



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINAS MEDIANTE EL MÉTODO  
DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS DEL CANTÓN  
MARCABELÍ**

**CARRION MERLING MIGUEL ALEXANDER  
MEDICO VETERINARIO**

**JORDAN ROMERO MERCEDES MILENA  
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA  
2022**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINAS MEDIANTE EL  
MÉTODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS  
DEL CANTÓN MARCABELÍ**

**CARRION MERLING MIGUEL ALEXANDER  
MEDICO VETERINARIO**

**JORDAN ROMERO MERCEDES MILENA  
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA  
2022**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINAS MEDIANTE EL  
MÉTODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS  
DEL CANTÓN MARCABELÍ**

**CARRION MERLING MIGUEL ALEXANDER  
MEDICO VETERINARIO**

**JORDAN ROMERO MERCEDES MILENA  
MEDICA VETERINARIA**

**PIMBOSA ORTIZ DIOSELINA ESMERALDA**

**MACHALA  
2022**

# PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINA MEDIANTE EL MÉTODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS DEL CANTÓN MARCABELÍ

*por Mercedes Jordán  
y Miguel Carrión*

---

**Fecha de entrega:** 31-ago-2022 08:13p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1890344519

**Nombre del archivo:** ITIN\_PREVALENCIA\_DE\_BRUCELOSIS\_MERCEDESJORD\_N\_MIGUELCARRION.docx  
(47.78K)

**Total de palabras:** 5144

**Total de caracteres:** 26994

# PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINA MEDIANTE EL MÉTODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS DEL CANTÓN MARCABELÍ

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="https://patents.google.com">patents.google.com</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://es.unionpedia.org">es.unionpedia.org</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://www.naestrada.ufma.br">www.naestrada.ufma.br</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://brainly.lat">brainly.lat</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://es.mongabay.com">es.mongabay.com</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://wiki2.org">wiki2.org</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.cc.una.ac.cr">www.cc.una.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.satlink.net">www.satlink.net</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://asamblea.racsa.co.cr">asamblea.racsa.co.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://sexualidad10.com">sexualidad10.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://www.huffingtonpost.es">www.huffingtonpost.es</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://wahis2-devt.oie.int">wahis2-devt.oie.int</a> Fuente de Internet	<1 %

21

[www.contextoganadero.com](http://www.contextoganadero.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

22

[www.linguee.com](http://www.linguee.com)

Fuente de Internet

<1 %

---

23

[www.qro.itesm.mx](http://www.qro.itesm.mx)

Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, CARRION MERLING MIGUEL ALEXANDER y JORDAN ROMERO MERCEDES MILENA, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINAS MEDIANTE EL MÉTODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS DEL CANTÓN MARCABELÍ, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

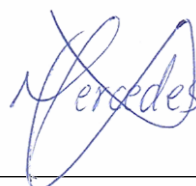
Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CARRION MERLING MIGUEL ALEXANDER

0750057291



JORDAN ROMERO MERCEDES MILENA

0706164290



## **DEDICATORIA**

Los autores de la presente investigación dedicamos este trabajo principalmente a Dios por permitirnos culminar nuestra carrera universitaria. Así mismo a nuestros padres y familiares por el constante apoyo en todos estos años de estudio, por no dejarnos desistir de nuestro sueño.

A todos aquellos docentes por las enseñanzas impartidas tanto dentro como fuera del aula de clases, por sus consejos y valores para nuestra vida profesional y personal para ser ciudadanos útiles en la sociedad.

Y finalmente a nosotros mismos por la perseverancia de continuar con nuestras obligaciones estudiantiles, por motivarnos mutuamente a salir adelante tanto en lo personal como en lo académico, de forma que pudimos avanzar en cada ciclo de nuestra carrera universitaria hasta su término.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la oportunidad de llegar hasta este punto de nuestra vida académica, por habernos dado la capacidad de perseverar ante los obstáculos que se nos han presentado y culminar con éxito nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres y familiares por brindarnos su apoyo tanto en estos cinco años de estudio como en nuestro trabajo de campo de la presente investigación pues tuvimos que viajar constantemente, por mostrar tolerancia cada vez que el estrés y discomfort de las clases se hacían presente en nosotros.

A nuestras amistades de la carrera quienes no nos dejaron desfallecer y nos brindaron su apoyo en los momentos más difíciles. Por las experiencias a lo largo de nuestros años de estudio y por las que vendrán en el futuro.

A nuestra tutora de tesis y docentes de nuestro tribunal, agradecerles por la paciencia en cada corrección de nuestro trabajo de titulación, por sus consejos y sugerencias para pulir nuestro estudio y finalmente culminar con éxito este proyecto final de carrera.

## RESUMEN

La brucelosis bovina es una enfermedad causada por una bacteria del género *Brucella*, afectando específicamente a los bovinos la especie *abortus*, esta patología cursa con sintomatología reproductiva en los animales, en hembras se observará principalmente el aborto, así mismo puede presentarse retención placentaria, natimortos, y metritis. En machos puede desarrollarse abscesos testiculares y atrofia de los mismos. El diagnóstico de esta enfermedad puede darse mediante varias pruebas de laboratorio, la seleccionada para la presente investigación es la prueba rápida en placa o Rosa de Bengala. La brucelosis genera grandes pérdidas económicas para el productor y también porque al ser una enfermedad zoonótica, es posible que los humanos adquieran la enfermedad al consumir productos provenientes de animales infectados. El objetivo de la presente investigación fue determinar la prevalencia de Brucelosis Bovina en ganaderías del cantón Marcabelí. Las muestras sanguíneas se obtuvieron de la vena coccígea de los animales. De un total de 362 muestras, se obtuvo una prevalencia del 0%. En lo que respecta a la edad, el grupo etario que se muestreó en mayor cantidad fue el comprendido entre los 12 y 36 meses representando el 29,73% es decir, 104 animales y el menor grupo fue el comprendido entre los 37 a 48 meses de edad siendo 50 bovinos que representan el 13,81%. En cuanto a la raza, se encontró con mayor frecuencia la raza Brown Swiss y en menor medida la raza Nelore siendo el 38,95% y 0,55% respectivamente. Así mismo se muestreó mayor cantidad de hembras que machos, representando el 74,59% del estudio, es decir, 270 animales y machos el 25,41% siendo 92 bovinos. En la variable procedencia de los animales, la mayor cantidad pertenecían a Marcabelí siendo el 94,20% y en menor cantidad provenían de Las Lajas con un 0,28%. En lo que respecta el tipo de explotación, el 59,36% de las muestras obtenidas correspondían a fincas mixtas, mientras que el 29,56% a haciendas lecheras y el 11,05% a granjas cárnicas.

**Palabras claves:** Brucelosis, bovinos, diagnóstico, serología, abortos.

## ABSTRACT

Bovine brucellosis is a disease caused by a bacterium of the genus *Brucella*, specifically affecting cattle the species *abortus*, this pathology presents with reproductive symptoms in animals, in females abortion will be observed mainly, likewise placental retention, stillbirths, and metritis. In males, testicular abscesses and atrophy of the same may develop. The diagnosis of this disease can be given through several laboratory tests, the one selected for the present investigation is the rapid plate test or Rose Bengal. Brucellosis generates great economic losses for the producer and also because, being a zoonotic disease, it is possible for humans to acquire the disease by consuming products from infected animals. The objective of the present investigation was to determine the prevalence of Bovine Brucellosis in herds of the Marcabelí canton. Blood samples were obtained from the coccygeal vein of the animals. From a total of 362 samples, a prevalence of 0% was obtained. With regard to age, the age group that was sampled in the greatest number was between 12 and 36 months, representing 29.73%, that is, 104 animals, and the smallest group was between 37 and 48 months. of age being 50 bovines that represent 13.81%. Regarding the breed, the Brown Swiss breed was found more frequently and the Nelore breed to a lesser extent, being 38.95% and 0.55% respectively. Likewise, a greater number of females than males were sampled, representing 74.59% of the study, that is, 270 animals and 25.41% males, being 92 bovines. In the variable origin of the animals, the largest amount belonged to Marcabelí, being 94.20% and the least amount came from Las Lajas with 0.28%. Regarding the type of farm, 59.36% of the samples obtained corresponded to mixed farms, while 29.56% to dairy farms and 11.05% to meat farms.

**Keywords:** Brucellosis, cattle, diagnosis, serology, abortions.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	5
I.- INTRODUCCIÓN	10
1.1.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.- JUSTIFICACIÓN	14
1.3.- OBJETIVOS	16
1.3.1.- Objetivo General	16
1.3.2.- Objetivos Específicos	16
II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.- GENERALIDADES	17
2.2.- AGENTE ETIOLÓGICO	18
2.3.- TAXONOMÍA	19
2.4.- MORFOLOGÍA	19
2.5.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	20
2.6.- PATOGENICIDAD	20
2.7.- FUENTES DE INFECCIÓN	22
2.7.1.- En animales	22
2.7.2.- En humanos	23
2.8.- PERÍODO DE INCUBACIÓN	23
2.9.- SINTOMATOLOGÍA	24
2.9.1.- Hembras Gestantes	24
2.9.2.- Machos reproductores	25
2.9.3.- Humanos	26
2.10.- DIAGNÓSTICO	28

2.10.1.- DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO	28
2.11.- TRATAMIENTO	30
2.12.- PREVENCIÓN Y CONTROL	30
2.13.- INMUNIZACIÓN	31
2.14.- IMPACTO ECONÓMICO Y EN SALUD PÚBLICA	32
2.14.- INVESTIGACIONES REALIZADAS EN ECUADOR DE LA PREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD.	35
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1.- Materiales	38
3.1.1.- Localización del Estudio	38
3.1.2.- Aparatos	39
3.1.3.- Instrumentos	39
3.1.4.- Reactivos	39
3.1.5.- Materiales	39
V. RESULTADOS	50
4.1.- Prevalencia de Brucelosis Bovina en el cantón	50
4.2.- Variable edad de los animales muestreados	51
4.3.- Variable raza de los animales muestreados	52
4.4.- Variable sexo de los animales muestreados	54
4.5.- Variable Procedencia de los animales muestreados	55
4.6.-Variable Tipo de Explotación de los animales muestreados	56
4.7.- Mapa Epidemiológico de Brucelosis Bovina del Cantón Marcabelí	58
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. BIBLIOGRAFÍA	61
VIII. ANEXOS	74

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Descripción taxonómica del agente etiológico de la Brucelosis .....	19
<b>Tabla 2</b> Supervivencia de la Brucella abortus en diversos ambientes .....	21
<b>Tabla 3</b> Supervivencia de la Brucella abortus en distintos alimentos. ....	22
<b>Tabla 4</b> Investigaciones realizadas en la provincia de El Oro para determinar el índice de prevalencia de Brucelosis bovina. ....	36
<b>Tabla 5</b> Interpretación de lo observado en la prueba Rosa de Bengala .....	49
<b>Tabla 6</b> Prevalencia de Brucelosis Bovina en Marcabelí .....	50
<b>Tabla 7</b> Variable Edad de los animales .....	51
<b>Tabla 8</b> Variable Edad de los animales. ....	53
<b>Tabla 9</b> Variable Sexo de los animales.....	54
<b>Tabla 10</b> Variable Procedencia de los animales. ....	55
<b>Tabla 11</b> Variable Procedencia de los animales .....	56

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Mapa de calor del número de brotes por brucelosis (B. abortus, B. suis y B. melitensis) en animales.....	26
<b>Ilustración 2</b> Mapa de calor respecto a la incidencia de brucelosis en humanos, por cada 1.000.000 de personas. ....	27
<b>Ilustración 3</b> Prueba de Rosa de Bengala.....	30
<b>Ilustración 4</b> Mapa geográfico del cantón Marcabelí.....	38
<b>Ilustración 5</b> Toma de muestra sanguínea en vena coccígea .....	45
<b>Ilustración 6</b> Toma de datos y etiquetado de los tubos .....	46
<b>Ilustración 7</b> Procedimiento para la obtención del suero .....	47
<b>Ilustración 8</b> Etiquetado de los frascos .....	47



<b>Ilustración 9</b> Procedimiento de la prueba Rosa de Bengala.....	48
<b>Ilustración 10</b> Lectura de la prueba Rosa de Bengala.....	49
<b>Ilustración 11</b> Mapa Epidemiológico de Brucelosis Bovina del Cantón Marcabelí.....	58

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Prevalencia de Brucelosis Bovina en Marcabelí .....	50
<b>Gráfico 2</b> Variable Edad de los animales .....	52
<b>Gráfico 3</b> Variable Raza de los animales.....	53
<b>Gráfico 4</b> Variable Sexo de los animales.....	54
<b>Gráfico 5</b> Variable Procedencia de los animales .....	56
<b>Gráfico 6</b> Variable Tipo de Explotación de los animales.....	57

## I.- INTRODUCCIÓN

La producción bovina tiene su importancia en el carácter de ser no solamente una de las principales fuentes de abastecimiento de proteínas y materia prima para la sociedad, sino que también constituye una eficiente actividad dentro de la política económica del mundo. Las explotaciones ganaderas en el Ecuador pueden verse limitadas por diversos factores, dentro de estos, enfermedades nutricionales, parasitarias, congénitas e infecciosas, etc. (1)

Dentro de las enfermedades reproductivas principales que afectan al ganado bovino está la brucelosis, patología cuya etiología son los microorganismos del género *Brucella* spp., mismos que se encuentran de forma natural en las diversas especies de animales. Es una enfermedad que ocasiona pérdidas económicas a nivel mundial en las explotaciones ganaderas (2). La brucelosis bovina es una zoonosis de gran importancia, es decir, que puede llegar a transmitirse de los animales al hombre a través de contacto directo, secreciones y también al ingerir productos de animales infectados (3).

El género del microorganismo responsable de la brucelosis es *Brucella*, de la cual existen varias especies, sin embargo, el agente etiológico causante de la brucelosis bovina es *Brucella abortus*. La sintomatología clásica que el ganadero observa es el aborto en las hembras, lo que implica la pérdida del ternero, se ve reducido el tiempo de producción láctea y el deterioro progresivo en la salud del animal afectado, todo esto ocasiona un efecto negativo en la economía de dicha explotación (2).

Además de los signos antes mencionados, los animales pueden presentar cefalea, diaforesis, mialgias, astenia, retención placentaria que puede desencadenar una metritis e infertilidad, tasas bajas de concepción, disminución significativa en la producción de leche en las vacas, mientras que en los machos puede observarse orquitis y epididimitis,

así como una disminución del libido e infertilidad, atrofia testicular y, en ciertas ocasiones puede desarrollarse poliartritis, tenosinovitis, abscesos subcutáneos y bursitis (4).

Debido a la importancia que esta enfermedad tiene en cuanto a la productividad y salud pública, la prevención se lleva a cabo mediante la aplicación de la vacuna de carácter obligatorio en todos los hatos, y es gracias a estos programas vacunales que la incidencia de Brucelosis bovina a nivel mundial se ha visto bastante reducida, no obstante, aún es posible encontrar incidencia de esta patología tanto en animales como en sus productos (5).

Es por ello que constantemente se realizan estudios para verificar la prevalencia de brucelosis bovina en los distintos países, empleando como pruebas diagnósticas principalmente: ELISA y la prueba de Rosa de Bengala (6). Esta última es una prueba de aglutinación muy utilizada para diagnosticar esta enfermedad, es una técnica útil para el realizar el tamizaje de forma individual de los animales (7).

La gran ventaja que tiene la prueba de Rosa de Bengala es que permite procesar una elevada cantidad de muestras en el mismo día, clasificando a los animales en positivos o negativos. Las pruebas serológicas tienen su base en detectar anticuerpos y brindar una evidencia indirecta de la infección cuando se realizan de manera uniforme y son interpretadas desde un punto de vista epidemiológico, de tal forma que se obtendría un instrumento práctico que ayudará en el diagnóstico de la brucelosis bovina (8).

Dentro del programa de control y erradicación de esta patología se contempla que todos aquellos animales que se confirme su diagnóstico de brucelosis deberán ser sacrificados con la asistencia de un médico veterinario con experiencia para realizar la inspección. El sacrificio de los animales enfermos constituye una gran pérdida económica

para el productor, es por ello que se vuelve imprescindible establecer métodos de prevención (9).

## **1.1.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

A nivel mundial, la producción cárnica y láctea constituye uno de los rubros de mayor importancia, sin embargo, esta producción puede verse afectada por algunas patologías una de ellas, la Brucelosis bovina (10). Esta enfermedad es de naturaleza infecto-contagiosa de carácter zoonótico, es decir, que puede ser transmitido de animales a humanos, la infección al ser humano entra en contacto directo o indirecto con animales infectados o con productos contaminados, convirtiéndose en un problema de salud pública (9).

