



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PREVALENCIA DE *BRUCELLA ABORTUS* EN BOVINOS (*Bos taurus*) Y
CANINOS (*Canis lupus familiaris*) DE PREDIOS LECHEROS MEDIANTE LA
TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Médica Veterinaria Zootecnista

AUTORA: MARÍA GABRIELA PEÑA ZEA

TUTOR: ING. MAURICIO XAVIER SALAS RUEDA

Cuenca - Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, María Gabriela Peña Zea con documento de identificación N° 0105388540
manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera
total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 24 de abril de 2025

Atentamente;



María Gabriela Peña Zea

0105388540

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, María Gabriela Peña Zea con documento de identificación N° 0105388540, manifiesto mi voluntad y por medio de la presente cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo experimental: “Prevalencia de *Brucella abortus* en bovinos (*Bos taurus*) y caninos (*Canis lupus familiaris*) de predios lecheros mediante la técnica de ELISA indirecta”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médica Veterinaria Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 24 de abril de 2025

Atentamente;



María Gabriela Peña Zea

0105388540

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mauricio Xavier Salas Rueda con documento de identificación N° 0603329681, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PREVALENCIA DE *BRUCELLA ABORTUS* EN BOVINOS (*Bos taurus*) Y CANINOS (*Canis lupus familiaris*) DE PREDIOS LECHEROS MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA, realizado por María Gabriela Peña Zea con documento de identificación N° 0105388540, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 24 de abril del 2025

Atentamente,



Ing. Mauricio Xavier Salas Rueda

0603329681

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo no solo refleja emociones encontradas, sino también momentos de dedicación, motivación y esfuerzo que han hecho posible cumplir este sueño. Por ello, lo dedico, en primer lugar, a mí misma reconociendo todo lo superado para alcanzar esta meta. Con igual importancia, extendiendo esta dedicatoria a mi madre, a quien admiro profundamente por su valentía y perseverancia. A mi tía Diana, cuya generosidad y respaldo incondicional me han acompañado en cada decisión, siendo un ejemplo de resiliencia, paciencia y amor que me impulsa a seguir adelante.

A Alexandra, quien ha sido como mi primera hermana, compartiendo conmigo risas en los triunfos y aprendizajes en los errores. A Daniela, "mi otra hermana", cuyo carácter me lleva a replantear mis dudas y fortalece mis pensamientos.

También va dirigido a mis abuelos, fuente constante de motivación, quienes me inspiran a ser siempre mejor. En definitiva, este trabajo está dedicado a toda mi familia, que ha estado presente en mis días grises y en los días llenos de color.

A Byron Cando, cuya amistad ha sido fundamental para que hoy me encuentre lista para iniciar un nuevo sueño. Su motivación como colega me ha impulsado a superarme constantemente. A Marianita y a Zoila, quienes con sus consejos y apoyo han estado presentes en cada momento, sobre todo en los complicados. A mis amigos, les agradezco profundamente por confiar en mí y por ser parte de este sueño.

A un colega especial, quien creyó en mí incluso cuando yo misma dudaba, motivándome a seguir instruyéndome y a no quedarme sólo con lo que ya había aprendido, por ser mi maestro en el quirófano, y, sobre todo, por darme esa seguridad para mantenerme firme en lo que considero correcto para el bienestar de mis pacientes.

Al Dr. Patricio Garnica, por depositar su confianza en mí, por nunca darme un "No" como respuesta, y por facilitar todo lo necesario para alcanzar este momento. Gracias por

ser parte de mi crecimiento personal y profesional como Médico Veterinario y Zootecnista.

Finalmente, a mi tutor, el Ingeniero Mauricio Xavier Salas Rueda, por su guía y apoyo académico en el desarrollo de este tema investigativo, contribuyendo con sus conocimientos y su tiempo para el éxito de este trabajo.

Y, con un lugar muy especial en mi corazón, dedico este trabajo a Wanda, mi fiel compañera. Su presencia y compañía me recordaron en cada momento la importancia de la calma y del amor incondicional. Este logro también es para ella, por estar siempre a mi lado y llenarme de alegría con sus acciones.

AGRADECIMIENTO

Con gratitud en el corazón, es un privilegio reconocer a todas las personas que han sido parte esencial de este sueño.

A mi madre, Eva Peña, cuya valentía y fortaleza han sido mi mayor inspiración, y a mi tía Diana, quien, con su apoyo constante y desinteresado, ha sido una guía y un ejemplo de perseverancia para mí. A mis primas Alexandra y Daniela, quienes han estado presentes con su cariño y complicidad en cada paso de este trayecto. Todas han sido mi pilar fundamental para enfrentar cualquier obstáculo en la vida, ustedes me han apoyado desde que, con terquedad inicie este sueño.

A Pedro Soto, quien fue más que un apoyo cuando retomé este sueño y en cada aspecto de mi vida. Gracias por los consejos y regaños, que me enseñaron a madurar y a valorar más lo que tengo.

A los docentes que han sido guía y fuente de inspiración a lo largo de mi formación. Por compartir no solo sus conocimientos, sino también su dedicación y pasión por la Veterinaria. Su esfuerzo por motivarnos, incluso en los momentos más desafiantes, ha dejado una huella imborrable en mi camino académico y profesional.

Agradezco profundamente al Dr. Patricio Garnica, por su disposición constante para abrirme puertas y apoyarme en mi desarrollo profesional, y en particular, al Ingeniero Mauricio Salas, mi tutor, por su paciencia y por sus valiosas aportaciones durante este proceso investigativo.

Gracias a todos por ser parte de mi historia y por acompañarme en esta meta que hoy se materializa.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. PROBLEMA.....	18
1.1.1 <i>Importancia económica y sanitaria</i>	18
1.1.2 <i>Salud pública</i>	18
1.1.3 <i>Impacto en la producción agropecuaria</i>	18
1.2 DELIMITACIÓN.....	19
1.2.1 <i>Delimitación Espacial</i>	19
1.2.2 <i>Delimitación temporal</i>	20
1.2.3 <i>Delimitación académica</i>	20
1.3 EXPLICACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.4 OBJETIVOS.....	21
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	21
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	22
1.5 HIPÓTESIS	22
1.5.1 <i>Hipótesis Alternativa</i>	22
1.5.2 <i>Hipótesis Nula</i>	22
1.6 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	22
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL	23
2.1 BRUCELOSIS.....	23
2.2 SINONIMIA	23
2.3 ETIOLOGÍA Y ESPECIES	23
2.4 SITUACIÓN DE BRUCELOSIS EN ECUADOR Y A NIVEL GLOBAL.....	24
2.5 PATOGENIA.....	25
2.5.1 <i>Invasión y supervivencia intracelular</i>	25

2.5.2	<i>Respuesta inmunológica.....</i>	25
2.5.3	<i>Diseminación y enfermedad crónica.....</i>	26
2.5.4	<i>Dispersión en el hospedador.....</i>	26
2.6	EPIDEMIOLOGÍA	26
2.6.1	<i>Vías de eliminación.....</i>	27
2.6.2	<i>Transmisión en animales.....</i>	27
2.6.3	<i>Transmisión en humanos.....</i>	28
2.7	MORBILIDAD Y MORTALIDAD.....	28
2.8	FACTORES DE RIESGO	28
2.8.1	<i>Factores de la población animal.....</i>	29
2.8.1.1	Edad	29
2.8.1.2	Estado fisiológico.....	29
2.8.1.3	Tipo de Producción y Raza	30
2.8.1.4	Sexo.....	30
2.8.2	<i>Factores de medio ambiente y manejo.....</i>	30
2.8.2.1	Presencia de otras especies animales	30
2.8.2.2	Manejo de material infeccioso (abortos).....	30
2.8.2.3	Movilización de animales	31
2.8.2.4	Tamaño del hato.....	31
2.8.2.5	Proximidad de hatos infectados	31
2.8.2.6	Uso de áreas para maternidad	32
2.8.2.7	Inseminación artificial	32
2.8.3	<i>Factores relacionados a la dinámica de la enfermedad</i>	32
2.8.3.1	Vías de transmisión.....	32
2.8.3.2	Introducción de nuevos animales en un hato	33

2.9	PERIODO DE INCUBACIÓN	33
2.10	SIGNOS CLÍNICOS.....	33
2.10.1	<i>Signos Clínicos en Bovinos</i>	33
2.10.2	<i>Signos Clínicos en Caninos</i>	34
2.11	DIAGNÓSTICO	35
2.11.1	<i>Diagnóstico Clínico</i>	35
2.11.2	<i>Diagnóstico Diferencial</i>	35
2.11.2.1	En Bovinos.....	35
2.11.2.2	En Caninos	35
2.11.3	<i>Diagnóstico de Laboratorio</i>	36
2.11.4	<i>Pruebas diagnósticas Indirectas</i>	36
2.11.4.1	Técnica de ELISA indirecta.....	37
2.11.4.1.1	Fundamento de ELISA indirecto IDVET y PRIONICS	37
2.11.4.1.2	Fundamento de ELISA indirecto OPS	38
2.11.4.2	Técnica Rosa de Bengala	38
2.12	PREVENCIÓN Y CONTROL.....	38
2.12.1	<i>Higiene</i>	39
2.12.2	<i>Cuarentena</i>	39
2.12.3	<i>Testeo de leche y retesteo</i>	39
2.12.4	<i>Vacunación</i>	39
2.12.5	<i>Notificación obligatoria:</i>	40
2.12.6	<i>Sacrificio sanitario</i>	40
2.13	VACUNAS UTILIZADAS EN ECUADOR	41
2.13.1	<i>Vacuna Cepa 19 (C19)</i>	41
2.13.2	<i>Cepa RB51</i>	42

2.14	CONSIDERACIONES SOBRE LA VACUNACIÓN.....	43
2.15	ENSAYO POR INMUNOABSORCIÓN LIGADO A ENZIMAS (ELISA)	44
2.15.1	<i>Principios de ELISA</i>	44
2.15.2	<i>Componentes de ELISA</i>	44
2.15.3	<i>Ventajas del método ELISA</i>	45
2.15.4	<i>Desventajas del método ELISA</i>	46
2.15.5	<i>Variaciones de ELISA</i>	46
2.15.5.1	ELISA competitivo	46
2.15.5.2	ELISA no competitivo	48
2.15.5.2.1	ELISA directo	49
2.15.5.2.2	ELISA indirecto	49
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	53
3.1	MATERIALES.....	53
3.1.1	<i>Materiales Físicos</i>	53
3.1.2	<i>Materiales Químicos</i>	54
3.1.3	<i>Materiales Biológicos</i>	54
3.2	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	54
3.3	POBLACIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	55
3.3.1	<i>Toma de Muestra y Recolección de muestras</i>	56
3.3.2	<i>Procedimiento de la técnica de ELISA indirecta en las muestras</i>	57
3.3.3	<i>Validación.</i>	58
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	59
3.4.1	<i>Variable Dependiente: Prevalencia de anticuerpos mediante ELISA indirecta.</i>	59
3.4.2	<i>Variables Independientes: Animales.</i>	60

3.5	CATEGORÍA DE EDAD.....	61
3.5.1	<i>Categoría de Edad en Bovinos.....</i>	61
3.5.2	<i>Categoría de Edad en Caninos</i>	62
3.6	<i>Consideraciones éticas.....</i>	62
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
4.1	EN BOVINOS.....	63
4.1.1	<i>Prevalencia Total</i>	63
4.1.2	<i>Prevalencia por procedencia</i>	65
4.1.3	<i>Prevalencia por categoría de edad</i>	67
4.1.4	<i>Prevalencia por raza.....</i>	69
4.1.5	<i>Prevalencia por tipo de reproducción</i>	71
4.1.6	<i>Prevalencia por abortos.....</i>	73
4.1.7	<i>Prevalencia por infertilidad</i>	74
4.2	EN CANINOS.....	76
4.2.1	<i>Prevalencia Total</i>	76
4.2.2	<i>Prevalencia por procedencia</i>	77
4.2.3	<i>Prevalencia por sexo.....</i>	79
4.2.4	<i>Prevalencia por categoría de edad.</i>	80
4.2.5	<i>Prevalencia por raza.....</i>	82
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
5.1	CONCLUSIONES.....	84
5.2	RECOMENDACIONES	86
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	88
7.	APÉNDICE/ANEXOS.....	95
7.1	IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.</i> Mapa de la parroquia Guapán	20
<i>Ilustración 2.</i> Principio de la prueba de ELISA competitivo	47
<i>Ilustración 3.</i> Principio de la prueba ELISA tipo sándwich.....	48
<i>Ilustración 4.</i> Principio de la prueba ELISA directo	49
<i>Ilustración 5.</i> Principio de la prueba de ELISA indirecto	52
<i>Ilustración 6.</i> Socialización con la comunidad.....	95
<i>Ilustración 7.</i> Recolección de muestras	95
<i>Ilustración 8.</i> Centrifugación y rotulación en tubos Eppendorf	96
<i>Ilustración 9.</i> Kit de ELISA indirecta	97
<i>Ilustración 10.</i> Resultados en la placa 1 y sus lecturas	98
<i>Ilustración 11.</i> Resultados en la placa 2 y sus lecturas	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Materiales físicos</i>	53
Tabla 2. <i>Materiales químicos</i>	54
Tabla 3. <i>Materiales biológicos</i>	54
Tabla 4. <i>Validación de resultados en sueros individuales</i>	59
Tabla 5. <i>Validación de resultados en mezcla de sueros</i>	59
Tabla 6. <i>Variable dependiente</i>	59
Tabla 7. <i>Variables independientes</i>	60
Tabla 8. <i>Categoría por edades en hembras</i>	61
Tabla 9. <i>Categoría por edad en los caninos</i>	62
Tabla 10. <i>Prevalencia total en bovinos</i>	63
Tabla 11. <i>Prevalencia total por procedencia.</i>	65
Tabla 12. <i>Prevalencia total por edad.</i>	67
Tabla 13. <i>Prevalencia total por raza.</i>	69
Tabla 14. <i>Prevalencia total según el tipo de reproducción.</i>	71
Tabla 15. <i>Prevalencia total de abortos.</i>	73
Tabla 16. <i>Prevalencia total de infertilidad.</i>	75
Tabla 17. <i>Prevalencia total en caninos</i>	76
Tabla 18. <i>Prevalencia total por procedencia.</i>	78
Tabla 19. <i>Prevalencia total por sexo.</i>	79
Tabla 20. <i>Prevalencia total según la edad.</i>	81
Tabla 21. <i>Prevalencia total por raza.</i>	82

Resumen

La brucelosis, causada por *Brucella abortus*, es una zoonosis de importancia para la salud pública y animal. En bovinos, provoca pérdidas económicas por disminución de productividad, abortos e infertilidad, además de representar un riesgo para la salud humana en comunidades rurales en contacto con animales. Este estudio realizado en la parroquia Guapán, Cañar, determinó la prevalencia de *B. abortus* en bovinos y caninos mediante ELISA indirecto, una prueba serológica sensible y específica. De 155 bovinos analizados en 11 sectores, se registró una prevalencia del 0,65%, con un caso positivo en el sector Mirapamba. Este animal, de raza Criolla Holstein, refuerza la necesidad de revisar prácticas reproductivas, especialmente la monta natural, para reducir el riesgo de transmisión. En contraste, la prevalencia en caninos fue del 27,59%, siendo Mirapamba y Tupamba Payco los sectores más afectados. Perros mestizos y machos presentaron mayores tasas de infección. Aunque no son el principal reservorio, los caninos actúan como reservorios secundarios, aumentando el riesgo de transmisión en sistemas mixtos de ganadería y mascotas. El uso del ELISA indirecto permitió la detección temprana de anticuerpos contra *B. abortus*, destacando su efectividad para implementar medidas de control y prevención. Este estudio subraya la importancia del diagnóstico oportuno y la generación de políticas públicas integrales que incluyan a diversas especies para el control de la brucelosis, protegiendo la salud animal y humana.

Abstract

Brucellosis, caused by *Brucella abortus*, is a zoonotic disease of importance to both public and animal health. In cattle, it leads to economic losses due to reduced productivity, abortions, and infertility, while also posing a risk to human health in rural communities in close contact with animals. This study, conducted in the parish of Guapán, Cañar, aimed to determine the prevalence of *B. abortus* in cattle and dogs using indirect ELISA, a highly sensitive and specific serological test. Out of 155 cattle sampled across 11 sectors, a prevalence of 0.65% was recorded, with one positive case in the Mirapamba sector. This animal, of the Criolla Holstein breed, highlights the need to review reproductive practices, particularly natural mating, to minimize transmission risks. In contrast, the prevalence in dogs was significantly higher at 27.59%, with Mirapamba and Tupamba Payco being the most affected sectors. Mixed-breed and male dogs showed higher infection rates. Although dogs are not the primary reservoir, they act as secondary reservoirs, increasing the risk of transmission in mixed systems involving livestock and pets. The use of indirect ELISA enabled early detection of antibodies against *B. abortus*, demonstrating its effectiveness for implementing control and prevention measures. This study underscores the importance of timely diagnosis and the development of comprehensive public policies that include various species for the control of brucellosis, protecting both animal and human health.

1. INTRODUCCIÓN

La brucelosis es una zoonosis de alta relevancia tanto para la salud pública como animal, causada principalmente por *Brucella abortus* en bovinos. Este microorganismo intracelular tiene un impacto significativo en la reproducción del ganado, generando problemas como abortos, infertilidad, retención placentaria y reducción en la producción láctea, lo que se traduce en considerables pérdidas económicas en la industria ganadera. Aunque menos común en caninos, estos animales pueden actuar como reservorios secundarios en sistemas productivos mixtos, facilitando la transmisión de la enfermedad entre animales y hacia los humanos.

La identificación oportuna de *Brucella abortus* es fundamental para desarrollar estrategias eficaces de control y erradicación, particularmente en regiones donde la enfermedad constituye un desafío sanitario importante. Las pruebas serológicas, como el Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas (ELISA), destacan por su alta sensibilidad y especificidad, siendo herramientas clave para analizar grandes volúmenes de muestras en programas de vigilancia epidemiológica. El ELISA indirecto (I-ELISA), en particular, permite la detección de anticuerpos específicos, facilitando la identificación de animales infectados o expuestos al patógeno.

Estudiar los mecanismos de patogénesis de *B. abortus*, incluyendo su capacidad para invadir y persistir dentro de las células huésped, evadir la respuesta inmune y provocar infecciones crónicas, resulta esencial para optimizar las intervenciones sanitarias. Por tanto, un enfoque integral que incorpora herramientas de diagnóstico avanzado, vacunación, vigilancia epidemiológica y medidas de control sanitario se vuelve indispensable para disminuir la prevalencia de la brucelosis en bovinos y caninos, mejorando la sanidad animal y mitigando los riesgos asociados para la salud pública.

1.1. Problema

Previos estudios realizados en Ecuador sobre la situación de problemas reproductivos indican una alta prevalencia de *Brucella* en bovinos considerando como factores de riesgo el reemplazo de animales procedentes de ferias agrícolas, la falta de inmunidad de los animales, el tipo de reproducción y la inexistencia de pediluvios en la entrada de los hatos ganaderos.

Ante la problemática presente; nace mi investigación que se enfocará en determinar la prevalencia de *Brucella abortus* tanto en bovinos y en caninos que conviven en predios lecheros, y que tienen una importancia tanto en el sector ganadero, como en el área de salud pública por varias razones.

1.1.1 Importancia económica y sanitaria

La brucelosis es una enfermedad de importancia económica y sanitaria en el ganado bovino, ya que puede causar abortos, reducción en la producción de leche, infertilidad y pérdidas económicas significativas para los pequeños y grandes productores. Además, la presencia de *Brucella* en perros también es preocupante debido a su potencial zoonótico y riesgo para la salud pública.

