desechar los fetos abortados y las placentas del campo, así como mantener una adecuada higiene en los establos y en las áreas de ordeño (Robles, 2011).

#### 2.2.10 Vacunas

Varios estudios han demostrado que las vacunas Cepa 19 y RB51 brindan una protección del 65 % al 75 % contra la infección de brucelosis bovina (Ibarra M. , y otros, 2023).

El objetivo de un plan de salud para combatir la brucelosis bovina es vacunar a la mayor cantidad de animales en áreas de alto riesgo. Por lo tanto, es necesario administrar la vacunación de manera progresiva y oportuna. En Ecuador, debido a la ausencia de registros oficiales y a que la vacunación contra esta enfermedad no es obligatoria, se llevan a cabo programas específicos que se ajustan a las necesidades técnicas de cada ganadería (Zambrano A. , 2018).

#### 2.2.10.1 CEPA 19

La cepa 19 ha sido reconocida desde la década de 1930, momento en que se comenzó a aplicar en los Estados Unidos. Durante los últimos 50 años, esta vacuna ha sido empleada para prevenir la brucelosis, siendo una cepa de *B. abortus* naturalmente atenuada. La eficacia inmunizadora proporcionada oscila entre el 60% y el 70%. En varios países, se administran vacunas a las terneras de entre 3 y 8 meses de edad con esta cepa, aunque no se aconseja vacunar a los adultos debido al riesgo de generar títulos serológicos (Samartino, 2019).

La cepa 19 se ha desarrollado a partir de una atenuación natural. A pesar de su larga historia, presenta desafíos como la interferencia en las pruebas diagnósticas convencionales, la incapacidad de vacunar animales adultos y los riesgos potenciales para los veterinarios (Ibarra M. , y otros, 2023).

Durante un período de hasta cinco meses de muestreo, las pruebas de FPA en animales inoculados con la Cepa 19 arrojaron resultados positivos. Sin embargo, debido a que estos hallazgos son el resultado de reacciones cruzadas provocadas por la vacunación con la Cepa 19, deben interpretarse como falsos positivos. La inoculación con cepas con epítomos similares al agente causal produce niveles elevados de anticuerpos, particularmente IgM e IgG (Ibarra M. , y otros, 2023).

#### 2.2.10.2 RB51

En Virginia Tech, Estados Unidos, se creó en la década de 1980 una vacuna viva derivada de la cepa virulenta de *Brucella abortus* 2308. Esta cepa, conocida como RB51, es resistente a la rifampicina. Debido a la falta de la cadena O en su lipopolisacárido (LPS), esta cepa rugosa no genera títulos de anticuerpos detectables mediante técnicas convencionales (Samartino, 2019).

Las pruebas de RB, SAT, SAT-2Me y FPA en animales inoculados con RB51 dieron resultados negativos durante todos los meses del diagnóstico, lo que indica que los

anticuerpos producidos por RB51 no pueden ser detectados (no hay interacción antígeno-anticuerpo). Por lo tanto, se podría justificar el uso exclusivo de pruebas diagnósticas como la RB en rebaños bovinos donde se aplique adecuadamente la vacuna RB51. Además, las pruebas diagnósticas tradicionales no pueden evaluar la eficacia inmunológica de la cepa RB51 porque utilizan antígenos de cepas lisas. Esto se debe a que la cepa RB51 es una cepa rugosa (Ibarra M. , y otros, 2023).

#### 2.2.11 Diagnóstico

En todo el mundo, se emplean primero diagnósticos serológicos para identificar la brucelosis, y una vez que los resultados son positivos, se realizan pruebas más precisas para confirmar los casos en el ganado. Las siguientes son algunas de las pruebas serológicas más utilizadas a nivel mundial para diagnosticar la brucelosis en animales de granja (Villegas, 2019).

##### 2.2.11.1 Método directo

El aislamiento y la identificación de la bacteria son indispensables para obtener un diagnóstico certero de brucelosis. No obstante, recuperar *B. abortus* de animales infectados vivos, como los ganglios linfáticos adyacentes, no siempre es factible. Con frecuencia, se realiza en muestras de leche, muestras vaginales y tejidos afectados; sin embargo, las membranas fetales, los fetos abortados y los terneros a término infectados suelen contener una alta carga de brucella. Las muestras más apropiadas para el cultivo son el contenido estomacal, el hígado y el bazo de fetos abortados y terneros infectados. Además, los cultivos de brucella suelen dar resultados positivos en los ganglios linfáticos asociados con el tracto gastrointestinal (Córdova, y otros, 2017).

El diagnóstico directo se enfoca en encontrar el agente infeccioso o sus partes. El cultivo, que consiste en aislar y sembrar la bacteria de muestras de sangre, pus, médula ósea o líquido articular, es una de las técnicas más conocidas. Esto permite observar las gotas de crecimiento de colonias en el medio de cultivo. El examen macroscópico, que se basa en la tinción de Gram para detectar la presencia de la bacteria, complementa el cultivo (Alvarado & Macias, 2018).

Las pequeñas colonias de diversos colores y tamaños se observan cuando el método de subcultivo y el aspecto colonial responden positivamente a la brucelosis. En este caso, se menciona el método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que garantiza la detección segura de *Brucella* debido a su alta sensibilidad adquirida

mediante la reacción, lo que garantiza resultados confiables y específicos para la enfermedad (Alvarado & Macías, 2018).

#### 2.2.11.2 Método indirecto

Para realizar este diagnóstico, se emplean pruebas serológicas de tarjeta (PT) y fijación de complemento (FC). No obstante, durante la ejecución de estas pruebas indirectas, existe la posibilidad de que ocurran reacciones cruzadas con otras bacterias, como el serotipo 09 de *Yersinia enterocolitica*, lo que puede conducir a resultados falsos positivos (Córdova, y otros, 2017).

Los métodos indirectos para detectar la brucelosis comprenden:

##### La prueba de tarjeta

Se fundamenta en la detección de dos tipos de anticuerpos circulantes: los IgM, generados por la vacunación, y los IgG1 e IgG2, producidos como respuesta a una infección y que perduran por largos períodos. También conocida como prueba de rosa de Bengala, esta prueba de tarjeta tiene la capacidad de identificar anticuerpos circulantes en la sangre del ganado, independientemente de su clase (IgG o IgM). Posee una sensibilidad del 75 al 80 % y una especificidad del 80 al 85 %, lo que implica la presencia de cierto margen de error tanto en resultados positivos como negativos. A pesar de algunas limitaciones, esta prueba de diagnóstico se considera sumamente valiosa debido a su simplicidad y rapidez (Córdova, y otros, 2017).

##### La prueba de Rivanol

Opera de manera similar a la prueba de tarjeta, sin embargo, utiliza lactato de rivanol para acelerar la detección de anticuerpos IgM, y el sobrenadante resultante contiene anticuerpos IgG que se agruparán con los antígenos de la prueba. Únicamente los sueros que contienen anticuerpos de infección mostrarán reacción positiva en esta prueba (Córdova, y otros, 2017).

##### ELISA

Es una técnica altamente sensible, específica y adaptable, con una sensibilidad del 99,4 % y una especificidad del 99,9 %. Requiere una pequeña cantidad de suero y ofrece resultados sumamente precisos, incluso en condiciones de hemólisis (Córdova, y otros, 2017).

### Prueba de Elisa Inmunoenzimatica indirecta (ELISA-i)

El método indirecto de prueba iELISA busca anticuerpos contra Brucella. Utiliza S-LPS purificado y un anti-IgG específico como antígeno. Los valores medios de especificidad y sensibilidad de iELISA-EDTA son del 95,8% en muestras de UPAS libres de brucella y del 98,2% en muestras de bovinos infectados naturalmente y vacunados. El inconveniente del iELISA es que no puede distinguir entre animales que han recibido la vacuna B. abortus S19 y aquellos que están infectados con cepas patógenas (Jurado, 2021).

### Prueba de Elisa competitiva (c-ELISA)

El C-ELISA es un método directo que permite distinguir entre anticuerpos producidos por infecciones naturales y anticuerpos vacunales. Utiliza un anticuerpo monoclonal M-84 único para la cadena "O" del polisacárido. Esta prueba se basa en encontrar una reacción antígeno-anticuerpo, lo que da como resultado un producto que puede medirse con enzímicos. El proceso implica la aplicación de suero en plaquillas con antígeno inmovilizado, donde se une a una enzima que puede alterar un sustrato en presencia de un cromógeno, lo que provoca un cambio de color que se puede observar con un espectrofotómetro (Jurado, 2021).

### Prueba de Fluorescencia Polarizada ("FPA")

La FPA es un método de diagnóstico rápido que utiliza luz polarizada para detectar partículas en la muestra analizada. El tamaño de las partículas en rotación, que está determinado por la capacidad del anticuerpo para reaccionar con el antígeno, es la clave de su funcionamiento. Según Rosero, Rosales, Benavides, Cortez y Cevallos (2018), esta técnica, al igual que el cELISA, tiene una sensibilidad del 98.70% y una especificidad del 99.80%, lo que permite diferenciar entre animales vacunados con S19 y animales infectados naturalmente. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) reconoció la FPA como una prueba prescrita para el comercio y se usa ampliamente en programas de certificación y control de brucelosis en Europa y América del Norte (Cevallos, 2018).

### La prueba de fijación de complemento

Presenta una sensibilidad superior del 95% y una especificidad del 70% para detectar la brucelosis. No obstante, su ejecución demanda una cantidad considerable de tiempo y equipamiento, por lo que se sugiere su uso como prueba de confirmación



ante resultados inciertos. Esta prueba es capaz de distinguir entre los anticuerpos generados por la vacunación y aquellos producidos como respuesta a la infección, siendo considerada de alto nivel de fiabilidad para el diagnóstico, ya que puede identificar animales infectados (Córdova, y otros, 2017).