Médicos Veterinarios, así como trabajadores de la granja, corren un elevado riesgo al tener que verse en situaciones donde deben manipular animales, placentas, o fetos infectados (4). No obstante, no solo quienes tienen contacto con animales enfermos corren el riesgo de adquirir la infección, los microorganismos de esta enfermedad pueden encontrarse también en los productos y subproductos de animales infectados (11), como la leche sin pasteurizar y sus derivados, por lo que la población general, que adquiera estos productos también se ve expuesta a la infección (10).

La infección por *Brucella* en personas, ocasiona una enfermedad denominada Fiebre de Malta, la cual, en su forma más crónica, puede llegar a afectar gravemente el sistema músculo esquelético, sistema cardiovascular y sistema nervioso central (10). En Ecuador, en el año 2011 se obtuvo un reporte de una seroprevalencia en la sierra ecuatoriana de 1,80%, mientras que otros autores mencionan una seroprevalencia de 5,5% para el año 2014. En la provincia de Manabí, para el año 2015 se obtuvo una seroprevalencia de 1,99% (12).

## 1.2.- JUSTIFICACIÓN

Las explotaciones ganaderas para la obtención de productos cárnicos y lácteos constituyen una de las grandes actividades económicas para los distintos países, es por ello que constantemente se realizan investigaciones con respecto al manejo productivo, producción, y las diversas enfermedades que pueden afectar al ganado (13); dentro de estas se encuentra la brucelosis bovina, enfermedad que afecta la producción y, al ser zoonótica, se convierte en un problema de sanidad humana (10).

En Ecuador, la mayor seroprevalencia se ha reportado en la zona norte con un 20 % ( $p \leq 0,05$ ) en ganaderías y un 5,46 % ( $p \leq 0,05$ ) en bovinos, valores que difieren significativamente con el de las otras zonas del país. Un dato estadístico indica que la prevalencia de brucelosis bovina varía considerablemente entre países, en Latinoamérica las tasas que se registran van desde 0,5 a 10 % (9).

En los sistemas de producción, uno de los mayores inconvenientes que presenta tanto el pequeño como el mediano productor, es el desconocimiento acerca de las patologías reproductivas que pueden llegar a afectar su ganadería (14), lo que le impide llevar a cabo un sistema de manejo preventivo, el ganadero debe elaborar una planificación (15), con la finalidad de alcanzar los objetivos de producción, rentabilidad y también sostenibilidad, permitiéndole ser eficiente y mantenerse dentro de la competencia productiva (9).

No existe un tratamiento para la Brucelosis bovina por lo que es imprescindible establecer una planificación guiada a la prevención, así como a un correcto diagnóstico mediante técnicas adecuadas (1). Al prevenir una zoonosis como esta, se logra además un impacto positivo en la salud pública, y se protege la producción puesto que la Brucelosis bovina ocasiona pérdidas económicas al presentarse abortos, nacimiento de crías débiles,

lo que se traduce en un aumento de la mortalidad, se genera además una deplorable producción de leche (16).

Todos los aspectos antes mencionados provocan pérdidas económicas significativas para el productor, en un reporte del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria de abril del 2002, manifiesta que la brucelosis causada por *Brucella abortus* está difundida en mayor o menor grado en todo el país, causando pérdidas que sobrepasan los 3.000.000 de dólares anuales que corresponden 18 % de la población de ganado bovino que está afectada por esta enfermedad (17).

### **1.3.- OBJETIVOS**

#### **1.3.1.- Objetivo General**

Determinar la prevalencia de Brucelosis Bovina en ganaderías del Cantón Marcabelí.

#### **1.3.2.- Objetivos Específicos**

- ❖ Determinar la prevalencia de Brucelosis Bovina de acuerdo a la procedencia, raza, edad, sexo, y tipo de explotación.
- ❖ Elaborar un mapa epidemiológico de la presencia de Brucelosis Bovina en el Cantón Marcabelí.



## II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.- GENERALIDADES

Hace un tiempo atrás esta enfermedad era conocida como Fiebre de Malta, Enfermedad de Bang, Fiebre ondulante o también como Fiebre del Mediterráneo, no obstante, tiempo después se la comenzó a llamar por la bacteria que la produce, brucelosis. El médico britano-australiano David Bruce es considerado como el primero en identificar la *Brucella* cuando se encontraba en la isla de Malta, lugar al que se le envió como cirujano del cuerpo médico de la Marina Real Británica (5).

Malta es una pequeña isla ubicada en el centro del Mediterráneo en el sur de Italia. Bruce logró observar casos de un padecimiento que provocaba fiebre de 41°C durante las noches; por lo que, con ayuda de un microscopio, logró observar cocos diminutos en el bazo de un paciente fallecido a causa de esta enfermedad aún desconocida. Pudo aislar este “micrococo” guiándose de los postulados de Koch y así reportó sus hallazgos en el año de 1887 (10).

Posteriormente, en el año 1896, un médico veterinario de Dinamarca llamado Bang, logró descubrir el agente que ocasionaba el aborto en los bovinos, el cual más adelante recibió el nombre de *Brucella abortus*. Para 1905, Themistokles Zammit habló del rol que tienen las cabras y la ingesta de sus productos como el origen de contagio para la infección (10).

Seguidamente, en 1914, Traum logró aislar un microorganismo en muestras de fetos abortados de cerdos, a dicho patógeno lo denominaron *Brucella suis*. Luego, en 1920, Alice Evans, una bacterióloga de Estados Unidos, pudo observar las similitudes de los microorganismos aislados en los casos antes mencionados, por lo que se sugirió denominar al agente causal como *Brucella*, en honor al médico David Bruce (10).

La brucelosis se puede definir como una enfermedad infecto-contagiosa de origen bacteriano que es producida por microorganismos pertenecientes al género *Brucella* (18). Estas bacterias se encuentran de forma principal en los órganos genitales, por lo que se observarán signos reproductivos como abortos en las hembras (19), y orquitis o epididimitis en machos, lo cual puede causar que los animales se vuelvan estériles de forma permanente (20).

Esta patología es de distribución mundial y a día de hoy se mantiene como una de las principales enfermedades zoonóticas que ocasionan grandes pérdidas para la economía productiva de animales de abasto y sus productos como carne y leche (21). En Latinoamérica se considera a la brucelosis bovina como una zoonosis significativa debido a su morbilidad y prevalencia principalmente en el ganado lechero (20).

## **2.2.- AGENTE ETIOLÓGICO**

La brucelosis es una enfermedad de tipo infecciosa ocasionada por bacterias del género *Brucella*, pertenecientes a varias especies, así se tiene, que los bovinos y ovinos son susceptibles a la especie *B. abortus*, las cabras son infectadas por *B. melitensis*, en los cerdos es la especie *B. suis*, en los caninos es *B. canis*, esta última no es zoonótica, además, en los mamíferos marinos afecta la especie *B. maris* y en los roedores *B. neotomae* (22).

Dentro de la especie *B. abortus* existe una subdivisión de nueve biotipos, aunque algunos autores mencionan siete, mismos que se diferencian por reacciones serológicas y bioquímicas, de estos biotipos, el que se ha aislado con mayor frecuencia en el ganado bovino es el biotipo 1 (23), este es, además, el que se encuentra en mayor medida en América (24); en Estados Unidos se reporta la presencia de los biotipos 3 y 1, el biotipo 2 se localiza en Europa (25). El biotipo 4 se encuentra en personas afectadas con *B. abortus* (26). *Brucella abortus* puede incluir el antígeno A en el caso de los biotipos 1, 2,

3 y 6, antígeno M en los biotipos 4, 5 y 9, como dominantes mientras que el biotipo 7 puede contener ambos antígenos de igual manera en forma dominante (23).

### 2.3.- TAXONOMÍA

*Tabla 1 Descripción taxonómica del agente etiológico de la Brucelosis*

<b>Dominio</b>	Bacteria
<b>Filo</b>	Proteobacteria
<b>Clase</b>	Proteobacteria alfa
<b>Orden</b>	Rhizobiales
<b>Familia</b>	Brucellaceae
<b>Género</b>	<i>Brucella</i>
<b>Especies</b>	<i>B. abortus, melitensis, suis, ovis, canis y neotomae</i>

*Fuente: (6).*

### 2.4.- MORFOLOGÍA

En cuanto a la morfología de la *Brucella*, se halla entre no lisa y lisa. Por su parte, las colonias que son lisas poseen una superficie brillante y húmeda, de apariencia translúcida con un ligero tono de azul, son de forma circular con unos bordes lisos. Además, presenta otras características como ser cremosas y blandas (27).

Por otro lado, las colonias que no son lisas constituyen mucosas que poseen una apariencia de moco espeso, del mismo tamaño que las colonias lisas, sin embargo, estas son más aplanadas y de superficie mate, son viscosas y tienen la capacidad de adherirse a la superficie de los medios de cultivo (28).

*B. abortus* es un pequeño bacilo, cocobacilo gramnegativo no formador de esporas, tan pequeños que comúnmente se los puede confundir con cocos (29). Generalmente se le halla formando masas en los exudados, no obstante, se presenta

aislado con mayor frecuencia. Sus medidas oscilan alrededor de 0,5 a 0,7 um por 0,6 a 1,5 um (12).

*Brucella abortus* se desarrolla a una temperatura de 37°C en 72 a 96 horas. Esta especie requiere de 5 a 10% de CO<sub>2</sub> para un primer aislamiento. Así mismo tiene un requerimiento de sustratos nutritivos complejos (glucosa, aminoácidos y vitaminas) (12).

## **2.5.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Esta enfermedad es de distribución mundial, sin embargo, la mayoría de los países desarrollados la tienen controlada debido a las arduas medidas de bioseguridad que emplean en sus explotaciones, en países de Medio Oriente, África, Asia, América Central y Sur, entre otros sectores, aún presentan la enfermedad. En lo que respecta a las especies de *Brucella*, estas también cuentan con su distribución geográfica específica, así se tiene que *Brucella abortus* se halla a nivel mundial, a excepción de países como Japón, Australia, Israel y Canadá (22), (65).

En lo que respecta a nuestro país, más específicamente en la provincia de El Oro y, de acuerdo a las investigaciones para determinar la incidencia de esta patología, la enfermedad se encuentra presente en los cantones Chilla, Atahualpa, Zaruma, Piñas, Balsas, Marcabelí, El Guabo, Arenillas, Santa Rosa y Pasaje, no obstante, el cantón Portovelo ha arrojado una incidencia negativa (30).

## **2.6.- PATOGENICIDAD**

La enfermedad que provocan las bacterias del género *Brucella* se debe a que estas ingresan al organismo del animal por vía oral principalmente, no obstante, también pueden penetrar por vía conjuntival, a través de lesiones, inhalación, semen y por supuesto, de manera hereditaria (31). Este microorganismo es fagocitado por macrófagos, sin embargo, son resistentes a la acción bactericida de los mismos, y es por

esta característica que pueden multiplicarse dentro del fagocito, por esto es conocido como un microorganismo intracelular facultativo (66).

Luego, estas bacterias se trasladan desde el retículo endotelial de las células hasta el hígado, médula ósea, bazo y nódulos linfáticos locales como los inguinales, retrofaríngeos e ilíacos, luego de un período de 7 a 30 días, estas bacterias se toman la circulación sanguínea provocando una bacteriemia intermitente (32).

Este microorganismo tiene un tropismo dirigido a los órganos reproductores que dependen de esteroides tales como la próstata, epidídimo y testículos en el macho, y en la hembra placenta y útero grávido; el útero vacío de una hembra infectada con *Brucella* puede actuar a manera de reservorio del microorganismo (5).

*Tabla 2 Supervivencia de la Brucella abortus en diversos ambientes*

<b>Medio</b>	<b>Tiempo de Supervivencia</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>pH</b>
<b>Superficies sólidas</b>	4 – 5 horas	< 31 luz del sol	-
<b>Agua de grifo</b>	114 días	-4	-
<b>Agua de lago</b>	< 1 día	37	7,5
<b>Agua de lago</b>	> 57 días	8	6,5
<b>Suelo seco</b>	< 4 días	~20	-
<b>Suelo húmedo</b>	66 días	<10	-
<b>Suelo húmedo</b>	4 meses	-	-
<b>Estiércol</b>	1 día	Verano	-
<b>Estiércol</b>	53 días	Invierno	-
<b>Estiércol</b>	30 a 120 días	-	-
<b>Estiércol</b>	70 a 80 días	-	-
<b>Residuos animales</b>	7 semanas	Tanque a temperatura ambiente	-
<b>Residuos animales</b>	> 8 meses	Tanque a 12	-

<b>Feto abortado</b>	2 – 7 meses	-	-
<b>Orina bovina</b>	30 días	-	-

*Fuente: (24).*

*Tabla 3 Supervivencia de la Brucella abortus en distintos alimentos.*

<b>Producto</b>	<b>Tiempo de Supervivencia</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>pH</b>
<b>Leche</b>	5 – 15 segundos	71,7	-
	< 9 horas	38	4
	24 horas	25 - 37	-
	18 meses	0	-
<b>Leche cruda</b>	4 meses		
<b>Leche fermentada</b>	> 10 días	4	< 4
<b>Crema</b>	6 semanas	4	-
<i>(Brucella spp.)</i>			
<b>Helado</b>	30 días	0	-
<b>Mantequilla</b>	142 días	8	0
<b>Quesos - Varios</b>	6 – 57 días	-	-
<b>Roquefort</b>	20 – 60 días	-	-
<b>Camembert</b>	< 21 días	-	-
<b>Cheddar</b>	6 meses	-	-
	< 4 días	17 – 24	4,3 - 5,9
<b>Suero</b>	> 6 días	5	5,4 - 5,9
<b>Leche UHT</b>	87 días	-	-
<b>Agua mineral</b>	60 días	-	-
<b>Yogurt</b>	< una semana	-	-

*Fuente: (24).*

## **2.7.- FUENTES DE INFECCIÓN**

### **2.7.1.- En animales**

La principal fuente de infección en los animales viene dada por las vacas gestantes, quienes al parir o abortar, van a expulsar gran cantidad de Brucellas con el feto,

membranas fetales y líquido amniótico, por lo tanto, la principal vía de ingreso de las bacterias al organismo es la oral, mediante la ingesta de estos residuos placentarios o de agua, forrajes y pastos que han sido contaminados con las bacterias (33).

No obstante, también existen otras vías de penetración como la conjuntiva, por la piel o mediante contaminación de la ubre al momento del ordeño. Además, de una transmisión de tipo congénita que se produce en el interior del útero y, si bien el feto no muere, puede tener la infección de forma latente durante toda su vida y con esto contaminar a los demás animales. Así mismo, el trasplante de embriones que no han sido tratados de manera adecuada, también puede representar una fuente de contagio (34).

### **2.7.2.- En humanos**

Las personas pueden llegar a infectarse de brucelosis de dos maneras principalmente: al momento de manipular fetos o restos placentarios sin tener el debido cuidado, es decir, sin el uso respectivo de guantes, ropa de trabajo y botas que luego deben ser o bien desechados o desinfectados para prevenir la diseminación de enfermedades como la brucelosis u otras zoonosis (35).

Otra vía de ingreso de las Brucellas en el organismo humano es, al igual que en los animales, la oral, pero en esta ocasión es debido a la ingesta de leche o subproductos de la misma que no han tenido el respectivo tratamiento de pasteurización, es decir, leche cruda (30).

## **2.8.- PERÍODO DE INCUBACIÓN**

En las infecciones que ocurren de forma natural, se vuelve complicado medir este período de incubación, es decir, el tiempo que transcurre desde el momento de la infección hasta la aparición de los signos clínicos que, en este caso, el principal será el aborto, porque no es posible determinar con exactitud el momento de la infección (36).

En estudios experimentales se ha demostrado que el período de incubación de la brucelosis es muy variable y es inversamente proporcional al crecimiento del feto, esto es, que cuanto más adelantada se encuentre la gestación, más corto será este periodo de incubación (36).

Dicho de otro modo, si una hembra es infectada por la vía oral en la época en que es servida, el tiempo de incubación puede llegar a ser de 200 días aproximadamente, mientras que, si es expuesta a la infección seis meses posteriores a la monta o inseminación, el período de incubación puede ser de solo 60 días (37).