1.1.2 Salud pública

La brucelosis es una zoonosis, lo que significa que puede transmitirse de animales a humanos. Este estudio sirve para investigar la prevalencia de *Brucella abortus* en ganado bovino y en caninos, que es crucial para evaluar el riesgo de transmisión a los seres humanos y tomar medidas de control y prevención adecuadas para proteger la salud pública.

1.1.3 Impacto en la producción agropecuaria

El país tiene una importante actividad agropecuaria, por ende, la brucelosis tiene un impacto significativo en la producción y comercio de productos ganaderos. Determinar

la prevalencia, distribución y factores de riesgo asociados con la brucelosis en ganado bovino y en caninos ayudaría a implementar estrategias de control y mejorar la producción agropecuaria.

Por otra parte, se pretende que con una investigación local en sectores definidos del país se proporcionen datos específicos y actualizados sobre la situación epidemiológica de la *Brucella abortus* en el ganado bovino y en caninos, lo cual es fundamental para la toma de decisiones en cuanto a la salud animal y a la salud pública.

La realización de una investigación sobre *Brucella abortus* en ganado bovino y en caninos en Ecuador contribuiría al conocimiento científico en el campo de la salud animal, la zoonosis y la epidemiología, además de brindar información relevante para la comunidad científica y para los profesionales de la salud.

1.2 Delimitación

1.2.1 Delimitación Espacial

La investigación tendrá lugar en la provincia de Cañar, en el cantón de Azogues, en la parroquia de Guapán.

AzoguesOnline (2000) indican que la parroquia está localizada al norte de la ciudad de Azogues y parte suroccidental del cantón. Goza con un clima templado y frío, y una temperatura media de 15°C. Sus límites son: al norte con los cerros de Charón, Molobog y Cochahuaico que la separan de la parroquia Ingapirca; al sur, por el río Tabacay y carretera Panamericana separándose de la ciudad de Azogues; al este, por el río Tabacay que sirve de límite con la parroquia Bayas; y al oeste, por la quebrada de Cuchincay, fronteriza con la parroquia Sageo del cantón Biblián.

(Plusideas Ltd., 2024) menciona que “la superficie de la parroquia es de 59.42 km²”.

(OpenStreetMap, s.f.) señala que “la parroquia tiene una altitud media de 2.983 m.s.n.m.; tiene una latitud de $-2,71835^{\circ}$ o $2^{\circ} 43' 6''$ sur, y una longitud $-78,84839^{\circ}$ o $78^{\circ} 50' 54''$ oeste”.

Ilustración 1. Mapa de la parroquia Guapán



Fuente: Google Earth. (2024)

1.2.2 Delimitación temporal

El presente trabajo investigativo posee una duración de 400 horas, divididas en horas experimentales y escritura del documento.

1.2.3 Delimitación académica

La presente investigación se realizó en el área de Sanidad Animal, orientada a la presencia de *Brucella abortus* en ganado bovino y en caninos que comparten el predio lechero, mediante la técnica de ELISA Indirecta, disponible en los repositorios de la Universidad Politécnica Salesiana.

1.3 Explicación del problema

De acuerdo con Mainato, Guevara-Viera y Vallecillo (2017), la provincia de Cañar presentó una prevalencia de animales seropositivos a brucelosis bovina del 29,3%, con datos recolectados en diversos cantones. (p.46)

La investigación sobre la prevalencia de brucelosis en bovinos y caninos en la parroquia Guapán responde a diversos factores socioeconómicos, ambientales y de salud pública, considerando que esta comunidad es predominantemente agrícola y ganadera. La economía local se sustenta en gran medida en la agricultura y, especialmente, en la ganadería, actividad que representa una fuente clave de ingresos y alimentos para las familias rurales. Los bovinos son fundamentales para la producción de leche, carne y otros recursos económicos, mientras que los caninos desempeñan roles complementarios, actuando como animales de compañía y como guardianes.

La elección de Guapán como área de estudio se justifica por varios motivos:

- En la parroquia Guapán no se dispone de datos específicos sobre la prevalencia de brucelosis tanto en bovinos como en caninos, lo que hace que esta investigación sea un aporte inicial crucial para generar información que permita mejorar las condiciones de vida y de producción.
- La naturaleza zoonótica de la brucelosis representa un riesgo significativo para la salud pública, ya que los humanos pueden infectarse a través del contacto con animales enfermos, productos lácteos contaminados o fluidos corporales infectados. Esto es especialmente preocupante en comunidades agrícolas donde las prácticas de bioseguridad son limitadas o inexistentes, lo que aumenta la exposición a la enfermedad tanto para los trabajadores agrícolas como para sus familias.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de *Brucella abortus* en bovinos (*Bos taurus*) y caninos (*Canis lupus familiaris*) de predios lecheros mediante la técnica de ELISA indirecta en la provincia de Cañar, cantón Azogues, parroquia Guapán.

1.4.2 Objetivos Específicos

Detectar anticuerpos de *Brucella abortus* en muestras de sangre en bovinos y en caninos que conviven en predios lecheros mediante la técnica de ELISA indirecta.

Calcular la Prevalencia de *Brucella abortus* en bovinos y caninos de hatos lecheros en la Provincia de Cañar

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis Alternativa

La prevalencia de *Brucella abortus* en el ganado lechero y en caninos que conviven en predios lecheros comunes es alta.

1.5.2 Hipótesis Nula

La prevalencia de *Brucella abortus* en el ganado lechero y en caninos que conviven en predios lecheros comunes es baja.

1.6 Fundamentación teórica

El presente trabajo experimental se ha encaminado a la identificación de *Brucella abortus* en bovinos y en caninos en la parroquia Guapán, mediante la técnica de ELISA indirecta, con la finalidad de prevenir y controlar la incidencia de la bacteria causal.

De tal manera, se puede hacer uso de los datos referenciales en este sector para próximas investigaciones, así también, contribuirá a las personas afines a esta actividad, evitará pérdidas económicas por la producción de leche, la pérdida de crías y problemas reproductivos.

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1 Brucelosis

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) informa que “la brucelosis fue originalmente identificada durante la Guerra de Crimea y en 1887 el Dr. David Bruce identificó la bacteria. En 1897 el Dr. Bang identificó la *Brucella abortus*” siendo una de las enfermedades que figuran en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), la misma que tiene una notificación de manera obligatoria.

Gheibi, Khanahmad, Kashfi, Sarmadi y Reza (2018) citan que “la *Brucella spp.* es la causa de la brucelosis, que es la enfermedad zoonótica más común, transmitida por contacto cercano con sangre, heces, orina y placenta de animales huéspedes infectados, o por inhalación de polvo o aerosoles contaminados”. (p.2)

2.2 Sinonimia

Lucero, Almiron, Cravero y Trangoni (2017) indican que “la brucelosis es también nombrada como fiebre de Malta, fiebre ondulante o fiebre del Mediterráneo, conocida desde fines del siglo XIX”. (p.155)

2.3 Etiología y Especies

Gheibi et al. (2018) mencionan que “la *Brucella* es un género de bacterias gramnegativas que cubre al menos diez especies genéticamente similares, pero con especificidad de huésped ligeramente diferente. (p.2)

Álvarez, Díaz y Ortiz (2015) citan las especies “*B. abortus*, *B. canis*, *B. ceti*, *B. melitensis*, *B. microti*, *B. neotomae*, *B. ovis*, *B. pinnipedialis*, *B. suis* y *B. inopinata*”. (p.131)

Castro, González y Prat (2005) informan una característica distintiva de las colonias de *Brucella* en medio sólido es su apariencia lisa (S) o rugosa (R). Las especies lisas

incluyen a *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* y *B. neotomae*, mientras que las especies rugosas son *B. ovis* y *B. canis*. Esta diferencia se debe a la expresión del lipopolisacárido (LPS) en la superficie celular, siendo LPS-S en las especies lisas y LPS-R en las rugosas. (p.205)

Sbriglio, J., Sbriglio, H. y Sainz (2007) resaltan que la *Brucella* tiene condiciones de crecimiento óptimas a 37 °C y un pH de 6,6 a 7,4, siendo estrictamente aeróbica. Utiliza citocromos para su transporte de electrones y emplea tanto oxígeno o nitrato como aceptores finales de electrones. Es catalasa positiva y, puede crecer en medios mínimamente nutritivos. Además, se clasifica como un patógeno intracelular facultativo. (p.19)

Álvarez et al. (2015) destacan que “las cepas lisas suelen infectar a hembras, mientras que las especies rugosas tienen una tendencia a infectar a machos”. (p.131)

Atluri, Xavier, de Jong, den Hartigh y Tsois (2011) citan a “la *Brucella abortus* como una bacteria pequeña (0.5-0.7 µm de ancho y 0.6-1.5 µm de largo), inmóvil y no esporulada. Su estructura celular incluye una membrana externa con lipopolisacáridos (LPS) que desempeñan un papel clave en su patogenicidad”. (p.524)

Castro et al. (2005) señalan que la “*B. abortus* infecta a ganado bovino, perros y seres humanos. Además, se clasifica en biovariedades, que reflejan variaciones en sus características bioquímicas y antigénicas”. (pp.204-205)

2.4 Situación de Brucelosis en Ecuador y a nivel global

Miceli, Perez, Peralta y Mortola, (2019) describen que “la brucelosis es una enfermedad contagiosa que afecta tanto a humanos y animales, incluyendo animales domésticos, fauna silvestre y mamíferos marinos”. (p.9)

La OMSA (2025) menciona que los mayores niveles de incidencia de brucelosis se encuentran en regiones como Oriente Medio, el Mediterráneo, el África subsahariana,

China, India, Perú y México. En la actualidad, se observa un aumento significativo en el número de casos en países de Asia Central y del Sudeste.

La OMSA (2025) considera que “varios países de Europa Occidental y del Norte, junto con Canadá, Japón, Australia y Nueva Zelanda, están libres del agente infeccioso de *Brucella*, lo que significa que no se registran casos endémicos de brucelosis en estas áreas”.

Morales y Morillo (2020) argumentan que Ecuador ha sido considerado endémico para *Brucella abortus*, con estudios del Ministerio de Agricultura y Ganadería en 1999, que indican una prevalencia de 4% y de 10.62% en las provincias de la Costa y la Sierra norte respectivamente; mientras que la Amazonía tiene valores de 2,6% y la Sierra sur 1,2%. Galápagos es considerada región libre de enfermedad. (p.7)

2.5 Patogenia

La patogenia implica varias etapas:

2.5.1 Invasión y supervivencia intracelular

Guo et al. (2023) sostienen que la *Brucella abortus* es un patógeno intracelular facultativo que utiliza mecanismos sofisticados para invadir y sobrevivir dentro de las células huésped sin depender de factores clásicos de virulencia. Utiliza el sistema regulador BvrR/BvrS y la β -1,2-glucano sintasa cíclica para manipular el citoesqueleto celular y facilitar su invasión, además de contar con sistemas de secreción tipo IV (T4SS) que le permiten evitar la degradación en lisosomas y tener una supervivencia intracelular prolongada. (pp.2-3)

2.5.2 Respuesta inmunológica

Gheibi et al. (2018) indican que, a pesar de sus habilidades de evasión, la *Brucella* puede ser detectada por el sistema inmunológico del huésped a través de receptores de reconocimiento de patrones en células como los macrófagos y las células dendríticas. Esto

desencadena una respuesta inmune que incluye la producción de citocinas como TNF- α e IL-12, que activan la capacidad bactericida de los macrófagos y promueven la diferenciación de células T colaboradoras tipo 1 (Th1), esenciales para el control de la infección. (p.3)

2.5.3 Diseminación y enfermedad crónica

Coloma (2024) expone que una vez dentro de las células fagocíticas, la *Brucella* sobrevive y se replica, evadiendo y modulando la respuesta inmunológica del hospedador. Esto le permite diseminarse a otros tejidos por tropismo celular, como los trofoblastos placentarios, el pulmón fetal y el sistema reproductor. También puede atravesar la barrera hematoencefálica causando neurobrucelosis. (pp.11-12)

2.5.4 Dispersión en el hospedador

Rodríguez (2019) afirma que “los órganos genitales son la principal vía de eliminación de *Brucella abortus*, especialmente después del aborto, aunque también pueden encontrarse en otros órganos como los huesos, articulaciones, ojos y cerebro durante la fase de bacteriemia”. (p.12)

2.6 Epidemiología

Castro et al. (2005) declaran que entre los factores de riesgo asociados con la infección por *Brucella abortus* en bovinos se encuentran la presencia de animales infectados en el rebaño, el contacto con otros animales portadores y las prácticas de manejo inadecuadas. Estudios han evaluado estos factores en contextos locales, destacando la importancia de medidas de control sanitario y bioseguridad en las explotaciones ganaderas. (p.206)

Sánchez, M., Gamarra, García, Pérez y Sánchez, J. (2024) resaltan que los perros que habitan en estas zonas podrían desempeñar un papel significativo en la propagación y diseminación de la bacteria. Esto representa un riesgo para la salud humana y de otros animales debido a su estrecho contacto con el ganado. Aunque existen planes de control

de brucelosis, siguen surgiendo casos debido a la presencia de animales asintomáticos que pueden eliminar la bacteria sin levantar sospechas de infección en el rebaño. (p.12)

Ibarra, Campos, Peña, Herrera y Mina (2018) mencionan que “AGROCALIDAD implementó un proyecto para reducir la brucelosis en animales mediante capacitación, vacunación, vigilancia epidemiológica y sacrificio de animales seropositivos. Esto destaca la importancia de múltiples estrategias para controlar esta enfermedad, con la vacunación siendo un componente clave”. (p.244)

2.6.1 Vías de eliminación

Fernández (2011) explica que los bovinos eliminan *Brucella spp.* principalmente a través de las secreciones vaginales durante el parto o aborto, continuando hasta 45-60 días después. Un aborto puede liberar grandes cantidades de bacterias, suficiente para infectar a miles de novillas preñadas. Además, la bacteria puede ser excretada en la leche durante toda la lactación y la vida del animal. (p.33).

2.6.2 Transmisión en animales

La OMSA (2025) indica que la brucelosis se transmite principalmente cuando un animal enfermo aborta su cría y las bacterias presentes en los fluidos del parto contaminan el entorno. Estas bacterias pueden sobrevivir durante meses en condiciones frías y húmedas, siendo aún infecciosas para otros animales que las ingieran.

Miceli et al. (2019) señalan que “en el caso de los perros, la infección natural por *B. abortus* es poco común, y ocurre de manera esporádica. Generalmente, los perros se infectan cuando tienen contacto estrecho, especialmente en zonas rurales, con bovinos infectados. Esto puede suceder por la ingesta de tejidos de animales, restos placentarios o fetos abortados que contienen la bacteria”. (p.9)

2.6.3 Transmisión en humanos

Álvarez et al. (2015) sostienen que “la principal forma de transmisión al ser humano es por la ingesta de productos de origen animal no pasteurizados, carne y vísceras crudas, la manipulación y contacto directo con animales infectados o por inhalación de partículas”. (p.132)

Álvarez et al. (2015) afirman que “existe un mayor riesgo de contagio en los trabajadores de mataderos, en veterinarios, ganaderos y personal de laboratorios; debido a la cantidad de bacterias excretadas en los tejidos, productos de abortos, en las secreciones genitales y en la leche”. (p.132)

2.7 Morbilidad y Mortalidad

Según la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD, 2016), en animales sin vacunación ni exposición previa, la *Brucella* se disemina rápidamente, provocando abortos frecuentes, con una tasa que varía entre el 30% y el 80%. En rodeos donde la enfermedad se ha vuelto endémica, los síntomas son esporádicos, y las vacas tienden a abortar únicamente durante su primera preñez. Las muertes en animales adultos de la mayoría de las especies son poco comunes. (p.13)

2.8 Factores de Riesgo

Rivadeneira (2022) señala que “los factores de riesgo son elementos clave que pueden aumentar la probabilidad de exposición a enfermedades específicas. Estos factores pueden variar desde condiciones ambientales hasta prácticas de manejo animal y la presencia de agentes patógenos en el entorno”. (p.31)

2.8.1 Factores de la población animal

2.8.1.1 Edad

Díaz y Lamiña (2013) apuntan que “la infección se produce en bovinos de todas las edades, persiste con mayor frecuencia en animales adultos y sexualmente maduros, siendo menos susceptibles los animales jóvenes”. (pp.14-15)

Muñoz (2003) menciona que, en bovinos jóvenes antes de la madurez sexual, la brucelosis se desarrolla en un estado casi perfecto de parasitismo, donde las bacterias no se multiplican extensamente ni demuestran afinidad por ningún tejido. La prevalencia es mayor en animales mayores de tres años, considerándose propia de animales maduros, especialmente aquellos de 10 años en adelante. (p.22)

Muñoz (2003) indica también, que la susceptibilidad parece estar más relacionada con la madurez sexual que con la edad en sí misma; los animales jóvenes y sexualmente inmaduros generalmente no se infectan tras la exposición o se recuperan rápidamente. Si la infección ocurre en edades tempranas, los signos clínicos pueden aparecer durante la gestación debido al aborto, que es el principal signo de infección. (p.22)

2.8.1.2 Estado fisiológico

Díaz y Lamiña (2013) manifiestan que “la gestación aumenta la susceptibilidad a la infección debido a la presencia de *Brucella* en el útero”. (p.15)

Muñoz (2003) argumenta que el periodo de incubación de la brucelosis se reduce a medida que avanza la gestación en las hembras, y estas suelen presentar síntomas más severos después de adquirir la enfermedad. Sin embargo, las hormonas como los estrógenos o la progesterona no alteran la susceptibilidad de la hembra a la infección. (pp.23-24)

2.8.1.3 Tipo de Producción y Raza

Díaz y Lamiña (2013) aluden a que “las razas lecheras tienen mayor prevalencia debido al aumento de animales de reemplazo. Y la raza Jersey tiene una susceptibilidad mayor debido a su madurez sexual temprana”. (p.15)

2.8.1.4 Sexo

Muñoz (2003) declara que la enfermedad se hace más evidente en hembras que en machos, y afecta más a vacas gestantes que a novillonas. Señalando los hábitos de socialización de las hembras, pues lamen membranas fetales, fetos, becerros recién nacidos, lamen genitales de otras hembras en estro, que aumentan el riesgo de infección. (p.26)

2.8.2 Factores de medio ambiente y manejo

2.8.2.1 Presencia de otras especies animales

González (2018) menciona que “la presencia de otras especies animales y el contacto con animales portadores de *Brucella* aumenta el riesgo de infección”. (p.22)

Aguilar (2010) señala también, que los roedores y los cerdos son factores de riesgo, esto debido a que actúan como diseminadores de la enfermedad. La brucelosis porcina puede infectar a los bovinos, y los pequeños roedores (ratas y ratones) pueden transmitir la enfermedad. Es importante destacar que la especie canina es un posible transmisor de la infección en hatos ganaderos. (p.7)

2.8.2.2 Manejo de material infeccioso (abortos)

Gaviria (2020) revela que “el manejo inadecuado de residuos placentarios, fetos, secreciones es un factor de riesgo ya que puede infectar las instalaciones, pastos, alimento, agua, etcétera. Además, la humedad favorece la multiplicación de la bacteria”. (pp.26-27)

2.8.2.3 Movilización de animales

Cárdenas (2018) indica que “la diseminación de enfermedades como la brucelosis bovina está influenciada por el desplazamiento de animales infectados no detectados previamente; y el volumen de animales”. (pp.153-154)

Cárdenas (2018) manifiesta que el desplazamiento de animales domésticos, especialmente bovinos y equinos, se correlacionó con la prevalencia de brucelosis bovina en Colombia. Se observó una asociación positiva entre el movimiento de equinos y una mayor incidencia de brucelosis bovina. Esto se debe en parte a la falta de regulaciones y control previo para el traslado de especies distintas al ganado bovino, lo que posiblemente permitió que actuaran como reservorios y contribuyeran a la propagación de la enfermedad. (p.154)

