



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS BOVINA CON TEST BIOPANDA EN LA  
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE RASTRO QUITO.”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del  
Título de Médico Veterinario

**Autor:**

Arias Flores Bryan Adrián

**Tutor:**

Garzón Jarrín Rafael Alfonso Dr. Ph.D

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Agosto – 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Bryan Adrián Arias Flores con cédula de ciudadanía N°1723562086, declaró ser autor del presente proyecto de investigación: “Diagnóstico de Brucelosis Bovina con test Biopanda en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito”, siendo el Doctor Ph.D. Rafael Alfonso Garzón Jarrín, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de agosto del 2023

Bryan Adrián Arias Flores

Estudiante

CC: 1718625195

Dr. Garzón Jarrín Rafael Alfonso, Ph.D.

Docente Tutor

CC: 0501097224

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ARIAS FLORES BRYAN ADRIÁN** identificado con cédula de ciudadanía **1723562086** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Diagnóstico de Brucelosis Bovina con test Biopanda en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: abril 2014 - agosto 2014

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Doctor Garzón Jarrín Rafael Alfonso, Ph.D.

Tema: “Diagnóstico de Brucelosis Bovina con test Biopanda en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido a **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2023.

Bryan Adrián Arias Flores

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS BOVINA CON TEST BIOPANDA EN LA EMPRESAPÚBLICA METROPOLITANA DE RASTRO QUITO”**, de Arias Flores Bryan Adrián, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Dr. Garzón Jarrín Rafael Alfonso, Ph.D.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501097224

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Arias Flores Bryan Adrián, con el título de Proyecto de Investigación: **“DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS BOVINA CON TEST BIOPANDA EN LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE RASTRO QUITO”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Dr. Miguel Ángel Gutierrez Reinoso, Mg.

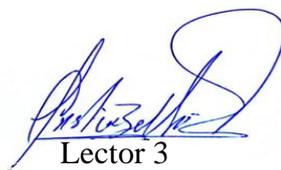
CC: 0502236623



Lector 2

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.

CC: 0501880132



Lector 3

Dr. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

CC: 0501942940

## **AGRADECIMIENTO**

Este proyecto de investigación y el resultado de mi formación, se la debo a la Universidad Técnica de Cotopaxi, al personal que labora en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito, a la Importadora Biotecnológica del Ecuador y quienes me han colaborado en esta investigación, siempre llevar presente su apoyo incondicional que tuve desde el primer día que inicie este proceso, le doy gracias a Dios por permitirme seguir adelante a pesar de tanta adversidad que he tenido que pasar, cada logro es gracias a las bendiciones que me ha dado y espero seguir cumpliendo más metas que me proponga en la vida.

Bryan Adrian Arias Flores

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo dedicó de manera muy especial a Dios, a mis hijos Matias y Romina Arias que ellos han sido por quienes yo me he esforzado y me sigo esforzando día a día para poder salir adelante y que nunca les pueda faltar nada, a mis padres que siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas, a mis hermanos y a las personas que me han ayudado en cada cosa que les he pedido para seguir estudiando y culminar este proceso, a mi abuelito Luis Arias que me hubiera encantado que este aquí presente pero sé que desde donde quiera que se encuentre está orgulloso de mi y por todo lo que he logrado, a Diana mi chica ideal, quien ha sido la persona más incondicional en mi vida gracias por estar ahí siempre dándome ánimos de superación.

Bryan Adrian Arias Flores

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS BOVINA CON TEST BIO-PANDA EN LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE RASTRO QUITO”**

**AUTOR:** Arias Flores Bryan Adrián

**RESUMEN**

La Brucelosis es una enfermedad zoonosica que provoca pérdidas productivas en el sector ganadero, es causada por *Brucella abortus* y afecta principalmente a hembras bovinas provocando abortos infecciosos e infertilidad. El principal objetivo de la siguiente investigación fue diagnosticar Brucelosis Bovina mediante el uso de las pruebas BiopandaTest y Elisa competitivo en la Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito, donde, setomaron las muestras de sangre de 64 hembras de entre 3 y 5 años durante el control veterinario Ante Mortem en el centro de Faenamiento, todas las muestras fueron analizadas en los test rápidos Biopanda como prueba tamiz, se colocó la muestra de sangresobre cada prueba y después de 10 minutos se obtuvieron los resultados , y como pruebaconfirmatoria a todos los resultados positivos se les realizó ELISA Competitivo, dichas pruebas fueron realizadas en el laboratorio VeteLAB de la ciudad de Machachi. Los resultados obtenidos señalaron 5 animales positivos haciendo uso de Biopanda test, mientras que con la prueba de confirmación Elisa competitivo no reporto ningún animal positivo. Al comparar los valores de prevalencia los resultados fueron de 7,8 y 0% respectivamente y en cuanto a sensibilidad y especificidad se obtuvieron 100% y 95,1% para Biopanda Test. En relación con el costo de ambas pruebas se resolvió que Elisa competitivo es más beneficioso económicamente y en cuanto a diagnóstico con un costo por prueba de \$8.72. En relación con lo antes expuesto se determinó que Biopanda test noes un método de diagnóstico rápido ni confiable.

**Palabras clave:** Biopanda test, Elisa competitivo, Brucelosis, Prevalencia, Sensibilidad, Especificidad.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS BOVINA CON TEST BIO-PANDA EN LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE RASTRO QUITO”**

**AUTOR:** Arias Flores Bryan Adrián

**ABSTRACT**

Brucellosis is a zoonotic disease that causes productive losses in the livestock sector, it is caused by *Brucella abortus* and mainly affects bovine females, causing infectious abortions and infertility. The main objective of the following investigation was to diagnose Bovine Brucellosis through the use of the Biopanda Test and competitive Elisa tests at the Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito, where blood samples were taken from 64 females between 3 and 5 years of age during the study. Veterinary control Ante Mortem in the Slaughtering Center, all the samples were analyzed in the Biopanda rapid tests as a sieve test, the blood sample was placed on each test and after 10 minutes the results were obtained, and as a confirmatory test to all the Positive results were carried out Competitive ELISA, these tests were carried out in the VeteLAB laboratory in the city of Machachi. The results obtained indicated 5 positive animals using the Biopanda test, while with the competitive Elisa confirmation test no positive animal was reported. When comparing the prevalence values, the results were 7.8 and 0%, respectively, and in terms of sensitivity and specificity, 100% and 95.1% were obtained for the Biopanda Test. In relation to the cost of both tests, it was decided that competitive Elisa is more beneficial economically and in terms of diagnosis with a cost per test of \$8.72. In relation to the above, it was determined that the Biopanda test is not a fast or reliable diagnostic method.

**Keywords:** Biopanda test, competitive Elisa, Brucellosis, Prevalence, Sensitivity, Specificity.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS .....	xv
1.INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2
4.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5.OBJETIVOS .....	4
6.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	4
6.1 Brucelosis .....	4
6.2Historia.....	4
6.3 Brucelosis Bovina.....	5
6.3.1 Morfología y Fisiología.....	5
6.3.2 Etiología.....	5
6.3.3 Epidemiología.....	6
6.3.4 Síntomas y lesiones.....	8
6.4 Brucelosis Bovina en Ecuador .....	9
6.4.1 Diagnóstico.....	11
6.5 Métodos Directos.....	11
6.6 Métodos Indirectos de Diagnostico .....	11
6.6.1 Pruebas de Aglutinación lenta o en tubo.....	12
6.6.2 Prueba de aglutinación rápida en placa.....	12
6.6.3 Prueba de Tarjeta y/o Rosa de Bengala .....	12
6.6.4 Prueba del Anillo en Leche.....	13