La brucelosis cuenta con un periodo de incubación variable debido a que una vez que la bacteria ingresa al organismo, esta se multiplica en nódulos linfáticos y órganos del sistema retículo endotelial, así mismo es un tiempo que varía acorde con el sistema inmunológico y fisiológico de cada animal. Dentro de los factores que facilitan la presentación clínica de la enfermedad se considera el sexo, edad, etapa gestacional, resistencia del hospedador, vía de infección y la persistencia de la enfermedad (28).

## **2.9.- SINTOMATOLOGÍA**

### **2.9.1.- Hembras Gestantes**

Las bacterias del género *Brucella abortus*, penetran en las células epiteliales presentes en el corion y comenzarán a reproducirse, esto provocará una placentitis, es decir, una inflamación del tejido placentario, lo que va a conducir a una infección del útero o endometritis con formación de úlceras en la capa epitelial que reviste el útero (38).

Las lesiones que presenta la placenta son posibles de observar macroscópicamente, se puede ver una inflamación que posteriormente ocasiona una necrosis de los cotiledones con proliferación de un consiguiente tejido conectivo de granulación, formando fibrosis e inclusive adherencias de los cotiledones a la carúncula



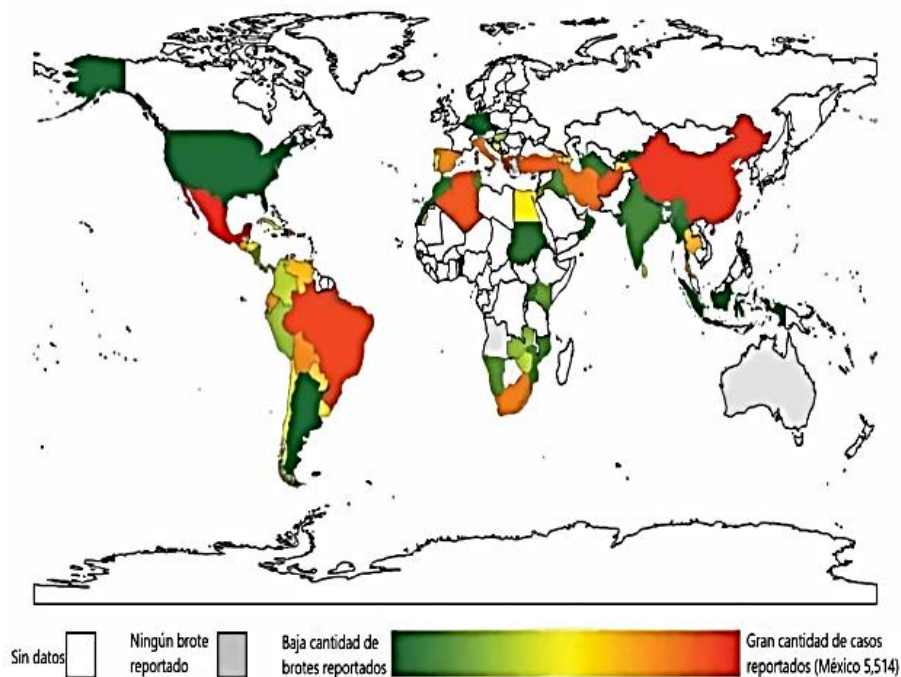
uterina. A nivel microscópico es posible observar en el útero focos de inflamación granulomatosos, con presencia de células epiteliales alrededor de lo que se denomina halo de tipo linfoplasmocitario (39).

Todas estas lesiones en un útero grávido, se traducirán en el signo clínico principal de esta enfermedad que es el aborto, el cual puede presentarse durante el último tercio de la gestación, es decir a los 7 o 9 meses, y consecuentemente puede volverse a dar durante una segunda o tercera gestación, no obstante, los siguientes ciclos gestacionales pueden llegar a término, generalmente dando como resultado nacimiento de crías débiles que pueden fallecer en un futuro o bien reducir la productividad del hato, pueden presentarse natimortos, retención placentaria, metritis y una marcada disminución en la producción lechera (40).

### **2.9.2.- Machos reproductores**

Así como la *Brucella* tiene tropismo hacia el aparato reproductor de la hembra, también lo tiene para el macho, afectando testículos y epidídimo principalmente, en estas estructuras se puede llegar a desarrollar un proceso inflamatorio y como consecuencia las bacterias pueden ser expulsadas en el líquido seminal, así mismo es posible que se presenten abscesos testiculares y atrofia de los mismos (41).

*Ilustración 1* Mapa de calor del número de brotes por brucelosis (*B. abortus*, *B. suis* y *B. melitensis*) en animales.



Fuente: (42).

### 2.9.3.- Humanos

Cuando la enfermedad afecta a las personas, se pueden presentar signos clínicos como fiebre, anorexia, sudoración, escalofríos, dolores de cabeza, astenia, fatiga, dolores musculares y de las articulaciones. Existen ocasiones en las que la infección cursa de forma subclínica en algunas personas (2).

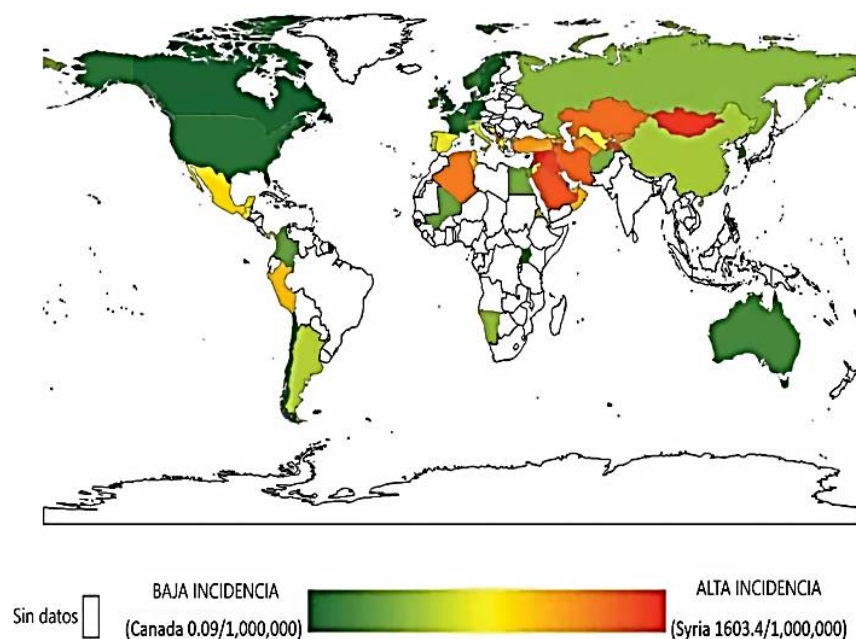
Sin embargo, de manera general, la sintomatología se presenta dos o tres semanas después de entrar en contacto con el organismo, es decir, de la infección, aunque puede ocurrir que los signos se presenten más tarde. Las complicaciones comunes que aparecen con la brucelosis en humanos radican en las articulaciones, con una incidencia del 30 al 40% de los casos, incluyendo artritis, bursitis, sacroileítis y espondilitis (25).

La enfermedad puede ser letal en una proporción del 1% en los casos clínicos, la principal causa de mortalidad se debe al desarrollo de endocarditis infecciosa, que se presenta con sintomatología de dificultad respiratoria, náuseas y fiebre, esta tiene una incidencia del 2%, sin embargo, es responsable del 80% de los fallecimientos por brucelosis (43).

En lo que respecta a complicaciones del aparato genitourinario, en los hombres, se pueden presentar orquitis y epididimitis en proporciones del 6 al 8% respectivamente, por otro lado, en las mujeres, se reportan casos de salpingitis y abscesos pélvicos (4), (10).

En un estudio realizado a 101 mujeres gestantes infectadas por brucelosis, se obtuvo que, durante toda la etapa de gravidez, el 27,7% presentó riesgo de aborto o bien tuvieron partos prematuros, el 12,8% presentaron aborto espontáneo, el 8,1% muerte fetal o posterior al parto; 14,5% presentaron recién nacidos con pesos debajo del promedio, 8,1 muerte de los recién nacidos y el 6,4% presentaron brucelosis congénita (10).

*Ilustración 2 Mapa de calor respecto a la incidencia de brucelosis en humanos, por cada 1.000.000 de personas.*



*Fuente: (42).*

## **2.10.- DIAGNÓSTICO**

Para el diagnóstico de la brucelosis bovina, se pueden realizar pruebas de laboratorio directas a partir de muestras de órganos como nódulos linfáticos mamarios, tejidos placentarios con la finalidad de aislar el microorganismo y así identificarlo, o también, se pueden recurrir a técnicas indirectas, mediante el uso del suero sanguíneo, que denoten una respuesta serológica (44).

No obstante, las pruebas directas identifican la presencia de dicho microorganismo y confirman el diagnóstico mientras que, las pruebas indirectas denotan la presencia de anticuerpos, lo cual no necesariamente significa que el animal está sufriendo una infección activa por brucelosis (45).

Sin embargo, al ser la brucelosis bovina una enfermedad de notificación obligatoria a la autoridad, en este caso, AGROCALIDAD, la normativa menciona que todos aquellos animales que se clasifiquen como positivos a alguna prueba diagnóstica empleada, al igual que los demás animales que entraron en contacto con estos, ya sea de manera directa o indirecta, serán considerados como sospechosos (43).

### **2.10.1.- DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO**

#### **Prueba de aglutinación rápida en placa: Rosa de Bengala (RB)**

Esta es una prueba de aglutinación en portaobjeto muy comúnmente utilizada para el diagnóstico de esta enfermedad, se emplea para la detección cualitativa de anticuerpos anti *Brucella* en suero animal y humano. Este test emplea células completas de *B. abortus* cepa 99 o 1199,3 pigmentadas con Rosa de Bengala y mantenidas a un pH de 3,65, el pH bajo es para prevenir una aglutinación por IgM, permitiendo aglutinaciones por IgG1, lo

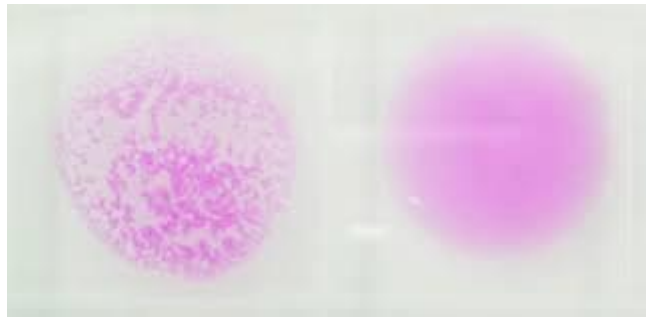
que reduce la posibilidad de alteraciones no específicas de la prueba que puedan llevar a un mal diagnóstico (12).

Esta prueba es denominada de tipo cualitativa debido a que solo clasifica a los animales en positivos o negativos, los que resultan negativos se los considera libres de la enfermedad, sin embargo, los positivos deberán someterse a otras pruebas confirmatorias como el ELISA Competitivo (45).

El mecanismo de acción de la prueba consiste en la reacción que tiene el suero sanguíneo del animal con el reactivo RB, que, en caso de ser positivo, se observará una aglutinación. Se va a producir una suspensión de bacterias a la que se le agregó la tinción de RB, confrontándola al suero no diluido del animal sospechoso. Este test brinda una aproximación al diagnóstico en cuestión de minutos, posee una especificidad y sensibilidad muy altas (22).

No obstante, cabe mencionar que la prueba de RB puede presentar resultados falsos positivos, esto es porque detecta anticuerpos excedentes por una reciente vacunación contra *B. abortus* específicamente con Cepa 19 y también puede deberse a una reacción cruzada con diferentes bacterias Gram negativas que son similares a las Brucellas, tal es el caso de la *E. coli*, *Salmonella*, *Pseudomona maltophilia*, *Francisella tularensis* y *Yersinia enterocolitica serotipo O: 9*; es por ello que los animales que resulten positivos deben ser sometidos a otras pruebas que identifiquen el organismo para poder tomar las medidas respectivas (44).

### *Ilustración 3 Prueba de Rosa de Bengala.*



*Fuente: (26).*

## **2.11.- TRATAMIENTO**

Actualmente no existe un tratamiento efectivo frente a la infección por brucelosis bovina en los animales, sin embargo, en el hombre se está brindando un tratamiento con estreptomicina en dosis de 1g una vez al día durante dos semanas y tetraciclina, así como rifampicina a 15 mg / kg cada 24 h durante 45 días y doxiciclina a 100 mg 2 veces al día durante 45 días, ya que hasta el momento son los medicamentos que han demostrado mayor efectividad frente a la enfermedad en las personas (46).

## **2.12.- PREVENCIÓN Y CONTROL**

Todos los esfuerzos del ganadero deben estar dirigidos hacia la prevención, tanto de esta como de otras enfermedades que comprometan no solamente la salud de sus animales sino también la producción y consecuentemente su economía (47).

Principalmente el control está encaminado hacia la erradicación de la enfermedad, basándose en la vacunación, un correcto diagnóstico y eliminación de los animales positivos (48). En un hato que presente una incidencia baja de la brucelosis bovina, se debe realizar el diagnóstico y posterior sacrificio de todos los bovinos que den positivo, luego repetir este proceso cada 3 meses hasta que la totalidad de los animales de la granja sean negativos durante dos pruebas que se realicen de manera consecutiva, y partir de

este punto se deben realizar pruebas cada año para que el hato se mantenga libre de brucelosis bovina (49).

Antes de adquirir e introducir un nuevo animal a la granja, el ganadero debe cerciorarse de la procedencia de este, y conocer si el lugar es libre de brucelosis bovina y otras enfermedades de importancia zootécnica, si no se tiene registro de esto, se debe proceder a realizar las respectivas pruebas de diagnóstico y mantener a los animales nuevos en corrales de cuarentena, con la finalidad de que, en caso de que tengan brucelosis bovina, no lleguen a infectar a los demás animales del hato (50).

Las medidas de bioseguridad que se deben tener incluyen el aislamiento de animales nuevos o sospechosos, así como el sacrificio de bovinos positivos, de preferencia mediante la incineración, pero, de no contar con un horno, se puede recurrir al entierro del cadáver, haciendo la fosa a una buena distancia de la granja y colocando capas de cal (51). El mismo procedimiento debe realizarse con los restos de placenta y fetos abortados. Así mismo se deben desinfectar profundamente las áreas, equipos y materiales que hayan estado en contacto directo o indirecto con animales enfermos o sus restos (52).

### **2.13.- INMUNIZACIÓN**

La vacunación es obligatoria y actualmente en el mercado existen dos vacunas, Cepa 19 y RB51. La Cepa 19 se ha mantenido en los programas sanitarios de muchas granjas durante bastante tiempo. Es una cepa lista, contiene cultivo vivo de la bacteria *Brucella*, poseyendo íntegro el lipopolisacárido, lo que explica el hecho de que persistan anticuerpos en el suero sanguíneo después de la inmunización (53).

Cada dosis presenta  $20 \times 10^9$  CFU (Unidades de Formación de Colonias), comercialmente viene en una presentación liofilizada. La vacunación se recomienda a

partir de los 10 meses de edad en una dosificación de 2 ml vía subcutánea en la zona de la tabla del cuello, posteriormente se puede realizar una prueba de diagnóstico a los 18 meses (52).

Por otro lado, la Cepa RB51 es una vacuna viva liofilizada, constituida de una cepa rugosa de bacterias de Brucella, esta, a diferencia de la Cepa 19, tiene la característica de que carece de la cadena “O” de los liposacáridos de la superficie bacteriana, la cual determinaba que aparezcan anticuerpos con capacidad de ser detectados en los test serológicos comúnmente empleados, lo que interfiere en la confirmación del diagnóstico de la enfermedad (54).

La inmunización con Cepa RB51 es segura en cualquier edad, pudiéndose administrar en terneros con edades entre 4 y 10 meses en dosis de 2 ml. Permite revacunación en adultos, permitiendo una inmunidad más resistente a diferencia de la otra cepa (52).

#### **2.14.- IMPACTO ECONÓMICO Y EN SALUD PÚBLICA**

Los ganaderos tienen pérdidas económicas principalmente por la aparición de abortos, lo que genera una disminución en la producción láctea y, al estar los animales enfermos, se alarga el tiempo de ganancia de peso de los bovinos en los sistemas de explotación cárnica, así como por el nacimiento de animales débiles y elevadas tasas de infertilidad (55).

Como se ha mencionado anteriormente, la brucelosis es una enfermedad que no solo ataca a los bovinos, sino también a otras especies de animales de producción como los porcinos, caprinos, ovinos, entre otras, y es catalogada como una patología en extremo peligrosa pues su contagio puede llegar a transmitirse al hombre sin que exista un tratamiento que garantice la recuperación total de su salud (56).