2.8.2.4 Tamaño del hato

Aguilar (2010) explica que la densidad animal y la agricultura mixta aumentan la probabilidad de un ganado seropositivo a brucelosis bovina. La edad, zona agroecológica y sistema de cría practicada también actúan como factores de riesgo. El efecto de tamaño del brote de infección varía entre el ganado de carne y el ganado de leche. La posibilidad de un brote prolongado y el riesgo de un segundo brote incrementan con el tamaño del hato. Afirmando que el control se torna problemático con respecto al incremento en la densidad del hato. (pp.7-8)

2.8.2.5 Proximidad de hatos infectados

Díaz y Lamiña (2013) destacan que “el contacto entre animales de diferentes rebaños aumenta la transmisión, incluye también praderas infectadas, ya que la supervivencia de la bacteria en pastos es hasta de 4 semanas”. (p.16)

Muñoz (2003) afirma que la proximidad de los hatos a otros con brucelosis aumenta el riesgo de la enfermedad; aquellos ubicados a menos de 0,8 km de un hato infectado

tenían cuatro veces más probabilidad de tener casos de brucelosis en comparación con los ubicados a 0,8 km o más de distancia. (pp.27-28)

2.8.2.6 Uso de áreas para maternidad

Díaz y Lamiña (2013) mencionan que “utilizar áreas separadas durante la lactancia reduce la exposición de los animales a la enfermedad”. (p.17)

2.8.2.7 Inseminación artificial

Muñoz (2003) describe que “usar semen contaminado de toros infectados con *Brucella abortus* para inseminación artificial puede propagar la enfermedad en un hato, pero cuando estos toros infectados se utilizan para monta natural, el riesgo de propagación es bajo”. (p.29)

2.8.3 Factores relacionados a la dinámica de la enfermedad

2.8.3.1 Vías de transmisión

Muñoz (2003) explica que los animales de hasta 6 meses de edad tienen poca susceptibilidad a la brucelosis y suelen infectarse de manera transitoria. Un becerro expuesto a leche contaminada con *Brucella abortus* puede albergar las bacterias en sus nódulos linfáticos, pero puede liberarse de la infección en unas seis a ocho semanas tras suspender la ingesta de leche contaminada. (p.23)

Gaviria (2020) indica que la mayoría de los bovinos infectados con *Brucella abortus* tienen la bacteria en sus ganglios supramamarios y glándula mamaria, lo que sugiere que la infección a las crías ocurre principalmente por esta vía. Además, tanto en abortos como en partos normales, la placenta contiene altas concentraciones de la bacteria. (pp.25-26)

Muñoz (2003) manifiesta que hay una mayor prevalencia de brucelosis en animales menores de dos años, posiblemente debido al uso de calostro de vacas infectadas o a una infección congénita. Los becerros nacidos de vacas con pruebas positivas suelen ser serológicamente positivos durante unos cuatro a seis meses debido a los anticuerpos del

calostro, pero luego pueden dar negativo en las pruebas, aunque algunos aún podrían tener una infección latente. (p.23)

2.8.3.2 Introducción de nuevos animales en un hato

Aguilar (2010) afirma que el riesgo de infección aumenta por la incorporación de animales al hato, los cuales llegan con un desconocimiento de la situación epizootiológica de los mismos, así como la densidad de los animales en un potrero. Esta situación puede llevar a la presencia de animales seropositivos con un cuadro clínico que sugiere la enfermedad. (p.7)

2.9 Periodo de Incubación

Castillo, Mujica, Loyola y Canela (2001) mencionan que “el período de incubación es el tiempo desde la infección hasta que se manifiestan los síntomas o se detectan anticuerpos”. (p.21)

AGROCALIDAD (2016) en su manual de procedimientos para la atención y control de Brucelosis Bovina sostiene que “el periodo de incubación en animales y en el hombre va de 1 a 3 semanas, pudiendo prolongarse hasta varios meses. El comienzo de los síntomas puede ser brusco (1-2 días) o gradual (una o más semanas)”. (p.5)

Cárdenas (2018) explica que la enfermedad tiene tres etapas distintas en su curso: la fase de incubación, que precede a la aparición de síntomas clínicos; la fase aguda, durante la cual el patógeno invade y se disemina en el tejido del huésped; y la fase crónica, que puede conducir a un daño crónico severo. (p.20)

2.10 Signos Clínicos

2.10.1 Signos Clínicos en Bovinos

AGROCALIDAD (2016) informa que las manifestaciones clínicas en bovinos infectados por *Brucella abortus* dependen del estado inmunológico del hato. En hembras gestantes no vacunadas, se observa una alta susceptibilidad al aborto después del quinto

mes de gestación, con secuelas frecuentes como retención placentaria y metritis fibrinosa purulenta. Las infecciones mixtas pueden resultar en metritis aguda con septicemia y muerte, o en casos crónicos seguidos de esterilidad. (pp.9-10)

Rodríguez (2019) relata que, en los machos, se presenta orquitis unilateral con disminución en la producción espermática. Pueden tener inflamación aguda y dolorosa en uno o ambos sacos escrotales, con aumento de tamaño persistente. La necrosis por licuefacción puede llevar a la destrucción testicular. Los toros afectados pueden quedar estériles en casos de orquitis aguda, aunque sigan siendo fértiles si solo un testículo está afectado, pero continúan siendo portadores de la enfermedad. (pp.12-13)

AGROCALIDAD (2016) revela que “tanto en hembras como en machos, se pueden observar inflamaciones articulares, especialmente en rodillas y corvejones”. (p.9)

2.10.2 Signos Clínicos en Caninos

Molina et al. (2017) destacan que los perros parecen tener cierta resistencia a la brucelosis, ya que la infección rara vez muestra signos clínicos de la enfermedad y la infección no persiste de manera crónica. (p.4)

Hensel, Negron y Arenas (2018) menciona que, en los machos, se manifiesta con epididimitis, prostatitis y orquitis; la inflamación crónica de los testículos y el epidídimo puede derivar en atrofia testicular unilateral. (p.1401)

Molina et al. (2017) indica que, este patógeno puede causar abortos en perras embarazadas en la segunda mitad de la gestación, las mismas que presentaron daños en el nódulo linfático mesentérico, la amígdala, el hígado, el bazo, el riñón, la sangre del corazón y la orina bacteriológicamente. (p.4)

Además, Hensel et al. (2018) reafirma que, en hembras puede producirse muerte embrionaria con reabsorción. A la vez, una perra infectada puede abortar y posteriormente llevar a término gestaciones normales; actuando como reservorio de la bacteria y

transmitirla a otros perros no expuestos; Asimismo, las crías pueden diseminar el patógeno a otros perros o incluso a humanos. (pp.1401-1402)

Por otro lado, Hensel et al. (2018) señala que otra manifestación frecuente de la infección es la discoespondilitis, la cual puede también presentarse en perros clínicamente sanos. Los perros enfermos pueden desarrollar cojera, dolor espinal, disfunción neurológica, debilidad muscular o una combinación de estos signos, consecuencia de la osteomielitis vertebral y la infección del disco intervertebral. Esta afección es más común en machos que en hembras, posiblemente debido a que la próstata actúa como reservorio de la bacteria, provocando episodios de bacteriemia intermitente, incluso en machos castrados. (p.1402)

2.11 Diagnóstico

2.11.1 Diagnóstico Clínico

Morales y Morillo (2020) mencionan que “existe una ausencia de signos clínicos patognomónicos, además el comportamiento silencioso del agente patogénico hacia el sistema inmunológico; y cuadros asintomáticos en algunos casos”. (p.10)

2.11.2 Diagnóstico Diferencial

2.11.2.1 En Bovinos

AGROCALIDAD (2016), indica que “cuando el aborto es el único signo clínico, es necesario sospechar de otras enfermedades como Campilobacteriosis, Listeriosis, Leptospirosis, Ureaplasmosis, Tricomoniasis, Hemofilosis, IBR, DVB o Neospora. Por ello, se recomienda realizar un diagnóstico de laboratorio para confirmar la enfermedad”. (p.13)

2.11.2.2 En Caninos

Según el Institute for International Cooperation in Animal Biologics (IICAB, 2007) en caninos “el diagnóstico diferencial abarca infecciones causadas por diferentes agentes

etiológicos como por *estreptococos beta-hemolíticos*, *Escherichia coli*, *Mycoplasma*, *Ureaplasma*, *Streptomyces*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *herpesvirus canino*, *Neospora caninum* y *Toxoplasma gondii*”. (p.2)

2.11.3 Diagnóstico de Laboratorio

Cárdenas (2018) informa que el diagnóstico de laboratorio se basa en dos alternativas. La primera consiste en el aislamiento y la identificación de la bacteria por métodos directos, y la segunda, es mediante pruebas serológicas basadas en la detección de anticuerpos capaces de identificar individuos infectados de forma rápida y efectiva. (p.24)

2.11.4 Pruebas diagnósticas Indirectas

Fernández (2011) señala que las pruebas diagnósticas más importantes para la brucelosis se utilizan sistemáticamente en los programas de erradicación debido a su alta sensibilidad (Se) y especificidad (Sp), además de permitir procesar un gran número de muestras en períodos cortos. Estas pruebas detectan anticuerpos específicos producidos por el organismo contra *Brucella spp.* (p.57)

La respuesta inmune en la brucelosis, como lo indica Fernández (2011), se dirige principalmente contra el lipopolisacárido (LPS) de la bacteria, aunque también se ha descrito una respuesta humoral frente a otras proteínas de la membrana y al factor NH. Los niveles de anticuerpos pueden variar dependiendo de varios factores, como la intensidad de la respuesta inmune, el estadio de la enfermedad, episodios de reinfección o la administración previa de vacunas. Estos factores pueden influir en los resultados de las pruebas diagnósticas. (p.58)

En cuanto a las pruebas serológicas disponibles, Fernández (2011) clasifica estas en dos tipos principales:

- Pruebas de unión primarias: Estas pruebas se basan en la interacción directa entre antígenos (Ag) y anticuerpos (Ac), formando complejos inmunes que se cuantifican

mediante métodos específicos como radioisótopos, fluorescencia o marcadores enzimáticos. Los ELISA son un ejemplo de este tipo de pruebas. (p.58)

- Pruebas de unión secundarias: En este caso, primero se forma la unión entre Ag y Ac, y luego se miden los cambios físicos de esta interacción a través de reacciones secundarias. Estas pruebas no dependen directamente de la interacción inicial, sino que reflejan la presencia de complejos inmunes de manera indirecta. Un ejemplo es la Rosa de Bengala. (p.58).

2.11.4.1 Técnica de ELISA indirecta

Fernández (2011) explica que “el diagnóstico de brucelosis mediante ELISA indirecto (I-ELISA) pruebas permiten la detección de anticuerpos específicos contra *Brucella spp.* El ELISA-i está diseñado para identificar IgG”. (p.61)

Adamo y Contigiani (2018) declaran que en el ELISA indirecto, la fase sólida es sensibilizada con el antígeno de interés. Luego, se agrega un anticuerpo conjugado con una enzima; se añade un sustrato que reacciona con dicha enzima, produciendo un cambio de color proporcional a la concentración de anticuerpos en la muestra. También se puede usar un formato de competencia, donde los anticuerpos en la muestra compiten con un anticuerpo marcado conocido. (p.82)

2.11.4.1.1 Fundamento de ELISA indirecto IDVET y PRIONICS

Morales y Morillo (2020) explican que el ELISA indirecto es una prueba cualitativa que está diseñada para determinar la presencia de anticuerpos contra especies de *Brucella* de colonias lisas; *B. melitensis*, *B. abortus* y *B. suis* provenientes de muestras de suero o leche de ganado bovino, ovino y caprino. La prueba tiene pozos recubiertos con lipopolisacárido (LPS) extraído de *Brucella abortus*, sobre una matriz sólida, donde cualquier anticuerpo anti-*Brucella* presente en la muestra se unirá al LPS. (pp.14-15)

2.11.4.1.2 Fundamento de ELISA indirecto OPS

Morales y Morillo (2020) aseguran que la prueba de anticuerpos de *Brucella abortus* OPS es un ELISA indirecto y una prueba semicuantitativa que está diseñada para determinar la presencia y el título de anticuerpos contra el polisacárido de la cadena O (OPS) de *B. abortus* que se encuentra en pozos con fragmentos de varias longitudes, los anticuerpos contra *Brucella* se unirán al OPS en la placa. La cantidad de color generada es proporcional a la cantidad de anticuerpos anti-*Brucella* en la muestra. (p.15)

2.11.4.2 Técnica Rosa de Bengala

La Oficina Internacional de Epizootias (OIE, 2012) en su Manual sobre animales terrestres alude a que “la prueba Rosa de Bengala es una prueba sencilla de aglutinación puntual que utiliza antígeno coloreado con rosa de bengala y tamponado a pH bajo, normalmente 3,65 + 0,05”. (p.14)

Pozo y Noroña (2011) explican que el procedimiento consiste en mezclar el suero sanguíneo del bovino con el reactivo rosa de Bengala. En casos positivos, se observa aglutinación. La prueba proporciona un diagnóstico preliminar en pocos minutos, con alta sensibilidad y especificidad, y una elevada correlación con la seroaglutinación. Los falsos negativos suelen limitarse a infecciones recientes o de larga duración. (p.18)

Pozo y Noroña (2011) indican que “los anticuerpos resultantes de la vacunación con cepa 19 de *B. abortus* y algunos anticuerpos que producen reacciones cruzadas pueden ser detectados por esta prueba, por lo que es necesario utilizar otras pruebas para confirmar animales reactivos e infectados”. (p.19)

2.12 Prevención y Control

Ayala y Tobar (2013) exponen que “para la brucelosis bovina, las medidas de prevención incluyen una estricta higiene en los establos, cuarentena de los animales recientemente adquiridos y un estricto programa de vacunación” (p.32)

2.12.1 Higiene.

Calle (2009) menciona que se ha determinado que *Brucella sp.* es sensible a concentraciones de 0.5 a 1% de desinfectantes con grupos fenol, halógeno, amonio cuaternario y aldehído. Además, el gluconato de clorhexidina es un antiséptico eficaz contra *B. abortus* y se recomienda para el lavado de brazos y manos de quienes manipulan animales y, de veterinarios que entran en contacto con tejidos y material contaminado. (p.62)

2.12.2 Cuarentena.

Calle (2009) sostiene que, durante este tiempo, se restringen los movimientos del ganado y se realizan pruebas a todos los animales antes de mezclarlos con el resto del hato. La cuarentena debe durar entre 30 y 120 días o hasta que todos los animales adultos hayan completado una gestación sin signos de infección. (p.62)

Cárdenas (2018) argumenta que, “mediante el monitoreo serológico, se realizan pruebas en los animales de la explotación para detectar la presencia de anticuerpos contra *Brucella*”. (p.26)

2.12.3 Testeo de leche y retesteo

Cárdenas (2018) explica que, “en rebaños lecheros, se realizan pruebas en la leche para detectar la presencia de *Brucella*. Además, se realizan pruebas repetidas en intervalos para confirmar la ausencia de la enfermedad en la explotación”. (p.38)

2.12.4 Vacunación.

Moscoso, Álvarez, Ballesteros y Cortes (2022) mencionan que la brucelosis bovina es una enfermedad sin cura, por lo que la vacunación es la estrategia principal para su control y prevención. En el programa nacional de brucelosis bovina, se vacuna anualmente a las hembras de 3 a 8 meses de edad, junto con el programa de control contra la fiebre aftosa. Los machos, sin embargo, no son vacunados. (p.180).

Ayala y Tobar (2013) exponen que “la vacunación puede prevenir la infección y la enfermedad mediante la inducción de una respuesta inmune protectora efectiva y duradera, especialmente utilizando cepas vivas atenuadas para patógenos intracelulares facultativos como *Brucella*”. (p.33)

Díaz y Lamiña (2013) sustentan que “la vacunación reduce la probabilidad de que los animales contraigan la brucelosis bovina, además, disminuye su incidencia en la ganadería y hay un menor riesgo de exposición en menos animales eliminando la carga bacteriana”. (pp.17-18)

2.12.5 Notificación obligatoria:

Cárdenas (2018) indica que “la enfermedad debe ser reportada de manera obligatoria a las autoridades sanitarias”. (p.37)

AGROCALIDAD (2016) recomienda “notificar la presencia de animales sospechosos y confirmados, (signos compatibles de la enfermedad o resultados positivos) a los técnicos de AGROCALIDAD, en cada una de las provincias a nivel Nacional, para que realicen la atención sanitaria correspondiente”. (p.28)

2.12.6 Sacrificio sanitario

AGROCALIDAD (2016) expone que, para controlar la brucelosis, es importante proceder con el sacrificio sanitario, asegurando el bienestar de los animales. Estos deben tener un tiempo adecuado de descanso, preferiblemente toda la noche, especialmente si han viajado largas distancias. Este período de espera permite identificar a los animales lesionados o enfermos y ponerlos en cuarentena. (p.15)

Ayala y Tobar (2013) declaran que los animales positivos a las pruebas serológicas deberán identificarse mediante marca de fuego con la letra "B" en la cara, cachete, del lado izquierdo y aislarse de inmediato del resto del rebaño, hasta que sean eliminados de la finca con destino al camal. (p.36)

Ayala y Tobar (2013) mencionan que, en caso de aborto, las hembras deberán aislarse y se debe informar al veterinario, quien tomará muestras para diagnóstico en un plazo de 10 días. Si el resultado es positivo para brucelosis, las vacas seguirán aisladas hasta su sacrificio. Los fetos abortados deben enviarse al laboratorio para su análisis. Además, los productores deben mantener registros de los diagnósticos realizados. (p.36)

Cárdenas (2018) explica que “los productores deben recibir una compensación por los animales sacrificados debido a la brucelosis”. (p.26)

2.13 Vacunas utilizadas en Ecuador

Moscoso et al. (2022) mencionan que la elección entre las vacunas C19 y RB51 depende de la edad del bovino y la estrategia de control implementada. Es crucial tener en cuenta las posibles interferencias en las pruebas serológicas al utilizar la vacuna C19 debido a la posibilidad de falsos positivos, lo cual complica el diagnóstico y control de la enfermedad. (p.180)

2.13.1 Vacuna Cepa 19 (C19)

Ayala y Tobar (2013) indican que la vacuna Cepa 19 es una cepa viva atenuada que induce la producción de anticuerpos específicos, incluyendo IgG1, IgG2 e IgM, proporcionando una inmunidad significativa contra abortos e infecciones causadas por cepas virulentas de *B. abortus*. Esta inmunidad es casi de por vida, aunque se ha observado que, en bovinos con una vida útil de 12 años, los anticuerpos pueden no ser detectables a largo plazo, complicando el diagnóstico debido a posibles falsos positivos. (pp.33-34)

Ayala y Tobar (2013) exponen que la vacuna C19 es más efectiva cuando se administra a terneras entre los 3 y 6 meses de edad, ya que los títulos aglutinantes desaparecen tempranamente. En cambio, en animales mayores de 8 meses, estos títulos persisten, dificultando la interpretación de las pruebas serológicas. (p.34)

Moscoso et al. (2022) evidencian que “algunas desventajas incluyen la interferencia con las pruebas serológicas, ya que los anticuerpos generados por la vacuna no pueden ser distinguidos de aquellos inducidos por cepas patógenas, resultando en falsos positivos”. (p.180)

AGROCALIDAD (2016) explica que la vacuna es utilizada en terneras entre 3 y 6 meses de edad, presenta el inconveniente de que algunos animales desarrollan títulos duraderos de anticuerpos y pueden abortar; recalando que excretan la cepa vacunal por la leche. Además, causa falsos positivos en diagnósticos, dificultando el control de la enfermedad. (pp.15-16)

Calle (2009) manifiesta que “la vacuna puede inducir aborto en hembras preñadas y es patógena para los humanos”. (p.65)

Calle (2009) sostiene que “cuando se logra una cobertura anual del 70-90% de las terneras, se obtiene una protección significativa contra el aborto y la infección”. (pp.66-67)