6.6.5 Test ELISA .....	13
6.6.6 ELISA Indirecto .....	13
6.6.7 ELISA Competitivo.....	13
6.6.8 Test Biopanda Antígeno Brucella Bovina .....	14
6.7 Sensibilidad .....	14
6.8 Especificidad .....	15
6.9 Prevalencia.....	15
6.10 Vacunación.....	15
6.11 Anatomía y Fisiología del Aparato Reproductor Femenino .....	16
6.12 Anatomía y Fisiología del aparato reproductor masculino .....	18
7.VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	19
8.METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
8.1. Ubicación.....	19
8.2 Ubicación Geográfica .....	19
8.3 Datos meteorológicos .....	19
8.4Materiales.....	20
8.4.1 Materiales y Equipos de campo .....	20
8.4.2 Materiales de Oficina.....	20
8.5 Unidades Experimentales .....	20
8.6 Metodología.....	20
8.6.1 Tipo de Investigación .....	20
8.6.2 Estadísticas .....	20
8.6.3 Toma de muestras.....	21
8.6.4 Biopanda Test.....	21
8.6.5 Elisa en Laboratorio.....	21
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	22
9.1 Diagnóstico de Brucelosis .....	22
9.2 Sensibilidad, Especificidad y Prevalencia .....	24
9.3 Costos .....	26
10.IMPACTOS .....	27
10.1 Impacto Técnico .....	27
10.2 Impacto Económico.....	27
10.3 Impacto Social .....	27
11.CONCLUSIONES.....	27

12. RECOMENDACIONES.....	28
13. BIBLIOGRAFIA .....	29
14. ANEXOS .....	35

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Especies que integran el género <i>Brucella</i> y hospedadores conocidos .....	6
<b>Tabla 2</b> Supervivencia de <i>Brucella</i> en el medio ambiente.....	7
<b>Tabla 3</b> Resultados del diagnóstico de Brucelosis Bovina con Biopanda Test y Elisa Competitivo en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito.....	22
<b>Tabla 4</b> Número de casos positivos y negativos y sensibilidad, especificidad y prevalencia de los resultados de las pruebas Biopanda Test y Elisa CompetitivoNúmero de casos positivos y negativos y sensibilidad, especificidad y prevalencia de los resultados de la .....	24

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Lectura de resultados Test Biopanda Antígeno Brucella Bovina .....	14
<b>Figura 2</b> Imagen satelital de la ubicación: Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (Google, s.f.).....	19
<b>Figura 3</b> Resultado del diagnóstico de Brucelosis Bovina usando Biopanda test y Elisa competitivo en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito. ....	24
<b>Figura 4</b> Prevalencia de Brucelosis Bovina con Biopanda Test en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito. ....	25
<b>Figura 5</b> Costos de las pruebas Biopanda test, Elisa competitivo y Rosa de Bengala. ....	26

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** “Diagnóstico de Brucelosis Bovina con test Bio-Panda en la empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito”

**Fecha de inicio:** abril 2023

**Fecha de finalización:** agosto 2023

**Lugar de ejecución:** En el cantón Quito

**Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:**

Sanidad animal

**Equipo de Trabajo:**

Tutor de titulación: Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrín

Alumno investigador: Arias Flores Bryan Adrián

**Área de Conocimiento:**

Agricultura

**Línea de investigación:**

Producción animal y Biotecnología animal

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Microbiología, Parasitología, Inmunología y Sanidad animal

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La ganadería bovina es muy importante a nivel mundial, las producciones bovinas aportan en un 40% a la producción agrícola del mundo y son parte fundamental de la seguridad alimentaria de millones de personas, contribuyendo a la reducción de desempleo y pobreza (1).

En el Ecuador la ganadería es un pilar fundamental para el agro, aportando dentro de la economía rural con productos como leche y carne, además de sus derivados. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y censos en el año 2018 en el Ecuador se registraron 4.10 millones de cabezas de ganado vacuno y según AGROCALIDAD la Brucelosis genera pérdidas anuales de alrededor de 5,5 millones de dólares por motivo de abortos, mortalidad y reducción de la producción (2).

La Brucelosis es una enfermedad zoonótica causada por bacterias pertenecientes al género *Brucella*, que no solo atacan a los bovinos, sino también a caprinos, porcinos entre otras especies y genera grandes pérdidas económicas para los ganaderos además de graves problemas de salud entre los individuos que consumen alimentos contaminados o se mantiene en contacto directo con ganado, lo que aumenta la importancia y extensión de este problema sanitario (3).

Según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el año 2019 se reportaron 45 casos de Brucelosis en humanos la mayoría en personas de 20 a 49 años y los principales patrones epidemiológicos fueron por consumo de leche cruda y quesos y por exposición al ganado infectado por ganaderos y veterinarios (4).

La prevención de esta enfermedad depende la aniquilación de la misma en el ganado y esto se consigue por medio de la vacunación y el diagnóstico rápido de los animales enfermos y su eliminación, evitar la exposición a sangre y secreciones de animales contaminados haciendo uso de guantes y mascarillas es otra forma de prevención (5).

Conocer el alcance de esta enfermedad permitirá un diagnóstico pertinente con el fin de aplicar medidas a tiempo y aportar de alguna manera en la lucha contra la brucelosis.

Por lo antes mencionado es necesario encontrar métodos fáciles, eficientes y económicos para el diagnóstico de brucelosis en la Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1. Directos**

- Ganaderos, veterinarios, trabajadores y personas que mantienen contacto directo con los animales en la Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito.
- El investigador del Proyecto, requisito previo a la obtención del Título de

Médico Veterinario y Zootecnista.

### **3.2. Indirectos**

- Personas que estén en contacto con los subproductos obtenidos en la Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito.
- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria a quienes les sea útil la presente investigación.

## **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La Brucelosis bovina es una enfermedad que afecta a los bovinos de todas las edades, pero que impacta especialmente a las hembras adultas (6), es producida por *Brucella Abortus* y provoca alteraciones reproductivas, especialmente abortos, en machos la enfermedad ocasiona pérdida de fertilidad. Además de atacar al ganado, esta es una enfermedad zoonótica que causa diagnósticos invalidantes de no ser tratada tiempo (7).

La fuente más importante de infección son los flujos vaginales, fetos y placentas contaminadas con un alto número de bacterias, la principal fuente de contaminación es la vía digestiva debido a que las vacas lamen a sus terneros recién nacidos además del consumo de agua, pastos, suelos y forrajes inoculados, otro habito de contagio es que las vacas lamen los órganos genitales de otras vacas, lo que aporta a la transmisión de la infección (8). El uso de animales machos infectados constituye una fuente importante de peligro, además que muchos ganaderos no realizan pruebas de brucelosis a sus nuevos animales antes de incorporarlos a sus hatos (9).

Los seres humanos pueden enfermar al entrar en contacto directo con fetos abortados o animal recién nacidos que contengan la enfermedad, e incluso al consumir alimentos provenientes de vacas enfermas (10).

La brucelosis puede generar infecciones crónicas en animales de todas las edades e incluso puede afectar de manera congénita a terneros recién nacidos.

El diagnóstico de esta enfermedad se realiza mediante procedimientos especiales a través de la detección de anticuerpos por medio del uso de pruebas serológicas que detectan inmunoglobulinas ya sea en muestras de leche o suero de individuos enfermos (3).

La prueba rápida de antígeno de *Brucella* bovina de Biopanda detecta cualitativamente el

antígeno de Brucella bovina (B. Brucella Ag) a partir de una muestra de sangre entera, suero o plasma de vaca.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

- Diagnosticar la Brucelosis Bovina mediante el Test antígeno Biopanda en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Comparar mediante las pruebas Biopanda test antígeno y ELISA competitiva la presencia de Brucella Abortus.
- Evaluar el porcentaje de sensibilidad, especificidad y prevalencia de la prueba Biopanda Test antígeno.
- Analizar los costos y beneficios de ambas pruebas y determinar cuál es la más rentable en base a su eficacia.