Cuando el hombre adquiere esta enfermedad, se producen padecimientos físicos y psíquicos por la infección, deben ser hospitalizados, los consiguientes costos de los medicamentos, así como la disminución de los ingresos económicos o pérdida del trabajo debido a la enfermedad (57), (67).

En el Ecuador, se ha encontrado una prevalencia de brucelosis de un 6% promedio a nivel nacional, dentro de una población de 4892216 cabezas de ganado bovino, esto de acuerdo con la información obtenida de la última encuesta de superficie de producción agropecuaria del INEC (52).

De manera general, se puede mencionar que el impacto tanto económico como social que trae consigo esta clase de enfermedades a los ganaderos, se pueden clasificar en:

- Pérdidas provocadas por microorganismos infecciosos que se derivan de la rentabilidad, producción y productividad, así como los costos de los fármacos que se deben adquirir para los tratamientos de estas enfermedades.
- Pérdidas económicas a nivel de mercados locales y de exportación, ocasionadas tanto por los brotes de las enfermedades en sí, como por las medidas que se deben tomar como el sacrificio de los animales infectados y la cuarentena.
- Amenaza a los ingresos económicos de familias cuyo capital depende única o en gran parte de la ganadería debido a estas enfermedades del ganado (2).

Además, los ganaderos pueden tener otras dos clases de pérdidas económicas de suma importancia: pérdidas directas e indirectas, dentro de las primeras entran los abortos y la retención placentaria ya que estos problemas pueden llegar a afectar hasta el 50% de la producción de crías nuevas, es decir, los terneros, provocando un retraso en la multiplicación de los animales del hato (5).

Así mismo se tiene una merma en la aparición del celo de las hembras infectadas de alrededor de un 40 a 50%, por otro lado, el animal enfermo, se encontrará bajo mucho estrés, lo que provocará un descenso en la producción láctea de hasta un 20% en vacas infectadas (52).

Por otro lado, pérdidas indirectas, son aquellas donde se el ganadero paga por un mantenimiento improductivo de hembras que no están produciendo la cantidad de terneros que deberían en el tiempo establecido, en otras palabras, las pérdidas económicas en este caso serán porque el ganadero va a gastar mayor capital en mantener una hembra que no está pagando su servicio con productos como leche o los mismos terneros. Otro factor a tomar en cuenta en las pérdidas indirectas es la aparición de infertilidad, lo que conlleva a la pérdida de reproductores con un alto valor genético (58).

En lo que respecta a salud pública, la brucelosis es una enfermedad que se asocia con la pobreza, insuficiencia de recursos económicos y políticos y con el aislamiento geográfico, esto es porque el impacto que tiene la brucelosis en la salud pública se halla en estrecha relación con las características culturales, alimenticias y económicas de un país, es por ello que, en países en donde el consumo de leche y/o derivados lácteos crudos o sin pasteurizar, y con la presencia de la enfermedad en sus hatos, tienden a presentar mayores incidencias de infección en humanos anualmente (45).

De acuerdo con la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en el año 2009 la incidencia mundial de brucelosis en humanos es de 0,08 casos anuales por cada 100,000 habitantes, de estos, el 75% fueron reportados por España, Grecia y Portugal (42).

Debido a que la notificación de la enfermedad en personas es opcional, existen muchos países que no tienen datos acerca de la incidencia de brucelosis. Sin embargo, en

los países que notifican la incidencia de brucelosis humana a la OMS, el país de Siria encabeza la lista con una elevada incidencia de 1603,4 por cada millón de habitantes, le continúan Mongolia con 3910, Irak con 268,8; Tayikistán con 211,9. Arabia Saudita 149,5 e Irán con 141,6 (42).

#### **2.14.- INVESTIGACIONES REALIZADAS EN ECUADOR DE LA PREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD.**

Un estudio llevado a cabo en el cantón Pichincha para determinar la prevalencia de Brucelosis bovina mediante la aplicación del test Rosa de Bengala, se trabajaron 360 muestras sanguíneas provenientes de la vena coccígea, se obtuvo una prevalencia del 10% lo que representa un total de 22 bovinos positivos, que en la práctica no presentaban sintomatología alguna, en lo que respecta a las variables evaluadas, las hembras son las más susceptibles a la infección presentando proporción del 5,28% (19 animales) positivos mientras que los machos 0,83% (3 animales) positivos. En cuanto a la raza, el 100% de los animales muestreados fueron de raza criolla, en cuanto a la edad, el 4,72% de animales positivos eran bovinos entre 1 a 5 años de edad, mientras que el 1,39% tenían de 6 a 9 años (52).

En una investigación llevada a cabo en la provincia del Cañar, en donde se muestrearon 447 cabezas de ganado vacuno para determinar la prevalencia de la brucelosis bovina mediante varias pruebas de diagnóstico, al aplicar la prueba de Rosa de Bengala, se determinó una prevalencia de la enfermedad del 13,63% (59).

Por otro lado, Zambrano en el 2020, en su estudio para determinar la seroprevalencia de brucelosis bovina en la provincia de Manabí, obtuvieron muestras de 684 bovinos provenientes de 66 granjas ganaderas y, como resultado, se obtuvo una seroprevalencia del 1,75% en dicho sector del Ecuador (60).

En otro estudio llevado a cabo en la provincia de El Oro, Zamora Chinchipe y Loja para determinar la existencia de anticuerpos contra la brucelosis en bovinos, se muestrearon 3806 de los cuales, mediante el test de Rosa de Bengala, se obtuvo una incidencia de la enfermedad de 0,079 %, es decir, de la muestra, 3 animales dieron positivo para brucelosis bovina (43).

Guerrero (2018), en su estudio para determinar la presencia de brucelosis bovina en el cantón de Las Lajas de la provincia de El Oro, sometió un total de 300 muestras sanguíneas de ganado bovino a la prueba de Rosa de Bengala, teniendo como resultado una prevalencia de la enfermedad del 0%, efectivamente el 100% de los animales resultaron libres de la enfermedad a pesar de que 3 de ellos habían manifestado abortos con anterioridad, por lo que hasta el momento del estudio se puede considerar al cantón libre de brucelosis bovina (2).

*Tabla 4 Investigaciones realizadas en la provincia de El Oro para determinar el índice de prevalencia de Brucelosis bovina.*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Cantón</b>	<b>Prevalencia (%)</b>	<b>Tipo de Prueba</b>
<b>Alvarado</b>	1959	Zaruma	3,45	Huddleso
<b>Valdiviezo</b>	1969	Machala	9,88	Ring-test
<b>Nieto</b>	1980	Sta. Rosa – Arenillas	16,00	Ring-test
<b>Mera y Brito</b>	1982	Sta. Rosa	15,50	Card-test
<b>Arias</b>	1982	Guabo	11,83	Card-test
<b>Benalcazar y Zumba</b>	1982	Pasaje	16,54	Card-test
<b>Román y Jaramillo</b>	1983	Arenillas – Huaquillas	1,76	Card-test
<b>Romero L. y Romero C.</b>	1984	Piñas	1,10	Card-test

<b>Ruiz y Tandazo</b>	1984	Zaruma	2,10	Card-test
	1984	Portovelo	0,00	Card-test
<b>Suárez</b>	1997	Pasaje	0,66	Card-test
<b>Araujo y Velepucha</b>	1988	Piñas	1,20	Card-test
<b>Macas</b>	1998	Balsas	0,38	Card-test
	1998	Marcabelí	0,50	Card-test
<b>Nagua</b>	1998	Chilla	0,22	Card-test
<b>Pelaez y Yamunaqué</b>	1998	Sta Rosa	9,46	Card-test
<b>Granda</b>	1998	Atahualpa	0,25	Card-test
<b>Orobia</b>	1998	Guabo	2,97	Card-test
<b>Hurtado y Reyes</b>	1998	Arenillas	1,76	Card-test
<b>Medina</b>	1998	Arenillas	3,85	Card-test
<b>Cajamarca y Salinas</b>	1999	Zaruma	0,57	Card-test
	1999	Portovelo	0,00	Card-test
<b>Ramón</b>	2005	Pasaje	0,60	Card-test

*Fuente: (13).*

### III.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- Materiales

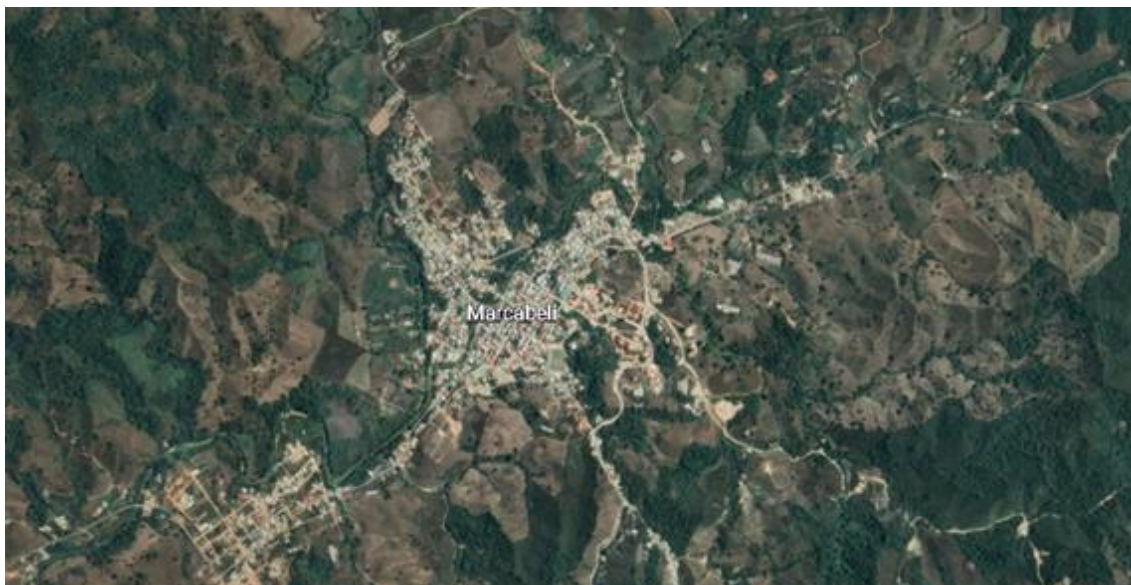
##### 3.1.1.- Localización del Estudio

El cantón Marcabelí se encuentra ubicado hacia el sur de la provincia de El Oro. Se encuentra a 540 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una superficie total de 148 km<sup>2</sup>. Sus límites son:

- Al norte con los cantones Piñas y Arenillas
- Al sur con la provincia de Loja
- Al este con los cantones Piñas y Balsas
- Al oeste con el cantón Las Lajas.

##### 3.1.1.1.- Ubicación geográfica

*Ilustración 4 Mapa geográfico del cantón Marcabelí*



*Fuente: Google Earth.*

### **3.1.2.- Aparatos**

- Centrífuga 6 tubos metálica EC – LAB 800-1
- Micropipeta volumen variable 10 – 100 ul BEKTRON

### **3.1.3.- Instrumentos**

- Aglutinoscopio casero, elaborado a partir de un cartón de 30 x 16 cm reforzado en su interior con pedazos de cartón para que puedan sostener las placas de vidrio. Este fue pintado de negro para garantizar el fondo oscuro, en el lado derecho se dejó un agujero para poder introducir un foco luz del día que ayudará a visualizar si hay aglutinación o no.
- Placas de Rosa de Bengala que fueron elaboradas con vidrio que se tenía en casa, se recortó con la medida del cartón y luego con un cortador de vidrio de punta de diamante se realizaron líneas de división de manera que cada placa de vidrio tenía 3 filas de 5 espacios cada una. En total se confeccionaron 4 placas de vidrio.

### **3.1.4.- Reactivos**

- Reactivo Rosa de Bengala de 10 ml (2 frascos) LOTE: RSA-RB-030 proveniente de InventAgri.
- Alcohol
- Cloro
- Suero de referencia o Control Positivo
- Suero de referencia o Control Negativo

### **3.1.5.- Materiales**

- Overol
- Botas
- Guantes de examinación

- Jeringuillas de 10 ml
- Cooler de plumafón
- Fundas plásticas
- Geles refrigerantes
- Tubos tapa roja o sin anticoagulante
- Algodón
- Jeringuillas de 1 ml
- Puntas amarillas 20 a 200 ul EC - LAB
- Frascos de vacunas para mascotas lavados y esterilizados
- Gradilla para puntas amarillas de micropipeta
- Gradillas para los frascos de vacunas
- Papel de cocina
- Palillos
- Celular para tomar fotos
- Hojas de registro
- Marcador punta fina permanente
- Etiquetas autoadhesivas
- Lapiceros
- Laptop para realizar las matrices y los respectivos informes de laboratorio.

### **3.1.6.- Población**

Se puede definir a la población como aquel conjunto de elementos, individuos u objetos, que poseen características comunes, en un período cronológico y espacial determinado, sobre los que se desea conocer algo en una investigación (2).



En el presente proyecto, se consideró como población a todas aquellas granjas que poseían 50 cabezas de ganado en adelante, lo cual representó un total de 5169 bovinos de todas las edades, información obtenida de la matriz PREDIOS GANADEROS CANTÓN MARCABELÍ facilitada por AGROCALIDAD.

### **3.1.7.- Muestra**

Cuando en ocasiones el investigador se encuentra con una población extensa o infinita, se vuelve imposible realizar el estudio a toda la población, en casos así, se recomienda obtener o calcular una muestra, a la cual se la puede definir como aquel subconjunto de elementos pertenecientes a una población que es extensa y por consiguiente imposible estudiar alguna variable en su totalidad, por lo que se analiza una parte de ella, y en base a los resultados obtenidos de esta fracción, realizar inferencias sobre toda la población (2).

Cabe mencionar que, en algunas de las granjas se tomó las muestras pasada la cantidad establecida ya que los productores de las unidad bovinas solicitaron la ampliación del número de muestras con la finalidad de abarcar a la mayor parte de la población animal de su hato. Cuya cantidad de muestras no afecta para el diagnóstico de prevalencia en la población, este rango incrementa mayor credibilidad para el estudio epidemiológico.

Para la obtención de la muestra, se empleó la población antes mencionada de 5169 bovinos, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{No^2Z^2}{(N - 1)e^2 + o^2Z^2}$$

$$n = \frac{(5169)(0,5)^2(1,96)^2}{(5169 - 1)(0,05)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

$$n = 358$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

o = Desviación estándar de la población, la cual, cuando no se tiene su valor, generalmente se utiliza un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante los niveles de confianza. Se refiere a un valor constante que, de no tenerlo, se lo puede tomar en relación al 95% de confianza equivale a 1,96, como es en esta investigación.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se conoce su valor, se utiliza un valor que varía entre el 3% (0,03) y 5% (0,05), valor que queda a criterio del investigador, en este caso al utilizar un nivel de confianza del 95% se empleó un error de estimación del 5%.

(3).

### **3.1.8.- Variables Analizadas**

- Edad, la cual comprende los siguientes rangos:
  - 12 – 36 meses
  - 37 – 48 meses
  - 49 – 60 meses
  - 61 – 84 meses
  - 84 meses en adelante

- Raza
- Sexo
  - Macho
  - Hembra
- Procedencia: lugar de origen del animal muestreado (parroquia o cantón)
- Tipo de explotación
  - Mixta
  - Leche
  - Carne

### 3.1.9.- Medición de las variables

La medición de las variables antes mencionadas se llevó a cabo mediante una matriz elaborada por nuestra autoría para posteriormente clasificar a los animales muestreados según los atributos establecidos.

### 3.1.10.- Cálculo del Índice de Prevalencia

La prevalencia de la brucelosis bovina se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \% \text{ Índice de Prevalencia} \\ = \frac{N^{\circ} \text{ de bovinos positivos}}{N^{\circ} \text{ de bovinos muestreados}} \times 100 \end{aligned}$$

### 3.2.- Metodología

La presente investigación es de tipo descriptiva, observacional, cuali-cuantitativa y de laboratorio donde se aplicó una prueba rápida (Rosa de Bengala), para determinar de forma observacional si un animal es positivo o negativo para la enfermedad de brucelosis.

Esta técnica es una prueba sencilla de aglutinación puntual que utiliza antígeno coloreado con rosa de bengala y tamponado a bajo pH, normalmente 3,65 + 0,05. La técnica utilizada fue la descrita por la OIE en el 2022 (61).