2.13.2 Cepa RB51

AGROCALIDAD (2016) & Ayala y Tobar (2013) exponen que la cepa RB51 es una cepa rugosa derivada de la cepa virulenta *B. abortus* 2308, utilizada ampliamente debido a su capacidad para no interferir con las pruebas serológicas tradicionales, lo que permite diferenciar entre animales vacunados y aquellos infectados con cepas de campo. (p.16) (pp.34-35)

Ayala y Tobar (2013) describen que “la vacuna RB51 no induce anticuerpos contra el LPS, evitando así los problemas de falsos positivos en las pruebas de diagnóstico. Además, tiene una escasa capacidad de inducir placentitis, abortos y localizaciones mamarias”. (pp.34-35)

AGROCALIDAD (2016) afirma que “la RB51 es considerada estable y segura para animales de todas las edades y se recomienda su administración a partir de los 4 meses de edad, con una dosis de 1 a 3.4×10^{10} microorganismos”. (p.16)

Calle (2009) expresa que “dicha cepa es capaz de inducir una buena protección contra abortos, aunque existen estudios contradictorios sobre su efectividad dependiendo de factores como la vía de administración, la dosis y la prevalencia de la enfermedad en el hato”. (pp.69-70)

2.14 Consideraciones sobre la Vacunación

Ayala y Tobar (2013) comentan que, en el año 2000, el MAG – SESA propuso ciertas estrategias para prevenir, controlar y erradicar la brucelosis de los hatos bovinos, destacando la vacuna obligatoria a todas las terneras hembras entre los 4 y 8 meses de edad. En áreas de mediana y alta prevalencia, revacunar a los 15 meses a todas las hembras utilizando la misma cepa. (p.36)

Moscoso et al. (2022) argumentan que la elección entre las vacunas C19 y RB51 depende de la edad del bovino y la estrategia de control implementada. Es crucial considerar las posibles interferencias en las pruebas serológicas al utilizar la vacuna C19, debido a la posibilidad de falsos positivos que pueden complicar el diagnóstico y control de la enfermedad. (p.180)

AGROCALIDAD (2016) resalta que “la vacunación con la Cepa 19 es particularmente recomendada para terneras jóvenes para minimizar la interferencia con las pruebas diagnósticas y asegurar una inmunidad duradera”. (pp.15-16)

AGROCALIDAD (2016) Por otro lado, explica que “la RB51, debido a su menor interferencia con pruebas serológicas, es preferida en programas de control donde se necesita una diferenciación clara entre animales vacunados y enfermos”. (p.16)

2.15 Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA)

Soto (2010) declara que la técnica de ELISA es un ensayo inmunoenzimático descrita por Engvall y Perlman en 1971, que permite la determinación de antígenos (Ag) o anticuerpos (Ac) a partir de fluidos biológicos, principalmente suero sanguíneo. Se fundamenta en la capacidad del Ac o Ag para adsorberse a un soporte de fase sólida, manteniendo su actividad inmunológica y enzimática. (p.22)

Guzmán (2004) añade que “este método es universal para la determinación o cuantificación de fármacos, sustancias biológicas, infecciosas, o anticuerpos de respuesta del huésped en el suero, en la orina, en el líquido cefalorraquídeo, en cualquier líquido biológico”. (p.48)

2.15.1 Principios de ELISA

Guzmán (2004) describe los principios fundamentales del ELISA que, incluyen la capacidad de los antígenos y anticuerpos pueden unirse a una superficie insoluble manteniendo su reactividad inmunológica, alta actividad específica de las enzimas utilizadas, la estabilidad de los conjugados enzimáticos durante el análisis y almacenamiento, y la ausencia de enzimas en el líquido biológico a analizar. (p.48)

2.15.2 Componentes de ELISA

Soto (2010) menciona que se necesita una preparación pura de Ag o Ac, acoplada a un soporte sólido, como nitrocelulosa, vidrio, celulosa, poliacrilamida, papel o dextrán, plástico como poliestireno, para reconocer la proteína en el suero. También se requiere un conjugado enzimático, como fosfatasa alcalina, la peroxidasa y la b-D-galactosidasa; y un sustrato que produzca una reacción coloreada medible, estable y de bajo costo, como el p-nitrofenilfosfato (pNPP); así como una solución de parada para detener la reacción. (p.23)

Guzmán (2004) manifiesta que “los anticuerpos utilizados en ELISA pueden ser monoclonales o policlonales suministrados como antisueros no fraccionados o inmunoglobulinas purificadas”. (p.48)

Guzmán (2004) detalla que existen diversas combinaciones de enzima y sustrato utilizadas en ELISA.

- Peroxidasa de rábano y peróxido de hidrógeno, que en presencia de cromógeno o-fenilendiamina produce un color amarillo-naranja.
- Beta-galactosidasa y o-nitrofenil-beta-D-galactopiranósido, que produce un producto nitrofenolado amarillo.
- Fosfatasa alcalina y p-nitrofenilfosfato, que también se transforma en nitrofenolato. (pp.48-49)

2.15.3 Ventajas del método ELISA

Para Adamo y Contigiani (2018) la técnica de ELISA tiene ciertas ventajas frente a otros métodos de diagnóstico.

- Excelente sensibilidad.
- Muy buena especificidad.
- Puede utilizarse tanto para análisis cualitativos y cuantitativos.
- Posibilidad de realizar lectura Visual o mediante espectrofotometría.
- Técnica relativamente sencilla de ejecutar.
- Estabilidad de los reactivos.
- Bajo costo.
- Rapidez en la obtención de resultados (entre 3 y 4 horas).
- Automatizable. (pp.82-83)

2.15.4 Desventajas del método ELISA

- Los resultados positivos deberían ser confirmados por otras técnicas complementarias.
- Alta variabilidad de las lecturas por los diferentes equipos.
- Cada prueba debe realizarse con los correspondientes controles positivos y negativos para garantizar la validez de los resultados.
- Mejor rendimiento con volúmenes mayores de muestras. (Adamo y Contigiani, 2018) (p.83)

2.15.5 Variaciones de ELISA

Guzmán (2004) evidencia “variaciones para detectar y cuantificar ligandos de alto peso molecular (>30,000 daltons), utilizando conjugados enzimáticos con antígenos o anticuerpos específicos basados en reacciones de enlace competitivo y no competitivo”. (p.48)

Soto (2010) agrega que “dentro de las reacciones no competitivos están los métodos directos que detectan antígenos y los indirectos que detectan anticuerpos”. (p.23)

2.15.5.1 ELISA competitivo

Soto (2010) expresa que el ELISA competitivo (C-ELISA) busca determinar la concentración de Ag o Ac. En el caso de la detección de Ac, se basa en la competencia entre el anticuerpo de la muestra y el conjugado para ocupar sitios reactivos en el antígeno fijado. Si la concentración de Ac en la muestra es alta, se observa ausencia de coloración y poca fijación de la enzima con el sustrato. Por el contrario, en muestras con baja concentración de Ac, se observa mayor fijación del conjugado y presencia de color al agregar el sustrato. (p.24)

La WAOH en el Manual Terrestre de la OIE 2022 describe que, “para el ganado bovino, pequeños rumiantes, camélidos y cerdos se han descrito distintas variaciones de

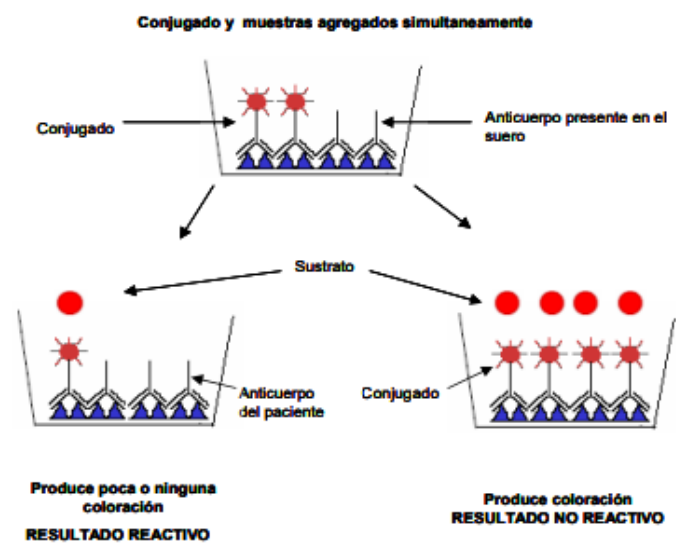
C-ELISA, que usan como antígeno S-LPS u OPS, y distintos conjugados antiglobulina-enzima, sustratos o cromógenos y antígenos preparados a partir de cepas lisas de *Brucella*". (p.24)

Fernández (2011) alude a que el ELISA-c difiere al requerir que los anticuerpos en suero compitan con un anticuerpo monoclonal (Mab) unido a un epítipo del LPS. Este método puede diferenciar entre anticuerpos vacunales y de infecciones debido a la menor afinidad de los primeros por los epítopos de la cadena O del LPS en relación a la afinidad del Mab. (p.61)

La WAOH en el Manual Terrestre de la OIE 2022 señala que, para garantizar la fiabilidad y comparabilidad de los resultados, se han establecido estándares y protocolos de estandarización para el C-ELISA. Por ejemplo, en el caso de la brucelosis en ganado bovino, una predilución a 1/2 del suero estándar OIEELISA_{WPSS} o a 1/16 del OIEELISA_{SPSS} con suero bovino negativo debe dar una reacción positiva. Una predilución a 1/8 del OIEELISA_{WPSS} o a 1/64 del OIEELISA_{SPSS} con suero bovino negativo debe dar una reacción negativa. El suero estándar OIEELISA_{ANSS} siempre debe dar una reacción negativa. (p.24)

El Manual Terrestre de la OIE 2022 también destaca la importancia de incluir controles positivos y negativos en cada placa, establecer intervalos de densidad óptica (DO) para validar los resultados, y utilizar sueros estándar de la OIE para calibrar la prueba y establecer puntos de corte adecuados evitar interpretaciones erróneas debido a factores como la vacunación previa. (pp.24-25)

Ilustración 2. Principio de la prueba de ELISA competitivo



Fuente: Soto Ramírez (2010) p.24

2.15.5.2 ELISA no competitivo

Guzmán (2004) destaca que esta reacción es denominada también técnicas del emparejado, y son los métodos más comunes para determinar antígenos con al menos dos determinantes antigénicos. Utilizan perlas de poliestireno como fase sólida, donde se absorbe un exceso de anticuerpos, generalmente monoclonales. Se sigue un protocolo para retirar el exceso de antígeno no unido. (p.49)

Guzmán (2004) indica que se emplean para determinar antígenos, haptenos o anticuerpos. En este proceso, el ligando no marcado compite con un ligando conjugado con enzima por sitios de enlace con el anticuerpo inmovilizado. Posteriormente, se elimina el ligando no reactante, permitiendo relacionar la cantidad de producto con la concentración del ligando no marcado en la muestra. (p.49)

Ilustración 3. Principio de la prueba ELISA tipo sándwich

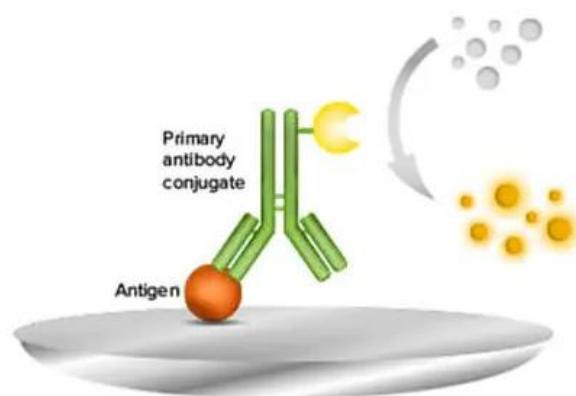


Fuente: Soto Ramírez (2010) p. 25

2.15.5.2.1 ELISA directo

Soto (2010) declara que el ELISA directo es una prueba que permite la detección de antígenos. En esta técnica, se liga un anticuerpo monoclonal a una fase sólida (como un pocillo o esfera plástica) para captar el antígeno presente en el suero. Luego, se agrega un conjugado (anticuerpo policlonal marcado con una enzima) y se induce el desarrollo de color al añadir un sustrato. (p.25)

Ilustración 4. Principio de la prueba ELISA directo



Fuente: Molecular Devices (2024)

2.15.5.2.2 ELISA indirecto

Soto (2010) informa que el ELISA indirecto (I-ELISA) se basa en la fijación de un antígeno en la fase sólida, el cual atrapa los anticuerpos de la muestra sanguínea. Estos

anticuerpos son identificados posteriormente por un conjugado que reacciona con un sustrato, produciendo una reacción de color. La cantidad de anticuerpos es directamente proporcional a la cantidad de producto enzimático formado, resultando en lecturas de densidad óptica altas a medida que la concentración de anticuerpos aumenta. (pp.26-27)

Fernández (2011) declara que el I- ELISA se utiliza para el diagnóstico de brucelosis, muchos utilizando LPS-S como antígeno. En este método, los sueros con anticuerpos se unen al antígeno, formando un complejo, y un anticuerpo específico conjugado con una enzima produciendo un cambio de color al degradar un sustrato que se mide mediante densidad óptica (DO) con un espectrofotómetro. (p.61)

Adamo y Contigiani (2018) explican que la técnica ELISA se basa en sensibilizar una fase sólida con el antígeno de interés. Posteriormente, la muestra de suero se diluye e incuba en el pocillo por 1 hora. Luego de un lavado, se añade un anticuerpo anti-inmunoglobulina humana conjugado con una enzima. Tras una nueva incubación y lavado, se agrega el sustrato correspondiente. La reacción enzimática sobre el sustrato genera un cambio de color, siendo proporcional a la concentración de anticuerpos presentes en la muestra analizada. Además, este método puede adaptarse al formato competitivo, en el que los anticuerpos del suero compiten con un anticuerpo marcado conocido. (p.80)

La OIE (2012) revela que utiliza diferentes preparaciones antigénicas, conjugados de antiglobulinas con enzimas y sustratos/cromógenos variados. Para la detección de anticuerpos anti-*Brucella*, el I-ELISA utiliza antígenos como el lipopolisacárido liso (sLPS) u O-polisacárido (OPS). Estos antígenos pueden no diferenciar completamente entre anticuerpos producidos por infección y aquellos producidos por vacunación. Para mitigar este problema, se sugiere el uso de LPS rugoso o antígenos del citosol; y se pueden

utilizar diferentes antiglobulinas mono o policlonales o proteína A/G conjugadas con enzimas para mejorar la especificidad de la prueba según la especie de interés. (p.17)

La OMSA en el Manual Terrestre de la OIE (2022) evidencia que para la infección por *Brucella* en ganado bovino, se utilizan sueros estándar de la OIE, una predilución a 1/2 del OIEELISA_{WPSS} o una predilución a 1/16 del OIEELISA_{SPSS} preparadas con suero bovino negativo debe dar una reacción positiva. Una predilución a 1/8 del OIEELISA_{WPSS} o una predilución a 1/64 del OIEELISA_{SPSS} debe dar una reacción negativa, y el OIEELISANSS siempre debe dar una reacción negativa. (p.22)

La OIE (2012) manifiesta que la preparación de reactivos necesita un tampón para Antigenar que contiene carbonato/bicarbonato 0,05 M., pH: 9,6, en 1 litro de agua; tampón de Lavado, Dilución del conjugado y de los Sueros problema: conformado por PBS 0,01 M., pH: 7,2, disuelto en 1 litro de Agua destilada. (p.18)

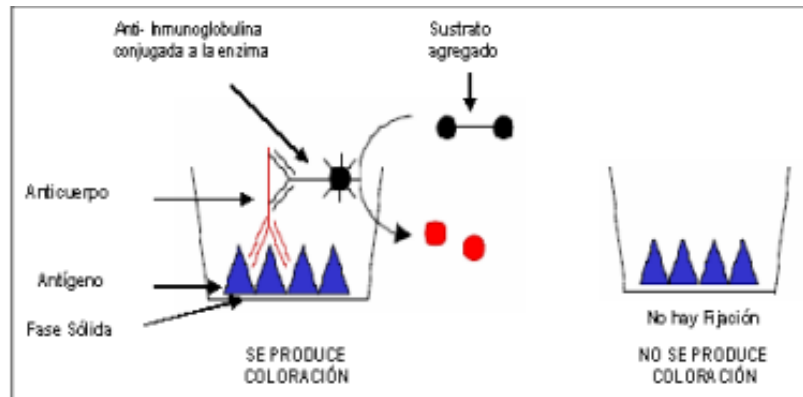
La OIE (2012) también indica que requiere un conjugado que es anticuerpo monoclonal (MAb) específico para la cadena pesada de IgG1 bovina conjugado con peroxidasa de rábano (HRPO); así como una solución base de Cromógeno que tiene 0,16 M de 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) (ABTS) en agua destilada; y el tampón del Sustrato (tampón citrato), pH: 4,5, disuelto en 1 litro de Agua destilada. (p.18)

- Sensibilidad, especificidad y control

La OMSA en el Manual Terrestre de la OIE (2022) señala que el I-ELISA utilizando sLPS u OPS como antígenos es muy sensible para detectar anticuerpos anti-*Brucella* en ganado bovino, pequeños rumiantes y cerdos, aunque no puede diferenciar a anticuerpos originados por infección o por la vacunación con S19 de *B. abortus* o Rev.1 de *B. melitensis*. (p.23).

Así mismo, en el Manual Terrestre de la OIE (2022) se informa que “cada placa debe incluir un control positivo y uno negativo, y un suero positivo adicional para validar la repetibilidad entre placas y días”. (p.23)

Ilustración 5. Principio de la prueba de ELISA indirecto



Fuente: Soto Ramírez, 2010. p.27

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Materiales Físicos

Tabla 1. *Materiales Físicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Hojas papel Bond (A4)	Unidad	500
Computadora	Unidad	1
Esferos	Unidad	2
Libreta	Unidad	1
Carpeta	Unidad	2
Guantes de examinación	Caja	3
Jeringas de 3 ml. descartables.	Caja	1
Mascarillas	Caja	1
Overol	Unidad	1
Botas	Unidad	1
Agujas Vacutainer 22” x 1	Caja	1
Agujas Vacutainer 20” x 1	Caja	2
Tubos Vacutainer sin aditivo	Paquete	3
Cápsula porta tubos Vacutainer	Unidad	5
Tubos Eppendorf (1,5 ml)	Paquete	1
Gel refrigerante	Unidad	3
Puntas azules	Paquete	1
Puntas amarillas	Paquete	1
Rollo de algodón	Unidad	4
Torniquete	Unidad	1

Cofías	Unidad	5
Hielera (cooler)	Unidad	1
Centrífuga	Unidad	1
Pipeta de 10- 100ul	Unidad	1
Lector de ELISA	Unidad	1

3.1.2 Materiales Químicos

Tabla 2. *Materiales Químicos*

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
ID Screen® Brucellosis Serum	Unidad	1
Indirect Multi-species		
Agua destilada	Litro	1
Alcohol	Litro	1

3.1.3 Materiales Biológicos

Tabla 3. *Materiales Biológicos*

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Bovinos	Unidad	155
Caninos	Unidad	29

3.2 Diseño Estadístico

La presente investigación corresponde a un estudio epidemiológico descriptivo, prospectivo de corte transversal de datos, con el fin de organizar, sintetizar y analizar la información obtenida, ya que la investigación se basa en una sola variable que son los problemas reproductivos.

Para la investigación se utiliza la técnica de ELISA indirecta, para identificar la presencia de anticuerpos en el suero sanguíneo para el agente etiológico, y en base a esto, determinar la prevalencia del mismo en la población de estudio.