## **6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **6.1 Brucelosis**

La brucelosis es una enfermedad de carácter zoonótico, distribuida a nivel mundial, siendo un problema sanitario y económico muy importante (3), afecta varias especies de mamíferos entre ellos principalmente a humanos, bovinos, ovinos, porcinos, equinos caprinos y otras especies silvestres (11), es producida por microorganismos del género Brucella del que se reconocen 9 especies distintas y afecta aproximadamente a 500000 personas al año (5).

### **6.2 Historia**

La Brucelosis ha tenido una larga historia que ha sido tratada por varios autores. Entre 1878 y 1880 Brawer y Lehment resolvieron que el aborto en los bovinos es de carácter infeccioso, en 1887 Bruce determinó que la fiebre de malta era causada por una bacteria denominada Micrococcus mellitensis, en 1896 se comprobó que el aborto infeccioso de las vacas era

causado por *Bacillus Infectiosus*, en 1905 surge el término Zoonosis informando que los animales transmiten las enfermedades al hombre a través del consumo de la leche. En 1918 Evans constata el parentesco entre *Micrococcus mellitensis* y *Bacillus Abortus*, estos resultados permitieron agrupar a estos organismos en un solo género bacteriano denominado *Brucella* y así se llegó a nombrarlos *Brucella melitensis* y *Brucella abortus* (12).

En 1937, el Dr. Maximiliano Ruiz Castañeda creó el primer laboratorio especializado en brucelosis y alcanzó tal importancia que en 1938 se realizó el Primer Congreso Nacional de Brucelosis. A partir de 1950 se siguieron descubriendo otras especies de *Brucella* entre ellas *Brucella ovis*, *Brucella neotomae* y *Brucella canis* (11)

En 1968 la Organización mundial de la salud señaló que la brucelosis era una de las enfermedades animales más conocidas que afectan a los humanos siendo las de las enfermedades zoonóticas más frecuentes en el mundo (11).

### **6.3 Brucelosis Bovina**

#### **6.3.1 Morfología y Fisiología**

El género *Brucella* está conformado por microorganismos cocobacilos gramnegativos aislados en parejas de entre 0,5 -0,7 x 0,5 -1,5  $\mu\text{m}$ , son carentes de capsula, esporógenos e inmóviles (13). A diferencia de otras bacterias su genoma carece de plásmidos y está constituido por dos cromosomas circulares (3).

Por su fisiología se caracterizan como bacterias aeróbicas, su crecimiento resulta óptimo a los 37° C pero crecen entre los 20 y 40°C y un pH de 6,6 - 7,4. Son patógenos intracelulares facultativos, y se transmiten a un amplio rango de animales (13).

#### **6.3.2 Etiología**

El género *Brucella* incluye seis especies: *Brucella melitensis*, *Brucella abortus*, *Brucella suis*, *Brucella canis*, *Brucella ovis*, *Brucella neotomae* y *Brucella maris*, las cuatro primeras pueden infectar al hombre (3).

En la tabla 1 se encuentran las especies de *Brucella* y sus hospedadores.

**Tabla 1** Especies que integran el género *Brucella* y hospedadores conocidos

<b>Especie</b>	<b>Hospedador</b>
<i>B. melitensis</i>	Cabras, bovinos, ovinos, canidos, hombre
<i>B. abortus</i>	Bovinos, canidos, hombre
<i>B. suis</i>	Cerdos, canidos, hombre
<i>B. Neotomae</i>	Roedores
<i>B. ovis</i>	Ovinos
<i>B. maris</i>	Focas, leones marinos, delfines, ballenas

**Fuente:** Castro et al.

### 6.3.3 Epidemiología

Las zonas de mayor incidencia con Brucelosis son: región del Mediterráneo, Asia occidental y algunas partes de América, La especie más difundida y virulenta es *B. mellitensis*, seguida de *B. Abortus* que infecta la glándula mamaria de los animales, eliminándose por la leche y provocando abortos contagiosos (5).

Otras fuentes de infección son a través de las secreciones genitales contaminando el suelo, corrales, fuentes de agua entre otros, el género *Brucella* tiene la capacidad de sobrevivir fuera del hospedador, es decir, en el medio ambiente por periodos relativamente largos.

La principal vía de infección en bovinos es la vía digestiva, debido a que las vacas lamen los terneros recién nacidos o los fetos abortados, además los genitales de otras vacas, otra causa para la infección es por medio de agua, pastos o forrajes contaminados (14).

En la tabla 2 se pueden observar los periodos de supervivencia de *Brucella* en el medio ambiente.

**Tabla 2** Supervivencia de *Brucella* en el medio ambiente

Material contaminado	Tiempo de supervivencia
Suelo y estiércol	80 días
Polvo	15-40 días
Leche a temperatura ambiente	2-4 días
Fluidos y secreciones en verano	10-30 min
Lanas de depósitos	110 días
Agua a 37°C y pH 7.5	Menos de 1 día
Agua a 8°C y pH 6.5	Más de 57 días
Fetos mantenidos en la sombra	6-8 meses
Descarga vaginal mantenida en hielo	7 meses
Manteca a 8°C	1-2 meses
Cuero manchado con excremento	21 días
Paja	29 días
Grasa de ordeño	9 días
Heces bovinas	1-100 días
Tierra húmeda a temperatura ambiente	66 días
Tierra desecada a temperatura ambiente	4 días

**Fuente:** Castro et al.

Existen dos tipos de fuentes de infección:

**Infección Horizontal.**-Ocurre a través del contacto cercano de huésped a huésped por medio de secreciones (15). Se trasmite otros animales durante el postparto o post aborto a través de material virulento como membranas, flujos vaginales, leche y terneros recién nacidos, la contaminación se puede realizar por ingestión o infección de membranas mucosas. La vía de entrada más común es la oronasal, las bacterias de *Brucella* invaden el organismo adhiriéndose a las células epiteliales y dirigiéndose a los ganglios linfáticos. Por fagocitosis estas bacterias pasan al torrente sanguíneo y se convierten en bacterias intracelulares facultativas las cuales tienen la capacidad de sobrevivir por largos periodos de tiempo donde estarán protegidas de los mecanismos de inmunidad celular dentro de los monocitos y macrófagos. La circulación de las bacterias en la sangre provoca la colonización de órganos como: el útero, placenta, glándula mamaria, ganglios linfáticos en las hembras y testículos, epidídimo y glándulas sexuales secundarias en los machos (16).

**Infección Vertical.**- Este tipo de transmisión se da en el interior del útero a través de la ingestión del líquido amniótico por lo cual se producen lesiones dentro del estómago, el intestino y posterior muerte del feto. Al no haber intercambio nutritivo y gaseoso de los

tejidos placentarios se presentan consecuencias como: abortos o nacimiento de terneros débiles con su consecutiva muerte en muchos casos y en el caso de sobrevivir este animal se convertirá en portador de brucelosis formando parte de la cadena epidemiológica de la infección (16). Se señala también que la transmisión vertical al ternero es a través de la ingestión de leche que contiene *B. Abortus* (17).

#### **6.3.4 Síntomas y lesiones**

En humanos, representa una enfermedad crónica y debilitante que puede afectar múltiples órganos (18).

La fiebre es de los síntomas más comunes de la brucelosis ocurre entre el 80 y 100% de los casos, otros de los síntomas son: sudoración, dolores corporales, dolor en las articulaciones, fatiga, debilidad, pérdida de peso, entre los síntomas óseos están dolor lumbar, vertebral y articular, inflamación de las articulaciones, y, entre los síntomas neurológicos pueden estar: mareos, inestabilidad cefalea, depresión, fatiga, e incluso puede ocasionar convulsiones (19).

El principal signo en los bovinos es el aborto prematuro o muerte de terneros a término, el aborto se da generalmente entre el quinto y noveno mes de gestación que puede ser causa de infertilidad (14).

Entre las lesiones causadas por *Brucella Abortus* están:

**Placentitis.** - Si una vaca está preñada, las bacterias de *Brucella* invaden la placenta y al feto, ocasionando un aborto especialmente después del quinto mes de gestación, al ocurrir esto se da la retención de la placenta con un posterior metritis e infertilidad como consecuencia (20).