#### La prueba de Inmunodifusión Radial

Presenta una sensibilidad equivalente a la prueba de fijación de complemento (95%) y una especificidad más alta (80%), lo que resulta crucial para una detección más precisa de animales infectados y vacunados. Esta prueba se destaca por diferenciar entre los anticuerpos generados por la vacunación y aquellos producidos en respuesta a la infección. Es particularmente útil para supervisar ganados inoculados con las cepas 19 o RB51, permitiendo discernir entre las respuestas a la vacuna y a una infección posterior. Al llevar a cabo pruebas serológicas, es esencial tener en cuenta las pautas establecidas en la NOMZOO-041-1995 (Córdova, y otros, 2017).

#### Aglutinación lenta en tubo (SAT)

Se trata de una prueba básica que requiere un equipo de laboratorio básico. Sin embargo, tiene una sensibilidad baja para detectar animales infectados y tiene una tendencia a reaccionar ante las inmunoglobulinas de tipo M (IgM), lo que ha permitido su uso para detectar otras enfermedades agudas causadas por infecciones (Ortiz, Silva, & Izquierdo, 2007).

#### Pruebas de antígeno acidificado tamponado o Técnica de aglutinación con antígeno tamponado (BPA)

Debido a su sencillez, facilidad de implementación, rapidez, practicidad y bajo costo, se utilizan con frecuencia como técnicas de detección de anticuerpos contra *Brucella*. Para llevar a cabo estas pruebas, se utilizan antígenos con un pH de 3,65 a 4,0, lo que ayuda a los anticuerpos del isotipo IgG a aglutinarse y reduce el número de interacciones no específicas. Esta prueba tiene limitaciones porque no puede encontrar anticuerpos en animales que han sido vacunados con la cepa S19 de *Brucella abortus*. Por lo tanto, se recomienda el uso de pruebas adicionales para su detección.

#### Prueba de Coombs

Esta técnica es efectiva para detectar la brucelosis crónica. Se usa para explicar la detección de anticuerpos aglutinantes y no aglutinantes, principalmente

inmunoglobulinas G. La adición de suero de Coombs, o inmunoglobulina humana, ayuda a los anticuerpos no aglutinantes, que son antígenos de *Brucella abortus*, a aglutinarse en el suero. La aglutinación suele ser alta y aumenta con el tiempo desde la infección. En algunos casos, incluso en pacientes que reciben tratamiento médico adecuado y han demostrado mejoría, esta aglutinación puede persistir de manera prolongada y en niveles elevados (Alvarado & Macias, 2018).

#### Seroaglutinación tras tratamiento del suero con 2-mercaptoetanol

Esta técnica utiliza una solución de cloruro de sodio al 0,85% y 2-mercaptoetanol a 0,1M. Esta mezcla funciona bien para desactivar las moléculas IgM eliminando su capacidad de aglutinación. Sin embargo, no afecta las moléculas IgG, que son las que se miden en la prueba. Se creía que los anticuerpos eran resistentes al tratamiento con 2-mercaptoetanol, lo que indicaba la presencia de la enfermedad; sin embargo, esta técnica ha sido ampliamente cuestionada y actualmente no se utiliza. La mayoría de los casos se analizan mediante la prueba de Coombs y la aglutinación en placa. Es posible que los resultados de las pruebas de aglutinación sean negativos durante los primeros días después de la infección por *Brucella*, lo que representa una de las limitaciones más comunes: la incapacidad para detectar anticuerpos en etapas tempranas (Alvarado & Macias, 2018).

#### Enzimoinmunoanálisis

Esta técnica puede detectar la presencia de anticuerpos IgG, IgM o IgA con alta sensibilidad y especificidad. El lipopolisacárido de *Brucella* en fase lisa es el antígeno utilizado en placas de poliestireno impregnadas. Es importante tener en cuenta que los anticuerpos IgG pueden persistir en las personas que se han recuperado de la enfermedad, a pesar de que los anticuerpos IgM son detectables debido a su rápida degradación. Esta prueba señala las inmunoglobulinas que se producen durante la infección, lo que permite comparar el progreso de la enfermedad con su curación de manera más efectiva (Alvarado & Macias, 2018).

#### Prueba de anillo en leche

Las pruebas indirectas utilizadas para diagnosticar la brucella bovina incluyen la prueba de anillo en leche. Esta prueba encuentra anticuerpos aglutinantes de brucella específicos que se dirigen a la fracción O de la cadena de lipopolisacáridos de la membrana externa del agente causante. Su sensibilidad es del 99%, pero su especificidad es del 56%. Sin embargo, la OIE señala en la quinta edición de su

manual de pruebas de diagnóstico y vacunas para animales terrestres mamíferos, aves y abejas que esta técnica es muy útil para detectar la brucella en vacas, pero es menos efectiva en animales de menor tamaño (Acosta & Ortiz, 2009).

#### Prueba de fijación del complemento

Esta prueba se usa ampliamente y se reconoce como una técnica confirmatoria. La ventaja radica en su capacidad para identificar animales infectados con títulos bajos en pruebas de aglutinación, como la rosa de Bengala. La prueba de fijación del complemento se basa en cómo la IgG1 contra la brucelosis en el suero interacciona con el antígeno de células enteras, lo que provoca la lisis de los eritrocitos. Esta prueba muestra una alta especificidad del 100% en animales vacunados con S19 y del 98% en animales no vacunados, respectivamente, en comparación con las técnicas de aglutinación (Acosta & Ortiz, 2009).

La prueba de fijación del complemento, sin embargo, es bastante complicada y requiere una cantidad significativa de reactivos y controles. Además, requiere personal capacitado e instalaciones de laboratorio excelentes.

#### 2.2.12 Factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina

Una característica, situación o comportamiento que aumenta la probabilidad de contraer una enfermedad se denomina factor de riesgo. Estos factores de riesgo suelen manifestarse a nivel individual, pero rara vez se manifiestan de manera independiente. Es común que estén conectados y se influyan mutuamente (OMS, 2020).

Hay una variedad de factores que contribuyen a la seroprevalencia de la Brucelosis bovina. Estos incluyen la falta de vacunación y la falta del conocimiento sobre estado sanitario de los animales antes de que ingresen a los predios. Además, se observa que las ganaderías enfocadas en la producción lechera y los animales mayores de cinco años tienen una mayor probabilidad de contraer la enfermedad (Zambrano & Pérez, 2015).

La falta de conocimiento de la situación epidemiológica y la presencia de especies diferentes de animales en un rebaño incrementan el riesgo de infección, según AlDiri et al. (1992). En un estudio realizado por Sánchez (1987) en el municipio de Manzanillo, se encontró que el intercambio o traslado de animales sin supervisión veterinaria

resultó en el 33.3% de los casos de bovinos que reaccionaron positivamente a Brucelosis Bovina (Rodríguez Valera, y otros, 2015).

En lo que respecta a los factores de riesgo asociados con la brucelosis bovina, estos incluyen abortos, la inadecuada gestión de los desechos resultantes de abortos, la falta de evaluación por parte de un veterinario de los casos de aborto, y la comercialización de animales que están enfermos (González, 2018).

El ordeño de animales enfermos junto con animales sanos y la falta de sacrificio de animales que dieron positivo en la prueba de la Brucelosis bovina son otras variables que contribuyen a la seroprevalencia de la enfermedad en las ganaderías (Moreno, Rentería, Bernal, & Montaña, 2002).

En el caso de las personas, el riesgo proviene de consumir productos lácteos contaminados en zonas donde la enfermedad está presente. Los veterinarios agricultores están en peligro al manejar animales infectados, fetos abortados o placentas (AGROCALIDAD, 2016).

La enfermedad también está relacionada con el tipo de crianza. La crianza extensiva de bovinos, caracterizada por una menor densidad de animales y una vida promedio más corta, ha demostrado un menor riesgo de transmisión. El manejo intensivo, por otro lado, aumenta la probabilidad de transmisión al permitir un contacto más estrecho entre los bovinos (Calle, 2009).

En países desarrollados, se establecen sistemas de salud y gestión obligatorios, lo que facilita el control de enfermedades. Debido a su eficacia biológica, estos métodos suelen ser efectivos en la lucha contra la Brucella. Sin embargo, la eficacia de estos programas está directamente relacionada con las circunstancias socioeconómicas específicas de cada nación, región o localidad (Guerrero, 2020).

La brucelosis en animales está estrechamente relacionada con factores de riesgo relacionados con la brucelosis humana. En el caso de la brucelosis, los humanos son considerados huéspedes accidentales de la enfermedad. Esto se debe principalmente a que consumen productos lácteos no pasteurizados de animales infectados, también por el contacto directo con secreciones de animales infectados y que no sigan los procedimientos adecuados durante la vacunación, donde las personas encargadas de administrar la vacuna cepa 19 no siguen los protocolos adecuados. Un factor de riesgo significativo es este tipo de circunstancias

relacionadas con la manipulación de la vacuna, que incluyen posibles incidentes como pinchazos durante la aplicación (Gil & Samartino, 2000).



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

Esta investigación adopta un enfoque mixto al combinar aspectos cualitativos y cuantitativos. Se considera cuantitativa debido a la evaluación de la seroprevalencia de la enfermedad de acuerdo al porcentaje de animales infectados, mientras que se clasifica como cualitativa debido al análisis de datos obtenidos de una entrevista sobre los factores de riesgo.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

Exploratoria y asociación de variables ya que implica la recopilación de datos sobre los factores de riesgo vinculados a la brucelosis bovina y su relación con la presencia o ausencia de la enfermedad, según los resultados de las pruebas diagnósticas empleadas.

#### 3.2. HIPÓTESIS

**H0:** La aplicación de estrategias de control de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo, Cayambe, Pichincha aumenta la incidencia de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*).

**H1:** La aplicación de estrategias de control de brucelosis bovina en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo, Cayambe, Pichincha disminuye la incidencia de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*).

#### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Tabla 1.** Definición y operacionalización de las variables

| <b>VARIABLE</b>           | <b>DIMENSIÓN</b>          | <b>INDICADORES</b>  | <b>TÉCNICA</b> | <b>INSTRUMENTO</b>                       |
|---------------------------|---------------------------|---|----------------|--|
| V.D<br>Brucelosis bovina  | Prevalencia<br>Incidencia | Prueba Rosa de bengala (Si/No)<br>Prueba ELISA competitivo (% Porcentaje de inhibición)   | Observación    | Libreta de campo<br>Matriz de resultados |
| V.I<br>Factores de riesgo | Odds ratio                | Conocimiento de la enfermedad<br>Diagnóstico oportuno<br>Enfermedad cerca de la UPA<br>Vacunación<br>Abortos<br>Manejo de tejido reproductivo<br>Desinfección de zonas de parto<br>Zonas de parto | Entrevista     | Cuestionario estructurado                |



### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### 3.4.1 Procedimentales

##### 3.4.1.1 Ubicación

La investigación se realizó en las explotaciones lecheras ubicadas en la comunidad de Pesillo, en los sectores de Guayabambilla, San Francisco, Contadero, El Molino, Guagracallo, Centro Poblado, Carabutija, Turucucho, Arrayancucho, Quesaracucho, Santa Rosa de Pesillo, El Hospital, Pucará, Tazín e Ivilán, que pertenecen a la parroquia Olmedo del cantón Cayambe.

##### 3.4.1.2 Socialización

Se organizó una reunión de socialización dirigida a los productores ganaderos, con el propósito de explicar el objetivo que se busca alcanzar mediante la presente investigación (Ver Anexo 4).

##### 3.4.1.3 Entrevista

Se utilizó un cuestionario estructurado con el objetivo de mediante la técnica de entrevista a los productores ganaderos identificar los factores de riesgo relacionados con la brucelosis bovina, este cuestionario incluyó preguntas específicas para cada una de las UPAs involucradas (Ver Anexo 3).

##### 3.4.1.4 Toma de muestras

El ensayo se llevó a cabo en 76 UPAs ganaderas de la comunidad de Pesillo. Se extrajo sangre de la vena coccígea de 380 animales en un primer muestreo para determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina.

Para evaluar la incidencia de brucelosis bovina, se tomaron muestras de sangre de 361 animales que permanecieron en las 76 UPAs en estudio, luego de aplicadas las estrategias de control (6 meses).

Se implementaron medidas de seguridad como el uso de un overol, botas y gorra durante el proceso de recolección de muestras. Se usaron tubos Vacutainer de 5 ml con tapa amarilla, agujas Vacutainer de 21 g, una camisa para los tubos y agujas Vacutainer y un refrigerante para transportar las muestras. Además, se utilizaron un contenedor para desechar las agujas utilizadas, un bolígrafo y una libreta para registrar minuciosamente las muestras.

#### 3.4.1.5 Presentación de resultados

Al obtener los resultados, se organizó una charla dirigida a los productores ganaderos sobre los resultados obtenidos tanto en seroprevalencia como en los factores de riesgos asociados a la brucelosis bovina, que se identificaron en las UPAs (Ver Anexo 5).

Entre los factores de riesgos abordados se encuentran: el desconocimiento de la enfermedad por parte de los productores, la falta de diagnóstico de brucelosis bovina en el ganado, la presencia de la enfermedad cerca de la localidad, la falta de vacunación, la presencia de abortos, el manejo inadecuado de tejido reproductivo, el no realizar desinfección de zonas de parto, la no disponibilidad de espacios específicos para partos, la presencia de otras especies animales en el hato ganadero, y la procedencia de animales de reemplazo.

#### 3.4.2.1 Laboratorio

Tras la obtención de las muestras, se procedió a su análisis mediante la prueba de Rosa de Bengala (RB) para identificar las vacas seropositivas en la zona. Una vez identificados los animales seropositivos, se confirmaron los animales positivos mediante la prueba ELISA competitiva para determinar el porcentaje de seroprevalencia real en la comunidad de Pesillo.

##### 3.4.2.1.1 Prueba Rosa de Bengala

Procedimiento:

Por un mínimo de una hora, mantenga las muestras de suero, controles y antígeno de rosa de bengala a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ).

Para cada muestra de suero, coloque 25–30  $\mu\text{l}$  sobre una placa de vidrio cuadrículada.

Agitar suavemente el vial o frasco de antígeno y deposite el mismo volumen de antígeno (25-30  $\mu\text{l}$ ) cerca de cada gota de suero.

Después de agregar la última gota de antígeno a la placa, se mezcla cuidadosamente el suero y el antígeno (usando una varilla de plástico para cada prueba) hasta formar una zona circular u oval de aproximadamente 2 cm de diámetro.

En un agitador circular o tridimensional, la mezcla se agita suavemente durante 4 minutos a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ).

Nota: La agitación también se puede hacer manualmente balanceando la placa de vidrio de forma circular.

Hasta los 4 minutos después de mezclar la primera reacción, debe observarse la presencia de aglutinación.

Cualquier reacción que se pueda ver se considera positiva.

Se considera:

Positivo: cuando se forman aglutinaciones, se forman grumos, incluso si son finos (no debe confundirse con aglutinaciones inespecíficas causadas por impurezas, hemólisis, etc.).

Negativo: cuando la mezcla de suero/antígeno es de turbidez homogénea, sin grumos, aglutinaciones o precipitados.

#### 3.4.2.1.2 ELISA competitivo (c-ELISA)

Para el diagnóstico mediante la prueba ELISA competitivo se utilizó el Kit comercial de la casa SVANOVA, que menciona los siguientes pasos durante el protocolo:

Pasos preliminares

Solución de Lavado 20X (1/20): 1 volumen de Solución de lavado (PBS-Tween) 20X se mezcla con 19 volúmenes de agua destilada. Mezcle bien.

Preparación del anticuerpo monoclonal (mAb) en solución: Reconstituya el anticuerpo monoclonal que se haya congelado con seis mililitros de buffer de dilución de la muestra. Homogenice la solución sin usar un vortex. Previo al uso, la solución mAb debe prepararse de inmediato. El mAb reconstituido se puede almacenar a  $-20^{\circ}\text{C}$  durante no más de 4 semanas. El mAb reconstituido no puede descongelarse en dos ocasiones consecutivas.

Antes de su uso, todos los reactivos y sueros deben llevarse a temperatura ambiente (al menos una hora a  $22^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ). Antes de realizar el ELISA, las soluciones deben prepararse. Antes de usar, todos los reactivos deben mezclarse por inversión. (Nota: antes de usarlo, el Control Positivo de Brucella debe mezclarse bien por vórtice durante 20 segundos). No devuelva los reactivos ni las puntas de pipeta usadas a los

tubos o botellas originales. Al manipular reactivos, evite la contaminación utilizando depósitos desechables.

Procedimiento:

- Durante al menos una hora, llene la placa con antígeno de Brucella y todos los componentes del reactivo a temperatura ambiente ( $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ).
- Las muestras, los controles y el diluyente de la muestra deben agregarse a la placa cubierta con antígeno de Brucella.
- Añadir 45  $\mu\text{l}$  del buffer diluyente de la muestra a cada pocillo de placa para uso en muestras, controles y conjugado.
- Homogenizar el control positivo, el control positivo débil y el control negativo y agregar 5  $\mu\text{l}$  de cada uno a los pocillos designados para ello, respectivamente. Se recomienda realizar los controles en duplicado para pruebas confirmatorias.
- Añadir 5  $\mu\text{l}$  del buffer diluyente de la muestra a los dos pocillos siguientes, que se han designado para controlar el conjugado.
- Adicionar 5  $\mu\text{l}$  de cada una de las muestras dentro de cada pocillo identificado para ello y homogenizar las muestras. Las muestras se pueden aplicar en simple o duplicado, pero se recomienda realizar las pruebas confirmatorias en duplicado.
- Añadir 50  $\mu\text{l}$  de la solución mAb a cada pocillo utilizado para controles, conjugado y muestras.
- El tiempo de espera entre la solución mAB y los controles/muestras no debe exceder de diez minutos.
- Retire la placa y mezcle enérgicamente por cinco minutos.
- Incubar la placa durante 30 minutos a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ).
- En cada lavado, llene completamente los pocillos o "strips" con la solución de lavado (PBS-Tween 20X), luego golpee fuertemente para remover todo el fluido remanente.
- Añadir 100  $\mu\text{l}$  de la solución de conjugado a cada pocillo. Cubrir la placa e incubarla por 30 minutos a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ).
- En cada lavado, llene completamente los pocillos y golpee fuertemente para remover todo el fluido remanente. Luego, lave la placa o "strips" por cuatro veces con la solución de lavado (PBS-Tween 20X)

- Añadir 100 µl de la solución de sustrato a cada pocillo e incubar la placa por 10 minutos a temperatura ambiente (22°C ± 4°C). Se recomienda incubar en un lugar oscuro después de agregar la solución de sustrato al primer pocillo.
- Añadir 50 µl de la solución de frenado a cada pocillo para frenar la reacción. Luego mezcle enérgicamente. Coloque la solución de frenado en el mismo orden que la solución de sustrato.
- Para medir la densidad óptica (DO) de la placa a 450 nm, use un fotómetro de microplacas con una medida blanca antes de obtener la lectura final. Después de agregar la solución de frenado, medir la DO dentro de los 15 minutos.

### Cálculos

Determine el porcentaje de inhibición (PI).

Los resultados se muestran en porcentaje de inhibición (PI) con respecto al control del conjugado de cada ensayo. Los valores de absorbancia media de cada muestra (DO muestra) y del control combinado (Cc).

Se relacionan de la siguiente manera:

$$PI = 100 - \frac{(DO \text{ muestras o control} \times 100)}{DO Cc}$$

Interpretación de los resultados.