## **Procedimiento de la Prueba**

1. Llevar las muestras de suero y de antígeno a temperatura ambiente ( $22 + 4^{\circ}\text{C}$ ); solo debe sacarse del refrigerador el antígeno suficiente para las pruebas del día.
2. Colocar 25-30  $\mu\text{l}$  de cada muestra de suero en una baldosa blanca, placa esmaltada o de plástico, o en una placa para hemaglutinación de la OMS.
3. Agitar bien la botella de antígeno, pero suavemente, y colocar el mismo volumen de antígeno próximo a la gota de suero.
4. Inmediatamente después de añadir la última gota de antígeno en la placa, mezclar cuidadosamente el suero y el antígeno (usando un porta limpio o una varilla de plástico para cada prueba) hasta producir una zona circular u oval de aproximadamente 2 cm de diámetro.
5. La mezcla se agita suavemente durante 4 minutos a temperatura ambiente en un agitador circular o tridimensional (si la zona de reacción es oval o circular, respectivamente)
6. Comprobar la aglutinación tan pronto como se completa el período de 4 minutos. Cualquier reacción visible se considera positiva. Antes de las pruebas de cada día se debe probar un suero control que origine una reacción positiva mínima para comprobar la sensibilidad de las condiciones de la prueba.

### **3.2.1.- Recolección de las muestras**

1. En primer lugar, se realizó la correcta sujeción del animal, ya sea con ayuda de cabos, sogas o bien en un embudo o brete.
2. Una vez asegurado el animal, se procedió a alzar la cola para realizar la limpieza.
3. Luego se localiza la zona donde se va a incidir la aguja de jeringa de 10 ml, se realiza asepsia con un algodón con alcohol y se introduce rápidamente la aguja, se espera la reacción del animal frente al pinchazo y una vez calmado se procede

- a buscar la vena y recolectar la cantidad de sangre requerida de la vena coccígea (Ver Ilustración 5).
4. Luego, con otro algodón con alcohol limpio, se presiona la zona una vez retirada la aguja durante unos segundos, luego se traslada la sangre de la jeringa a los tubos de ensayo y se procede a etiquetar correctamente el tubo para su posterior análisis (Ver Ilustración 6)).
  5. Se almacena cada tubo de ensayo dentro del cooler de plumafón junto con los geles refrigerantes para que se mantengan a una baja temperatura hasta su procesamiento. Así mismo se anotan los datos del animal en la hoja de registro.

*Ilustración 5 Toma de muestra sanguínea en vena coccígea*



*Fuente: Autor, 2022.*

*Ilustración 6 Toma de datos y etiquetado de los tubos*



*Fuente: Autor, 2022.*

### **3.2.2.- Procesamiento de las muestras**

1. Previo al procesamiento de las muestras, se retiraron los tubos de ensayo de la nevera para que reposen a temperatura ambiente y puedan soltar más fácilmente el suero.
2. Luego se separaron los tubos en pares que tengan aproximadamente la misma cantidad de muestra para colocarlos en la centrífuga EC – LAB 800-1, a 2000 revoluciones por minuto durante 10 minutos.
3. Posteriormente se colocó el suero obtenido, con ayuda de jeringas de 1 ml, en los frasquitos de vacunas esterilizados, se los etiquetaba de acuerdo al número de muestra que representaba ese tubo y así sucesivamente con cada una de las muestras (Ver Ilustración 7 y 8).
4. Luego se colocaban los frascos en una gradilla y posteriormente a congelación (-20°C) hasta el momento de realizar la prueba con el reactivo.

*Ilustración 7 Procedimiento para la obtención del suero*



*Fuente: Autor, 2022.*

*Ilustración 8 Etiquetado de los frascos*



*Fuente: Autor, 2022.*

**3.2.3.- Procedimiento de la prueba**

1. Se preparaban las placas de vidrio etiquetando cada espacio con el número de muestra que se iba a analizar en cada cuadrado.
2. Luego se retiraban del congelador las muestras que se iban a procesar en ese momento.



3. Con la micropipeta se tomaron 30 microlitros de muestra y se depositaron en el espacio etiquetado correspondiente.
4. Posteriormente se tomaron 30 microlitros del reactivo Rosa de Bengala y se colocó sobre la muestra colocada.
5. Después, con ayuda de un palillo, se procedió a mezclar lo más homogéneamente posible el reactivo con la muestra por aproximadamente 10 segundos hasta formar un área circular.
6. Posteriormente se procedió a realizar movimientos de rotación de la placa durante 4 minutos.

*Ilustración 9 Procedimiento de la prueba Rosa de Bengala*



*Fuente: Autor, 2022.*

### **3.2.4.- Lectura de Resultados**

Se esperaron 4 minutos para observar las reacciones de las muestras, si estas se ven sin aglutinación al final del tiempo establecido, es decir, si la muestra se ve clara y no turbia,



se trata de una muestra negativa, por el contrario, si la mezcla tiene algo de turbidez, ya se puede considerar como una muestra positiva.

*Tabla 5 Interpretación de lo observado en la prueba Rosa de Bengala*

<b>OBSERVACIÓN</b>	<b>LECTURA</b>
No Aglutinación	Negativo (-)
Aglutinación	Positivo (+)

*Fuente: Autor, 2022*

*Ilustración 10 Lectura de la prueba Rosa de Bengala.*



*Fuente: Google Imágenes.*

### **3.2.5.- Estadística**

Los resultados obtenidos fueron digitalizados en una matriz en Microsoft Office Word 2019 así como en una matriz elaborada en Microsoft Office Excel 2019 donde se realizaron las respectivas tablas y gráficos para representar los datos obtenidos de la investigación. La estadística del presente estudio se basó en tablas y frecuencias.

## V. RESULTADOS

### 4.1.- Prevalencia de Brucelosis Bovina en el cantón

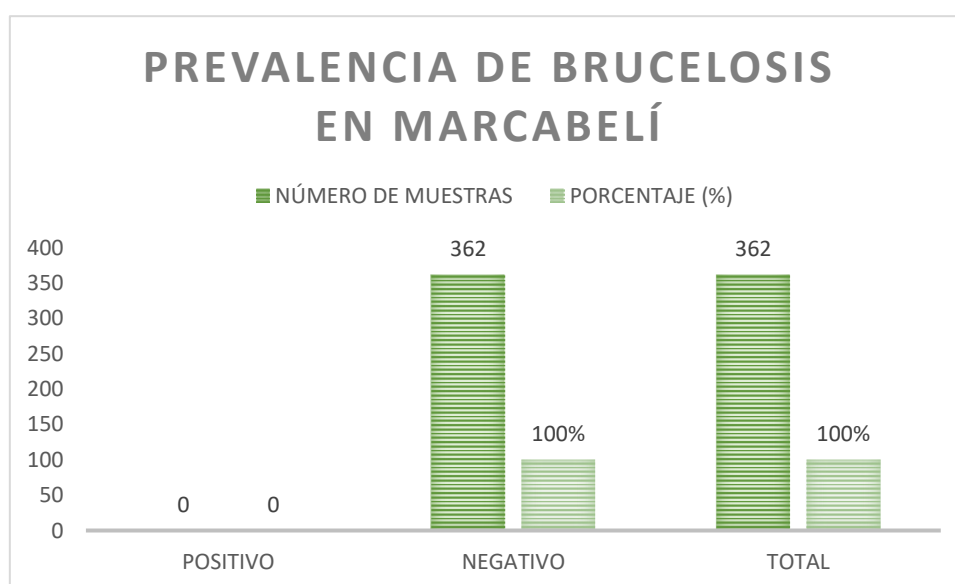
Del análisis de las muestras sanguíneas de 362 bovinos del cantón Marcabelí, se obtuvo una prevalencia del 0% al someter el suero sanguíneo a la prueba de Rosa de Bengala con la técnica antes mencionada. Así se representa a continuación en la Tabla 6 y Gráfico 1. Debido a que no se tienen registros anteriores de prevalencia en este cantón se vuelve dificultoso comparar los resultados obtenidos, sin embargo, estos datos son un aporte inicial para los ganaderos y veterinarios, quienes cuentan ahora con una línea base de información respecto al *Brucella abortus* en la zona.

*Tabla 6 Prevalencia de Brucelosis Bovina en Marcabelí*

RESULTADO OBTENIDO	NÚMERO DE MUESTRAS	PORCENTAJE (%)
POSITIVO	0	0
NEGATIVO	362	100
TOTAL	362	100

*Fuente: Autor, 2022*

*Gráfico 1 Prevalencia de Brucelosis Bovina en Marcabelí*



*Fuente: Autor, 2022*

Resultados similares obtuvo Guerrero en el 2018 al encontrar una prevalencia del 0% en el cantón Las Lajas después de realizar un muestreo a 173 animales del cantón (2). Así mismo, Torres en el 2015 obtuvo una prevalencia del 0% al muestrear 500 animales en el mismo cantón (72). Hallazgos semejantes obtuvo Acaro en el 2007, de un muestreo de 600 animales, obtuvo una prevalencia del 0% para el cantón Pasaje (69). De igual manera Tituana en el 2014 quien aplicando la prueba de Rosa de Bengala en unas 500 muestras de animales de diferentes edades, sexo y raza, obtuvo una prevalencia del 0% en el cantón Zaruma, un valor inferior al reportado con anterioridad del 0,57% para el año 1999 (70). Resultados similares manifestó Barros en el 2015, obtuvo una prevalencia del 0% al someter 500 muestras de bovinos a la prueba de Rosa de Bengala en el cantón Naranjal (71).

#### **4.2.- Variable edad de los animales muestreados**

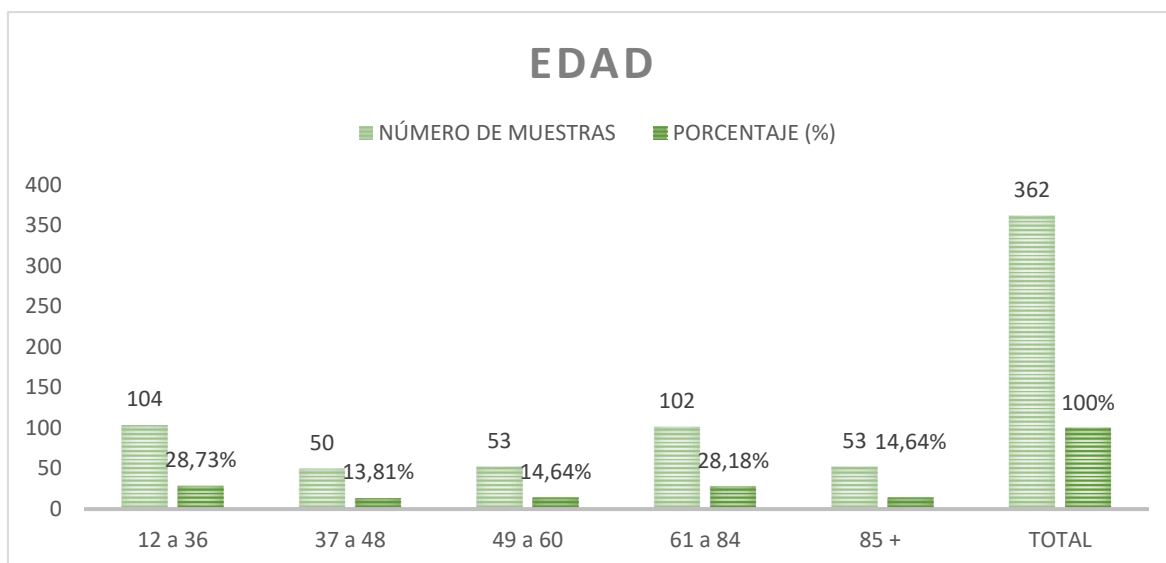
En lo que respecta a la variable edad de los animales muestreados, en la Tabla 7 se puede observar que se muestrearon 104 bovinos de edades comprendidas entre 12 y 36 meses lo que representa el 28,73%, 50 animales de 37 a 48 meses (13,81%), 53 animales de 49 a 60 meses (14,64%), 102 de 61 a 84 meses (28,18%) y 53 bovinos mayores a 85 meses de edad representando el 14,64% de los bovinos muestreados. Así mismo se representa esta información en el Gráfico 2.

*Tabla 7 Variable Edad de los animales*

<b>EDAD (meses)</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
12 a 36	104	28,73
37 a 48	50	13,81
49 a 60	53	14,64
61 a 84	102	28,18
85 +	53	14,64
<b>TOTAL</b>	<b>362</b>	<b>100</b>

*Fuente: Autor, 2022*

*Gráfico 2 Variable Edad de los animales*



*Fuente: Autor, 2022*

En cuanto a los grupos etarios, Guerrero en el 2018 muestreó una mayor cantidad de animales de 96 meses en adelante, siendo un total de 108 bovinos lo que representa el 62% de su investigación (2), mientras que en la presente investigación el mayor grupo etario muestreado fue el comprendido entre los 12 a 36 meses de edad, con un total de 104 bovinos lo que representa el 28,73%, seguido del grupo de 61 a 84 meses con 102 animales representando el 28,18%.

#### **4.3.- Variable raza de los animales muestreados**

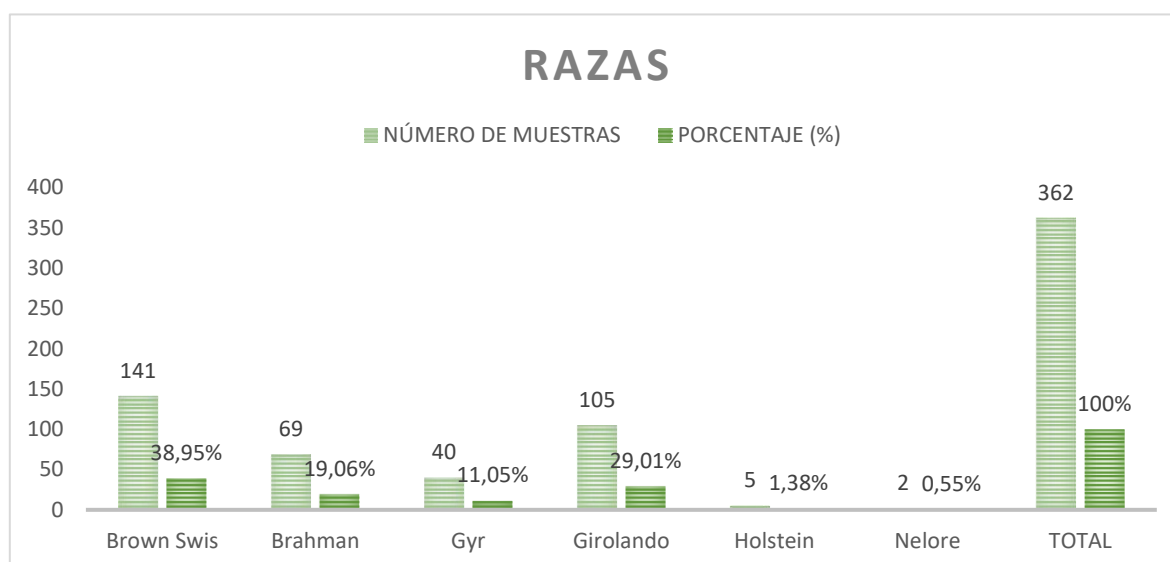
En cuanto a la variable raza de los animales que se obtuvo la muestra, en la Tabla 8 se evidencia que la raza Brown Swiss fue la que se encontró con mayor frecuencia en el cantón, con un total de 141 animales que representan el 38,95%. Mientras que fueron 69 bovinos de la raza Brahman con un 19,06%, 40 de la raza Gyr con un 11,05%, 105 de la raza Girolando con un 29,01, 5 animales de la raza Holstein con un 1,38% y 2 bovinos de la raza Nelore representando el 0,55%.

*Tabla 8 Variable Raza de los animales.*

<b>RAZA</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>Brown Swiss</b>	141	38,95
<b>Brahman</b>	69	19,06
<b>Gyr</b>	40	11,05
<b>Girolando</b>	105	29,01
<b>Holstein</b>	5	1,38
<b>Nelore</b>	2	0,55
<b>TOTAL</b>	362	100

*Fuente: Autor, 2022*

*Gráfico 3 Variable Raza de los animales*



*Fuente: Autor, 2022*

En el presente trabajo, la raza que se encontró con mayor frecuencia fue la Brown Swiss con un total de 141 animales que representan el 38,95%, datos similares obtuvo Jiménez en el 2020 en el cantón Arenillas, puesto que esta raza la encontró en mayor medida con un total de 111 bovinos Brown Swiss representando el 37% de su investigación, en dicho trabajo se obtuvo una prevalencia del 0% (62). Llivigaña en el 2020, realizó su investigación en el cantón El Guabo y dentro de sus resultados obtuvo que el grupo sobresaliente de raza fue la Brown Swiss con un 36% y la raza Brahman con un 15%, de una muestra de 300 bovinos, así mismo el autor encontró una prevalencia del 0% (64).