**Retención placentaria.** - Esta lesión es definida por la falta de expulsión de las membranas placentarias horas después del parto y se considera una patología cuando la placenta permanece dentro del útero entre 6 y 12 horas después del parto. Al entrar las bacterias a los nódulos linfáticos, los tejidos se comienzan a destruir testículos, útero, placentas, bazo, hígado, médula ósea, vasos linfáticos presentan fallas sobre el mecanismo de expulsión de la placenta induciendo infecciones crónicas que resultan en aborto (21).

**Metritis Puerperal.** - Se asocia con la retención de membranas fetales y generalmente parece en la primera semana postparto, esta afección tiene más prevalencia en vacas lecheras y se

muestra usualmente con una descarga fétida y acuosa del útero, entre sus síntomas están: toxemia, septicemia, depresión y pérdida en la producción de leche (22).

Las metritis causan desequilibrios hormonales que con consecuentes problemas de infertilidad e infecundidad e incremento en el intervalo de partos. Las complicaciones bacterianas por no extraer los tejidos placentarios a su debido tiempo pueden terminar en una infección general séptica y la proliferación de las mismas pueden evolucionar hacia una metritis crónica (16).

En toros, la Brucelosis bovina puede ocasionar baja calidad espermática y reducción de libido, la infección puede transmitirse por semen contaminado (23). Otro autor señala que puede ocasionar lesiones inflamatorias de los testículos, epidídimo y vesículas seminales provocando orquitis o epididimitis (16).

#### **6.4 Brucelosis Bovina en Ecuador**

La primera evidencia de Brucelosis en la ganadería ecuatoriana se dio en 1926 por Salvestroni, quien notificó un caso positivo.

En Ecuador, la Brucelosis bovina produce grandes pérdidas económicas, la principal razón es la disminución en la producción de leche, abortos, problemas reproductivos, sacrificio de animales enfermos y restricciones comerciales internacionales de animales y productos (2).

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad (AGROCALIDAD), es la entidad oficial que tomó el accionar para tomar el control de la enfermedad con la participación de los ganaderos y la aceptación, aplicación y cumplimiento de las normas, medidas y recomendaciones establecidas por la autoridad sanitaria (2). Sin embargo ante esto por los costos que deben afrontar los ganaderos y debido a que estas normas no son obligatorias se ha llegado a la conclusión que los medianos y pequeños productores no se involucran en el programa Nacional (24).

Los factores de riesgo más determinantes para la prevalencia de la enfermedad en Ecuador son: la ubicación del ganado, el manejo sanitario, nutricional y reproductivo (25).

Un estudio epidemiológico realizado en Ecuador en 2016, específicamente en Manabí, la cual presenta la mayor población ganadera del país donde se muestrearon 2369 bovinos, se

determinó que los animales mayores a 5 años, las hembras, las ganaderías de leche que no realizan pruebas a sus nuevos animales antes de ingresarlos a sus predios y los ganaderos que no vacunan tienen mayor riesgo de padecer la enfermedad y mayor probabilidad de presentación de abortos(26).

En una investigación sobre prevalencia de la brucelosis realizada en la provincia de Cañar en 2017 a 44 predios y 447 muestras serológicas y haciendo uso de pruebas diagnósticas indirectas mediante la identificación de anticuerpos se obtuvieron como resultados la prevalencia del 29.3% de animales empleando pruebas de AgP, este valor aumentó respecto a las pruebas de RB y ELISAc cuyos valores fueron (4,25% y 4,03%) respectivamente, en el caso de los hatos la prevalencia fue de 56.81% con la prueba de AgP, 13,63% al usar la prueba de RB y del 15,9% al usar ELISAc, dichos hatos se localizan particularmente en la parroquia de Ingapirca. La gran diferencia de los valores obtenidos entre pruebas de AgP en comparación con las pruebas de RB y ELISA podrían deberse a la sensibilidad y especificidad diagnóstica (27).

En 2019 en un análisis a 20 ganaderías del Cantón el Carmen, provincia de Manabí se determinó la prevalencia de brucelosis y su relación con el aborto, se usó la técnica de Rosa de Bengala y como prueba de confirmación ELISAc, 183

vacas en edad reproductiva fueron la muestra obteniendo como resultados positivos en el 5,46% de las hembras y el 20% de fincas afectadas, también se dedujo que el 80% de las hembras enfermas tuvieron abortos en su historial y que las hembras entre los 49 y 72 meses presentaron un mayor porcentaje de abortos(28).

Un estudio realizado en el cantón Tulcán, provincia del Carchi, realizó un diagnóstico serológico en 919 vacas pertenecientes a 72 hatos, las muestras de suero sanguíneo fueron analizadas por medio del uso de la prueba de Rosa de Bengala y los resultados fueron confirmados haciendo uso de la prueba ELISAc, como resultado se obtuvo que 12 de las 919 hembras bovinas dieron positivo a las pruebas, es decir el 1.30%, y como estrategia de control los ganaderos de los hatos sacaron a los animales seropositivos de los mismos, siendo considerada como una estrategia incompleta (29).

### **6.4.1 Diagnóstico**

El diagnóstico es establecido al aislar microorganismos de cultivos de sangre, medula ósea u otros tejidos y existen dos tipos de métodos: métodos directos y métodos indirectos.

### **6.5 Métodos Directos**

Los métodos directos se realizan a partir de muestras del estómago de fetos abortados, pulmón, bazo, placenta, leche, sangre y otros líquidos, se identifican agentes etiológicos en las muestras de animales enfermos o infectados. La frescura de la muestra y la asepsia al momento de tomarla es un factor que contribuye al éxito de los resultados (30).

Estos métodos directos son:

- Cultivo bacteriológico
- Examen microscópico
- PCR para la identificación de la especie

### **6.6 Métodos Indirectos de Diagnostico**

Con frecuencia se recurre a los métodos indirectos para establecer un diagnóstico, estos buscan la presencia de anticuerpos específicos contra *Brucella* en el suero del animal enfermo o infectado debido a que el cuerpo del animal produce gran cantidad de anticuerpos contra la bacteria durante la fase bacterémica (31).

Este método es considerado como la mejor alternativa, debido a que un método directo es más costoso y lleva más tiempo por lo que se pierden oportunidades.

Utilizan a la bacteria inactivada como antígeno para determinar la presencia de anticuerpos aglutinantes que aparecen inmediatamente después de la infección, las inmunoglobulinas producidas principalmente son: IgM, IgG e IgA (32).

Las principales propiedades que debe tener un diagnóstico indirecto son:

- Alta sensibilidad, detecte infecciones en periodos de incubación
- Alta especificidad, que otros anticuerpos no presenten influencia en los resultados y que detecte animales infectados de animales vacunados.

- Alta sensibilidad, que sea capaz de detectar portadores crónicos.

Los métodos indirectos oficiales son:

Pruebas de aglutinación lenta o en tubo, Prueba de aglutinación en placa, Prueba de aglutinación Rosa de Bengala, Técnica Inmunoenzimática directa (ELISA-i)

### **6.6.1 Pruebas de Aglutinación lenta o en tubo**

Es la prueba más antigua en el diagnóstico de Brucelosis, El antígeno a usar debe ser creado con características aglutino génicas estables en fase lisa y contener 0,045 % células suspendidas en solución salina fisiológica al 0,5%, Si los antígenos son muy diluidos se perderá la sensibilidad generando respuestas falsopositivas, caso contrario si el antígeno está disuelto en muy poca solución se obtendrán falsos negativos (33).

### **6.6.2 Prueba de aglutinación rápida en placa**

También conocida como reacción de Huddleson, es una prueba en la se someten cantidades constantes de antígeno (suspensión al 11% de B. Abortus en fenol diluida en solución fisiológica con fenol al 0.5% con cristal violeta y verde brillante) con cantidades decrecientes de la muestra de suero del individuo y se espera observar la existencia o no de aglutinación, los resultados se establecen partir de una escala de títulos (34).