Criterios de validez de la prueba.

Para garantizar la validez, los valores de los controles deben estar dentro de los siguientes límites:

**Tabla 1.** Criterios de validez de la prueba

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| <b>OD CC.</b>                    | 0,75-2,0 |
| <b>PI Control positivo</b>       | 80-100   |
| <b>PI Débil Control positivo</b> | 30-70    |
| <b>PI Control negativo</b>       | <30      |

En el caso de una prueba no válida, la técnica puede ser sospechosa y se debe repetir el ensayo.

Interpretación.

El estado de una muestra de prueba se determina de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Interpretación

| PI    | Estado   |
|-------|----------|
| < 30% | Negativo |
| ≥ 30% | Positivo |

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 3.5.1 Seroprevalencia

Para evaluar la seroprevalencia de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo, cantón Cayambe, provincia de Pichincha, se empleó la fórmula metodológica descrita por Ayala y Tobar en 2014.

Seroprevalencia de brucelosis bovina:

$$PB = \frac{N^{\circ} \text{ animales positivos}}{N^{\circ} \text{ total poblacional}} \times 100$$

#### 3.5.2 Factores de riesgo

Un factor de riesgo en un animal se define como cualquier característica, particularidad o exposición que aumente la probabilidad de contraer una enfermedad o sufrir una lesión.

La recopilación de información sobre estos factores se llevó a cabo a través de una entrevista, cuyos datos se integraron posteriormente en una base de datos utilizando Excel 2010. Para analizar los resultados, se empleó un estudio de observación de cohortes, el cual proporcionó información mediante el uso de matrices y fórmulas.

Para examinar y comprender los resultados de las entrevistas, se aplicaron técnicas propias de los estudios de cohortes, tales como:

##### Odds ratio

Una medida que evalúa la relación entre un evento y una exposición se conoce como razón de probabilidades Odds ratio (OR). Se calcula como la proporción entre dos conjuntos de probabilidades: las probabilidades de que ocurra algo en un grupo expuesto versus las probabilidades de que ocurra algo en un grupo no expuesto (Tenny & Hoffman, 2023).

En estudios de casos y controles, esta medida se usa con frecuencia para determinar la probabilidad de que una exposición esté relacionada con un evento específico. Una razón de probabilidad más alta indica una mayor probabilidad de que ocurra el

evento con la exposición, mientras que una razón de probabilidad menor indica una menos probable probabilidad (Tenny & Hoffman, 2023).

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

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

|          |     | Event |    |
|----------|-----|-------|----|
|          |     | Yes   | No |
| Exposure | Yes | a     | b  |
|          | No  | c     | d  |

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

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

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

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

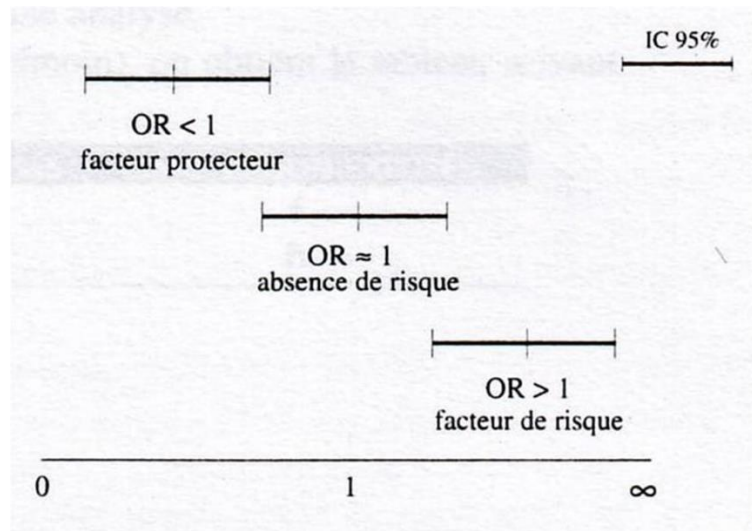
**Figura 1.** Cálculos para el Odds ratio y un intervalo de confianza del 95% para el Odds ratio.

**Fuente:** Steven Tenny MD, MPH, MBA.

Interpretación.

La proporción de probabilidades de que ocurra un evento en un grupo expuesto en comparación con un grupo no expuesto se conoce como índice de probabilidades. La fuerza de la relación entre la exposición y el evento en cuestión es un término que se usa con frecuencia (Tenny & Hoffman, 2023).

La probabilidad de que un evento esté relacionado con la exposición aumenta con el índice de probabilidades. Sin embargo, una tasa de probabilidad menor que uno indica una menor probabilidad de que el evento esté relacionado con la exposición. Es fundamental tener en cuenta el intervalo de confianza del ratio de probabilidades; si este intervalo incluye 1, entonces el ratio de probabilidades no es estadísticamente significativo (Tenny & Hoffman, 2023).



**Figura 2.** Interpretación Odds ratio.

**Fuente:** Steven Tenny MD, MPH, MBA

### 3.5.3 Incidencia de brucelosis bovina

La tasa de incidencia se calculó mediante un segundo muestreo de sangre en todos los animales que no resultaron seropositivos en el primer muestreo. A través del análisis de laboratorio, se identificaron los nuevos casos seropositivos, lo que permitió establecer la tasa de incidencia utilizando la siguiente fórmula:

$$IBB = \frac{N^{\circ} \text{ de casos nuevos}}{N^{\circ} \text{ de animales en riesgo}} \times 100$$

Dónde: IBB= Incidencia de brucelosis bovina



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

Tras analizar todos los datos, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 4.1.1 Seroprevalencia

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 RB y se confirmaron con ELISA competitiva. Se identificaron 20 muestras positivas para brucelosis bovina, lo que resultó en una seroprevalencia del 5.26%.

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ animales positivos}}{N^{\circ} \text{ total poblacional}} \times 100$$

$$P = \frac{20}{380} \times 100 = 5.26\%$$

#### 4.1.2 Análisis de factores de riesgo

##### 4.1.2.1 Factor de riesgo desconocimiento de la brucelosis bovina

La falta de conocimiento sobre la brucelosis bovina por parte de los productores de las UPAs estudiadas se considera un factor de riesgo para la enfermedad, dado que obtuvo un valor de Odds Ratio mayor que 1, (2.44).

**Tabla 3.** Odds ratio para el factor de riesgo conocimiento de la enfermedad

|                      |                           | Brucelosis |    |
|----------------------|---------------------------|------------|----|
|                      |                           | No         | Si |
| Conoce la enfermedad | No                        | 32         | 5  |
|                      | Si                        | 21         | 8  |
| Odds Ratio:          | 2.44 (0.73 - 8.12) IC 95% |            |    |

#### 4.1.2.2 Factor de riesgo falta de diagnósticos de brucelosis bovina

La falta de diagnóstico de brucelosis bovina por parte de los productores en las UPAs estudiadas se considera un factor de riesgo para la enfermedad, ya que ha obtenido un valor de Odds Ratio superior a 1, (2.96).

**Tabla 4.** Odds ratio para el factor de riesgo realiza diagnóstico de la enfermedad

|             |    | Brucelosis                |    |
|-------------|----|---------------------------|----|
|             |    | No                        | Si |
| Diagnostico | No | 38                        | 6  |
|             | Si | 15                        | 7  |
| Odds Ratio: |    | 2.96 (0.89 - 9.86) IC 95% |    |

#### 4.1.2.3 Factor de riesgo presencia de la enfermedad en la localidad

La cercanía de casos de brucelosis bovina a las UPAs bajo investigación se considera como un factor de riesgo para la enfermedad, obteniendo un valor de Odds ratio > 1, (1.08).

**Tabla 5.** Odds ratio para el factor de riesgo presencia de la enfermedad en la localidad

|                 |    | Brucelosis                |    |
|-----------------|----|---------------------------|----|
|                 |    | Si                        | No |
| Riesgo cerca    | Si | 3                         | 13 |
|                 | No | 10                        | 40 |
| Odds Ratio 2/1: |    | 1.08 (0.28 - 4.21) IC 95% |    |

#### 4.1.2.4 Factor de riesgo no vacunación

La no vacunación contra brucelosis bovina por parte de los productores de las UPAs estudiadas se considera como un factor de riesgo para la enfermedad, ya que arrojó un valor de Odds ratio > 1, (1.29).

**Tabla 6.** Odds ratio para el factor de riesgo vacunación

|             |    | Brucelosis                |    |
|-------------|----|---------------------------|----|
|             |    | No                        | Si |
| Vacuna      | No | 43                        | 10 |
|             | Si | 10                        | 3  |
| Odds Ratio: |    | 1.29 (0.32 - 5.15) IC 95% |    |

#### 4.1.2.5 Factor de riesgo presencia de otras especies animales en el hato ganadero

La presencia de diferentes especies animales en las UPAs en estudio no se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, ya que resultó en un valor de Odds ratio < 1, (0.5).

**Tabla 7.** Odds ratio para el factor de riesgo presencia de otras especies animales en el hato ganadero

|                          |    | Brucelosis                |    |
|--------------------------|----|---------------------------|----|
|                          |    | Si                        | No |
| <b>Animales externos</b> | Si | 8                         | 25 |
|                          | No | 5                         | 28 |
| <b>Odds Ratio 2/1:</b>   |    | 0.56 (0.17 - 1.85) IC 95% |    |

#### 4.1.2.6 Factor de riesgo falta de espacios específicos para partos

La falta de zonas designadas para el parto en las UPAs en estudio se identifica como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, dando como resultado un valor de Odds ratio > 1, ( $\infty$ ).