Para el cálculo de la prevalencia de *Brucella abortus*, se aplicará la siguiente formula:

$$PA = \frac{\text{Total de muestras positivas a Brucelosis}}{\text{Total de muestras}} * 100$$

El número de casos positivos se obtienen mediante pruebas de ELISA indirecta, de tipo cuantitativo, en el cual se analiza la reacción que se produce al entrar en contacto con el reactivo, posteriormente se analiza los resultados con los descritos con el paquete estadístico de ID Screen® Brucellosis Serum Indirect Multi-species; para establecer la prevalencia.

El análisis de los datos se realizó con el software EpiInfo 7.2.5.0 de la CDC.

3.3 Población y tamaño de la muestra

La población a investigar está conformada por bovinos y caninos pertenecientes a la parroquia de Guapán, en la provincia de Cañar, con un total de 184 muestras de sangre que entran a formar parte del estudio respectivo.

La determinación de las muestras estará sujeta al cálculo de tamaño mínimo de muestras para poblaciones infinitas, teniendo en cuenta la prevalencia del 13,9%.

Fórmula utilizada:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{d^2}$$

Donde:

z = Nivel de confianza 95% = 1.96

p = Probabilidad de que ocurra el evento

q = (1-p) = probabilidad de que no ocurra el evento

d = Error estimado 5%

$$n = \frac{(1.96)^2(0.139)(1 - 0.139)}{0.05^2} = 184$$

Dando como resultado el TMM (Tamaño Mínimo de Muestra) en 184 muestras de sangre. Con lo que se optó tomar una muestra de bovinos y caninos en relación 5: 1.

3.3.1 Toma de Muestra y Recolección de muestras

Se registró al animal en una ficha clínica, en la que consta el nombre o identificación, edad, vacunación contra *Brucella abortus*, raza, infertilidad o abortos.

Para la recolección de las muestras, se necesitó tubos vacutainer sin anticoagulante (tapa roja), agujas vacutainer calibre 21" x 1, en el caso de caninos, y agujas vacutainer calibre 20" x 1, para el caso de bovinos; cápsula porta tubo, alcohol, algodón, jeringas y guantes. Los propietarios se encargaron de amañarlos y de sujetarlos mientras se procedió a recolectar la muestra.

Las muestras serológicas en los bovinos se obtuvieron de la vena coccígea, debido a la facilidad de acceso, reducción de estrés y posibles riesgos tanto en el animal, como en el propietario y en la estudiante; y en caninos a partir de la vena cefálica o vena safena según las circunstancias.

Llenamos el tubo vacutainer según lo requerido, procedemos con el etiquetado del tubo, incluyendo la identificación de cada animal, lugar y fecha de recolección; y el almacenado de la muestra a temperatura de 5°C. para su posterior transporte y procesamiento.

Dentro del laboratorio, se procedió a centrifugar las muestras a 3.500 rpm por 10 minutos con el fin de separar los componentes y obtener el suero. El mismo que fue colocado en los tubos eppendorf, rotulados con la numeración correspondiente a cada tubo vacutainer, y congelados para mantener la viabilidad de la muestra.

3.3.2 Procedimiento de la técnica de ELISA indirecta en las muestras

El procedimiento para realizar la investigación con las muestras de sangre, se realiza de acuerdo al procedimiento que viene en el Kit de ELISA indirecto (I-ELISA) de Innovative Diagnostics en la gama veterinaria. (ID.vet, 2025).

Los reactivos para *Brucella abortus* estuvieron a temperatura ambiente para ser utilizados. Así como a las muestras de suero sanguíneo se las descongeló con unas 2 horas de anticipación.

Primer paso: Distribuir

- 190 µl. de diluyente 2 en cada pocillo.
- 10 µl. de control negativo en los pocillos A1 y B1.
- 10 µl. de control positivo en los pocillos C1 Y D1.
- 10 µl. de cada muestra de suero a analizarse. (ID.vet, 2025)

Segundo Paso: Cubrir las placas e incubar cada placa cubierta por 45 minutos a temperatura ambiente.

Tercer Paso: Lavar 3 veces cada pocillo con al menos 300 µl. de solución de lavado, evitando el desecado de los pocillos entre cada lavado.

Cuarto paso: Preparar el conjugado de concentrado 10X al 1:10 con diluyente 3. Para lo cual se utilizó 2,1 ml. de Solución Conjugado y 18,9 ml. de Diluyente 3.

Quinto paso: Distribuir 100 µl. de conjugado en todos los pocillos.

Sexto paso: Cubrir las placas e incubar 30 minutos a 21 °C.

Séptimo paso: Lavar 3 veces cada pocillo con 300 µl. de solución de lavado.

Octavo Paso: Distribuir 100 µl. de solución de revelación en cada pocillo.

Noveno paso: Cubrir las placas e incubar 15 minutos a 21 °C en la oscuridad.

Decimo paso: Distribuir 100 µl. de solución de parada en cada pocillo para detener la reacción.

Décimo primer paso: Colocar las microplacas sensibilizadas en el equipo de ELISA para leerlas a una densidad óptica de 450 nm. (ID.vet, 2025).

3.3.3 Validación.

En el cálculo del corte se debe determinar el valor de corte a partir de los controles positivos y negativos. (ID.vet, 2025).

En el análisis de datos se debe comparar las densidades ópticas (OD) de las muestras con el valor de corte para determinar la presencia o ausencia del anticuerpo específico en las muestras de suero. (ID.vet, 2025).

Se consideran positivas las muestras que están por encima del valor de corte, lo que indica la presencia del anticuerpo específico en la muestra. Y las muestras por debajo del valor de corte son consideradas negativas, indicando ausencia del anticuerpo específico en la muestra. (ID.vet, 2025).

El presente estudio obtiene el valor medio de la densidad óptica de los Controles positivos superior a 0,350. (ID.vet, 2025).

$$DOCP > 0,350$$

Al igual el cociente entre la media de los Controles positivos (DOCP) y la media de los Controles negativos (DOCN) es superior a 3. (ID.vet, 2025).

$$DOCP / DOCN > 3$$

Para cada muestra el porcentaje S/P está representada por la siguiente fórmula:

$$\frac{S}{P} \% = \frac{DO_{muestra} - DOCN}{DOCP - DOCN} * 100$$

(ID.vet, 2025).

Para sueros individuales, incubación corta o nocturna, las muestras que presentan un S/P%:

- Inferior o igual a 110% son consideradas como muestras negativas (-).
- Superior a 110% e Inferior a 120% son interpretadas como muestras dudosas.

- Superior o igual a 120% son consideradas como muestras positivas (+).

Tabla 4. *Validación de resultados en sueros individuales*

Resultados	Estatus
S/P % $\leq$ 110%	NEGATIVO
S/P % > a 110% y < 120%	DUDOSO
S/P % $\geq$ 120%	POSITIVO

(ID.vet, 2025).

Para las mezclas de sueros, incubación corta, las muestras que presentan un S/P%:

- Inferior o igual a 20% son consideradas como muestras negativas (-).
- Superior a 20% son consideradas como muestras positivas (+).

Tabla 5. *Validación de resultados en mezcla de sueros*

Resultados	Estatus
S/P% $\leq$ 20 %	NEGATIVO
S/P % > 20 %	POSITIVO

(ID.vet, 2025).

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variable Dependiente: Prevalencia de anticuerpos mediante ELISA indirecta.

Tabla 6. *Variable Dependiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Prevalencia de	Cuantitativa.	Volumen de suero	Mililitros (ml).
<i>Brucella abortus</i> en		sanguíneo utilizado.	
bovinos y caninos	Cuantitativa	Medición de	Unidades de
que comparten		anticuerpos por ELISA.	titulación.
predios lecheros.			

Antecedentes de abortos en bovinos	Cualitativa dicotómica	Si No	Tasa de abortos (%)
Infertilidad en bovinos	Cualitativa dicotómica	Sí No	Tasa de infertilidad (%)

3.4.2 Variables Independientes: Animales.

Tabla 7. *Variables Independientes*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Sexo	Cualitativa nominal	Número de hembras en bovinos Número de animales (machos y hembras) en caninos	Valor numérico
Raza	Cualitativa nominal	Holstein, Jersey, Brown Swiss, Criolla, entre otras.	Valor numérico
Edad	Cuantitativa	Clasificación etaria en bovinos: Vaquilla, Vaca joven, Vaca adulta, Vaca vieja. En caninos: Cachorro, Adulto y Senior.	Valor numérico
Administración de vacunas contra <i>B. abortus</i> en bovinos.	Cualitativa dicotómica	Cobertura de vacunación (%)	Vacunado/No vacunado

Tipo de vacuna	Cualitativa nominal	Tipo de vacuna aplicada (Cepa 19, RB51)	Distribución por tipo de vacuna
----------------	------------------------	--	------------------------------------

3.5 Categoría de Edad

3.5.1 Categoría de Edad en Bovinos

La revista chilena, Avances en Medicina Veterinaria, clasifica al ganado bovino de leche y de doble propósito según:

Tabla 8. *Categoría por Edades en Hembras*

Clase	Definición
Ternero (a):	Bovino hembra hasta los 9 meses. - Los ocho incisivos de leche en diferentes estados de desarrollo y desgaste, sin nivelación de los centrales.
Vaquilla:	Hembra que no ha tenido partos, entre 10 meses y 30 meses - Nivelación de los centrales de leche - Caída de los primeros medianos de leche
Vaca joven:	Hembra con o sin partos, entre 31 meses y 52 meses - Erupción de los primeros medianos permanentes - Caída de los extremos de leche
Vaca adulta:	Hembra adulta, entre 53 meses y 96 meses - Erupción de los extremos permanentes - Nivelación de los primeros medianos
Vaca vieja:	Hembra sobre los 96 meses - Nivelación de los primeros medianos

(Luengo et. al. 1990)

3.5.2 Categoría de Edad en Caninos

Tabla 9. *Categoría por Edad en los caninos*

Estatus	Edad
Cachorro	0 a 11 meses
Adultos	1 a 6 años
Senior	7 años en adelante

(Gaona y Lázaro, 2021)

3.6 Consideraciones éticas

Para el desarrollo de la presente investigación se han tomado en consideración los siguientes aspectos éticos:

- a. El bienestar animal: Se garantizaron condiciones adecuadas para los animales involucrados en la investigación, minimizando el estrés y el dolor durante los procedimientos de muestreo.
- b. Ética Profesional: La investigación se llevó a cabo con integridad y responsabilidad. Se obtuvo el consentimiento de los propietarios de los animales, quienes fueron informados de los objetivos, métodos y beneficios de la prueba. Asimismo, se les informó de los resultados de la investigación.
- c. Asepsia: Se aseguraron medidas de higiene y bioseguridad en todos los procedimientos realizados, desde la manipulación de los animales hasta el procesamiento de las muestras. Esto incluyó el uso de equipamiento idóneo, materiales estériles y desecho adecuado de los residuos biológicos.

De esta manera se garantizaron estándares éticos en el desarrollo del estudio, respetando tanto a los animales, como a las personas involucradas en la investigación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 En bovinos

4.1.1 Prevalencia Total

En el estudio se recolectaron un total de 155 muestras serológicas de bovinos, exclusivamente hembras, provenientes de los 19 predios seleccionados en la parroquia Guapán del Cantón Azogues. La aplicación de la técnica de ELISA indirecta permitió determinar una prevalencia de brucelosis bovina de 0,65% (1 caso positivo entre 155 muestras).

Tabla 10. *Prevalencia total en Bovinos*

PREVALENCIA TOTAL	Frecuencia	Porcentaje	LI 95%	LS 95%
Negativo	154	99,35 %	96,46 %	99,98 %
Positivo	1	0,65 %	0,02 %	3,54 %
Total	155	100,00 %		

Por otro lado, en el Rancho Shilla, ubicado en la provincia de Cañar, Castillo (2023) reportó una prevalencia del 45% en 40 animales utilizando la prueba de Rosa de Bengala (RB) y del 42,5% confirmada mediante ELISA-competitivo (C-ELISA). (p.33). Asimismo, según Mainato (2017), en su estudio sobre la seroprevalencia de brucelosis bovina en la provincia de Cañar, se identifican prevalencias del 29,3% mediante Aglutinación en Placa (AgP), del 4,25% con RB y del 4,03% con C-ELISA. (p.43).

Castro (2022), también mediante la técnica de ELISA indirecta, reporta una prevalencia del 3,80% en la parroquia Honorato Vásquez, en la provincia de Cañar, basada en un total de 184 muestras bovinas.

En la provincia del Azuay, Andrade et. al. (2023) estudiaron la prevalencia y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en ganaderías lecheras. Obteniendo una prevalencia general del 8,5% en las fincas lecheras analizadas. (p.144)

Idrovo (2022) en su estudio realizado en San Gerardo, cantón Girón, Azuay, reportó una prevalencia de 7,07% con 13 casos positivos de 184 animales muestreados. (p.41)

Finalmente, Carrión y Jordán (2022) reportaron una prevalencia del 0% en un total de 362 bovinos muestreados en el cantón Marcabelí, provincia de Machala, utilizando la prueba de Rosa de Bengala. (p.50)

Por otra parte, Garrido et al. (2023) indican que la prevalencia de brucelosis a nivel de rebaño por región en Ecuador fue del 22,3% en la Costa (30 casos positivos de 134 muestras), del 23,7% en la Sierra (29 de 122), y del 8,8% en el Oriente (3 de 34). A nivel individual, la prevalencia por animales en estas mismas regiones fue del 4,4%, 10,2% y 1,3%, respectivamente. En total, se registró una prevalencia nacional del 21,3% a nivel de rebaño y del 6,2% por animal. El estudio empleó la técnica de ELISA competitiva para la detección de la enfermedad. (pp.6-7)

Los resultados observados en estas investigaciones varían debido al empleo de diferentes técnicas de diagnóstico. Mientras que estudios previos han utilizado principalmente Rosa de Bengala y ELISA competitivo, esta investigación aplicó ELISA indirecta, por su mayor especificidad en la detección de anticuerpos contra *Brucella abortus*. Esta diferencia en la metodología puede influir en la prevalencia reportada, ya que el ELISA indirecto es más sensible para detectar infecciones en etapas tempranas, cuando los animales aún no han desarrollado síntomas clínicos evidentes.

Así como los resultados pueden variar significativamente debido a diversos factores que incluyen el tipo de manejo que se da en los animales, la procedencia de los mismos,

la movilidad de los mismos, así como otros aspectos relacionados con las condiciones de vida y el entorno del ganado.

4.1.2 Prevalencia por procedencia

En la tabla 11 se visualiza la distribución de las muestras serológicas recolectadas en 11 sectores. El mayor porcentaje de muestras provino de Mirapamba (21,42%), seguido de Saguín (15,58%). Los sectores de Ajos Molobog y Llipis aportaron un 11,69% cada uno. Miracachapamba y Rosario contribuyeron con un 7,14% respectivamente, mientras que Monjas y Tupamba Payco registraron un 6,49% cada uno. Finalmente, Aguilán (5,84%), Tullpapamba (4,55%) y Monjas Bajo (2,60%) tuvieron la menor representación. Cabe destacar que el único caso positivo identificado provino del sector de Mirapamba.

Tabla 11. *Prevalencia total por procedencia.*

Procedencia	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Aguilán	9	5,84	2,71	10,80	0	0,00	0,00	97,50
Ajos Molobog	18	11,69	7,08	17,84	0	0,00	0,00	97,50
Llipis	18	11,69	7,08	17,84	0	0,00	0,00	97,50
Miracachapamba	11	7,14	3,62	12,42	0	0,00	0,00	97,50
Mirapamba	32	20,78	14,67	28,05	1	100,00	2,50	100,00
Monjas	10	6,49	3,16	11,62	0	0,00	0,00	97,50
Monjas bajo	4	2,60	0,71	6,52	0	0,00	0,00	97,50
Rosario	11	7,14	3,62	12,42	0	0,00	0,00	97,50
Saguín	24	15,58	10,25	22,30	0	0,00	0,00	97,50

Tullpapamba	7	4,55	1,85	9,14	0	0,00	0,00	97,50
Tupamba payco	10	6,49	3,16	11,62	0	0,00	0,00	97,50
Total	154	100,00			1	100,00		

De acuerdo con Mainato (2017), en la provincia de Cañar, específicamente, en cantones cercanos a Guapán como Azogues y Biblián, se reportaron las prevalencias:

- Azogues: 18,27% (AgP), 2,88% (RB), y 4,81% (C-ELISA).
- Biblián: 8,51% (AgP), 6,38% (RB), y 5,25% (C-ELISA). (p.43)

En la provincia de Azuay, Andrade et. al. (2023) reportaron diferencias significativas entre cantones, con prevalencias más altas en San Fernando: 33,33% (2 de 6 fincas); Girón: 23,07% (3 de 13 fincas); Cuenca: 14,84% (19 de 128 fincas); Oña: 11,53% (3 de 26 fincas). Otros cantones como Nabón (8,21%), Sevilla de Oro (7,14%), y Sígsig (4,16%) presentaron valores menores. (p.144)

En la provincia del Guayas, según Vergara (2023), se reportó una prevalencia del 2,06% en un estudio realizado entre 2015 y 2016, que incluyó 3.239 bovinos distribuidos en 102 predios. (p.9481)

Los resultados obtenidos en Guapán, con una prevalencia del 0,65%, son significativamente más bajos en comparación con los valores reportados en provincias vecinas como Cañar y Azuay. Estas diferencias pueden atribuirse a varios factores, entre ellos, las técnicas diagnósticas utilizadas, las condiciones de manejo del ganado y las prácticas reproductivas implementadas en cada sector.

En este estudio, se empleó ELISA indirecto, sin embargo, en investigaciones previas realizadas en otros sectores, se han utilizado métodos como la RBT o C-ELISA, los cuales pueden presentar variaciones en la sensibilidad y especificidad, afectando la

comparabilidad de los resultados; que pueden influir en las tasas de prevalencia reportadas en distintas zonas.

Es importante destacar que, hasta la fecha, no se han realizado estudios previos en Guapán para determinar la presencia de *B. abortus* en bovinos. Por lo tanto, no es posible establecer una comparación epidemiológica precisa ni determinar si la prevalencia observada refleja una tendencia estable o se está sujeta a variaciones temporales. Futuros estudios epidemiológicos en la zona permitirían obtener datos más exactos a nivel de cantón para evaluar la evolución de la enfermedad y el impacto de las estrategias de control implementadas.

4.1.3 Prevalencia por categoría de edad

Según los datos detallados en la tabla 12, el 55,19% de las muestras sanguíneas negativas extraídas corresponden a vacas adultas, mientras que el 30,52% provienen de vacas jóvenes, el 11,69% de vacas viejas y el 2,60. % representan a vaquillas. Por otro lado, la única muestra sanguínea positiva identificada en el estudio pertenece a una vaca adulta.

Tabla 12. *Prevalencia total por edad.*

Categoría	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Vaca Adulta	85	55,19	46,98	63,20	1	100,00	2,50	100,00
Vaca Joven	47	30,52	23,36	38,44	0	0,00	0,00	97,50
Vaca Vieja	18	11,69	7,08	17,84	0	0,00	0,00	97,50
Vaquilla	4	2,60	0,71	6,52	0	0,00	0,00	97,50
Total	154	100,00			1	100,00		

Castro (2022), menciona que, según los resultados de su estudio en Cañar, la prevalencia obtenida en vacas mayores a 25 meses fue del 100%.