Se considera diagnóstico positivo cuando los títulos de anticuerpos son  $>1/80$  (35).

Se considera diagnóstico sospechosos cuando los títulos de anticuerpos son  $>1/50$  y en caso de no existir aglutinación se considera un resultado falso negativo a causa de exceso de anticuerpos (34).

### **6.6.3 Prueba de Tarjeta y/o Rosa de Bengala**

Esta prueba se basa en el principio de que la capacidad de los anticuerpos IgM tiene la par unir al antígeno se reduce considerablemente a un pH bajo (18).

La prueba proporciona un alto grado de sensibilidad y especificidad, el antígeno utilizado es una suspensión bacteriana a la que se le añade el tinte de rosa de bengala mezclándola con la muestra de suero sin diluir, se obtienen respuestas falso negativas si el individuo

enfermo presenta pocos días de evolución, o en casos donde la enfermedad ya es bastante extensa (36)

#### **6.6.4 Prueba del Anillo en Leche**

La prueba de anillo en leche es considerada como un método fácil, económico y satisfactorio, además ahorra tiempo en el diagnóstico de brucelosis en hatos lecheros, Detecta anticuerpos IgA e IgM contra *Brucella* spp en leche cruda, se reporta una especificidad del 95% y una sensibilidad del 85% (37).

El antígeno usado es de color azul debido a que es teñido con hematoxilina, en un tubo de ensayo se añade 1 ml de muestra de leche entera y luego se agregan 40 µL de antígeno, se mezcla y se deja incubar a 37°C por una hora, si la muestra presenta un cambio de color en la parte superior, se debe considerar una respuesta positiva (38).

#### **6.6.5 Test ELISA**

Elisa es una prueba altamente sensible y específica, los resultados se obtienen aun en presencia de hemolisis empleando una muy baja cantidad de suero del individuo (34).

#### **6.6.6 ELISA Indirecto**

Su metodología se basa en fijar placas de poliestireno con el antígeno, en ellas se incuban la muestra, después se agrega un anti-especie conjugado con una enzima y se procede a medir el color desarrollado a una longitud de onda específica, los conjugados reconocen diferentes clases de inmunoglobulinas (39).

Los antígenos deben ser solubles o particulados, debe ser libre de LPS (antígeno CP) el cual es bastante eficiente para detectar respuestas inmunológicas IgG durante una infección en curso (3).

#### **6.6.7 ELISA Competitivo**

El método usa un anticuerpo monoclonal que distingue el epitopo O del LPS-S, el cual contiene con los anticuerpos del suero por la unión del antígeno fijado en la placa, Los sueros con un porcentaje de inhibición mayor al 28% son considerados como resultados positivos (3).

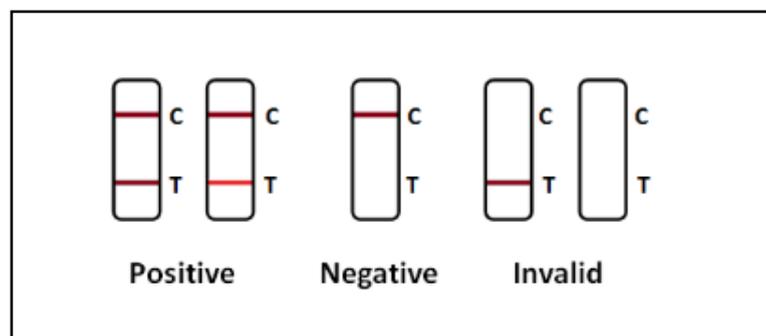
Para realizarla esta prueba requiere de equipos especiales y personal apto para dar una adecuada interpretación de resultados, La prueba posee una mayor sensibilidad a la prueba Rosa de Bengala (40).

### 6.6.8 Test Biopanda Antígeno Brucella Bovina

La prueba rápida de antígeno Brucella Biopanda, diagnostica cualitativamente el antígeno de Brucella Bovina (B. Brucella Ag) mediante una prueba de sangre entera, plasma o suero de vaca. Las ventajas de usar esta prueba son: los resultados se pueden leer fácilmente y están listos en 10 minutos además de ser un método rentable (41).

Sensibilidad relativa: 90,67%

Especificidad Relativa: 97,70%



**Figura 1** Lectura de resultados Test Biopanda Antígeno Brucella Bovina

**Fuente:** (Biopanda Reagents, 2023)

### 6.7 Sensibilidad

La sensibilidad expresa que tan sensible es una prueba ante la presencia de una enfermedad, es decir la capacidad de una prueba para detectar un individuo enfermo, también se la puede determinar como la probabilidad de que una muestra se clasifique de manera correcta con respecto a la condición investigada (42).

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Verdaderos Positivos}}{\text{Verdaderos Positivos} + \text{Falsos Negativos}}$$

De esta manera a mayor número de verdadero positivo mayor es la sensibilidad y viceversa. A mayor sensibilidad menor número de falsos negativos, por lo que la probabilidad de obtener falsos negativos es baja y los resultados se vuelven suficientemente seguros (43).

## 6.8 Especificidad

La especificidad muestra la capacidad de una prueba de reconocer como sanos a los individuos que verdaderamente lo son, si un resultado es positivo en una prueba altamente específica se confirma la enfermedad (42).

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Verdaderos Negativos}}{\text{Verdaderos Negativos} + \text{Falsos Positivos}}$$

Mientras más específica es una prueba, menor es la probabilidad de obtener un falso positivo, los resultados positivos serán verdaderamente confiables (43).

## 6.9 Prevalencia

Animales enfermos existentes al momento de evaluar una población (44).

$$\text{Prevalencia} = \left( \frac{\text{Animales enfermos}}{\text{Total de animales}} \right) * 100$$

Con el fin de prevenir y controlar la brucelosis bovina se recomienda vacunar terneras entre 3 y 8 meses de edad con vacunas autorizadas, en caso de tener animales enfermos realizar pruebas serológicas y de confirmación, y desinfectar zonas contaminadas (45), La erradicación de la enfermedad en el ganado depende en gran parte de la eliminación de los animales infectados y de la utilización correcta de mascarilla y guantes para evitar la exposición a sangre y secreciones (5).

También se recomienda realizar pruebas periódicamente para conocer el estado sanitario del ganado, adquirir animales examinados de fincas conocidas con resultados negativos y en caso de no conocer la procedencia del animal mantenerlo en potreros separados (46).

La capacitación sobre la importancia de esta enfermedad es de gran relevancia para la prevención diagnóstico y tratamiento

## 6.10 Vacunación

En Ecuador la prevención de Brucella se realiza mediante la aplicación de una vacuna a partir de la cepa S19, es una vacuna viva atenuada que se aplica a hembras entre los 3 y 8 meses y una segunda dosis a los 15 meses aproximadamente con el fin de evitar abortos e

infecciones (47).

La vacunación produce anticuerpos IgM e IgG como respuesta, las IgM aparecen entre 5 y 7 días después de la vacunación y llegan a su pico después de 2 o 3 semanas, mientras que las IgG se producen entre los 14 y 21 días después y llegan a su pico más alto entre las 4 y 7 semanas (48).