**Tabla 8.** Odds ratio para el factor de riesgo disponibilidad de espacios específicos para partos

|                       |    | Brucelosis |    |
|-----------------------|----|------------|----|
|                       |    | No         | Si |
| <b>Zona de partos</b> | No | 51         | 13 |
|                       | Si | 2          | 0  |
| <b>Odds Ratio:</b>    |    | $\infty$   |    |

#### 4.1.2.7 Factor de riesgo presencia de abortos

La existencia de casos de aborto en las UPAs en estudio se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, ya que se observó un valor de Odds ratio > 1, (2.60).

**Tabla 9.** Odds ratio para el factor de riesgo presencia de abortos

|                        |    | Brucelosis                 |    |
|------------------------|----|----------------------------|----|
|                        |    | Si                         | No |
| <b>Abortos</b>         | Si | 2                          | 17 |
|                        | No | 11                         | 36 |
| <b>Odds Ratio 2/1:</b> |    | 2.60 (0.59 - 11.43) IC 95% |    |

#### 4.1.2.8 Factor de riesgo inadecuado manejo de residuos reproductivos

El manejo inadecuado de los residuos reproductivos por parte de los productores de las UPAs estudiadas se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, debido a que se obtuvo un valor de Odds ratio > 1, (1.69).

**Tabla 10.** Odds ratio para el factor de riesgo manejo de residuos reproductivos

|                                   |    | Brucelosis                |    |
|-----------------------------------|----|---------------------------|----|
|                                   |    | No                        | Si |
| <b>Manejo tejido reproductivo</b> | No | 45                        | 10 |
|                                   | Si | 8                         | 13 |
| <b>Odds Ratio:</b>                |    | 1.69 (0.41 - 6.94) IC 95% |    |

#### 4.1.2.9 Factor de riesgo no realizar desinfección de zonas de parto.

El no realizar la desinfección de zonas de parto por parte de los productores de las UPAs en estudio se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, ya que se obtuvo un valor de Odds ratio > 1, (3.07).

**Tabla 11.** Odds ratio para el factor de riesgo desinfección de zonas de parto

|                                       |    | Brucelosis                 |    |
|---------------------------------------|----|----------------------------|----|
|                                       |    | No                         | Si |
| <b>Desinfección de zonas de parto</b> | No | 19                         | 2  |
|                                       | Si | 34                         | 11 |
| <b>Odds Ratio:</b>                    |    | 3.07 (0.70 - 13.45) IC 95% |    |

#### 4.1.2.10 Factor de riesgo introducción de animales de reemplazo

La incorporación de animales de reemplazo procedentes de fuentes externas por parte de los productores de las UPAs en estudio no se considera como un factor de riesgo para la brucelosis bovina, dado que se obtuvo un valor de Odds ratio < 1, (0.82).

**Tabla 12.** Odds ratio para el factor de riesgo procedencia de animales de reemplazo

|                           |    | Brucelosis                |    |
|---------------------------|----|---------------------------|----|
|                           |    | Si                        | No |
| <b>Animales reemplazo</b> | Si | 8                         | 30 |
|                           | No | 5                         | 23 |
| <b>Odds Ratio 2/1:</b>    |    | 0.82 (0.25 - 2.71) IC 95% |    |

#### 4.1.3 Incidencia de brucelosis bovina

Con el fin de evaluar la incidencia de la brucelosis bovina, se aplicaron estrategias de control, obtenidas del análisis de los factores de riesgo, y posterior a ellos se realizó una segunda toma de muestras sanguíneas, 6 meses después de realizado el primer muestreo, y se analizaron mediante la prueba rosa de bengala y ELISA competitivo.

Se examinaron 366 animales considerados en riesgo de brucelosis bovina y se obtuvo un valor de incidencia de 0,54%, mostrando una disminución de la enfermedad, ya que al inicio del estudio esta fue de 5,26%.

$$IBB = \frac{N^{\circ} \text{ casos nuevos}}{N^{\circ} \text{ animales riesgo}} \times 100$$

$$IBB = \frac{2}{366} \times 100 = 0.54\%$$

#### 4.1.4 Estrategias de control aplicadas

Se abordaron los siguientes factores de riesgo para definir las estrategias de control a aplicar: el desconocimiento de la enfermedad por parte de los productores, la falta de diagnóstico de brucelosis bovina en el ganado, la presencia de la enfermedad cerca de la localidad, la falta de vacunación, la presencia de abortos, el manejo inadecuado de tejido reproductivo, el no realizar desinfección postparto, la no disponibilidad de espacios específicos para partos, la presencia de otras especies animales en el hato ganadero, y la procedencia de animales de reemplazo.

##### 4.1.4.1 Acciones y aplicación de estrategias de control

###### 4.1.4.1.1 Concientización sobre los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina

Se llevó a cabo una socialización de información sobre los factores de riesgo relacionados con la brucelosis bovina, en la que participaron 70 productores ganaderos de las UPAs que se estudió, utilizando los resultados de una entrevista realizada a los productores ganaderos.

###### 4.1.4.1.2 Conocimiento de la enfermedad

Se realizó una charla informativa hacia el productor ganadero sobre la enfermedad de brucelosis bovina, en la que participaron 70 ganaderos. Se discutieron temas como su definición, su seroprevalencia a nivel nacional, los modos de transmisión, las medidas preventivas, los métodos de diagnóstico y las causas y efectos.

###### 4.1.4.1.3 Diagnóstico de brucelosis bovina

Se enfatizó la importancia de mantener una vigilancia sanitaria tanto en la comunidad como en el ganado vacuno, enfatizando la importancia de realizar exámenes individuales en cada animal del predio como una medida crucial para prevenir la transmisión y propagación de enfermedades como la brucelosis bovina. Con el fin de determinar la existencia de brucelosis bovina UPAs examinadas, se llevó a cabo un muestreo para realizar el diagnóstico de brucelosis bovina.

En una primera recolección de 380 animales, se tomaron muestras de sangre de la vena coccígea para determinar la seroprevalencia de la brucelosis bovina. Luego, seis meses después de la primera recolección, se tomaron muestras de sangre de 361

animales, principalmente hembras bovinas mayores de dos años, para determinar la incidencia de la enfermedad.

#### 4.1.4.1.4 Manejo inadecuado de tejido reproductivo

Se brindó asesoramiento al ganadero sobre la manera adecuada de tratar los desechos del tejido reproductivo, enfatizando la importancia de protegerse con guantes, overol y botas al desecharlos, ya sea mediante incineración o entierro. Se explicó que aumenta significativamente el riesgo de propagación de la brucelosis bovina si se abandonan en el entorno o se dan como alimento para perros.

#### 4.1.4.1.5 Desinfección de zonas de parto

Para proteger tanto a las vacas como a sus crías y reducir la posibilidad de infecciones o contagios de enfermedades como la brucelosis bovina, se recomienda al ganadero la desinfección de las zonas de parto de los animales.

#### 4.1.4.1.6 La no disponibilidad de espacios específicos para partos

Se le menciona al productor ganadero que establezca un espacio específico para el parto en la propiedad. Esta medida permite llevar a cabo una desinfección focalizada en lugar de tener que cubrir toda la extensión del terreno ganadero. Además, se indicó que durante el proceso de parto, la vaca expulsa tejido reproductivo y puede desplazarse por la propiedad si no hay un lugar específico para hacerlo, contaminando todo. El resto del ganado y otras especies animales cercanas se ven amenazadas por este escenario.

#### 4.1.4.1.7 La presencia de otras especies animales en el hato ganadero

Se ha instruido al ganadero sobre la importancia de evitar el contacto entre vacas y otras especies animales debido al riesgo de transmisión de enfermedades por parte de algunas especies invasoras que se vuelven diseminadores de la enfermedad. Por lo tanto, es fundamental supervisar las áreas reservadas para cada tipo de animal.

#### 4.1.4.1.8 La procedencia de animales de reemplazo

El productor ganadero fue instruido de que los animales de reemplazo deben pasar por un período de cuarentena antes de que puedan ser introducidos al resto del ganado vacuno. Este proceso se realiza para monitorear la salud del animal y realizar las pruebas diagnósticas necesarias, en los animales fuera de la explotación.

#### 4.1.4.1.9 Vacunación

Se destacó la importancia de inmunizar a las vacas hembras contra la brucelosis bovina como una medida crucial de protección, destacando el riesgo de contagio que se enfrenta si no se recibe la vacuna adecuada.

Después de confirmar que la brucelosis bovina era muy común en las UPAs en estudio, se decidió vacunar a los animales sanos para proteger al ganado. Como parte de la estrategia para controlar esta enfermedad, se administró la vacuna RB51 a 366 vacas destinadas a la producción de leche con edades entre los 2 y los 10 años (Ver anexo 6).

Para aplicar las vacunas, se utilizó una jeringa continua semiautomática con agujas subcutáneas de 18g 1/4, y se transportó bajo refrigeración la vacuna RB51 y paquetes de hielo químico para mantener la temperatura adecuada. Además, se utilizó un bolígrafo, una libreta para registrar y un contenedor para desechar las agujas usadas. Se administró 2 ml por animal, y solo hembras de 7 meses en adelante fueron vacunadas.

## 4.2. DISCUSIÓN

En la comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo, cantón Cayambe, provincia de Pichincha, la seroprevalencia de brucelosis bovina encontrada fue del 5.26%. Este valor representa un aumento significativo en comparación con los datos proporcionados por Sánchez, (2012), que mostró una seroprevalencia del 2.18% en la misma localidad de Pesillo. No obstante, según MAG-SESA (1999), los hallazgos se encuentran dentro del rango de seroprevalencia informado para Ecuador, especialmente en la provincia de Pichincha, que oscila entre el 1,97% y el 10,62%.

Varios factores de riesgo fueron asociados a la presencia de brucelosis bovina encontrados en esta investigación, uno de los cuales fue el desconocimiento de la brucelosis bovina por parte de los ganaderos. La falta de conocimiento puede llevar a la adopción de métodos inapropiados tanto en la producción como en el cuidado de la salud animal en la ganadería, lo que podría llevar a la adopción de malas prácticas. Según Maigua (2018) indica que estas prácticas aumentan la probabilidad de que esta enfermedad afecte a las explotaciones ganaderas.