En el estudio realizado por Castillo (2023) en la provincia de Cañar, se encontró que 11 de los 22 bovinos adultos muestreados resultaron positivos, lo que representa un 64,7%, siendo esta la categoría con el mayor porcentaje de casos positivos. En contraste, en los bovinos jóvenes, 5 de 14 muestras fueron positivas. (p.34)

Mientras que Idrovo (2022), reposta que en Girón obtuvo una prevalencia de 76,92% en bovinos mayores de 36 meses y hasta 48 meses, del 15,38% en bovinos de más de 48 meses hasta los 60, y un solo caso positivo (7,69%) en bovinos de 0 a 36 meses. (p.42)

En la investigación realizada por Salguero (2014), en las provincias de Carchi, Esmeraldas e Imbabura, la prevalencia serológica de *Brucella* según su edad, en bovinos de 0,5 a 2 años se presentaron valores de 2,79% (17 positivos de 609 muestras), de 2 a 4 años se obtuvo 3,47% (37/989); 5,40% (23 de 426) en bovinos de 4 a 5 años y se detectaron 27 positivos de 491 muestras, es decir, el 5,50% en bovinos mayores a 5 años. (p.40)

Por su parte, en la investigación de Carrión y Jordán (2022) reporta que, según la edad, en Marcabelí – Machala, la mayor cantidad de animales muestreados corresponden a bovinos de 12 a 36 meses con un 28,73% y de 61 a 84 meses, con un 28,18 %. (p.51)

Estudios similares han mostrado resultados consistentes, indicando que la mayor frecuencia de casos positivos se da en animales adultos, pudiendo estar relacionada con factores como la adquisición de animales de reemplazo, las prácticas de manejo, el sistema de reproducción utilizado y la acumulación de factores de riesgo asociados a la infección. Los animales jóvenes presentan una mejor respuesta inmunológica, lo que podría explicar los menores porcentajes de positividad observados en esta categoría.

4.1.4 Prevalencia por raza

Según los datos presentados en la tabla 13, las muestras sanguíneas negativas fueron obtenidas principalmente de vacas Criollas Holstein, representando el 90,26% (139/154). En menor proporción, se identifican vacas de las razas Holstein (3,90%), Brown Swiss (3,25%), Jersey (1,95%) y Normando (0,65%). Por su parte, la única muestra sanguínea positiva identificada en el estudio pertenece a una vaca Criolla Holstein, lo que destaca la predominancia de esta raza en la zona estudiada.

Tabla 13. *Prevalencia total por raza.*

Raza	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Brown Swiss	5	3,25	1,06	7,41	0	0,00	0,00	97,50
Criolla	139	90,26	84,44	94,45	1	100,00	2,50	100,00
Holstein								
Holstein	6	3,90	1,44	8,29	0	0,00	0,00	97,50
Jersey	3	1,95	0,40	5,59	0	0,00	0,00	97,50
Normando	1	0,65	0,02	3,56	0	0,00	0,00	97,50
Total	154	100,00			1	100,00		

Castro (2022), menciona que los casos positivos encontrados en la parroquia Honorato Vásquez, en Cañar, correspondieron a bovinos de raza Holstein mixta, con una prevalencia del 100%. En el estudio también se analizaron bovinos de las razas Brown Swiss, Jersey y Normando presentes en la zona.

En cuanto a los resultados obtenidos por Andrade et. al. (2023), en el Azuay se reporta en la raza Holstein, la prevalencia de brucelosis del 7,48%, mientras que en la raza

Mestiza se alcanzó un 10,14%. En los bovinos de la raza Brown Swiss, la prevalencia fue del 10%, y en la raza Jersey se registró una prevalencia del 15,38%, tras analizar un total de 436 animales. (p.147). A la vez, Idrovo (2022), registró en Girón una prevalencia del 84,62% en bovinos Holstein F1, y del 15,38% en la raza Jersey. (p.44)

En el estudio de Salguero (2014), en las provincias de Carchi, Esmeraldas e Imbabura, se menciona que los biotipos europeos presentan una prevalencia del 5,38% (59 casos positivos de 1097 muestras analizadas), mientras que el biotipo mestizo mostró una prevalencia menor, del 2,66% (24 casos positivos de 901 muestras). (p.40)

Mientras que Zambrano et al. (2016) indican que, en Manabí, la prevalencia de brucelosis fue del 3,3% en el grupo bovino de origen europeo y del 2,1% en el grupo mestizo. El estudio utilizó la prueba de Rosa de Bengala como herramienta de tamizaje inicial, mientras que el diagnóstico fue confirmado mediante ELISA competitivo, garantizando mayor precisión. (p.612)

Estos datos sugieren que algunas razas pueden ser más susceptibles a la infección, teniendo una prevalencia alta los biotipos europeos, mientras que, del mismo biotipo, en razas mestizas la prevalencia es menor. En tanto, la prevalencia de brucelosis fue menor en Guapán en la Criolla Holstein, en comparación con otros sectores y provincias, especialmente en razas europeas como Holstein, Brown Swiss y Jersey. Esto podría estar relacionado con la densidad bovina, la movilidad del ganado, el manejo productivo y la interacción con otras especies.

En el contexto de la presente investigación, la mayor incidencia de casos en vacas Criollas Holstein está relacionada con el tipo de producción predominante en la zona, que prioriza esta raza por su buena productividad y accesibilidad en el mercado local.

4.1.5 Prevalencia por tipo de reproducción

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 14, la mayoría de los bovinos analizados pertenecen a sistemas de reproducción por Monta Natural, representando el 77,92%. En menor proporción, se identifican animales bajo Inseminación Artificial, que representan el 15,58%, y Reproducción Mixta, con un 6,49%. Además, el único caso positivo detectado en el estudio corresponde a un animal reproductivamente manejado mediante Monta Natural.

Tabla 14. *Prevalencia total según el tipo de reproducción.*

Tipo de reproducción	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Inseminación artificial	24	15,58	10,25	22,30	0	0,00	0,00	97,50
Mixta	10	6,49	3,16	11,62	0	0,00	0,00	97,50
Monta Natural	120	77,92	70,54	84,20	1	100,00	2,50	100,00
Total	154	100,00			1	100,00		

Mainato et. al. (2017) reporta que, en Cañar, se identifican variaciones en la prevalencia de *Brucella* dependiendo del sistema de reproducción utilizado. En bovinos manejados por Monta Natural se registró una prevalencia del 3,59% (9 casos positivos de 251 animales muestreados). Por su parte, los sistemas de Inseminación Artificial presentaron una prevalencia significativamente mayor, del 8,33% (8 positivos de 96), mientras que en los sistemas de Reproducción Mixta (Inseminación Artificial + Monta Natural), la prevalencia fue del 2% (2 positivos de 100 animales analizados). (p.46)

Por otra parte, Castro (2022) menciona una prevalencia del 85,71% en casos asociados a reproducción mixta, y del 14,29% en aquellos por Monta natural, en su estudio realizado Cañar, en la parroquia Honorato Vásquez.

Mientras que Andrade et. al. (2023) manifiesta que, en Azuay, sus resultados hay una prevalencia del 6% por MN (20 animales positivos de 333), 20,5% por IA (16/78) y 4% por reproducción mixta (1/25). (p.147)

Idrovo (2022), señala que, en Girón, la prevalencia en su población analizada fue del 92,31% en bovinos reproducidos por MN, frente al 7,69% en aquellos por IA. (p.44).

Según Salguero (2014), el tipo de reproducción influye en la prevalencia de casos positivos. Su investigación realizada en Carchi, Esmeraldas e Imbabura, reporta que, en sistemas manejados mediante IA, el 24,24% (8 de 33) en rebaños resultaron positivos, el 20% en sistemas de MN (4 de 20 muestreados) y el 15,70% en Reproducción Mixta (35 de 223). (p.44)

En la investigación de Garrido et al. (2023) se menciona que la prevalencia de brucelosis, según el sistema de reproducción fue del 30,76% en animales bajo inseminación artificial (IA), del 19,5% en aquellos con monta natural (MN) y del 33,33%. en sistemas de reproducción mixta. Estos resultados se obtuvieron a partir de un estudio realizado con 290 animales en todo el territorio ecuatoriano. (p.8)

Por otro lado, en la investigación de Acosta (2017) realizada en el cantón Espejo de Carchi, se reportó que el 95,56% de los ganaderos utilizan Monta Natural como principal método de reproducción, mientras que solo el 4,4 % emplea Inseminación Artificial. Estos datos reflejan la preferencia de los ganaderos por métodos tradicionales en ciertas regiones, lo cual puede influir en la dinámica de transmisión de enfermedades como la brucelosis. (p.40)

Estos resultados reflejan que el método de reproducción puede influir en la prevalencia de la enfermedad, a la vez indican que la inseminación Artificial muestra una mayor prevalencia de *Brucella* a nivel nacional, en comparación con los otros métodos de reproducción, lo que sugiere un mayor riesgo de transmisión. Sin embargo, en algunos sectores específicos, la reproducción por Monta Natural muestra valores de prevalencia más altos que otras técnicas reproductivas, lo que podría estar relacionado con un manejo inadecuado de los animales y falta de pruebas diagnósticas en los reproductores utilizados para la monta.

4.1.6 Prevalencia por abortos

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 15, se evidencia que, en el caso de las vacas con resultados seronegativos, la presencia de abortos corresponde al 26,62%, mientras que la ausencia de abortos representa el 73,38%. Es importante destacar que el caso positivo identificado pertenece a una vaca que no había tenido abortos, lo que resalta que la enfermedad puede estar presente en animales sin historial de abortos.

Tabla 15. *Prevalencia total de abortos.*

Abortos	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
NO	113	73,38	65,66	80,17	1	100,00	2,50	100,00
SI	41	26,62	19,83	34,34	0	0,00	0,00	97,50
Total	154	100,00			1	100,00		

Mainato (2017), reportó que, en Cañar, los bovinos que han presentado abortos entre los 6 y 8 meses de gestación muestran una prevalencia del 16%, en comparación con un 2,77% de prevalencia en vacas sin antecedentes. (p.49)

Por otro lado, Castillo (2023) en Cañar mismo, señala que los abortos están asociados a una prevalencia del 52,9% (8 casos positivos de 22), mientras que las vacas que no han abortado tienen una prevalencia del 47,1%. (p.41). En Cañar, Castro (2022) reporta que, en la parroquia Honorato Vásquez, la prevalencia fue del 100% en vacas con antecedentes de abortos.

Por el contrario, Idrovo (2022) reporta en su investigación en Girón una prevalencia del 0% en vacas con antecedentes de abortos, contrastando con los hallazgos de Castro (2022). (p.43)

Salguero (2014) también subraya esta relación, señalando que la prevalencia en rebaños donde ocurrieron abortos fue del 30,68%, es decir, 27 rebaños positivos de los 88 analizados habían registrado abortos previos, asociándolos directamente con la enfermedad. Estos resultados obtenidos en Carchi, Esmeraldas e Imbabura, evidencian la fuerte asociación entre la ocurrencia de abortos en el rebaño y la presencia de brucelosis. (p.44)

Estas investigaciones sugieren una correlación entre la presencia de abortos y una mayor prevalencia de *Brucella*, lo cual es consistente con la literatura científica. Los abortos suelen ser una manifestación clínica importante en esta enfermedad, especialmente en los últimos meses de gestación. Sin embargo, la ausencia de abortos en algunos casos positivos resalta la importancia de evaluar otros indicadores clínicos y epidemiológicos para una detección más precisa de la enfermedad.

4.1.7 Prevalencia por infertilidad

En cuanto a los problemas de infertilidad, se observa que el 55,84% de los casos negativos presentan problemas de fertilidad, mientras que el 44,16% no los tienen. El único caso positivo identificado corresponde a un animal con problemas de fertilidad.

Tabla 16. *Prevalencia total de Infertilidad.*

Infertili dad	Negativos				Positivos			
	Frecue ncia	Porcent aje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecu encia	Porcent aje (%)	LI 95%	LS 95%
NO	68	44,16	36,17	52,37	0	0,00	0,00	97,50
SI	86	55,84	47,63	63,83	1	100,00	2,50	100,00
Total	154	100,00			1	100,00		

Según Mainato (2017), en su investigación en bovinos realizada en varios cantones y parroquias de Cañar, se reporta una esterilidad permanente tanto en machos como en hembras, con un 14,29% de prevalencia (2 positivos de 14 animales). Por otro lado, en los animales sin esterilidad permanente, se reportaron 17 casos positivos de 433 animales, lo que equivale al 3,93%. (p.49)

Estos datos sugieren una posible relación entre la infertilidad y la presencia de *Brucella*, aunque la enfermedad puede no siempre causar infertilidad definitiva, sí tiene una correlación significativa con problemas reproductivos.

Los hallazgos de este estudio, junto con los datos reportados en la literatura refuerzan la hipótesis de que la infección por *Brucella abortus* puede afectar la función reproductiva del ganado, provocando infertilidad temporal o permanente. Esto tiene implicaciones directas en la productividad pecuaria, ya que los animales infectados pueden conllevar a pérdidas económicas significativas.

Además, la detección de brucelosis en el animal infértil en este estudio resalta la necesidad de incluir pruebas serológicas en el diagnóstico de problemas reproductivos en bovinos. La identificación temprana de animales infectados permitiría implementar

estrategias de control y prevención, para reducir la transmisión y minimizar el impacto de la enfermedad en la rentabilidad ganadera.

Es importante reiterar que, en el sector estudiado, no se han realizado investigaciones previas sobre la prevalencia de brucelosis en bovinos, lo que limita la comparación epidemiológica en esta zona y dificulta la identificación de patrones claros de propagación de la enfermedad. La falta de estudios previos en la zona también puede contribuir a la subestimación del riesgo de transmisión a la salud humana, dada que es una zona en contacto cercano con animales infectados.

4.2 En caninos

4.2.1 Prevalencia Total

El número de muestras recolectadas para esta investigación es de (n= 29), mediante el Método de ELISA indirecta, se obtuvo una prevalencia de 27,59% (8/29) de casos positivos en la parroquia Guapán del Cantón Azogues, como se refleja en la tabla 17.

Tabla 17. *Prevalencia total en Caninos*

PREVALENCIA TOTAL	Frecuencia	Prevalencia	LI 95%	LS 95%
Negativo	21	72,41 %	52,76 %	87,27 %
Positivo	8	27,59 %	12,73 %	47,24 %
Total	29	100,00 %		

Delgado (2021), reporta en Chorocopte, Cañar, una prevalencia del 10%, con un total de 20 canes positivos de una muestra de 200 animales.

Plaza (2022) en su estudio realizado en los cantones de Santa Isabel y en Paute, en Azuay, reporta una prevalencia del 0% en una población de 170 muestras.

Según Cueva et al. (2024), en su estudio titulado “Prevalencia de *Brucella canis* en caninos domésticos de la parroquia Mulaló, Latacunga, Ecuador”, se obtuvo una prevalencia del 2,66% a partir de 75 muestras analizadas. (p.35)

En el "Estudio de Prevalencia de *Brucella spp.* en caninos (*Canis lupus familiaris*) en el sector de Ancholag, parroquia Juan Montalvo, cantón Cayambe, provincia de Pichincha", realizado por Klessler (2014), se reportó una prevalencia del 5,93% en casos positivos, mientras que el porcentaje de negativos fue del 94,07% en 118 muestras, utilizando la técnica SAT. Además, mediante la técnica de Rosa de Bengala, los resultados fueron de 94,91% en negativos y 4,24% en positivos. Se evidenciaron 2 casos de aglutinación mediana (++) y 3 casos de aglutinación abundante (+++). (p.52)

Según León (2023), en la clínica de Guayaquil se reportó una prevalencia de *Brucella spp.* del 28,6% de casos positivos y 71,4% de negativos, con 70 animales muestreados, utilizando la técnica de Inmunocartografía. (p.41)

Finalmente, Quezada (2024), en su estudio en el cantón Céllica- Loja, encontró una prevalencia de *Brucella canis* del 14% en animales positivos y de 86% en animales negativos, en un total de 117 animales muestreados mediante la técnica de ELISA indirecta. Además, con la técnica de Rosa de Bengala, para *Brucella abortus*, los valores obtenidos fueron de 1 caso positivo (0,9%) y 116 casos negativos (99,1%). (pp.48-49)

La comparación entre diferentes métodos diagnósticos resalta la importancia de seleccionar técnicas con alta sensibilidad y especificidad para detectar *Brucella*. Aunque el ELISA indirecta es altamente efectivo, los valores de prevalencia obtenidos pueden variar dependiendo de las condiciones locales y las poblaciones muestreadas.

4.2.2 Prevalencia por procedencia

En la tabla 18, se observa que las muestras negativas se distribuyen entre 11 sectores, el 19,05% se encuentra en el sector de Llipis, el 14,29% corresponden a los sectores de

Mirapamba y Saguín, seguido del 9,52% en Aguilán, Ajos Molobog, Monjas y Rosario, mientras que los sectores Miracachapamba, Monjas bajo, Tullpapamba tienen un porcentaje de 4,76% cada uno.

Por otra parte, las muestras positivas se concentran en el sector Mirapamba con 37,5%, seguido de Tupamba payco con 25%, y los sectores de Ajos Molobog, Miracachapamba y Saguín mantienen un valor de 12,5%.

Tabla 18. *Prevalencia total por procedencia.*

Procedencia	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Aguilán	2	9,52	1,17	30,38	0	0,00	0,00	36,94
Ajos Molobog	2	9,52	1,17	30,38	1	12,50	0,32	52,65
Llipis	4	19,05	5,45	41,91	0	0,00	0,00	36,94
Miracachapamba	1	4,76	0,12	23,82	1	12,50	0,32	52,65
Mirapamba	3	14,29	3,05	36,34	3	37,50	8,52	75,51
Monjas	2	9,52	1,17	30,38	0	0,00	0,00	36,94
Monjas bajo	1	4,76	0,12	23,82	0	0,00	0,00	36,94
Rosario	2	9,52	1,17	30,38	0	0,00	0,00	36,94
Saguín	3	14,29	3,05	36,34	1	12,50	0,32	52,65
Tullpapamba	1	4,76	0,12	23,82	0	0,00	0,00	36,94
Tupamba payco	0	0,00	0,00	16,11	2	25,00	3,19	65,09
Total	21	100,00			8	100,00		

Según Cueva et. al. (2024), en Rumipamba de Espinoza y Rumipamba de San Isidro (Latacunga), se reporta una prevalencia del 4% en ambos sectores. (p.35). Asimismo, Kressler (2014) indica que, en Cayambe, en San Luis, la prevalencia es de 2,54%, y en Santa Anita, del 1,69% mediante la técnica de Rosa de Bengala (RB). Además, con la

técnica de RB por aglutinación, se registraron 2 casos positivos (++) en San Luis y 3 casos positivos (+++) en Santa Anita. (p.52)

Estos resultados resaltan la variabilidad en la prevalencia de *Brucella* entre los diferentes sectores, y subrayan la importancia de los métodos de diagnóstico para determinar mejor la distribución de esta enfermedad. Cabe señalar que en la zona no se han realizado estudios previos sobre la prevalencia de *Brucella*, lo que limita la posibilidad de establecer comparaciones con otras investigaciones y dificulta el análisis de tendencias a lo largo del tiempo. Esta ausencia de datos previos resalta la necesidad de llevar a cabo más investigaciones en el sector, no sólo para comprender mejor la dinámica de la enfermedad en los animales, sino también para evaluar el riesgo de la transmisión a los humanos que permanecen en contacto frecuente con los animales infectados.

4.2.3 Prevalencia por sexo

En la tabla 19, se evidencia que los casos negativos corresponden en mayor proporción a los machos, con un 66,67%, mientras que las hembras representan un 33,33%. En cuanto a los casos positivos, el 62,5% pertenece a machos, y el 37,5% a hembras.

Tabla 19. *Prevalencia total por sexo.*

Sexo	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Hembra	7	33,33	14,59	56,97	3	37,50	8,52	75,51
Macho	14	66,67	43,03	85,41	5	62,50	24,49	91,48
Total	21	100,00			8	100,00		

Delgado (2021), en Chorocopte, Cañar, manifiesta una prevalencia del 55% presentado en hembras, mientras que en machos la prevalencia es del 45%, con 9 casos positivos registrados.