#### 4.4.- Variable sexo de los animales muestreados

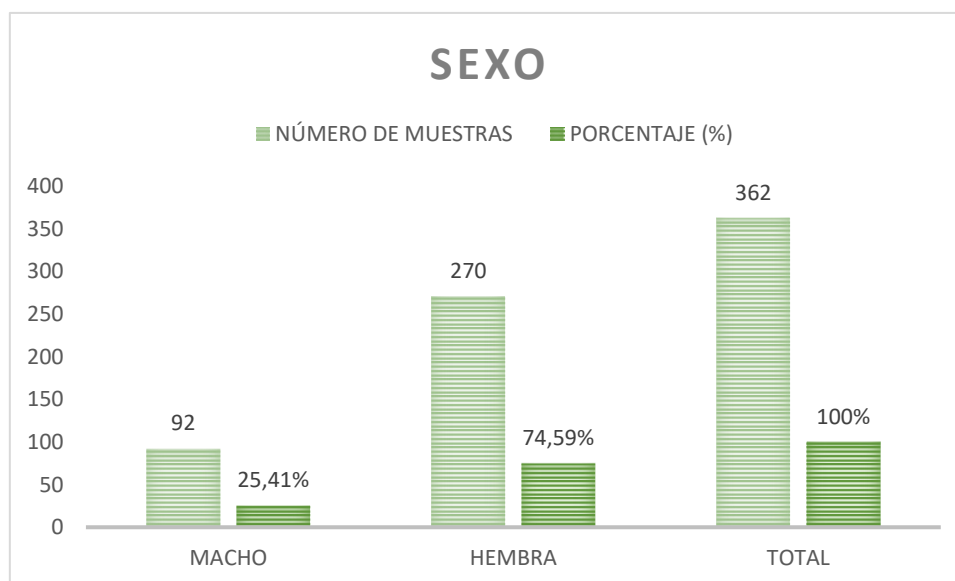
Respecto a la variable sexo de los bovinos muestreados, en la Tabla 9 es posible observar que se muestrearon 92 machos, lo que representa el 25,41% y 270 hembras representando el 74,59% del total de muestras tomadas, así mismo lo expresa el Gráfico 4.

*Tabla 9 Variable Sexo de los animales.*

SEXO	NÚMERO DE MUESTRAS	PORCENTAJE (%)
MACHO	92	25,41
HEMBRA	270	74,59
TOTAL	362	100

*Fuente: Autor, 2022*

*Gráfico 4 Variable Sexo de los animales*



*Fuente: Autor, 2022*

Resultados parecidos obtuvo Jiménez en el 2020, quien en su mayoría muestreó hembras con una suma de 255 vacas de un total de 300 bovinos del cantón Pasaje representando el 85% (62). Así mismo, Maza en el 2014 muestreó una cantidad de 679 bovinos hembra representando el 97% de su trabajo (63), y en la presente investigación se muestrearon 270 hembras bovinas representando el 74,59% del total muestreado.

#### 4.5.- Variable Procedencia de los animales muestreados

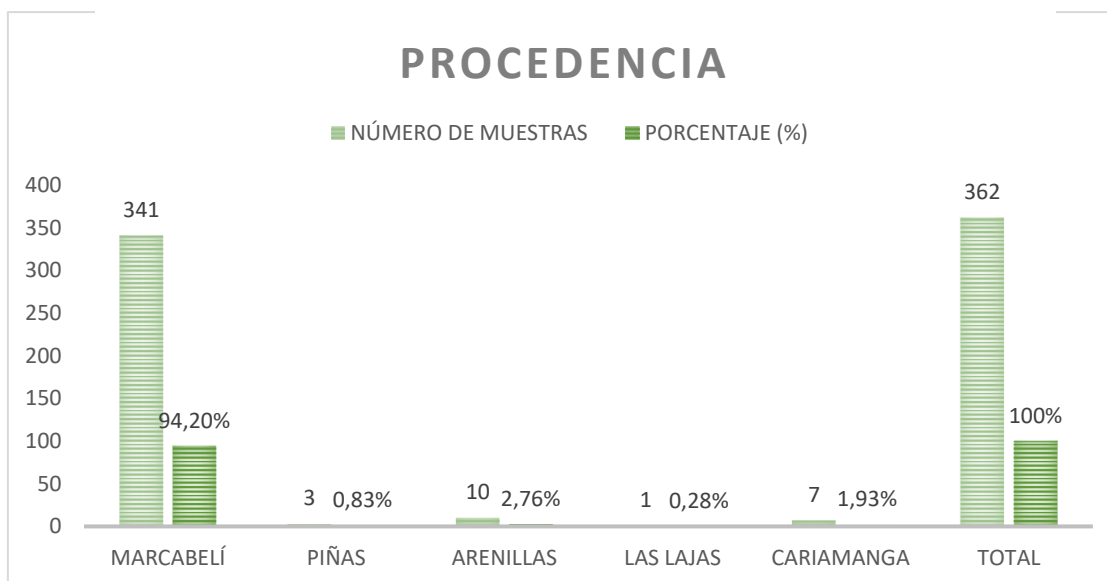
En lo que respecta a la procedencia de los animales muestreados, se preguntó a los ganaderos si cada res es propia de su hacienda o fue comprada de otro cantón, puesto que, en caso de salir positivo, se podría hacer el respectivo seguimiento o al menos que el ganadero conozca dicho dato. En la Tabla 10 es posible evidenciar que la gran mayoría de las muestras provienen de animales propios del cantón Marcabelí, con un total de 341 muestras correspondiente al 94,20%; 3 bovinos adquiridos desde Piñas con un 0,83. Así mismo 10 reses compradas del cantón Arenillas que corresponde al 2,76%. De Las Lajas 1 animal con el 0,28% y 7 animales provenientes de Cariamanga con un 1,93%. De la misma manera se representa en el Gráfico 5.

*Tabla 10 Variable Procedencia de los animales.*

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>MARCABELÍ</b>	341	94,20
<b>PIÑAS</b>	3	0,83
<b>ARENILLAS</b>	10	2,76
<b>LAS LAJAS</b>	1	0,28
<b>CARIAMANGA</b>	7	1,93
<b>TOTAL</b>	362	100

*Fuente: Autor, 2022*

*Gráfico 5 Variable Procedencia de los animales*



*Fuente: Autor, 2022*

Ramón, en su investigación, de una muestra de 500 animales obtuvo 3 casos positivos con la prueba de Rosa de Bengala, mismos que provenían de los cantones Balao y Santa Rosa (68).

#### **4.6.-Variable Tipo de Explotación de los animales muestreados**

Del total de 362 muestras tomadas, en cuanto al tipo de explotación que pertenecían, en la Tabla 11 se observa que 107 muestras provenían de granjas lecheras representando un 29,56%; 40 reses provenientes de granjas cárnicas con un 11,05% y 215 bovinos de fincas mixtas representando el 59,36%.

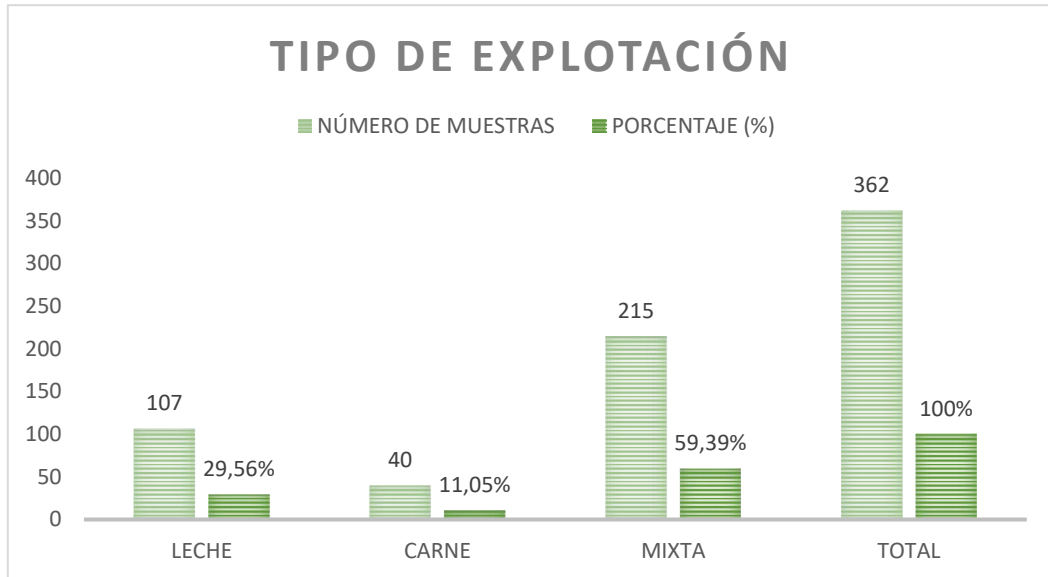
*Tabla 11 Variable Procedencia de los animales*

<b>TIPO DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	<b>DE PORCENTAJE (%)</b>
<b>LECHE</b>	107	29,56
<b>CARNE</b>	40	11,05
<b>MIXTA</b>	215	59,39
<b>TOTAL</b>	362	100



Fuente: Autor, 2022

Gráfico 6 Variable Tipo de Explotación de los animales

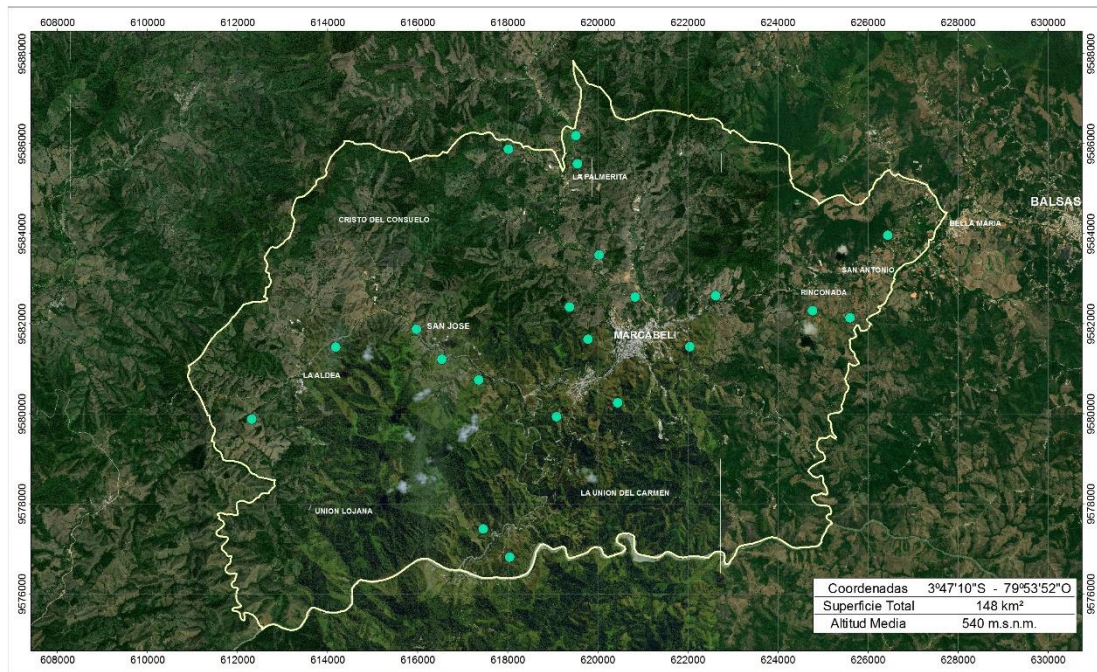


Fuente: Autor, 2022

Idrovo en el 2022 de un muestreo de 184 animales procedentes de fincas lecheras, obtuvo una prevalencia del 7,07% lo que corresponde a que 13 de las 184 muestras reaccionaron a la prueba empleada (65). Así mismo Jurado en el 2020 manifestó una prevalencia de la enfermedad del 15% en hatos lecheros del cantón Cayambe, es decir, de 80 muestras, 12 fueron positivas (3). Por otro lado, Llivigaña en el 2020 encontró una prevalencia del 0% al muestrear 300 animales de ganaderías mixtas en el cantón El Guabo (64).

#### 4.7.- Mapa Epidemiológico de Brucelosis Bovina del Cantón Marcabellí

*Ilustración 11 Mapa Epidemiológico de Brucelosis Bovina del Cantón Marcabellí*



*Fuente: Autor, 2022*

## V. CONCLUSIONES

1. De la presente investigación se puede llegar a la conclusión de que el cantón Marcabelí, perteneciente a la provincia de El Oro, tiene una prevalencia de Brucelosis bovina del 0%.
2. En lo que respecta a la edad, el grupo etario que se muestreó en mayor cantidad fue el comprendido entre los 12 y 36 meses representando el 29,73% siendo 104 animales de las 362 muestras obtenidas y el grupo de edad menos muestreado fue entre 37 a 48 meses que representa el 13,81% siendo 50 animales. En cuanto a la raza, se encontró con mayor frecuencia la raza Brown Swiss, 141 animales y en menor medida la raza Nelore, 2 animales, representando el 38,95% y 0,55% respectivamente.
3. Así mismo se muestreó mayor cantidad de hembras que machos, representando estas el 74,59% del estudio es decir 270 animales mientras que se muestrearon 95 machos que representan el 25,41%.
4. En la variable procedencia de los animales, la mayor cantidad pertenecían a Marcabelí siendo 341 animales representando el 94,20% y en menor cantidad provenían de Las Lajas con un 0,28% siendo solo 1 bovino. En lo que respecta el tipo de explotación, el 59,36% de las muestras obtenidas correspondían a fincas mixtas, es decir 215 animales, mientras que el 29,56% a haciendas lecheras siendo 107 bovinos y el 11,05% a granjas cárnicas que representan 40 muestras.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Concientizar acerca de la inmunización para brucelosis bovina en los hatos ganaderos a pesar de no presentarse la enfermedad en el cantón. Esto debido a que la enfermedad no está erradicada en el país por lo que existe la posibilidad de infección y se trata de una patología que no tiene cura, es de decomiso obligatorio no apto para el consumo humano, lo que constituye graves pérdidas para el ganadero.
2. Establecer, o en algunos casos mejorar, las normas de Bioseguridad de las haciendas, como es el plan sanitario, cuarentena de nuevos animales que se introducen al hato, solicitar registros de animales comprados, instalación de pediluvios y demás zonas de desinfección, exámenes de laboratorio regulares, entre otras prácticas.
3. Emplear un método de diagnóstico con mayor sensibilidad en futuras investigaciones, así como evaluar aspectos diferentes a los de este estudio como son los factores condicionantes o de riesgo de la enfermedad, con la finalidad de conocer más acerca del comportamiento de esta patología, lo que proporcionaría un mayor peso académico a los resultados que se obtengan en dichos estudios.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Rincón Tobo FJ, Ballesteros Ricaurte JA, Castro Romero A. Herramientas para el modelado epidemiológico de enfermedades en animales. Caso de estudio: brucelosis bovina. Revista Ciencia y Agricultura. 14(2). 77 - 87. [Online].; 2017. Available from: <http://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7160>.
2. Guerrero Ochoa KP. Prevalencia de brucelosis bovina en el cantón Las Lajas, de la provincia de El Oro, determinado por dos métodos de diagnóstico ELISA competitivo y Rosa de Bengala. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10380>.
3. Jurado, J. Comparación de dos pruebas diagnósticas brucella ab test kit - ELISA competitivo de alta sensibilidad para brucelosis bovina en un hato lechero del cantón Cayambe provincia de Pichincha. [Online].; 2021. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32030>
4. Guzmán Hernández RL, Contreras Rodríguez A, Ávila Calderón ED, Morales García MR. Brucelosis: zoonosis de importancia en México. Revista Chilena de Infectología. 33(6). 656 - 662. [Online].; 2016. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182016000600007>.
5. Barrera NF, Gallo EM, Rodríguez MC. Efectividad de tres protocolos de vacunación contra brucelosis bovina en hatos lecheros de la Sabana de Bogotá. 2009-2016. Especialización en epidemiología. Universidad del Rosario. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 25. Available from: [https://doi.org/10.48713/10336\\_17973](https://doi.org/10.48713/10336_17973).
6. Jirón Real MA. Comportamiento epidemiológico de la brucelosis bovina en una explotación endémica, febrero-abril, 2018. Tesis de Grado. Universidad Nacional

- Autónoma de Nicaragua, León. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 22. Available from: <https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoUNANL7149>
7. Quinteros A. Cobertura vacunal de terneras con la cepa S19 contra la Brucelosis Bovina en el municipio de Capinota. [Online].; 2022. Available from: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/27791>.
  8. Torres Higuera LD, Jiménez Velásquez SDC, Rodríguez Bautista JL, Patiño Burbano RE. Identificación de *Brucella abortus* biovar 4 de origen bovino en Colombia. Revista Argentina de Microbiología. 51(3), 221 - 228. [Online].; 2019. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.08.002>.
  9. Reyes Rossi AE, Ceino Gordillo FE, Samamè Beltrán HA. Presencia de brucelosis bovina en la Provincia de Oxapampa, Departamento de Cerro de Pasco, Perú. Biotempo. 14(2), 97 - 102. [Online].; 2018. Available from: <https://doi.org/10.31381/biotempo.v14i2.1326>.
  10. Zambrano Aguayo MD, Díaz Salavarría IV, Pérez Ruano M. Presencia de factores de riesgo asociados a la diseminación de brucelosis al humano en unidades procesadoras de leche y mataderos de la provincia Manabí, Ecuador. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 29(1), 310 - 318. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 12. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172018000100030](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000100030).
  11. Arenas NEyMV. Estudio económico de la infección por *Brucella abortus* en ganado bovino de la región del Sumapaz, Colombia. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 63(3). 218 - 228. [Online].; 2016. Available from: <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62751>.