### **6.11 Anatomía y Fisiología del Aparato Reproductor Femenino**

Los principales órganos del aparato reproductor de las hembras y sus funciones son:

*Ovarios.*- Son los principales órganos del aparato reproductor de las hembras, sus principales funciones con la producción de óvulos y la producción de hormonas durante el ciclo estral, están formados por dos estructuras llamadas folículos y cuerpo lúteo, en cada ovario se pueden encontrar varios folículos, el folículo dominante será probablemente ovulado cuando la vaca entre en celo, de no ser así los folículos mueren y comienza una nueva generación de folículos (49). El cuerpo lúteo es una glándula encargada de producir progesterona que se forma a partir de las células que forman el folículo, se encarga de erradicar la ovulación y en caso de que el óvulo hubiese sido fecundado se encarga de mantener la preñez (50)

*Oviductos o Trompas de Falopio.*- Son dos, miden entre 25 y 30 cm y se caracterizan por ser dos tubos membranosos, cada uno desciende desde la bolsa ovárica y sube caudalmente hasta la parte medial de la misma, el pliegue peritoneal que cubre los oviductos se denomina mesosalpinx (51). La fertilización de los óvulos ocurre en los oviductos ya que estos forman un ambiente beneficioso para la maduración de gametos, su transporte y desarrollo de los embriones, la porción de los oviductos más cercana al útero es llamada Istmo y la unión es llamada Útero - Tubal y sirve como reservorio de espermatozoides hábiles listos para ejercer la fertilización, la parte más alta del oviducto es llamada Ámpula que es el sitio donde ocurre la fertilización a partir de una señal química que estimula la liberación de espermatozoides desde el Istmo, la estructura final del oviducto es llamado Infundíbulo y se encarga de mantener los óvulos evitando que caigan en la cavidad abdominal (52).

*Útero.*- Está formado por tres capas: perimetrio, miometrio y endometrio, en esta última se encuentran las glándulas uterinas las cuales secretan un sustrato que le sirve al embrión durante las primeras etapas de gestación. También el endometrio posee carúnculas que permiten que la placenta se adhiera durante la gestación, la acción del miometrio es generar

una contracción al momento del parto (53). Los cuernos uterinos son dos tubos situados a continuación de las trompas de Falopio que se van uniendo hasta formar el cuerpo del útero. Los rumiantes poseen un útero de tipo bicorne subseptus lo que significa que los cuernos permanecen fusionados por medio de un tabique interno antes de unirse al cuerpo uterino (54).

*Cérvix.*- Es un órgano que une la vagina y el útero, formado por paredes de tejido conectivo grueso y denso. Su función principal es proteger al útero del medio ambiente y en su interior tiene 3 o 4 pliegues que le permiten ejercer dicha función (49).

*Vagina.*- Es un tubo que se extiende manera longitudinal formado por paredes delgadas, está relacionada con el recto, la vejiga y la uretra (53). La vagina termina en el himen que la separa en su porción caudal del vestíbulo vaginal en donde desembocan las glándulas de Bartholin cuya función es lubricar la vagina al momento de la cópula y el parto (54).

*Vulva.*- Es la parte externa y terminal del tracto genital femenino está formado por labios derecho e izquierdo y entre los labios se encuentra la hendidura vulvar que conduce al vestíbulo (53).

Hormonas de la Reproducción y sus funciones:

*GnRH* (Hormona de Liberación de Gonadotropinas): Generada por el hipotálamo, su función básica es estimular a la hipófisis para que descargue gonadotropinas hipofisarias FSH Y LH (52).

*FSH* (Hormona Folículo Estimulante): Fomenta la formación y maduración del folículo lo que provoca una proliferación celular con acumulación de estrógenos (55).

*LH*: Promueve la ovulación y desarrollo del cuerpo lúteo (55).

*Prolactina*: Es una hormona proteínica que regula funciones metabólicas del epitelio mamario, principalmente estimula la síntesis de las proteínas de la leche y regula la producción láctea (56).

*Oxitócina*: Es una hormona producida por las células del hipotálamo: supra óptico y paraventricular dichas células son activadas por la glándula mamaria durante el amamantamiento. También estimula las contracciones durante el labor de parto además es considerada una neurohormona del comportamiento (55).

*Estrógenos:* Regulan la formación de receptores uterinos para estradiol y oxitocina. Su principal función es provocar el estro en las hembras, desarrollar los conductos de la glándula mamaria, influyen sobre el comportamiento maternal de la hembra (55).

*Progesterona:* Es una hormona esteroide que mantiene la gestación, esta inhibe la liberación de las hormonas FSH y LH regulando el ciclo estral, su mecanismo es conocido como vía receptor intracelular regulando aspectos celulares y moleculares implicados en la implantación, se ha demostrado que la progesterona favorece la secreción de citosinas Th2 por los linfocitos T, lo que es importante para regular el sistema inmunológico evitando el rechazo de la placenta (57).

*Prostaglandina:* Produce contracciones uterinas, es utilizada para la sincronización de celos y ovulaciones así mismo puede ser usada como abortiva en la especie cuerpo lúteo dependientes (58).

## **6.12 Anatomía y Fisiología del aparato reproductor masculino**

Los principales órganos sexuales de los bovinos y sus funciones son:

*Testículos.-* Son glándulas cuya función es la producción de espermatozoides y de la hormona testosterona, en los rumiantes los testículos se sitúan en la región inguinal y están envueltos por una membrana de piel llamada escroto (54).

*Vesícula seminal.-* Son dos y secretan un líquido blanco o amarillento que representa el volumen total del eyaculado (54).

*Próstata.-* Rodea la uretra y consta de un cuerpo y una porción diseminada (53).

*Glándulas de Cowper.-* Se encuentran ubicadas en ambos lados de la uretra pelviana, son dos contribuyen en poco volumen al líquido seminal, las secreciones eliminan residuos de orina a la uretra antes de la eyaculación (59).

*Pene.-* Su principal función es hacer posible el depósito del semen en las vías genitales de la hembra, está formado por dos cuerpos cavernosos: la uretra y el glande, cuando está en erección se alarga y endurece por la entrada de sangre arterial relleno los cuerpos cavernosos (54).

*Prepucio.-* Es una estructura de piel que en los rumiantes está constituido por dos porciones, la estructura interna está cubierta por un epitelio estratificado que contiene glándulas

sebáceas que producen esmegma prepuccial que se encarga de lubricar y proteger la superficie del pene (60).

## 7. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

- **Ho:** Las pruebas de Biopanda Test – ELISA competitivo no son una opción diagnóstica para detectar la presencia de Brucelosis en vacas.
- **H1:** Las pruebas de Biopanda Test – ELISA competitivo son una opción diagnóstica para detectar la presencia de Brucelosis en vacas.

## 8. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 8.1. Ubicación

El presente proyecto se realizará en la provincia de Pichincha, cantón Quito, en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito.



**Figura 2** Imagen satelital de la ubicación: Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (Google, s.f.)

### 8.2 Ubicación Geográfica

Latitud -0.318368

Longitud -78.563814 Altitud:  
2839 m s. n. m. (Google, s.f.)

### 8.3 Datos meteorológicos

Clima: Subtropical de tierras altas.

Temperatura promedio: 9-18°C.

## **8.4 Materiales**

### **8.4.1 Materiales y Equipos de campo**

- Botas
- Overol
- Test Biopanda Brucela bovina
- Guantes de manejo
- Tubo vacutainer lila

### **8.4.2 Materiales de Oficina**

- Registros
- Esferos
- Computadora portátil
- Cámara fotográfica
- Hojas

## **8.5 Unidades Experimentales**

64 animales entre hembras 3 y 5 años de edad de diferentes predios que entraron al área de faenamiento en la empresa Pública metropolitana de Rastro Quito.

## **8.6 Metodología**

### **8.6.1 Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo analítico, descriptivo, no experimental con el fin de realizar comparaciones entre dos pruebas diagnósticas de brucelosis.

### **8.6.2 Estadísticas**

Los resultados fueron analizados mediante tabulación de casos positivos y negativos de las

pruebas usadas y obteniendo porcentajes de sensibilidad, especificidad y prevalencias real aparente.

### **8.6.3 Toma de muestras**

Las muestras se tomaron en el área de revisión veterinaria Ante Mortem en la Empresa Publica Metropolitana de Rastro Quito, el procedimiento comenzó con la localización de la vena coccígea para la recolección de la muestra de sangre en tubos vacutainer para su posterior diagnóstico en la prueba rápida Biopanda Testy Elisa competitivo.

### **8.6.4 Biopanda Test**

Para realizar la prueba rápida biopanda test se realizó el siguiente procedimiento: Se recogió una muestra de sangre fresca de la vaca.