De acuerdo con Cueva et al. (2024), en Mulaló, Latuncunga, la prevalencia en machos fue del 4,17%, con 2 casos positivos en una muestra de 48 perros, mientras que en hembras no se detectan casos positivos, obteniendo una prevalencia del 0%. (p.36). Por otro lado, Quezada (2024), utilizando la técnica de ELISA indirecta, reportó en Céllica, Loja una prevalencia en hembras del 18,8%, y en machos del 10,1%. Sin embargo, mediante la técnica de Rosa de Bengala, la prevalencia en hembras fue del 0%, y en machos del 1,14%. (p.52)

En el estudio de León (2023), los datos obtenidos en Guayaquil mostraron una prevalencia en machos del 12,86%, mientras que en hembras fue mayor, con un 15,71%. (p.44)

Los resultados obtenidos en esta investigación y los reportados en estudios previos no permiten establecer al sexo como un factor relevante en la susceptibilidad a la brucelosis. Estas variaciones podrían estar relacionadas con las diferencias en el manejo de los animales y el entorno en el que se encuentran.

4.2.4 Prevalencia por categoría de edad.

Se observa una distribución de casos según las categorías etarias, en casos negativos de 66,67% correspondientes a adultos, de 28,57% en senior, y en cachorros un 4,76%. En cuanto a los valores en casos positivos las prevalencias son de 62,50% en adultos, en senior y en cachorros la prevalencia es de 25% y 12,5% respectivamente.

Tabla 20. *Prevalencia total según la edad.*

Categoría	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Adulto	14	66,67	43,03	85,41	5	62,50	24,49	91,48
Cachorro	1	4,76	0,12	23,82	1	12,50	0,32	52,65
Senior	6	28,57	11,28	52,18	2	25,00	3,19	65,09
Total	21	100,00			8	100,00		

Según Delgado (2021), en Cañar la mayor prevalencia de la enfermedad se presenta en los caninos de 7 a 12 años, con un 75% (15 casos positivos), en comparación con los otros grupos etarios (cachorros y senior) con 15% y 10% respectivamente.

De acuerdo con Cueva et. al. (2024), en Mulaló – Latacunga, los perros de 0 a 12 meses presentan una prevalencia del 8,33%, los animales de 1 a 5 años una prevalencia del 2,32%, y los animales mayores de 5 años no reportan casos positivos (0%). (p.37). Mientras que, Quezada (2024), utilizando la técnica de ELISA indirecta, señala que, en Céllica, Loja los perros de 1 a 3 años presentan una prevalencia del 14,9%, los de 3 a 6 años una prevalencia del 11,1%, y los mayores de 6 años, un 12,5%. Con la técnica de Rosa de Bengala, los valores de prevalencia se limitan al 3,7% en perros de 3 a 6 años, mientras que en las categorías de 1 a 3 años y mayores de 6 años no se identificaron casos positivos. (p.52)

Los resultados obtenidos en este estudio y los presentados por investigaciones previas muestran una relación variable entre la edad y la prevalencia de casos positivos para brucelosis. Si bien Cueva et. al. (2024) indica que los perros más jóvenes tienen una

mayor prevalencia, otros estudios como el de Quezada (2024) presentan valores más altos en perros de edades intermedias y mayores.

Estas diferencias pueden estar influenciadas por factores como el tiempo de exposición al agente causal, la acumulación de riesgos con la edad o características particulares de los entornos estudiados. En el caso de este análisis, la mayor prevalencia en adultos podría atribuirse a su mayor interacción con otros animales o al tiempo de contacto con posibles fuentes de infección.

4.2.5 Prevalencia por raza

En la tabla 21, en cuanto a razas, se observa que el 85,71% de los casos negativos corresponde a perros mestizos, mientras que el 4,76% se distribuye entre las razas Bulldog, Poodle y Pitbull. En casos positivos, el 87,5% corresponden a perros mestizos, y el 12,5% lo representa un Golden retriever.

Tabla 21. *Prevalencia total por raza.*

Raza	Negativos				Positivos			
	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%	Frecuencia	Porcentaje (%)	LI 95%	LS 95%
Bulldog	1	4,76	0,12	23,82	0	0,00	0,00	36,94
Poodle	1	4,76	0,12	23,82	0	0,00	0,00	36,94
Golden retriever	0	0,00	0,00	16,11	1	12,50	0,32	52,65
Mestizo	18	85,71	63,66	96,95	7	87,50	47,35	99,68
Pitbull	1	4,76	0,12	23,82	0	0,00	0,00	36,94
Total	21	100,00			8	100,00		

Quezada (2024), al analizar la prevalencia según la raza por el método de Rosa de Bengala, reporta que en Céllica – Loja la presencia de *B. abortus* en razas definidas con 1 caso positivo (1,5%) y una prevalencia del 0% en perros mestizos. Sin embargo, utilizando la técnica de ELISA indirecta, encontró que *B. canis* presentó una prevalencia del 13,8% en razas definidas (9 casos positivos) y del 13,5% en perros mestizos (7 casos positivos). (p.52)

Los resultados reflejan que la raza no parece ser un factor determinante en la prevalencia de brucelosis en perros, aunque pueden observarse algunas variaciones en los datos según los métodos diagnósticos utilizados y el contexto de los estudios. En el presente análisis, los perros mestizos registran una mayor proporción tanto de casos negativos como positivos, lo que es consistente con su predominancia en las áreas rurales y su contacto más frecuente con ganado o entornos de riesgo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se determinó la prevalencia de Brucelosis por el agente causal *Brucella abortus* en la parroquia Guapán, de la Provincia de Cañar, llegando a las siguientes conclusiones en bovinos:

- a. En el muestreo realizado a 155 bovinos de 11 sectores de la parroquia Guapán, se registró una baja prevalencia de *Brucella abortus*, con solo un caso positivo, representando un 0,65%. La prevalencia en los animales negativos fue del 99,35%, siendo el caso positivo registrado en el sector de Mirapamba.
- b. En cuanto a la prevalencia de brucelosis según la categoría de edad, la mayoría de las muestras negativas (55,19%) provienen de vacas adultas, seguidas por vacas jóvenes (30,52%). El caso positivo corresponde a una vaca adulta, sugiriendo una mayor susceptibilidad en esta categoría.
- c. En la parroquia, predominan las vacas Criollas Holstein, con el 90,32% de los bovinos muestreados pertenecientes a esta raza. Pero existen Brown Swiss, Normando, Jersey en menor cantidad. Y el positivo encontrado resultó ser de una Criolla Holstein.
- d. La mayoría de los bovinos (78,06%) presentan la Monta Natural como tipo de reproducción. El animal positivo también fue de este tipo de reproducción, lo que podría sugerir que la práctica de Monta Natural podría ser un factor asociado a un mayor riesgo de infección.
- e. Un 26,62% de los bovinos muestreados han presentado problemas de abortos, pero el caso positivo no marcó este inconveniente. Sin embargo, el animal positivo sí presentó problemas de infertilidad, dado que el 55,84% de los bovinos negativos también presentaron dificultades de fertilidad.

En cuanto a los resultados obtenidos en los caninos muestreados tenemos que:

- a. De los 29 animales muestreados, se obtuvo una prevalencia de 27,59% (8/29) de casos positivos, y de 72,41% (21/29) en los casos negativos, lo que refleja una mayor carga de infección en comparación con los bovinos.
- b. Los casos positivos se concentraron principalmente en los sectores de Mirapamba (37,5%) y Tupamba Payco (25%), con el resto de sectores mostrando prevalencias menores, lo que resalta la distribución geográfica desigual de la brucelosis en la parroquia.
- c. Según la prevalencia por sexo, en los casos negativos, los machos (66,67%) fueron más prevalentes que las hembras (33,33%). Y, en los casos positivos, la distribución fue similar, con 62,5% en machos y 37,5% en hembras.
- d. En cuanto a prevalencia por categoría de edad, los perros adultos fueron los más afectados entre los casos positivos (62,5%), seguidos por cachorros y perros senior.
- e. Según la prevalencia por raza, la mayoría de los perros negativos eran mestizos (85,71%), mientras que, en los casos positivos, también predominan los mestizos (87,5%), seguidos de un caso positivo en un Golden Retriever. Esto sugiere que, en la parroquia, tener perros mestizos es más común.

En conclusión, a pesar de la baja prevalencia en bovinos, los resultados obtenidos en este estudio subrayan la necesidad de continuar con los esfuerzos de monitoreo y control. La brucelosis en caninos, por otro lado, requiere atención urgente debido a la alta prevalencia y su papel en la diseminación de la enfermedad. La combinación de estrategias de control específicas, como el fortalecimiento de la vigilancia, la educación y la mejora en las prácticas de manejo reproductivo, será clave para reducir la prevalencia y mitigar el impacto de la brucelosis en las comunidades rurales.

5.2 Recomendaciones

- Fortalecer la vigilancia epidemiológica en sectores con alta prevalencia:

Dado que los sectores de Mirapamba y Tupamba Payco mostraron una mayor prevalencia de brucelosis en caninos, se recomienda intensificar las actividades de control y monitoreo en estas áreas. Esto debe incluir un enfoque especial en la detección temprana de casos positivos, así como la promoción de prácticas preventivas en las comunidades para reducir el riesgo de transmisión de la enfermedad.

- Fomentar el uso de técnicas de reproducción alternativas en bovinos:

La prevalencia de brucelosis en bovinos que practican Monta Natural sugiere un mayor riesgo de transmisión. Se recomienda promover el uso de la Inseminación Artificial, que reduce la posibilidad de transmisión de la brucelosis entre los animales, especialmente en las zonas de alta prevalencia.

- Realizar campañas de concienciación sobre la brucelosis:

A pesar de la baja prevalencia de brucelosis en bovinos, es fundamental mantener la vigilancia constante. Para ello, se recomienda realizar campañas educativas dirigidas a los productores sobre los riesgos de la enfermedad, la importancia de realizar diagnósticos tempranos y las medidas preventivas, particularmente en bovinos de razas susceptibles como la Criolla Holstein, dado que en las zonas en las que se realizó el muestreo, ningún predio contaba con vacunación contra la brucelosis.

- Implementar programas de control en perros:

Los perros mestizos fueron los más afectados por brucelosis en esta investigación. Se recomienda implementar programas de control específicos para la población canina, que incluyan pruebas serológicas periódicas, campañas de esterilización y la promoción de medidas preventivas entre los propietarios de mascotas.

- Realizar inspecciones veterinarias en animales con problemas reproductivos:

La relación entre la presencia de problemas de reproducción y la infección por *B. abortus* en los bovinos y caninos indica la necesidad de realizar más inspecciones veterinarias en animales con antecedentes de infertilidad. Ya que la prevalencia en bovinos por *Brucella abortus* fue baja, dichos problemas tienen otro agente causal. Las pruebas diagnósticas tempranas y el tratamiento adecuado pueden ayudar a prevenir la diseminación de las enfermedades.

- Fomentar la colaboración entre veterinarios y autoridades locales:

La colaboración entre los profesionales de la salud animal, las autoridades locales y los productores es esencial para fortalecer las estrategias de control y erradicación de la brucelosis. Se recomienda promover alianzas entre estos actores para implementar acciones coordinadas de prevención, control y educación.

- Monitorear el impacto económico de la brucelosis en la producción animal:

Es importante realizar un seguimiento continuo de los impactos económicos de la brucelosis en la producción de leche y otros aspectos productivos de los bovinos. Esto permitirá ajustar las políticas de control y erradicación conforme a los resultados obtenidos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Cifuentes, A. (2017). *Prevalencia de Brucelosis (Brucella abortus) en vacas en producción lechera en el cantón Espejo*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a191da5d-b94e-439f-84e8-5e7a5a204d6b/content>
- Adamo, M. P., & Contigiani, M. (Ed.) (2018). *Virología. Un enfoque integral de las infecciones virales humanas*. (Primera ed.). Córdoba, Argentina: Brujas. Recuperado de <https://elibro-net.ecups.idm.oclc.org/es/ereader/bibliotecaups/105489>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2016). *Manual de Procedimientos para la atención y control de Brucelosis Bovina en el Ecuador*. (Primera ed.). Recuperado de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/resolucion-0131.pdf>
- Aguilar Ballesteros, G. (2010). *Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a Brucelosis (Brucella abortus) en ganadería bovina de la zona sur de Veracruz, México*. (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados, Veracruz, México. Recuperado de http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/547/Aguilar_Ballesteros_G_MC_Agroecosistemas_Tropicales_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Álvarez Hernández, N. E., Díaz Flores, M., & Ortiz Reinoso, M. (2015). Brucelosis, una zoonosis frecuente. *Revista de Medicina e Investigación*, 3(2), 129-133. doi: [10.1016/j.mei.2015.07.002](https://doi.org/10.1016/j.mei.2015.07.002)
- Andrade Guzmán, O. S., Vintimilla Rojas, A. E., López Espinoza, M. D., Guevara Riera, G. E., & Rivera Pirela, S. E. (2023). Prevalencia y factores de riesgo asociados a Brucelosis bovina en ganaderías lecheras de la provincia del Azuay-Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 38(2), 138-151. Recuperado de <https://doi.org/10.17163/lgr.n38.2023.10>
- Atluri, V., Xavier, M., de Jong, M., den Hartigh, A., & Tsolis, R. (2011). Interactions of the human pathogenic *Brucella* species with their hosts. *Annual Review of Microbiology*, 65, 523-41. doi: [10.1146/annurev-micro-090110-102905](https://doi.org/10.1146/annurev-micro-090110-102905)
- Ayala Becerra, E., & Tobar Olivo, L. (2013). *Incidencia de Brucelosis bovina (Brucella abortus) en los hatos lecheros de la Asociación Rancheros del Norte, parroquia El Carmelo, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4fb810f2-33c7-40fa-98b2-0f17e9bf08aa/content>

- AzoguesOnLine (1998-2000). Parroquias de Azogues. New York-Azogues, Ecuador. Recuperado de <https://azogues.tripod.com/azparroq.htm>
- Calle Laureano, J. P. (2009). *Control y erradicación de Brucella abortus en establos lecheros*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/0d6be525-d2ea-4b16-8205-0421e5c8db80/content>
- Cárdenas Contreras, Z. L. (2018). *La Brucelosis Bovina y sus factores de Riesgo: Evaluación a Nivel Mundial y en Colombia*. (Tesis Doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/461075/zlcc1de1.pdf?sequence=1>
- Carrión Merling, M. A., & Jordán Romero, M. M. (2022). *Prevalencia de Brucelosis bovina mediante el método de Rosa de Bengala en fincas ganaderas del Cantón Marcabelí*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. Recuperado de https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/21014/1/Trabajo_Titulacion_1559.pdf
- Castillo Iglesias, I. S. (2023). *Determinación de la Prevalencia de Brucelosis Bovina en la Hacienda "Rancho Shilla", Provincia del Cañar*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18655/1/17T01843.pdf>
- Castillo Salgado, C., Mujica, O. J., Loyola, E., & Canela, J. (Edits.). (2001). *Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)*. (Segunda ed. Vol. 24). Washington DC., EUA. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/54459/9275324077_mod6_spa.pdf
- Castro, H. A., González, S. R., & Prat, M. I. (2005). Brucelosis: una revisión práctica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 39(2), 203-216. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53539208>
- Castro Ordoñez, S. B. (2022). *Determinar la prevalencia de Brucella abortus, en bovinos de leche mediante la técnica de ELISA indirecta*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Coloma Rivero, R. F. (2024). *Rol de la proteína codificada por el marco de lectura BAB2_0534 en la producción de melanina como un nuevo factor de virulencia en Brucella abortus 2308*. (Tesis de Magister). Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Recuperado de <https://repositorio.udec.cl/items/7a23c6e3-8a53-4ebb-815e-d59df0fa58b4>

- Cueva Salazar, N. M., Toro Molina, B. M., Parra Rodríguez, P. A., Silva Déley, L. M., & Andrade Aulestia, P. M. (2024). Prevalencia de *Brucella canis* en caninos domésticos de la parroquia Mulaló, Latacunga, Ecuador. *Universidad y Ciencia*, 13(2), 31-47. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10951622>
- Delgado Agualema C. A. (2021). *Prevalencia de Brucelosis (Brucella spp) en caninos (Canis familiaris), mediante el método de ELISA cuantitativo*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21001/1/UPS-CT009256.pdf>
- Díaz Albuja, R. E., & Lamiña Juiña, O. F. (2013). *Determinación de la seroprevalencia y análisis de factores de riesgo de Brucelosis en bovinos, en las Provincias de Zamora Chinchipe, Loja y El Oro*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/b936e190-afba-4a61-bdf9-a2f8650cf006>
- Fernández García, D. (2011). *Contribución al estudio epidemiológico de la brucelosis bovina en la Comunidad Autónoma de Galicia: investigación y aplicabilidad de nuevas técnicas diagnósticas*. Santiago de Compostela: Universidade. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico, 2011. ISBN 978-84-9887-615-4. Recuperado de <https://minerva.usc.es/entities/publication/9464f061-f53f-4adb-b962-4d905f4511ee>
- Gaona Bacca, L. M., & Lázaro Escobar, L. M. (2021). *Etograma del Comportamiento Social de Perros Domésticos*. (Tesis de Pregrado). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga. Recuperado de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13880/2021_Tesis_Luis_Miguel_Gaona.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Garrido Haro, A., Barrionuevo Samaniego, M., Moreno Caballeros, P., Burbano Enríquez, A., Sánchez Vázquez, M., Pompeya, J., Humblet, M., Ron Román, J. & Saegerman, C. (2023). Seroprevalence and Risk Factors Related to Bovine Brucellosis in Continental Ecuador. *Pathogens*, 12(9), 1-21. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/pathogens12091134>
- Gaviria Obregón, O. (2020). *Factores de riesgo asociados a la seropositividad a Brucella abortus en ganaderías del departamento de Putumayo, Colombia*. (Tesis de Maestría). Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.ec.co/>
- Gheibi, A., Khanahmad, H., Kashfi, K., Sarmadi, M., & Reza Khorramizadeh, M. (2018). Development of new generation of vaccines for *Brucella abortus*. *Heliyon*, 4(12). doi: [10.1016/j.heliyon.2018.e01079](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e01079)
- González Chavisnan, P. H. (2018). *Factores de riesgo asociados a la brucelosis bovina (Brucella abortus) en vacas en producción lechera en el cantón Montúfar*. (Tesis

- de Pregrado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0baed46b-1540-4d83-b2f5-4638dafa95f3/content>
- Guo, X., Zeng, H., Li, M., Xiao, Y., Gu, G., Song, Z., Shuai, X., Guo, J, Huang, Q, Zhou, B., Chu, Y., Jiao, H. (2023). The mechanism of chronic intracellular infection with *Brucella* spp. *Front Cell Infect Microbiol*, 13, 1-11. Doi: [10.3389/fcimb.2023.1129172](https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1129172)
- Guzmán Vázquez, E. (2004). Las pruebas de Elisa. *Gaceta Médica*. México, 140(3), 48-49. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=11401>
- Hensel M. E., Negron M. & Arenas Gamboa A. M. (2018) Brucellosis in Dogs and Public Health Risk. *Emerging Infectious Diseases*, 24(8), 1401-1406. Recuperado de <https://doi.org/10.3201/eid2408.171171>.
- Ibarra Rosero, E. M., Campos Vallejo, R. M., Peña Chamorro, J. J., Herrera Ramírez, C. D., & Mina Ortega, J. I. (2018). Estrategias de Control de Brucelosis Bovina en hatos lecheros de la asociación rancheros del norte El Carmelo-Carchi. *Sathiti: sembrador*, 13(1). 240-246. Recuperado de <https://doi.org/10.32645/13906925.522>
- Idrovo Plaza, S. G. (2022). *Prevalencia de Brucella abortus en bovinos fenotipo lechero mediante la técnica de ELISA indirecta*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23720/1/UPS-CT010181.pdf>
- Innovative Diagnostics (ID.vet). (2025). Brucellosis. Recuperado de <http://www.id-vet.com>
- Institute for International Cooperation in Animal Biologics - IICAB. (2007). *Brucellosis canina: Brucella canis*. The Center Food Security & Public Health, Iowa. Recuperado de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucellosis_canis-es.pdf
- Kressler Beraha, N. M. (2014). *Estudio de prevalencia de Brucella spp. en caninos (Canis familiaris), en el sector de Ancholag, parroquia Juan Montalvo, en el Cantón Cayambe, provincia de Pichincha, Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2948/8/UDLA-EC-TMVZ-2014-13.pdf>
- León Flores, J. A. (2023). *Presencia de Brucella spp. en perros atendidos en la clínica veterinaria Dogopets ubicada en Guayaquil*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEON%20FLORES%20JUAN%20ANDRE S.pdf>