12. Calderón Menéndez JC, Bulnes Goicochea CA, Zambrano Aguayo MD, Delgado Demera MH, De La Cruz Veliz LM, Rezabala Zambrano PF. Seroprevalencia de brucelosis bovina y su relación con el aborto, en edad reproductiva en el cantón El Carmen, provincia Manabí, Ecuador. 21. 87 - 96. [Online].; 2019. Available from: [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i21.1663](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i21.1663).
13. Ortega Chamba JC. Determinación del índice de prevalencia de la brucelosis bovina en el cantón Piñas provincia de El Oro. [Online].; 2014. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1539>.
14. Rolón B, Giménez F, Núñez C, Britos A, Samaniego J, Román R, et al. Seroprevalencia de *Brucella abortus* en bovinos de establecimientos de pequeños productores lecheros de la colonia nueva alianza, yasy cañy, Paraguay 2020. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(4), 5342-5351. [Online].; 2021. Available from: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i4.693](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.693).
15. Moncayo Castro JM. Prevalencia de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) mediante la prueba rosa de bengala en los cantones (Eloy Alfaro, Muisne y Esmeraldas) de la provincia de Esmeraldas. [Online].; 2015. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1504>.
16. Huertas PS, León EA, Tarabla HD. Zoonosis y disposición de desechos veterinarios en la práctica rural Zoonosis y disposición de desperdicios veterinarios en la práctica rural. Revista Argentina de Microbiología. 51(3). 251 - 254. [Online].; 2019. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.08.004>.
17. Cruz Castillo JM. Determinación de la seroprevalencia de brucelosis bovina y de los factores asociados en el cantón El Pangui provincia de Zamora Chinchipe. [Online].; 2022. Available from:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24754/1/Jos%c3%a9Manuel%20CruzCastillo.pdf>.

18. Rosales DJ, Castillo Ochoa A, Reyna Bello A, Serrano AT, Fernández Gómez R. Clonación, expresión y evaluación inmunológica de la proteína Omp31 de *Brucella melitensis* y evaluación de su posible uso para el diagnóstico en brucelosis bovina. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 29(3), 996 - 1008. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 02. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172018000300032](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000300032).
19. Gutiérrez Hernández J, Palomares Resendiz G, Hernández Badillo E, Leyva Corona J, Díaz Aparicio E, Herrera López E. Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito. *Revista Abanico Veterinario*. 10(1). [Online].; 2020. Available from: <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.22>.
20. Arrais de Alencar Mota AL, Ferreira F, Ferreira Neto JS, Dias RA, Hildebrand Grisi-Filho JH, Oliveira Telles E, et al. Large-scale study of herd-level risk factors for bovine brucellosis in Brazil. *Acta Tropica*. 164. 226 - 232. [Online].; 2016. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.09.016>.
21. Motta Delgado PA, Martínez Tovar RA, Londoño Giraldo M, Rojas Vargas EP, Herrera Valencia W. Seroprevalencia de brucelosis (*Brucella abortus*) en bovinos del departamento del Caquetá, Colombia. *Ciencia y Agricultura*. 17(1), 19–30. [Online].; 2020 [cited 2021 Julio 23. Available from: <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n1.2020.9917>.
22. López del Aguila WY. Prevalencia de brucelosis bovina en la cuenca ganadera del Alto Imaza, región Amazonas, Perú. *Revista Científica UNTRM: Ciencias*



- Naturales e Ingeniería. 4(2). [Online].; 2021. Available from: <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i2.722>.
23. Alton GG, Jones LMyPDE. Las técnicas de Laboratorio en la Brucelosis. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 1976 [cited 2022 Agosto 25. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38787/924340055X-spa.pdf?sequence=1>.
24. Cárdenas Contreras ZL. La Brucelosis bovina y sus factores de riesgo: evaluación a nivel mundial y en Colombia. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 25. Available from: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/461075/zlcc1de1.pdf?sequence=1>.
25. Coelho A, García Díez JyCAC. Brucelosis en pequeños rumiantes: etiología, epidemiología, sintomatología, diagnóstico, prevención y control. Redvet. 15(5). 1 -31. [Online].; 2014 [cited 2022 Agosto 25. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63633881002>.
26. Benítez González MJ. Diagnóstico de Brucelosis (Brucella) bovina (bóvidos) mediante Anigen Rapid B. Brucella AB. Test Kit en vacas lecheras del camal municipal del cantón Ambato de la Provincia del Tungurahua. Tesis de Grado. Univerisdad Técnica de Ambato. [Online].; 2013 [cited 2022 Agosto 25. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8251/1/Tesis%2022%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20299.pdf>.
27. Barnwal RP, Kaur M, Heckert A, Gartia JyVG. Comparative structure, dynamics and evolution of acyl-carrier proteins from *Borrelia burgdorferi*, *Brucella melitensis* and *Rickettsia prowazekii*. Biochemical Journal. 477(2). 491 - 508.

- [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 10. Available from: <https://doi.org/10.1042/BCJ20190797>.
28. Burboa Meza CY, Zazueta Avitia A, Ramírez Alvarado D, Segura Castruita MA, Palmeros Suarez PAyGLJF. Diagnóstico comparativo de brucelosis mediante métodos serológicos y moleculares. E Cucba, 8(16). 50 - 55. [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi16.198>.
29. Li Z, Wang X, Zhu X, Wang M, Cheng H, Li DyLZG. Molecular Characteristics of Brucella Isolates Collected From Humans in Hainan Province, China. *ront. Microbiol.* 11(452). [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 08. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00452>.
30. Ibarra Rosero EM, López Cevallos EN, López Cevallos FEySGJR. “Una sola salud”, (one health): estudio de caso brucelosis en Carchi – Ecuador. *Horizontes de Enfermería* (11), 70-80. [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 24. Available from: <https://doi.org/10.32645/13906984.1085>.
31. Alizadeh M, Safarzadeh A, Bahmani M, Beyranvand F, Mohammadi M, Azarbaijani K, et al. Brucellosis: Pathophysiology and new promising treatments with medicinal plants and natural antioxidants. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.* 11(11). 597 - 608. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 08. Available from: <https://doi.org/10.4103/1995-7645.246336>.
32. Román Cárdenas FyRCP. Identificación molecular de *Brucella abortus* en nódulos linfáticos de bovinos faenados en Loja. *Siembra*, 8(1). [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2242>.
33. Martínez DE, Cipolini MF, Storani CA, Russo AM, Martínez EL. Brucelosis: prevalencia y factores de riesgo asociados en bovinos, bubalinos, caprinos y

- ovinos de Formosa, Argentina. *Revistas Unne*. 29(1). [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 24. Available from: <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2912789>].
34. Sara Miceli G, Perez Meyer L, Peralta LMyME. Detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en perros en contacto con zona rural. *Analecta Veterinaria*, 39(2). [Online].; 2019 [cited 2022 Agosto 10. Available from: <https://doi.org/10.24215/15142590e038>].
35. Rosales Galeano C, Puentes Mojica C, Arias Rojas OyRZJ. Aspectos epidemiológicos de la brucelosis en humanos en las Áreas de Salud de Aguas Zarcas y Los Chiles, Costa Rica, 2015-2017. *Ciencias Veterinarias* , 38 (1), 1-16. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.15359/rcv.38-1.1>].
36. El-Sayed AyAW. Brucellosis: Evolution and expected comeback. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. 6(1). 31 - 35. [Online].; 2019 [cited 2022 Agosto 10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijvsm.2018.01.008>].
37. Samad Abedi A, Hashempour Baltork F, Mirza Alizadeh A, Beikzadeh S, Hosseini H, Bashiry M, et al. The prevalence of *Brucella* spp. in dairy products in the Middle East region: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica*, 202. [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 08. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105241>].
38. Mhmoud ERyHMZ. Detection of virulence-associated genes in *Brucella melitensis* biovar 3, the prevalent field strain in different animal species in Egypt. *Open Veterinary Journal*. 8(1). 112 - 117. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 08. Available from: <https://doi.org/10.4314/ovj.v8i1.17>].
39. Borrego Jiménez J, Martínez Romero A, Ortega Sánchez JL, Luna Martínez JEyARJJ. Evaluación del índice de frecuencia, sensibilidad y especificidad entre iELISA y PAL en el diagnóstico de brucelosis bovina en tanque de leche.

- Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 4(4). [Online].; 2021 [cited 2022 Agosto 10. Available from: <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n4-111>.
40. Ávila Granados L, García González DG, Zambrana Varon JLyAGAM. Brucelosis en Colombia: estado actual y desafíos en el control de una enfermedad endémica. Frente. Veterinario. ciencia 6:321.. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00321>.
41. Barbosa da Silva TI, Souza de Moraes R, de Souza Santos P, Henrique Reckziegel G, Almeida Gomes Y, Kohara Melchior LA, et al. Analysis of the risk factors for bovine brucellosis in dairy herds of the Rio Branco microregion, Acre, Brazil. Scielo, Arquivos do Instituto Biológico. 86. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000792018>.
42. Vergara Echeverría KA. Evaluación de la brucelosis bovina en cinco comunidades del distrito de Huari - Áncash. [Online].; 2022 [cited 2022 Agosto 13. Available from: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17731/Vergara\\_ek.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17731/Vergara_ek.pdf?sequence=3&isAllowed=y).
43. Díaz Albuja REyLJOF. Determinación de la seroprevalencia y análisis de factores de riesgo de brucelosis en bovinos, en las provincias de Zamora Chinchipe, Loja y el Oro. [Online].; 2013 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2669>.
44. Paucar V, Ron Román J, Benítez Ortiz W, Celi M, Berkvens D, Saegerman CyRGL. Bayesian Estimation of the Prevalence and Test Characteristics (Sensitivity and Specificity) of Two Serological Tests (RB and SAT-EDTA) for the Diagnosis of Bovine Brucellosis in Small and Medium Cattle Holders in Ecuador. MDPI. Microorganisms. 9(9). [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 24. Available from: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091815>.

45. Alba Solano J. Brucelosis bovina en la cuenca lechera del distrito 9 de Cochabamba. [Online].; 2021 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/27779/1/BRUCELOSIS%20BOVINA%20EN%20LA%20CUENCA%20LECHERA%20DEL%20DISTRITO%209%20DE%20COCHABAMBA%20Jhonny%20Alba%20Salano.pdf>.
46. Maslucán Golac J. Diagnóstico de la prevalencia de Brucelosis bovina en los hatos ganaderos mediante la prueba serológica (Rosa de bengala) en el distrito de Pardo Miguel - Naranjos. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3268>
47. Tesfave DH, Admassu B, Dagnaw G GyBAB. Seroprevalence of Bovine Brucellosis in Ethiopia: Systematic Review and Meta-Analysis. *Veterinary Medicine: Research and Reports*. 12. 1 - 6. [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 12. Available from: <https://doi.org/10.2147/VMRR.S289721>.
48. Bernardi F, Possa MG, Possa M, Nascif Junior LA, Rossi CE, Fonseca Alves CEyEF. Epidemiological characterization of reported cases of brucellosis in cattle in the western region of the state of Santa Catarina, Brazil. *SciELO. Ciencia Rural* 50 (8). [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 24. Available from: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190678>.
49. Cárdenas L., Peña M, Melo OyCJ. Risk factors for new bovine brucellosis infections in Colombian herds. *BMC Vet Res* 15, 81. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 24. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1825-9>.
50. Gioia G, Vinueza L, Cruz M, Jay M, Corde J, Marsot MyZG. Estimating the probability of freedom from bovine brucellosis in the Galapagos Islands. *Epidemiology and Infection*, 147, E9. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0950268818002534>.

51. Al Arnoot S, Abdullah Q, Alkhyat SH, Almahbashi AAYANM. Brucellosis humana y animal en Yemen. *J Hum Virol Retrovirol* 5(4). [Online].; 2017 [cited 2022 Agosto 08. Available from: <https://doi.org/10.15406/jhvr.2017.05.00162>.
52. Guerrero Bravo JY. Diagnóstico de Brucellosis bovina (*Brucella abortus*) con la prueba de Rosa de Bengala en el cantón Pichincha. [Online].; 2019 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5972/1/T-UTEQ-106.pdf>.
53. Ribeiro Batista H, Seixas Passos CT, Nunes Neto OG, Sarturi C, Lima Coelho AP, Rocha Moreira T, et al. Factors associated with the prevalence of antibodies against *Brucella abortus* in water buffaloes from Santarém, Lower Amazon region, Brazil. *Transboundary and Emerging Diseases*. 67(2). 44 - 48. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.1111/tbed.13192>.
54. Salmon Divon MyKD. Transcriptomic analysis of smooth versus rough *Brucella melitensis* Rev.1 vaccine strains reveals insights into virulence attenuation. *International Journal of Medical Microbiology*, 310(1). [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 10. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2019.151363>.
55. Herrán Ramirez OL, Azevedo Santos H, Jaramillo Delgado ILdCAI. Seroepidemiology of bovine brucellosis in Colombia's preeminent dairy region, and its potential public health impact. Springer Link. *Braz J Microbiol* 51, 2133 - 2143. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.1007/s42770-020-00377-z>.
56. Johnson JW, Lucas H, King S, T. C, Wang CyKPJ. Serosurvey for *Brucella* spp. and *Coxiella burnetii* in animals on Caribbean islands. Wiley Online Library. *Veterinary Medicine and Science*. 6(1). 39 - 43. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.1002/vms3.214>.