La falta de diagnóstico de brucelosis bovina se identifica como un factor de riesgo predisponente porque la falta de conocimiento o evaluación del estado de salud del

ganado bovino dificulta la prevención y facilita la propagación de enfermedades como la brucelosis bovina. Según Peña, Cervini, Padilla y Delgadillo (2014), es esencial realizar diagnósticos para una detección temprana de la presencia de *B. abortus* en las explotaciones ganaderas como un método para detectar animales enfermos y prevenir la propagación de la brucelosis bovina entre el ganado.

Otro factor importante de riesgo es la presencia de la brucelosis bovina cerca de la localidad de las UPAs. La contaminación ambiental, los vectores de transmisión y la ingesta de alimentos contaminados son algunas de las formas en que esta patología puede propagarse directamente entre los animales. Como señalan AlDiri et al. (1992), la proximidad de casos de brucelosis aumenta la probabilidad de que el ganado vacuno contraiga la enfermedad, lo que podría tener consecuencias económicas y de salud pública importantes.

La falta de vacunación contra la brucelosis bovina es otro factor de riesgo importante en este estudio, ya que al no ser obligatoria no se le brinda la atención adecuada como medida preventiva. Según Zambrano, Pérez y Rodríguez (2016), la probabilidad de que se presente esta enfermedad aumenta cuando no se administra la vacunación. Torres (2015) también sugiere que, como medida preventiva, se debe implementar un programa de vacunación contra la brucelosis bovina en todas las explotaciones ganaderas para detener la propagación de la enfermedad y proteger la producción ganadera.

La presencia de abortos es un factor que predispone a la brucelosis bovina. Según Bercovich (2000) sostiene que los abortos son peligrosos porque los desechos producidos por estos contienen una gran cantidad de bacterias, lo que contamina el entorno, como pastizales, fuentes de agua, suelo y otros animales que pueden encontrarse en la zona de pastoreo.

Otro factor de riesgo que se identificó dentro de las UPAs estudiadas es el manejo inadecuado del tejido reproductivo. De acuerdo con López Merino (2006), la mala gestión de los tejidos reproductivos en las UPAs presenta un peligro, ya que los animales, en particular los perros, tienen la capacidad de consumir estos tejidos, lo que puede ser un factor importante en la propagación y contaminación dando paso a enfermedades como la brucelosis bovina.

El factor de riesgo más relevante identificado en este estudio es la falta de desinfección de zonas de parto de los animales. Esta falta de higiene en las áreas de



stinadas al parto aumenta la probabilidad de enfermedades porque los restos del parto pueden contener patógenos no controlados. Según AGROCALIDAD (2008), como medida preventiva, recomienda utilizar una variedad de agentes desinfectantes, como hipoclorito de sodio, sosa cáustica al 2%, productos yodados, cal recién apagada al 15%, creolina al 15% o fenol al 1%.

La falta de espacios adecuados para el parto en esta investigación se considera un factor de riesgo ya que una hembra enferma puede parir en un área compartida con otros animales, que a su vez contamina el pasto, aumentando el riesgo de contagio para los animales sanos. Además, Jiménez (2019) menciona que los recién nacidos tienen una mayor probabilidad de contraer infecciones en el ombligo ya que el ombligo sirve como puerta de entrada para una variedad de patógenos. Según Arancibia (2009) señala que el parto en áreas húmedas y contaminadas aumenta la probabilidad de contraer enfermedades.

Aunque este estudio no encontró una relación entre la enfermedad y la presencia de otras especies animales como factores de riesgo en el ganado, la revisión de la literatura indica que la presencia de otras especies animales está relacionados con la brucelosis bovina. Bofill et al. (1996) afirma que la supervivencia de varias especies de *Brucella* está relacionada con la presencia de otras especies animales en las explotaciones ganaderas. Cada especie de *Brucella* se adapta a un tipo de animal en particular: *B. abortus* afecta a los bovinos, *B. suis* a los porcinos, *B. melitensis* a los caprinos y *B. ovis* a los ovinos; Sin embargo, se ha encontrado *B. abortus* en perros y cerdos. Esto demuestra la relevancia de estos animales para el estudio epidemiológico de la brucelosis.

La revisión de la literatura sugiere que este factor de riesgo está relacionado con la brucelosis bovina, aunque en este estudio no se ha encontrado una conexión entre la enfermedad y el origen de los animales de reemplazo como un riesgo para el ganado. Según AlDiri et al. (1992), la introducción de animales en las UPAs sin considerar su historial sanitario puede aumentar la propagación de enfermedades. Este fenómeno es común en Ecuador, ya que los animales suelen ser comprados en ferias o adquiridos de personas conocidas sin tener en cuenta su estado de salud.

En el estudio, se registró una marcada disminución en la incidencia de brucelosis bovina del 0,54%, debido a la aplicación de estrategias de control específicas para esta enfermedad. Según la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad

del Agro AGROCALIDAD (2016), enfatiza la importancia de estas estrategias para reducir la incidencia de la brucelosis bovina. La capacitación, la vacunación y la vigilancia epidemiológica mediante pruebas serológicas son algunas de las medidas tomadas. Así como también el sacrificio de animales positivos a estas pruebas. Este enfoque destaca la importancia de combinar una variedad de técnicas de control para abordar de manera efectiva esta enfermedad grave.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Después de finalizar la investigación titulada "Estrategias de control de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha", se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En la comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo, cantón Cayambe, la seroprevalencia de brucelosis bovina en animales es del 5.26% (20/380 animales).
- Los factores de riesgo que se consideraron en esta investigación incluyen; la falta de conocimiento sobre la enfermedad (2.44), la falta de diagnóstico de brucelosis bovina (2.96), la presencia de la enfermedad cerca de la localidad (1.08), la falta de vacunación contra brucelosis bovina (1.29), la presencia de abortos (2.60), el manejo inadecuado de los tejidos reproductivos (1.69), la falta de desinfección de zonas de parto (3.07) y la falta de espacios para partos ( $\infty$ ).
- Según los resultados obtenidos, la presencia de otras especies en las UPAs (0.56) y la procedencia de animales de reemplazo (0.82) no se identifican como factores de riesgo en este estudio.
- La incidencia de brucelosis bovina luego de aplicar las estrategias de control como: socialización sobre la brucelosis bovina, entrevista sobre la presencia de factores de riesgo en las UPAs, diagnóstico de la enfermedad, socialización sobre los factores de riesgo de la enfermedad y vacunación bajo al 0.54% (2/366 animales).

## 5.2. RECOMENDACIONES

Realizar un registro sanitario adecuado para el ganado bovino.

- Realizar capacitaciones técnicas a los productores para que sean conscientes de los peligros de las enfermedades zoonóticas para la salud pública. Además, se busca que los productores aprendan sobre estas enfermedades, ya que la falta de información puede llevar a prácticas ganaderas inadecuadas que obstaculizan la erradicación de las enfermedades.
- Realizar pruebas de detección de brucelosis bovina en las UPAs.
- Identificar la presencia de la enfermedad cercana a la localidad de las UPAs a través de pruebas diagnósticas.
- Proteger al ganado vacuno aplicando vacunas, en animales mayores de 8 meses usar la cepa RB51
- Se recomienda contactar a un veterinario de inmediato si se produce un aborto.
- Establecer un área específica para el desecho de tejidos reproductivos.
- Aplicar medidas de desinfección de zonas de parto en el área donde tuvo lugar el parto del animal.
- Establecer un área designada exclusivamente para los partos de ganado vacuno.
- Para evitar que la brucelosis bovina se propague a animales sanos, descartar los animales positivos del hato ganadero para reducir la seroprevalencia y la incidencia de la enfermedad en UPAs de la comunidad de Pesillo

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta , M., & Ortiz , M. (24 de Julio de 2009). *Pruebas diagnosticas en Brucelosis Bovina*. Senasa:  
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/Pruebas-diagnosticas-en-Brucelosis-Bovina.pdf>
- Acosta, M., & Ortiz, M. (24 de Julio de 2009). *Prueba del Anillo en Leche para la Vigilancia*. Senasa:  
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/prueba-del-anillo-en-leche-para-la-vigilancia-epidemiologica-de-brucelosis-bovina.pdf>
- AGROCALIDAD. (23 de Junio de 2016). *Manual de procedimientos para la atención y control de brucelosis bovina en el ecuador*. Agrocalidad:  
<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/resolucion-0131.pdf>
- Alvarado , G., & Macias, D. (23 de Marzo de 2018). *Brucelosis en relación a factores de riesgo en ganaderos del cantón chone*. Universidad Estatal del Sur De Manabí: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1149/1/UNESUM-ECUADOR-Lab.Cli-2018-01.pdf>
- Andrade, G., Andrade, M., Suárez, A., Bautista, H., & Haro, A. (14 de Marzo de 2023). *Impacto socioeconómico de la ganadería lechera en comunidades indígenas del ecuador*. Andrade, G., Andrade, M., Suárez-Usbek, A., Bautista-Espinoza, H., & Haro-Haro, A. (2023). Impacto socioeconEASi: Ingeniería y Ciencias Aplicadas En La Industria:  
<https://revistas.ug.edu.ec/index.php/easi/article/view/1907/3177>
- Bush, L., & Vazquez, M. (Abril de 2022). *Brucelosis*. Manuales MSD:  
<https://www.msmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/brucelosis>
- Calle, J. (2009). *Control y Erradicacion de Brucella abortus en establos lecheros*. I