- Lucero, N. E., Almiron, M. A., Cravero, S. L., & Trangoni, M. D. (2017). Bacterias de Importancia Clínica. En H. A. Lopardo, S. C. Predari, & C. Vay (Edits.), *Manual de Microbiología Clínica de la Asociación Argentina de Microbiología* (Vol. 1, pág. 155). Argentina: Asociación Argentina de Microbiología. Obtenido de <https://www.aam.org.ar/manual-microbiologia.php>
- Luengo L., J., Aros I., C., & Gómez R., L. (1990). Determinación de la edad del bovino según las características morfológicas de los dientes incisivos. Contribución a la aplicación de la norma chilena 1423 Of. 84. Terminología y clasificación. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 5(1). Doi: <https://doi.org/10.5354/acv.v5i1.10398>
- Mainato Guamán, S. M. (2017). *Seroprevalencia de Brucella abortus como impacto en la reproducción bovina de la provincia del Cañar*. (Tesis de Maestría). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/eaed5671-9876-4659-8add-5daab680c650/content>
- Mainato, S., Guevara-Viera, G., & Vallecillo, A. (2017). Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de la brucelosis bovina en la provincia del Cañar, Ecuador. *MASKANA*, 8, 45-47. Recuperado de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1484>
- Miceli, G. S., Pérez Meyer, L., Peralta, L., & Mortola, E. (2019). Detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en perros en contacto con zona rural: Aspectos zoonóticos de la infección. *Analecta Veterinaria*, 39(2), 8-14. Recuperado de <https://doi.org/10.24215/15142590e038>
- Molina Molina, E. J., Mera Viera, E. H., Beltrán Romero, C. F., Armas Cajas, J. W., Cueva Salazar, N. M., Lascano Armas, P. J., & Arcos Álvarez, C. N. (2017). Prevalencia de Brucelosis en perros que consumen desechos provenientes de camales de bovinos en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal (RECA)*, 1(3), 1-6. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec>
- Morales Cumba, E. L., & Morillo Carrera, D. A. (2020). *Evaluación de la técnica de ELISA indirecto OPS para Brucella sp. en muestras de leche y sangre de bovinos y caprinos mediante análisis comparativo con tres métodos diagnósticos*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/548e4e76-6cbb-47d4-8511-3b0781a254a2>
- Moscoso Gama, J. M., Álvarez Carreño, K. A., Ballesteros Muñoz, D. X., & Cortes Avellaneda, S. L. (2022). Determinación de la Seropositividad de *Brucella abortus* en ganado bovino de Aguazul-Casanare. *NOVA*, 20(38), 177-193.

- Recuperado de <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/1633/2981>
- Muñoz Melgarejo, S. (2003). *Factores de Riesgo asociados a la seropositividad a Brucella abortus en ranchos de ganado bovino a pie de cría o ciclo completo del Municipio de Tizimín, Yucatán, México*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Yucatán, México. Recuperado de <https://independent.academia.edu/SMu%C3%B1ozMelgarejo>
- Oficina Internacional de Epizootias (OIE). (2012). Brucelosis Bovina. En *Manual de la OIE sobre animales terrestres*. 1-39. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2.04.03_bovine_brucell.pdf
- OpenStreetMap. (s.f.). Mapcarta. Obtenido de <https://mapcarta.com/es/19660830>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2022). Brucelosis (Infección por *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. suis*). En *Manual Terrestre de la OIE*. Obtenido de https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.04_BR_UCELL.pdf
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2025). *Brucelosis*. Recuperado de <https://www.woah.org/es/enfermedad/brucelosis/>
- Plaza Romero J. X. (2022). *Prevalencia de Brucella abortus en caninos (Canis lupus familiaris), en campañas de esterilización masiva, mediante la técnica de ELISA indirecta*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21919/1/UPS-CT009581.pdf>
- Plusideas Ltd. (2024). *dataset*. Recuperado de https://www.dateas.com/es/explore/censo-poblacion-densidad-superficie-ecuador/guapan-104#google_vignette
- Pozo Rosero, M., & Noroña Changoluisa, G. (2011). *Determinación de Brucelosis Bovina (Brucella abortus) con la prueba Rosa de Bengala en la asociación "Unión Libre" de la parroquia 10 de Agosto provincia de Pastaza*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/842>
- Quezada Montalván, J. (2024). *Seroprevalencia de Brucelosis canina en perros de la cabecera cantonal del cantón Céliza y sus factores predisponentes*. (Tesis de Maestría) Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/23889/1/11.Tesis%20Quezada.pdf>
- Rivadeneira Espín, P. (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*. (Tesis de pregrado).

Universidad de las Fuerzas Armadas. Ecuador. Recuperado de <https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/28c48bd9-c601-47b8-be5c-2321b8287d92/content>

Rodríguez Rodríguez, I. P. (2019). *Prevalencia de brucelosis en perros que conviven con vacas en establos lecheros de la provincia de Trujillo- La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/389482870>

Salguero Iza, A. (2014). *Determinación de la prevalencia serológica de Brucelosis en Bovinos de las Provincias de Carchi, Esmeraldas e Imbabura y análisis de factores de riesgo*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8a5ac80a-7100-48d4-b92e-a99028f0ed78/content>

Sánchez Moreno, M. I., Gamarra Rueda, R., García Naranjo, R., Pérez García, J., & Sánchez Jiménez, M. (2024). Presencia de infección por *Brucella abortus* en caninos del norte de Antioquia (Colombia). *Revista de Medicina Veterinaria*, (48). 1-14. Obtenido de <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss48.11>

Sbriglio, J. L., Sbriglio, H., & Sainz, S. (2007). Brucelosis. Una patología generalmente subdiagnosticada en Humanos que impacta negativamente la producción pecuaria y desarrollo de nuestros países. *Bioanálisis*, 18-22. Recuperado de <https://revistabioanalisis.com/images/flippingbook/Rev13%20n/Nota3.pdf>

Soto Ramírez, K. (2010). *Determinación de la prevalencia de Anaplasmosis en el ganado bovino faenado en la empresa metropolitana de rastro de Quito (EMRQ) mediante la aplicación de las técnicas de diagnóstico: Microscopía de frotis sanguíneos, Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y Ensayo Inmunoenzimático Competitivo (cELISA)*. (Tesis de Pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. Recuperado de <https://typeset.io/pdf/determinacion-de-la-prevalencia-de-anaplasmosis-en-el-ganado-37lestmex.pdf>

Vergara Candela, C. A. (2023). Prevalencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) en los hatos Bovinos del Ecuador 2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9477-9498. Recuperado de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7641

Zambrano Aguayo, M., Pérez Ruano, M., & Rodríguez Villafuerte, X. (2016). Brucelosis Bovina en la Provincia Manabí, Ecuador. Estudio de los Factores de Riesgo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(3), 607-617. doi: [10.15381/rivep.v27i3.11995](https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.11995)

7. APÉNDICE/ANEXOS

7.1 Imágenes de la investigación de campo

Ilustración 6. Socialización con la comunidad



Socialización con las comunidades de Tullpamba, Tupamba payco, Saguín.



Planteamiento de cronograma de fecha para visitar cada sector.

Ilustración 7. Recolección de muestras



Desplazamiento a los hatos ganaderos.



Sujeción al ganado con la colaboración del propietario.



Toma de la muestra sanguínea de la vena
coccígea.



Sujeción de los animales

Ilustración 8. Centrifugación y Rotulación en tubos Eppendorf



Muestras sanguíneas rotuladas con
identificación del animal y número de
muestra.



Centrifugación de las muestras
sanguíneas recolectadas.



Rotulación de los tubos Eppendorf.



Tubos Eppendorf con el suero sanguíneo correspondiente de cada muestra.

Ilustración 9. Kit de ELISA indirecta

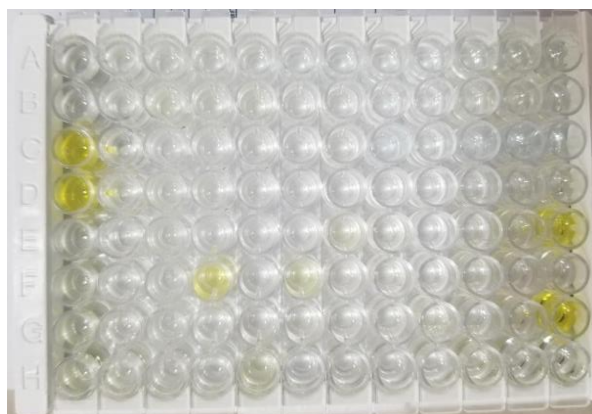


Kit para el diagnóstico de Brucelosis en suero o plasma, de Innovative Diagnostics.



Componentes del Kit para Brucelosis.

Ilustración 10. Resultados en la placa 1 y sus lecturas



Placa 1, la coloración en algunos pocillos está ligada a la cantidad de anticuerpos específicos presentes en las muestras analizadas.

	1	2	3	4	5	6
A	0001 0.081	0003 0.090	0017 0.104	0025 0.105	0033 0.111	0041 0.101
B	0002 0.081	0010 0.106	0018 0.125	0026 0.120	0034 0.121	0042 0.095
C	0003 0.885	0011 0.089	0019 0.081	0027 0.098	0035 0.120	0043 0.097
D	0004 0.758	0012 0.079	0020 0.092	0028 0.095	0036 0.091	0044 0.077
E	0005 0.083	0013 0.074	0021 0.097	0029 0.078	0037 0.078	0045 0.084
F	0006 0.113	0014 0.099	0022 0.090	0030 0.332	0038 0.093	0046 0.182
G	0007 0.183	0015 0.145	0023 0.142	0031 0.133	0039 0.143	0047 0.138
H	0008 0.135	0016 0.116	0024 0.105	0032 0.108	0040 0.169	0048 0.080

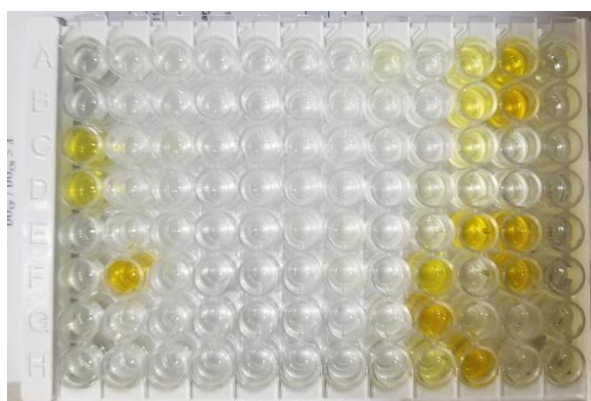
	7	8	9	10	11	12
A	0049 0.075	0057 0.099	0065 0.082	0073 0.122	0081 0.127	0089 0.126
B	0050 0.077	0058 0.062	0066 0.073	0074 0.114	0082 0.091	0090 0.095
C	0051 0.107	0059 0.096	0067 0.082	0075 0.105	0083 0.109	0091 0.125
D	0052 0.085	0060 0.089	0068 0.069	0076 0.097	0084 0.098	0092 0.139
E	0053 0.129	0061 0.101	0069 0.063	0077 0.100	0085 0.135	0093 0.640
F	0054 0.097	0062 0.095	0070 0.084	0078 0.102	0086 0.100	0094 0.117
G	0055 0.139	0063 0.129	0071 0.149	0079 0.095	0087 0.118	0095 0.736
H	0056 0.112	0064 0.084	0072 0.101	0080 0.135	0088 0.105	0096 0.111

Lectura de la placa 1 realizada a una longitud de onda de 450 nm.

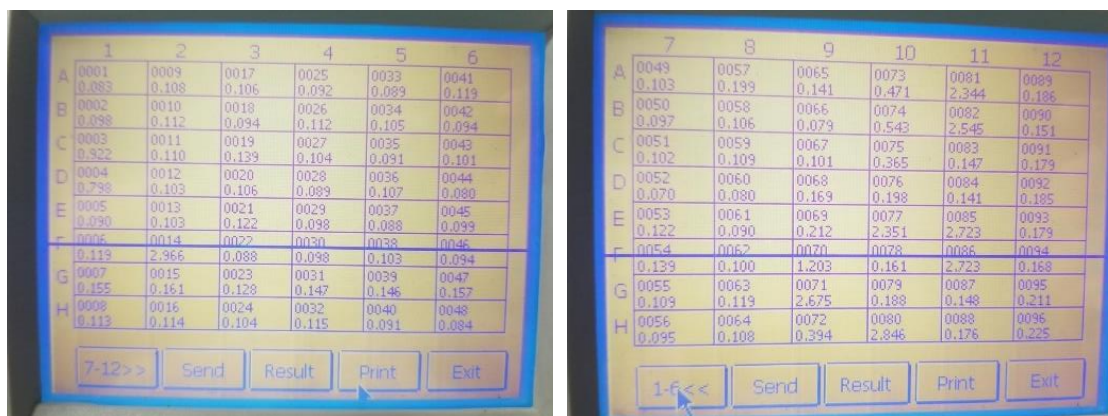
	RESULTADOS DENSIDAD OPTICA (DO)			Brucellosis	ELISA INDIRECTA Multispecies			13/12/2024	María Gabriela Peña Zea			IDVET
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,093	0,090	0,104	0,105	0,111	0,101	0,075	0,099	0,082	0,122	0,127	0,126
B	0,095	0,106	0,125	0,120	0,121	0,095	0,077	0,062	0,073	0,114	0,091	0,095
C	0,091	0,089	0,081	0,098	0,120	0,097	0,107	0,096	0,082	0,105	0,109	0,125
D	0,083	0,079	0,092	0,095	0,091	0,077	0,085	0,089	0,069	0,097	0,098	0,139
E	0,083	0,074	0,097	0,078	0,078	0,084	0,129	0,101	0,063	0,100	0,135	0,640
F	0,113	0,099	0,090	0,332	0,093	0,182	0,097	0,095	0,084	0,102	0,100	0,117
G	0,183	0,145	0,142	0,133	0,143	0,138	0,139	0,129	0,149	0,095	0,118	0,736
H	0,135	0,116	0,105	0,108	0,169	0,080	0,112	0,084	0,101	0,135	0,105	0,111
RESULTADOS PORCENTUAL PUNTO DE CORTE(S/P%)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	✓ 108,5753	✓ 1,215395	✓ 3,106009	✓ 3,241053	✓ 4,051317	✓ 2,700878	✓ -0,81026	✓ 2,43079	✓ 0,135044	✓ 5,536799	✓ 6,212019	✓ 6,076975
B	✓ 91,42471	✓ 3,376097	✓ 5,941931	✓ 5,266712	✓ 5,401756	✓ 1,890614	✓ -0,54018	✓ -2,56583	✓ -1,08035	✓ 4,456448	✓ 1,350439	✓ 1,890614
C	✓ 0	✓ 1,080351	✓ 0	✓ 2,295746	✓ 5,266712	✓ 2,160702	✓ 3,511141	✓ 2,025658	✓ 0,135044	✓ 3,241053	✓ 3,781229	✓ 5,941931
D	✓ 0	✓ -0,27009	✓ 1,485483	✓ 1,890614	✓ 1,350439	✓ -0,54018	✓ 0,540176	✓ 1,080351	✓ -1,62053	✓ 2,160702	✓ 2,295746	✓ 7,832546
E	✓ 0,270088	✓ -0,94531	✓ 2,160702	✓ -0,40513	✓ -0,40513	✓ 0,405132	✓ 6,482107	✓ 2,700878	✓ -2,43079	✓ 2,565834	✓ 7,29237	✓ 75,48953
F	✓ 4,321404	✓ 2,43079	✓ 1,215395	✓ 33,89602	✓ 1,620527	✓ 13,63943	✓ 2,160702	✓ 1,890614	✓ 0,405132	✓ 2,835922	✓ 2,565834	✓ 4,86158
G	✓ 13,77448	✓ 8,642809	✓ 8,237677	✓ 7,022282	✓ 8,372721	✓ 7,697502	✓ 7,832546	✓ 6,482107	✓ 9,182984	✓ 1,890614	✓ 4,996624	✓ 88,45375
H	✓ 7,29237	✓ 4,726536	✓ 3,241053	✓ 3,646185	✓ 11,88386	✓ -0,13504	✓ 4,186361	✓ 0,405132	✓ 2,700878	✓ 7,29237	✓ 3,241053	✓ 4,051317

Análisis de la Placa 1, los resultados de la Densidad Óptica transferidos como resultados porcentuales de los Puntos de corte (S/P%), confirmando las muestras positivas.

Ilustración 11. Resultados en la placa 2 y sus lecturas



Placa 2, al igual que la Placa 1, se evidencia la cantidad de anticuerpos específicos presentes en las muestras analizadas mediante el cambio de coloración.



Lectura de la placa 2 realizada a una longitud de onda de 450 nm.

	RESULTADOS DENSIDAD OPTICA (DO)						Brucellosis	ELISA INDIRECTA Multispecies				13/12/2024	María Gabriela Peña Zea		IDVET
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
A	0,922	0,108	0,106	0,092	0,089	0,119	0,103	0,199	0,141	0,471	2,344	0,1			
B	0,798	0,112	0,094	0,112	0,105	0,094	0,097	0,106	0,079	0,543	2,545	0,1			
C	0,083	0,110	0,139	0,104	0,091	0,101	0,102	0,109	0,101	0,365	0,147	0,1			
D	0,098	0,103	0,106	0,089	0,107	0,080	0,070	0,080	0,169	0,198	0,141	0,1			
E	0,090	0,103	0,122	0,098	0,088	0,099	0,122	0,090	0,212	2,351	2,723	0,1			
F	0,119	2,966	0,088	0,098	0,103	0,094	0,139	0,100	1,203	0,161	2,723	0,1			
G	0,155	0,161	0,128	0,147	0,146	0,157	0,109	0,119	2,675	0,188	0,148	0,2			
H	0,113	0,114	0,104	0,115	0,091	0,084	0,095	0,108	0,394	2,846	0,176	0,2			
	RESULTADOS PORCENTUAL PUNTO DE CORTE(S/P%)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
A	113,5719	3,646185	3,376097	1,485483	1,080351	5,131668	2,970966	15,93518	8,102633	52,66712	305,6043	14,179			
B	96,82647	4,186361	1,755571	4,186361	3,241053	1,755571	2,160702	3,376097	-0,27009	62,39028	332,7481	9,4530			
C	0,270088	3,916273	7,832546	3,106009	1,350439	2,700878	2,835922	3,781229	2,700878	38,35246	8,912897	13,23			
D	2,295746	2,970966	3,376097	1,080351	3,511141	-0,13504	-1,48548	-0,13504	11,88386	15,80014	8,102633	14,044			
E	1,215395	2,970966	5,536799	2,295746	0,945307	2,43079	5,536799	1,215395	17,69075	306,5496	356,786	13,23			
F	5,131668	389,6016	0,945307	2,295746	2,970966	1,755571	7,832546	2,565834	151,5192	10,80351	356,786	11,748			
G	9,993248	10,80351	6,347063	8,912897	8,777853	10,26334	3,781229	5,131668	350,3038	14,4497	9,047941	17,555			
H	4,321404	4,456448	3,106009	4,591492	1,350439	0,405132	1,890614	3,646185	42,26874	373,3964	12,82917	19,446			

Análisis de la Placa 2, en los resultados porcentuales de los Puntos de corte (S/P%), se confirman las muestras positivas, en esta placa todos las muestras positivas corresponden a canes.