Se desempaco la prueba y se colocó sobre una superficie plana y limpia.

Se transfirió una gota de sangre al pocillo de la muestra con la ayuda de una pipeta aproximadamente a 1 cm de la línea de llenado, y luego se agregó dos gotas de la solución tampón al pocillo de tampón.

10 minutos después se leyó los resultados.

### **8.6.5 Elisa en Laboratorio**

Las muestras de los resultados positivos de las pruebas Biopanda test fueron enviadas al laboratorio VeteLAB de la ciudad de Machachi para someterlas a las pruebas Elisa competitiva con el fin de determinar el diagnóstico por comparación de la prueba.

## 9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

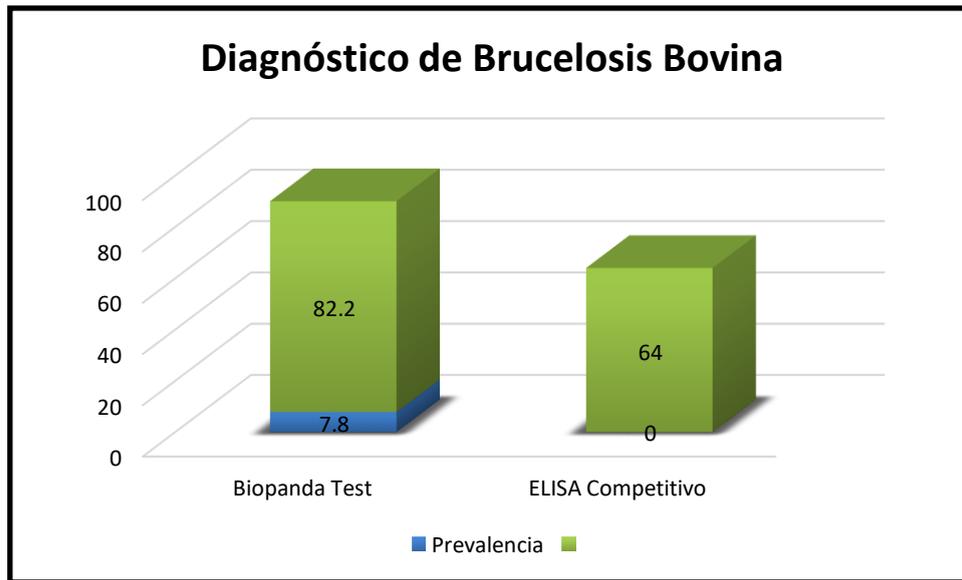
### 9.1 Diagnóstico de Brucelosis

**Tabla 3** Resultados del diagnóstico de Brucelosis Bovina con Biopanda Test y Elisa Competitivo en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito

Nro.	Marca	Raza	Edad (años)	Diagnóstico	
				Bionanda Test	ELISA Competitivo
1	PT	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
2	GC	Holstein F1	5	Negativo	<u>Negativo</u>
3	87	Holstein	5	Negativo	<u>Negativo</u>
4	AC19	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
5	RM	Holstein Negra	3	Negativo	<u>Negativo</u>
6	CO	Holstein Negra/Blanco	5	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
7	FAE 3	Holstein Café	6	Negativo	<u>Negativo</u>
8	FAE 2	Holstein Negra	3	Negativo	<u>Negativo</u>
9	FAE 1	Holstein Blanca F1	4	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
10	VIV 145	Holstein Negra	3	Negativo	<u>Negativo</u>
11	GC	Holstein Negra/Blanco	3	Negativo	<u>Negativo</u>
12	X100	Holstein F1 Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
13	JH	Holstein Blanca	4	Negativo	<u>Negativo</u>
14	PT	Holstein Negra	3	Negativo	<u>Negativo</u>
15	45	Jersey	3	Negativo	<u>Negativo</u>
16	SB	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
17	70	Holstein Negra/Blanco	5	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
18	AP1	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
19	TRIANGULO	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
20	CK	Holstein Blanca/Bln	3	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
21	CK	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
22	CK	Holstein Café	3	Negativo	<u>Negativo</u>
23	MSK	Holstein Vacona Ne	3	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
24	8+	Holstein Blanca	4	Negativo	<u>Negativo</u>
25	GC	Pizan	4	Negativo	<u>Negativo</u>
26	10X	Holstein Blanca	4	Negativo	<u>Negativo</u>
27	2	Holstein Negra	5	Negativo	<u>Negativo</u>
28	25 CH	Holstein Negra/Blanco	4	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
29	RY4	Jersey	3	Negativo	<u>Negativo</u>
30	S127	Holstein	3	Negativo	<u>Negativo</u>

31	MNX	<u>Hostein Negra</u>	5	Negativo	Negativo
32	FAE1	Holstein Blanca	4	Negativo	Negativo
33	EAR	Holstein F1	4	Negativo	Negativo
34	EAR	Holstein Blanca	3	Negativo	Negativo
35	RMN	Holstein Blanca	5	Negativo	Negativo
<b>36</b>	<b>RMN</b>	<b><u>Hostein Negra</u></b>	<b>4</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
37	J11	Holstein	3	Negativo	Negativo
38	MW	<u>Hostein Negra</u>	5	Negativo	Negativo
39	MSX	Brown Swiss	4	Negativo	Negativo
40	BA	<u>Hostein Negra</u>	5	Negativo	Negativo
<b>41</b>	<b>MN</b>	<b><u>Hostein Negra</u></b>	<b>5</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
42	GC	<u>Hostein Negra</u>	4	Negativo	Negativo
43	GC	F1	3	Negativo	Negativo
44	RM	Holstein Grande	5	Negativo	Negativo
45	RU	Holstein Negra	4	Negativo	Negativo
<b>46</b>	<b>45</b>	<b><u>Hostein Negra</u></b>	<b>4</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
47	FM	Holstein Blanca	4	Negativo	Negativo
48	HC	Holstein	4	Negativo	Negativo
<b>49</b>	<b>RMN</b>	Holstein Negra	<b>4</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
50	RMN	Holstein	5	<u>Negativo</u>	<u>Negativo</u>
51	RMN	Negra/Blanco Holstein Negra	3	Negativo	<u>Negativo</u>
52	RT	Holstein Negra	3	Negativo	<u>Negativo</u>
53	DM I	Holstein Negra	4	Negativo	<u>Negativo</u>
54	DM III	Holstein Negra/Blanco	3	Negativo	Negativo
<b>55</b>	<b>MNX</b>	<b>Holstein Negra/Blanco</b>	<b>4</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
56	RU	Holstein Negra	6	Negativo	Negativo
57	19	Holstein Negra	4	Negativo	Negativo
58	MNX	Holstein Negra	5	Negativo	Negativo
59	FAE1	Holstein Blanca	4	Negativo	Negativo
60	EAR	Holstein F1	4	Negativo	Negativo
61	EAR	Holstein Blanca	3	Negativo	Negativo
62	RMN	Holstein Blanca	5	Negativo	Negativo
63	RMN	Holstein Negra	4	Negativo	Negativo

**Fuente:** (Autor, 2023)



**Figura 3** Resultado del diagnóstico de Brucelosis Bovina usando Biopanda test y Elisa competitivo en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito.