- Cando Barbecho, L. E., & Guzman Cabrera, X. A. (23 de Enero de 2024). *El sector primario de Ecuador, que abarca la agricultura, la ganadería y la silvicultura, ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo económico regional, especialmente en la Sierra, donde ha contribuido significativamente al Producto Interno Bruto (P.* Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27255/1/UPS-CT011269.pdf>
- Casas, R. (23 de Junio de 2007). *Brucelosis bovina.* Academia Nacional de Veterinaria: <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/144/84>
- Centro de la Industria Láctea del Ecuador. (02 de Diciembre de 2015). *La leche del ecuador - Historia de la lechería ecuatoriana.* Publicación del Centro de la Industria Láctea del Ecuador: [http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio\\_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf](http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf)
- Cevallos, Y. (2018). *Repositorio Digital.* UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec:8080/bitstream/123456789/610/1/FUERTES%20EVA>
- Córdova, A., Iglesias, A., Guerra Liera, J., Inzunza Castro, J., Villa Mancera, E., Méndez Mendoza, M., . . . Sánchez, P. (2 de Octubre de 2017). *IMPORTANCIA DE LA BRUCELOSIS BOVINA Y CONSECUENCIAS ECONÓMICAS PARA EL GANADERO.* Sitio Argentino de Producción Animal: [https://produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_reproduccion/212-Importancia\\_brucelosis.pdf](https://produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/212-Importancia_brucelosis.pdf)
- ELIKA . (25 de Mayo de 2024). *Brucelosis.* ELIKA Ganadería: <https://ganaderia.elika.eus/fichas-de-enfermedades-animales/brucelosis/?print=pdf>
- Escobar, F. (Abril de 2011). *Incidencia-Prevalencia y Plan de Control de Brucelosis Bovina en Hatos Lecheros de la Sierra Norte Ecuatoriana.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2247/1/17T1155.pdf>
- Espinel, N. (2013). *Incidencia de brucelosis bovina (Brucella abortus) en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas.* Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7020053.pdf>
- Espinosa, J. (2011). *Evaluación de la incidencia de brucelosis bovina de las haciendas "El Prado" y "Aychapicho", localizadas en la provincia de Pichincha-Ecuador, mediante aplicación de técnicas inmunodiagnósticas.* Universidad de las

Americas: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2811/8/UDLA-EC-TMVZ-2011-15.pdf>

Fernández, P., Díaz, P., & Valdés, F. (06 de Abril de 2004). *Medidas de frecuencia de enfermedad*.

[https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas\\_frecuencia/med\\_frec2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf)

Freer, E., & Castro, R. (2001). *Brucella: una bacteria virulenta carente de los*. Revista Costarricense de Ciencias Médicas:

[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-29482001000100008](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-29482001000100008)

Gil, & Samartino. (2000). *Zoonosis en los Sistemas de Produccion Animal de las Areas Urbanas y Perurbanas de America Latina*. FAO.

Giménez, G. (Septiembre de 2020). *Métodos de Diagnóstico de Brucelosis*. Universidad Nacional de Asunción:

<https://repositorio.conacyt.gov.py/bitstream/handle/20.500.14066/3893/PINV15-377pps1.pdf?sequence=1>

González, P. (14 de 5 de 2018). *Factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina (Brucella abortus) en vacas en producción lechera en el cantón Montúfar*.

Universidad Politécnica Estatal del Carchi: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/603/1/INFORME%20DE%20INVESTIGACI%c3%93N%20POLIVIO%20GONZ%c3%81LEZ%20.pdf>

Guerrero, J. (2020). *Diagnóstico de brucelosis bovina (Brucella abortus) con la prueba de Rosa de Bengala en el cantón pichincha*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo:

<https://n9.cl/wkvau>

Ibarra, E. M., Campos, R. M., Peña, J. J., Herrera, C. D., & Mina, J. I. (28 de Junio de 2018). *Estrategias de Control De Brucelosis Bovina en Hatos Lecheros De La Asociación Rancheros del Norte El Carmelo – Carchi*. Sathiri:

<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/522>

Ibarra, M., Campos, M., Benavides, H., Loor, A., Chamorro, A., & Nuñez, L. (14 de Octubre de 2023). *Comparison of diagnostic tests for detecting bovine brucellosis in animals vaccinated with S19 and RB51 strain vaccines*. Veterinary world:

<https://www.veterinaryworld.org/Vol.16/October-2023/9.pdf>

Ibarra, M., Campos, M., Ibarra, C., Urgilés, G., Huera, D., Gutiérrez, M., . . . Núñez, L. (13 de Abril de 2023). *Financial Losses Associated with Bovine Brucellosis (Brucella*

abortus) in Carchi-Ecuador. Revista abierta de ciencias animales:  
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=124334>

Jurado, J. (ene de 2021). *Comparación de dos pruebas diagnósticas brucella ab test kit- elisa competitivo de alta sensibilidad para brucelosis bovina en un hato lechero del cantón Cayambe provincia de Pichincha*. Universidad Técnica de Ambato :  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32030/1/Tesis%20175%20M  
edicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-  
CD%20681%20Juan%20Carlos%20Jurado.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32030/1/Tesis%20175%20M%20edicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20681%20Juan%20Carlos%20Jurado.pdf)

MAGAP. (18 de Febrero de 2016). *LA POLITICA AGROPECUARIA ECUATORIANA Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca: <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-06PPP2015-POLITICA03.pdf>

MAG-SESA. (1999). *Prevención y control de la brucelosis bovina en Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria.

Memish, Z., & Balkhy, H. (12 de Agosto de 2004). *Brucellosis and International Travel*. National Library of Medicine: [https://watermark.silverchair.com/jtm11-  
0049.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysg  
AAA1AwggNMBgkqhkiG9w0BBwagggM9MIIDOQIBADCCAzlGCSqGSIb3DQEH  
ATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMdbpxg\\_DfUSD8D4AZAgEQgIIDAxZI5gBSh4Svw1  
VF9Ka7jviwT2hJVqU-ZFYvYjd\\_06uu](https://watermark.silverchair.com/jtm11-0049.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAA1AwggNMBgkqhkiG9w0BBwagggM9MIIDOQIBADCCAzlGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMdbpxg_DfUSD8D4AZAgEQgIIDAxZI5gBSh4Svw1VF9Ka7jviwT2hJVqU-ZFYvYjd_06uu)

Moreno, J., Rentería, T., Bernal, R., & Montaña, M. (2002). *Seroprevalencia y factores de*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*.

Neppas, M. (5 de Julio de 2013). *Prevalencia de Brucelosis bovina mediante la prueba de anillo en leche (Ring Test) y Rosa de Bengala en la asociación agropecuaria El Ordeño de La Chimba - Cayambe - 2012*. Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4765/6/UPS-YT00155.pdf>

OMS. (29 de Julio de 2020). *Brucellosis*. Organización Mundial de la salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/brucellosis>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2024). *Brucellosis*. OMSA: <https://www.woah.org/es/enfermedad/brucellosis/>

Ortiz, E., Silva, E., & Izquierdo, M. (2007). *Normalización y evaluación del inmunoensayo*. REDVET: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040407.html>



PANAFTOSA. (2006). *Bacteriosis Brucelosis*. PANAFTOSA:  
[http://bvsv1.panaftosa.org.br/local/file/textoc/Acha\\_v1\\_b](http://bvsv1.panaftosa.org.br/local/file/textoc/Acha_v1_b)

Rivadeneira, P. (24 de Agosto de 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*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE:  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/36551/1/IASA%20I-TIC-0012.pdf>

Rivers, R., Andrews, E., González, A., Donoso, G., & Oñate, A. (2006). *Brucella abortus: inmunidad, vacunas y estrategias de prevención basadas en ácidos nucleicos*. Archivos de medicina veterinaria:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X2006000100002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2006000100002)

Robles, C. (25 de Noviembre de 2011). *Brucelosis bovina*. Grupo de Salud Animal - INTA Bariloche:  
[https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/14820/INTA\\_CRP\\_atagoniaSur\\_EEAEsquel\\_Robles%2c%20Carlos\\_Brucelosis\\_bovina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/14820/INTA_CRP_atagoniaSur_EEAEsquel_Robles%2c%20Carlos_Brucelosis_bovina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez Valera, Y., Ramírez Sánchez, W., Antúnez Sánchez, G., Pérez, F., Ramírez Pérez, Y., & Igarza Pulles, A. (24 de Marzo de 2015). *Brucelosis bovina, aspectos históricos y epidemiológicos*. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET:  
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63612657003.pdf>

Román Cárdenas, F., & Luna Herrera, J. (06 de Diciembre de 2017). *Revisión actualizada de la epidemiología de Brucelosis (Brucella abortus, Brucella mellitensis, Brucella suis, Brucella canis) en el Ecuador y el mundo*. revistas.unl.edu.ec/inde.php/biotecnologia:  
[https://www.researchgate.net/profile/Franklin-Roman/publication/335920884\\_Revision\\_actualizada\\_de\\_la\\_epidemiologia\\_de\\_Brucelosis\\_Brucella\\_abortus\\_Brucella\\_mellitensis\\_Brucella\\_suis\\_Brucella\\_canis\\_en\\_el\\_Ecuador\\_y\\_el\\_mundo/links/5d83a6ef458515cbd19a3f11/Rev](https://www.researchgate.net/profile/Franklin-Roman/publication/335920884_Revision_actualizada_de_la_epidemiologia_de_Brucelosis_Brucella_abortus_Brucella_mellitensis_Brucella_suis_Brucella_canis_en_el_Ecuador_y_el_mundo/links/5d83a6ef458515cbd19a3f11/Rev)

Samartino, L. (12 de Junio de 2019). *Brucelosis bovina*. Facultad de Veterinaria - Udelar:  
[https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1340/JB2016\\_30-34.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1340/JB2016_30-34.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sánchez, C. (Abril de 2012). *Prevalencia de brucelosis bovina mediante el método card – test (rosa de bengala) en la comunidad de pesillo cayambe – ecuador*.