57. Abdelhady R, Abdelhaleem A, Anan K, Mohamed Elhussein A, Hussien MO, Mohammed EEyEIM. Prevalence of Brucellosis among Febrile Negative Malaria Patients by PCR in Northern Kordofan State, Sudan. *Clinical Microbiology*. 6(4). [Online].; 2017 [cited 2022 Julio 30. Available from: <https://doi.org/10.4172/2327-5073.1000293>.
58. Alvear Uvidia EL. Evaluación de las pérdidas económicas causadas por Brucelosis bovina en las comunidades de Chaguarpata y Launag en el cantón Chunchi Provincia de Chimborazo. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 12. Available from: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/8700>.
59. Mainato Guamán SM. Seroprevalencia de *Brucella abortus* como impacto en la reproducción bovina de la provincia del Cañar. [Online].; 2017 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26388>.
60. Zambrano Aguayo MD. Estudio de la seroprevalencia de brucelosis bovina en las zonas norte, centro y sur de la provincia Manabí, Ecuador. UNESUM. *Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 3(3), 129-136.. [Online].; 2020 [cited 2022 Agosto 13. Available from: <https://doi.org/10.47230/unesciencias.v3.n3.2019.163>.
61. OIE. Capítulo 3.1.4. Brucelosis (Infección por *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. suis*). [Online].; 2022 [cited 2022 Diciembre 3. Available from: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.01.04\\_BR\\_UCELL.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.04_BR_UCELL.pdf).
62. Jiménez Pacheco, Z.R. Determinación del índice de Brucelosis en fincas lecheras de pequeños y medianos productores en el cantón Pasaje, El Oro. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 11. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16128/1/TTUACA-2020-MV-DE00012.pdf>

63. Maza Sánchez, C. J. Determinación del índice de prevalencia de la brucelosis bovina en el cantón Arenillas provincia de El Oro. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 11. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2154>
64. Llivigaña Villao, L. F. Determinación del índice de Brucelosis en fincas lecheras de pequeños y medianos productores en el cantón El Guabo, El Oro. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 13. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16129/1/TTUACA-2020-MV-DE00013.pdf>
65. Idrovo Plaza, S. G. Prevalencia de *Brucella abortus* en bovinos fenotipo lechero, mediante la técnica de ELISA indirecta. Universidad Politécnica Salesiana. [Online].2022 [cited 2023 Enero 13. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23720/1/UPS-CT010181.pdf>
66. Román, F. y Luna Herrera, J. K. Revisión actualizada de la epidemiología de Brucelosis (*Brucella abortus*, *Brucella mellitensis*, *Brucella suis*, *Brucella canis*) en el Ecuador y el mundo. *ResearchGate. Centro de Biotecnología*.6, 82 – 93. [Online].2017 [cited 2023 Enero 13. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/335920884\\_Revision\\_actualizada\\_de\\_la\\_epidemiologia\\_de\\_Brucelosis\\_Brucella\\_abortus\\_Brucella\\_mellitensis\\_Brucella\\_suis\\_Brucella\\_canis\\_en\\_el\\_Ecuador\\_y\\_el\\_mundo](https://www.researchgate.net/publication/335920884_Revision_actualizada_de_la_epidemiologia_de_Brucelosis_Brucella_abortus_Brucella_mellitensis_Brucella_suis_Brucella_canis_en_el_Ecuador_y_el_mundo)
67. Pérez Ruano, M. & Zambrano Aguayo, M. D. Study of knowledge about bovine brucellosis among people involved in the cattle supply chain in the province of Manabí, Ecuador. *Scientific & Technical Review*. 12 1; 36 (3). 917-925. [Online].2017 [cited 2023 Enero 13. Available from: <https://doi.org/10.20506/rst.36.3.2725>
68. Ramón Zambrano, K. J. Prevalencia de brucelosis en bovinos sacrificados en el camal municipal de Pasaje. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2005 [cited 2023 Enero 28. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1028>
69. Acaro Suquisupa, J. R. Prevalencia y focos endémicos de brucelosis bovina en el cantón Pasaje. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2007 [cited 2023 Enero 28. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1136>



70. Tituana Orellana, M. L. Prevalencia de brucelosis bovina en fincas ganaderas del cantón Zaruma. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 28. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1530>
71. Barros Morales, C. I. Determinación del índice de prevalencia de brucelosis bovina en el cantón Naranjal provincia del Guayas. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 28. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1546>
72. Torres Freire, J. C. Índice de prevalencia de brucelosis bovina en el cantón Las Lajas, provincia de El Oro. Universidad Técnica de Machala. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 28. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1551>

## VIII. ANEXOS

### 8.1.- ANEXOS DE MATERIALES Y EQUIPOS



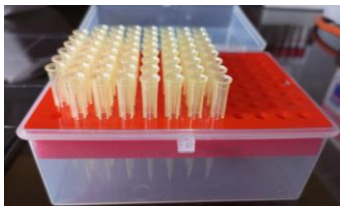
**Anexo 8.1.1.-** Tubos de ensayo tapa roja.



**Anexo 8.1.2.-** Centrífuga de 6 tubos



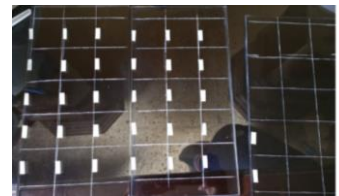
**Anexo 8.1.3.-** Micropipeta variable 10 – 100 ul.



**Anexo 8.1.4.-** Puntas amarillas de 20 – 200 ul y gradilla



**Anexo 8.1.5.-** Aglutinoscopio casero



**Anexo 8.1.6.-** Placas caseras de Rosa de Bengala.



**Anexo 8.1.7.-** Tubos de 1 ml para almacenar los sueros.



**Anexo 8.1.8.-** Jeringuillas de 10 ml.



**Anexo 8.1.9.-** Guantes de examinación.



**Anexo 8.1.10.-** Cooler de Plumafón.



**Anexo 8.1.11.-** Torundas de algodón con alcohol.



**Anexo 8.1.12.-** Termohigrómetro.



**Anexo 8.1.13.-** Reactivo Rosa de Bengala.



**Anexo 8.1.14.-** Etiquetas autoadhesivas.



**Anexo 8.1.15.-** Jeringuillas de 1 ml.

## 8.2.- ANEXOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



**Anexo 8.2.1.-** Sujeción.



**Anexo 8.2.2.-** Asepsia de la zona.





**Anexo 8.2.3.-** Localización de la zona para la punción.



**Anexo 8.2.4.-** Extracción de la muestra.



**Anexo 8.2.5.-** Traslado de la sangre de la jeringuilla a los tubos de 10 ml.



**Anexo 8.2.6.-** Etiquetado de los tubos.



**Anexo 8.2.7.-** Llenado de la matriz con los datos del animal.



**Anexo 8.2.8.-** Charla con los ganaderos.

### 8.3.- ANEXOS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS



**Anexo 8.3.1.-** Validación del Reactivo



**Anexo 8.3.2.-** Centrifugado de las muestras.





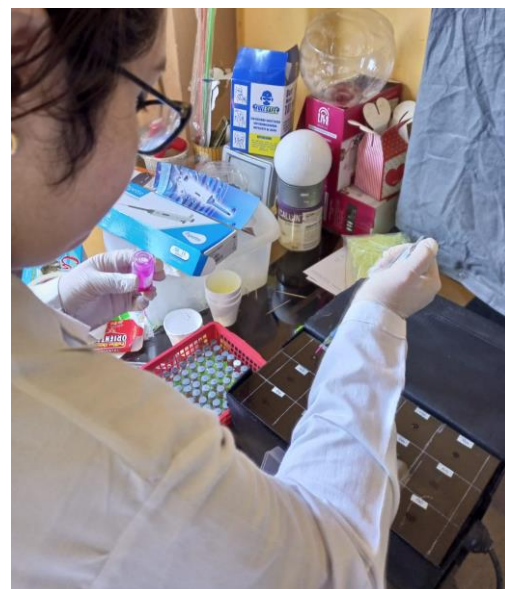
**Anexo 8.3.3.-** Extracción del suero.



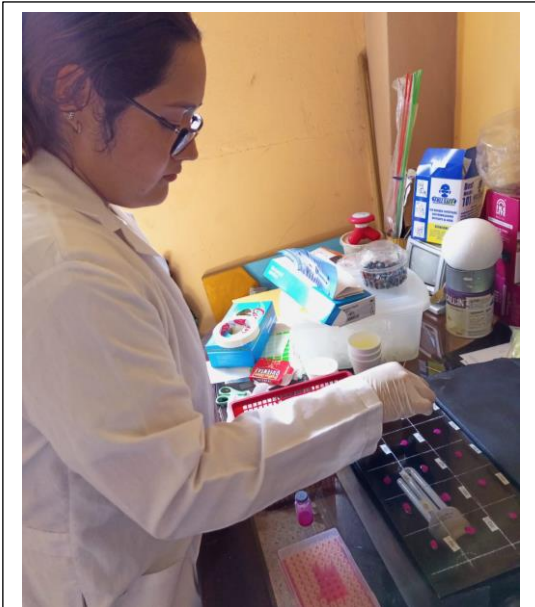
**Anexo 8.3.4.-** Paso del suero al tubo y etiquetado.



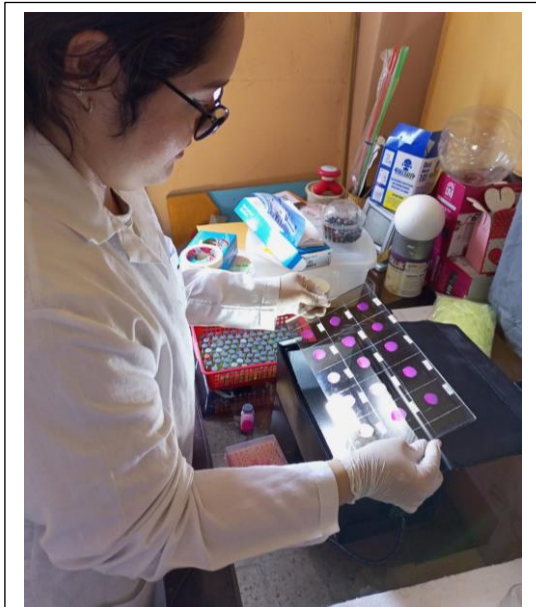
**Anexo 8.3.5.-** Pipeteo de los sueros.



**Anexo 8.3.6.-** Pipeteo del reactivo sobre las muestras.

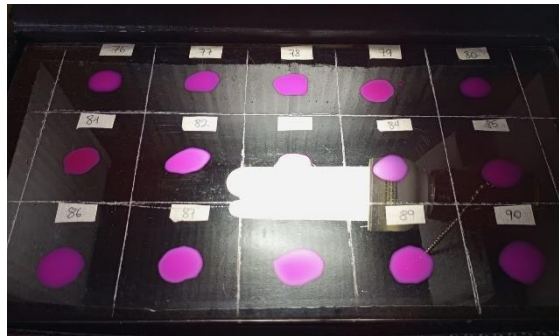


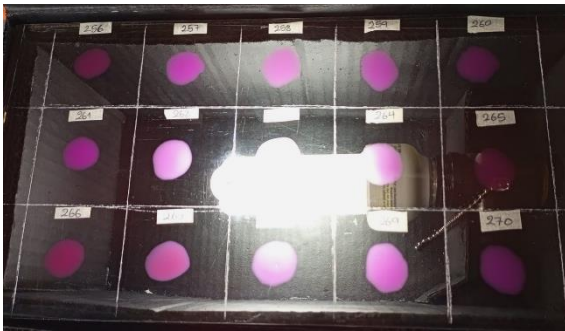
**Anexo 8.3.7.-** Homogeneización del suero con el reactivo.



**Anexo 8.3.8.-** Movimientos de rotación.

**8.4.- ANEXOS LECTURA DE RESULTADOS DE ROSA DE BENGALA**







## 8.5.- ANEXOS MATRICES

### Anexo 8.5.1.- Oficio de Agrocalidad

Machala, 20 de junio del 2022

Ing.  
Lino Honores Jaramillo  
DIRECTOR DISTRITAL Y ARTICULACIÓN TERRITORIAL 7 AGROCALIDAD

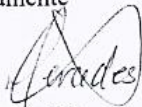
Presente:

Nosotros, Mercedes Milena Jordán Romero, Miguel Alexander Carrión Merling, Kevin Jeison Morocho Serrano, Steeven Antonio Ruiz Godos, Jefferson Gabriel Jaramillo Feijoo y Jorge Joseph Benítez Loayza, estudiantes del Noveno Ciclo de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, acudimos a usted muy comedidamente nos ayude facilitando la siguiente información: Número de ganaderías de los cantones Marcabelí, Piñas y Santa Rosa, junto con la cantidad de bovinos que cuenta cada ganadería, nombre de cada hacienda, así como indicar cuales son las ganaderías con mayor número de bovinos.

La información solicitada es necesaria para nuestro trabajo de Tesis de Pregrado Titulado “DETERMINACION DEL INDICE DE BRUCELOSIS BOVINA MEDIANTE EL METODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS DE LOS CANTONES MARCABELÍ, PIÑAS Y SANTA ROSA”, con la finalidad de poder realizar un mapeo epidemiológico de dicha enfermedad en los cantones mencionados.

Agradecemos de antemano su apoyo hacia nuestro trabajo de titulación.

Atentamente



Mercedes Milena Jordán Romero  
CI: 0706164290  
Correo Institucional:  
[mjordan3@utmachala.edu.ec](mailto:mjordán3@utmachala.edu.ec)  
Teléfono: 0964044851





8.5.3- Matriz en físico de registro



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Testistas: Mercedes Milena Jordán Romero y Miguel Alexander Carrión Merling

DATOS DE LA PROPIEDAD			
NOMBRE	Los Laureles		
PROPIETARIO	Angel Arturo Toledo Arteaga	Nº DE TELÉFONO	0967976831
PROVINCIA	El Oro	PARROQUIA	Marcabell
SITIO	Aguas Negras	PREDIO	Los Laureles
FECHA	Sabado 22 de Octubre de 2022		

Nº Muestra	Nº Animal	ID	PROCEDEN CIA	EDAD (meses)	SEXO		RAZA	Nº PARTOS	Nº ABORTOS	VACUNAS		ULTIMA VACUNA	EXPLOTACIÓN		REPRODUCCIÓN	DIAGNÓSTICO	
					H	M				SI	NO		L	C		(+)	(-)
60	565	Josca Manosa	Arenillas	48	✓		Giroland	1	0	✓		Catunco Aftosa	✓		Monta Natural		
61	02		Arenillas	48	✓		Giroland	1	0	✓		"	✓		"		
62	5829		Arenillas	84	✓		Giroland	3	0	✓		"	✓		"		
63	4780		Arenillas	84	✓		Giroland	3	0	✓		"	✓		"		
64	31		Arenillas	84	✓		Bx.Suis	3	0	✓		"	✓		"		
65	4070		Arenillas	84	✓		Giroland	3	0	✓		"	✓		"		
66		Alicate	Piñas	84	✓		Giroland	3	0	✓		"	✓		"		
67		Hishel	Pinu	96	✓		Giroland	5	0	✓		"	✓		"		
68		Manosa	Pinu	96	✓		Giroland	5	0	✓		"	✓		"		
69		Valentira	Propia	60	✓		Giroland	2	0	✓		"	✓		"		
70		Zapallo	Propia	36	✓	✓	Brahman	-	-	✓		"	✓		"		

### Anexo 8.5.4.- Modelo de Certificado

**TESIS:** PREVALENCIA DE BRUCELOSIS BOVINA MEDIANTE EL MÉTODO DE ROSA DE BENGALA EN FINCAS GANADERAS DEL CANTÓN MARCABELÍ

**TESISTAS:** MERCEDES JORDÁN ROMERO, MIGUEL CARRIÓN MERLING

### INFORME DE RESULTADOS

#### Datos de la Ganadería

<b>NOMBRE DEL PROPIETARIO</b>				Angel Arturo Toledo Arteaga	
<b>PROVINCIA</b>	El Oro	<b>CANTÓN</b>	Marcabelí	<b>PARROQUIA</b>	Marcabelí
<b>SITIO</b>	Aguas Negras	<b>PREDIO</b>	Los Laureles	<b>Nº DE REGISTRO</b>	07
<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA</b>	22 / 10 / 2022		<b>FECHA DE PROCESAMIENTO</b>	24 / 10 / 2022	
<b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME</b>			24 / 10 / 2022		

<b>Muestra</b>	Sanguínea (Vena coccígea)
<b>Prueba</b>	Brucelosis bovina
<b>Método</b>	Rosa de Bengala

DATOS DE LOS ANIMALES																	
Nº Muestra	Nº Animal	ID	PROCEDENCIA	EDAD (meses)	SEXO		RAZA	Nº PARTOS	Nº ABORTOS	VACUNAS		ULTIMA VACUNA	EXPLOT.		REPRODUCCIÓN	DIAGNÓSTICO	
					H	M				SI	NO		L	C		(+)	(-)
60	565	J. Mañosa	Arenillas	48		x	Girolando	1	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
61	02		Arenillas	48		x	Girolando	1	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
62	5829		Arenillas	84		x	Girolando	3	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
63	4780		Arenillas	84		x	Girolando	3	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
64	31		Arenillas	84		x	Brown Suis	3	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
65	4070		Arenillas	84		x	Girolando	3	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
66		Alicate	Piñas	84		x	Girolando	3	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
67		Mishel	Piñas	96		x	Girolando	5	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
68		Mañosa P.	Piñas	96		x	Girolando	5	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
69		Valentina	Propia	60		x	Girolando	2	0	x		Carbunco / Aftosa	x		Monta Natural		Negativo
70		Zapallo	Propia	96	x		Brahman	.....	.....	x		Carbunco / Aftosa		x	Monta Natural		Negativo

### EVIDENCIAS

**COMENTARIO FINAL**

Luego de realizar el procesamiento de las muestras sanguíneas obtenidas, se obtuvieron como resultados que los animales muestreados son **NEGATIVOS** para Brucelosis Bovina, por lo cual, mediante este certificado, se le notifica que su hato se encuentra libre de la enfermedad.