2011. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3702/6/UPS-YT00126.pdf>

Sbriglio, J., Sbriglio, H., & Sainz, S. (15 de Marzo de 2007). *BRUCELOSIS*. Revista bioanálisis:  
<https://www.revistabioanálisis.com/images/flippingbook/Rev13%20n/Nota3.pdf>

SIVE-VIEPI. (12 de Diciembre de 2022). *Subsecretaría nacional de vigilancia, prevención y control de la salud dirección nacional de vigilancia epidemiológica enfermedades zoonóticas brucelosis*. Ministerio de Salud Pública: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/12/GACETA-ZOONOTICAS-SE-47.pdf>

Spickler, A., & Lenardon, M. (21 de Mayo de 2013). *Brucelosis*. The Center for Food Security and Public Health:  
<https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucellosis-es.pdf>

Tenny, S., & Hoffman, M. (22 de Mayo de 2023). *Odds Ratio*. National Library of Medicine:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431098/#:~:text=In%20a%20%2Dby%2D2,which%20simplifies%20to%20ad%2Fbc>.

Torres, H., & Sandoval, P. (2009). *Programa Nacional de Control de Brucelosis Bovina*. Dirección de Sanidad Animal Programas Específicos:  
<https://es.scribd.com/document/345079918/Programa-Nacional-Brucelosis-Bovina>

Vergara, C. (27 de Septiembre de 2023). *Prevalencia de Brucelosis (Brucella Abortus) en los Hatos Bovinos del Ecuador 2023*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar:  
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7641/11591>

Villegas, L. (02 de Octubre de 2019). *Brucelosis bovina, problema socioeconómico y sanitario en las ganaderías*. Ucc:  
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a6450f27-8a12-424c-a736-f944f9cfc62b/content>

Zambrano, A. (11 de Enero de 2018). *Instauración de un plan sanitario para bovinos en una zona con alta incidencia de brucelosis, leptospirosis, rabia y coccidiosis*. Universidad Técnica De Machala:  
[https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12234/1/DE00004\\_EXA\\_MENCOMPLEXIVO.pdf](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12234/1/DE00004_EXA_MENCOMPLEXIVO.pdf)

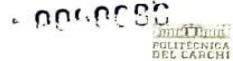
Zambrano, M., & Pérez, M. (23 de Octubre de 2015). *Seroprevalencia de brucelosis en ganado bovino y en humanos vinculados a la ganadería bovina en las zonas norte y centro de la provincia Manabí, Ecuador.* Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000300004)

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

| <b>ESTUDIANTE:</b> Amaguaña Quilo Mercy Zeneida   |   | <b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b> 1755771043                  |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
| <b>PERIODO ACADÉMICO:</b> 2024A   |   | <b>DOCENTE TUTOR:</b> MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO |                                 |
| <b>PRESIDENTE TRIBUNAL</b> Msc. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO   |   | <b>DOCENTE TUTOR:</b> MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO |                                 |
| <b>DOCENTE:</b> Phd. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA  |   |   |                                 |
| <b>TEMA DEL TIC:</b> "Estrategias de control de brucelosis bovina (Brucella abortus) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha" |   |   |                                 |
| 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  |                                 |
|   | FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN | 10,00   |                                 |

Obteniendo una nota de: **8,60** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 34.- 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 **miércoles, 19 de junio de 2024**

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 LANGUAGE CENTER**

| ABSTRACT- EVALUATION SHEET   |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| <b>NAME:</b> Amaguaña Quilo Mercy Zeneida  |  |   |  |   |
| <b>DATE:</b> 21 de junio de 2024   |  |   |  |   |
| <b>Topic:</b> "Estrategias de control de Brucelosis bovina (Brucella abortus) en la comunidad de Pesillo parroquia Olmedo cantón Cayambe provincia de Pichincha" |  |   |  |   |
| <b>MARKS AWARDED</b> <span style="float: right;"><b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b></span>  |  |   |  |   |
| <b>VOCABULARY AND WORD USE</b>   | 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 checked="" type="checkbox"/>                           | GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés, 5 <input type="checkbox"/>                  | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>  | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>                                   |
| <b>WRITING COHESION</b>  | 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"/>                                   |
| <b>ARGUMENT</b>  | 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"/>                                   |
| <b>CREATIVITY</b>  | 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"/>                                   |
| <b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>   | 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 type="checkbox"/>                                      | GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>                                 | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>  | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>                                   |
| <b>TOTAL/AVERAGE</b>   | 9 - 10: EXCELLENT<br>7 - 8,9: GOOD<br>5 - 6,9: AVERAGE<br>0 - 4,9: LIMITED | <b>TOTAL 9</b>  |  |   |



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

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Amaguaña Quilo Mercy Zeneida.

**Fecha de recepción del abstract:** 21 de junio de 2024

**Fecha de entrega del informe:** 21 de junio de 2024

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

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

**Observaciones:**

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

Atentamente



firmado electrónicamente por:  
EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

### Anexo 3. Entrevista



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**



**CARRERA DE AGROPECUARIA**

El objetivo de esta entrevista es recolectar información para el desarrollo del proyecto de investigación sobre **Estrategias de control de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la comunidad de Pesillo, parroquia Olmedo, cantón Cayambe, provincia de Pichincha**

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

Acepta participar de esta entrevista de manera voluntaria y que los datos sean usados para investigación

**Responda según su criterio.**

Nombre del propietario \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sector \_\_\_\_\_ Edad animal \_\_\_\_\_

Número de animales \_\_\_\_\_

**1.** Conoce usted ¿Qué es la brucelosis bovina?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**2.** ¿Realiza diagnóstico de brucelosis bovina?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**3.** ¿Ha escuchado Ud. de esta enfermedad cerca de su localidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**4.** ¿Vacuna contra Brucelosis bovina a su ganado bovino?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**5.** ¿Qué tipo de vacuna utilizo para su ganado bovino?

CEPA 19\_\_\_\_\_ RB51\_\_\_\_\_ Ninguna\_\_\_\_\_

6. ¿Sabe Ud. las consecuencias que trae la brucelosis bovina en su producción?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

7. ¿Existe presencia de otros animales en contacto con los bovinos?

Perros \_\_\_\_ Gatos \_\_\_\_ Chanchos \_\_\_\_ Gallinas \_\_\_\_ Caballo \_\_\_\_ Ovejas\_\_\_\_

8. ¿Dispone de un espacio específico para pariciones?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

9. ¿Se presentan abortos en su propiedad?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

10. En caso de abortos, ¿Realiza un manejo de desechos de tejido reproductivo?

¿Como?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Ambiente\_\_\_\_\_ Entierra\_\_\_\_\_ Incinera\_\_\_\_\_ Alimenta a los perros\_\_\_\_\_

11. Luego del parto de los animales, ¿realiza un proceso de desinfección?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

12. ¿Introduce Ud. animales externos a su hato ganadero? ¿De dónde los obtiene?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Feria \_\_\_\_\_ Vecino \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

---

**Firma del propietario**  
**Gracias por su colaboración**



**Anexo 4** Socialización del trabajo investigativo



**Figura 3.** Socialización del trabajo investigativo

**Anexo 5** Concientización sobre los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina



**Figura 4.** Concientización sobre los factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina

| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI<br>FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS<br>AMBIENTALES<br>CARRERA DE AGROPECUARIA                    |        |   |               |                    |
|--|--------|---|---------------|--------------------|
| Estrategia de control de Brucelosis bovina ( <i>Brucella abortus</i> ) en la comunidad de<br>Pueblo parroquia Chumbo cantón Cayambe provincia de Pichincha |        |   |               |                    |
| NOMBRE EXPORTADOR:<br>Antigua Quilo Henry Zamala   |        | FECHA:<br>1 de Mayo de 2014             |               |                    |
| TEMA:<br>Factores de riesgo asociados a la Brucelosis bovina   |        | HORA INICIO:<br>15:30                   |               |                    |
|  |        | HORA TERMINO:<br>17:30                  |               |                    |
|  |        | FIRMA:<br><i>[Signature]</i>            |               |                    |
| Nº   | COBIGO | PROPIETARIO                             | NUMERO CEDULA | FIRMA              |
| 1  |        | Guastamal Andraego Adriana              |               |                    |
| 2  | 28     | Guastamal Guastamal Katherine Elizabeth |               |                    |
| 3  | 101    | Alba Córdoba Segundo José Miguel        | 1907180340    | <i>[Signature]</i> |
| 4  | 101    | Alba Córdoba Luis Gonzalo               | 1001132662    | <i>[Signature]</i> |
| 5  | 104    | Andraego Segundo Ramon                  | 1702370167    | <i>[Signature]</i> |
| 6  | 193    | Cachipando Albarracín Juan              | 18149471104   | <i>[Signature]</i> |
| 7  | 106    | Cacanga Albarca Ana Lucia               | 1083423574    | <i>[Signature]</i> |

|    |     |                                     |            |                    |
|----|-----|-------------------------------------|------------|--------------------|
| 73 | 248 | Neppes Guastamal Jefferson Mauricio | 17032293-0 | <i>[Signature]</i> |
| 74 | 250 | Urcuanga Alba Blanca Lilibeth       | 181148810  | <i>[Signature]</i> |
| 75 | 255 | Lechon Caceresha Elinda             | 17040548   | <i>[Signature]</i> |
| 76 | 237 | Quilo Lechon Martha Estefania       | 17000007-W | <i>[Signature]</i> |
| 77 | 252 | Peña Cabezas Fourn Rival            | 1724750402 | <i>[Signature]</i> |
| 78 | 193 | Rui Jim Riva                        | 100112111  | <i>[Signature]</i> |
| 79 | 112 | Alba Mackay Gabriela                | 100112111  | <i>[Signature]</i> |
| 80 |     |                                     |            |                    |
| 81 |     |                                     |            |                    |

**Figura 5.** Registro de asistencia de los productores ganaderos

## Anexo 6 Vacunación



**Figura 6.** Vacunación