**Fuente:** (Autor, 2023)

## 9.2 Sensibilidad, Especificidad y Prevalencia

**Tabla 4** Número de casos positivos y negativos y sensibilidad, especificidad y prevalencia de los resultados de las pruebas Biopanda Test y Elisa Competitivo. Número de casos positivos y negativos y sensibilidad, especificidad y prevalencia de los resultados de la

Total de animales	Prueba	Condición	Enfermos	Sanos	Se %	Es %	P %
64	Bio Panda Test	Positivo	2	3	100	95.161	7.8
		Negativo	0	59			
	Elisa Competitivo	Positivo	0	0	0	0	0
		Negativo	2	3			

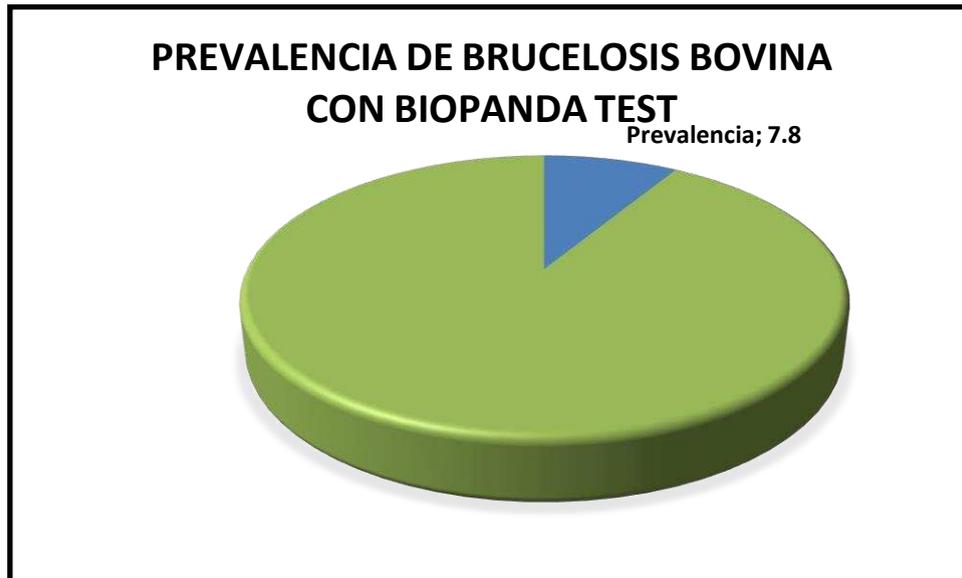
*\*Se: Sensibilidad; \*Es: Especificidad; \*P: Prevalencia*

**Fuente:** (Autor, 2023)

El uso de Biopanda Test para el diagnóstico de Brucelosis en bovinos arrojó como resultados una sensibilidad de 100% lo que indica que de cada 100 animales verdaderamente positivos los 100 serán valorados como verdaderos positivos y en cuanto a especificidad se obtuvo 95.1% lo que significa que de cada 100 animales sanos 95 van a ser catalogados como verdaderos negativos.

Según la empresa Biopanda la prueba rápida para diagnóstico de Brucelosis Biopanda

Test muestra una sensibilidad y una especificidad de 90,6 y 97,7 % respectivamente (41), mientras que en la presente investigación se obtuvieron como resultados de sensibilidad y especificidad de 100 y 95,1 %.



**Figura 4** Prevalencia de Brucelosis Bovina con Biopanda Test en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito.

Fuente (Autor, 2023)

La población de vacas que resultaron positivas a Brucella con el uso de Biopanda test es de prevalencia 7,8%, es decir que de cada 100 animales muestreados 8 son positivos para Brucelosis.

En 2017 en un investigación realizada en la provincia de Cañar a un grupo de 447 animales en la que usaron una prueba diagnóstica rápida AgP se obtuvo como resultado una prevalencia de 29,3%, con respecto a la prueba de confirmación Elisa competitivo cuyo valor fue de 4,03% (27). Estos valores muestran gran diferencia al igual que los obtenidos en esta investigación con una prevalencia de 7,8% para Biopanda test y de 0% para Elisa competitivo. Dicha diferencia podría explicarse por la sensibilidad y especificidad diagnóstica.

En países latinoamericanos la prevalencia de la Brucelosis varía en porcentajes de entre 0,5 y 10%, La eficiencia de una prueba diagnóstica se basa en su sensibilidad y especificidad debido a que estos miden la cantidad de falsos positivos y falsos negativos y a prevalencia de una infección cambia a medidas que estas variables se alteran (61).

En otro estudio en el cantón El Carmen provincia de Manabí se tomaron las muestras de 183 vacas y se realizó un diagnóstico de brucelosis haciendo uso de la técnica rosa de bengala con el que se obtuvo una prevalencia del 6,55% y como confirmación la prueba Elisa competitivo con la que se obtuvo una prevalencia de 5,46%, dichos resultados son similares entre sí (28), así mismo un estudio realizado en Tulcán provincia del Carchi haciendo uso de la prueba Rosa de Bengala de igual manera en 919 vacas y corroborando resultados positivos con ELISA competitivo determinaron una prevalencia de 1,30 % (29). De esta manera se señala que los dos métodos son los más usados para el diagnóstico de Brucelosis debido a su alta sensibilidad y especificidad.

En el Cantón Cayambe en la provincia de Pichincha se realizó una comparación entre las pruebas Brucella Ab Test Kit y Elisa Competitivo, se obtuvo 80 muestras de sangre de vacas Holstein obteniendo como resultado una prevalencia de 3,7% y una especificidad y sensibilidad del 100 y 25% respectivamente en ambos test determinando que la prueba rápida es un método confiable para el diagnóstico de Brucelosis (62), sin embargo en esta investigación se concluyó lo contrario debido a los datos de sensibilidad y especificidad obtenidos.

### 9.3 Costos

*Figura 5 Costos de las pruebas Biopanda test, Elisa competitivo y Rosa de Bengala.*

<b>Prueba</b>	<b>Costo</b>
Biopanda Test	6,75
Elisa Competitivo	8,72
Rosa de Bengala	2,70

**Fuente:** (Autor, 2023)

Económicamente se muestran mejores beneficios al realizar pruebas de Rosa de Bengala, pues el costo es menor, sin embargo en este estudio al realizar la comparación con Biopanda test y Elisa competitivo, se obtuvieron mejores efectos al realizar análisis de comprobación de resultados de Elisa competitivo por la confiabilidad de la prueba y el mayor costo.

## **10.IMPACTOS**

### **10.1 Impacto Técnico**

El diagnóstico y tratamiento oportunos generaran cambios en el manejo sanitario de los hatos ganaderos reduciendo la trasmisión de Brucella entre animales y el hombre, reduciendo el impacto de la enfermedad en la salud humana.

### **10.2 Impacto Económico**

Los sistemas de producción de pequeños hatos ganaderos del sector se beneficiaran mejorando la salud de sus animales mediante un diagnóstico rápido de Brucella evitando así pérdidas en la producción por vacas infectadas.

### **10.3 Impacto Social**

Productores, consumidores, veterinarios y terceras personas relacionadas con la producción ganadera se verán beneficiadas al conocer la prevalencia y tratar de diagnosticar a tiempo esta enfermedad zoonosica en el sector.

## **11. CONCLUSIONES**

- Las pruebas para diagnóstico de Brucelosis Biopanda test y Elisa Competitivo arrojaron resultados distintos por lo que se considera que Biopanda test no es una prueba efectiva de diagnóstico.
- Se compararon los valores de sensibilidad, especificidad y prevalencia para Biopanda test obteniendo como resultado 100%, 95.1 % y 7.8% (5/64) respectivamente y Elisa competitivo 100 %, 0% y 0% siendo valores distintos que implican la ineficiencia de la prueba rápida en campo.
- Realizar la prueba ELISA competitivo en un laboratorio costo \$ 8.72, lo cual es más costoso que la prueba Biopanda test, por lo que el costo beneficio es representativo.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar la prueba rápida Biopanda según los lineamientos para su uso, específicamente en cuanto al tiempo de espera para obtener los resultados, pues dicho tiempo influye sobre la obtención de resultados verdaderamente positivos.
- Se recomienda seguir haciendo uso de pruebas con mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de Brucelosis en bovinos, la más recomendada es Elisa competitivo en laboratorios certificados, así como también es aconsejable realizar más estudios sobre otros tipos de pruebas rápidas que sean eficientes en cuanto a manejo por parte de los ganaderos y en cuanto a resultados.
- Se deberían manejar mejores estrategias por parte de Agro calidad para llegar a los ganaderos de hatos pequeños que llevan a sus animales a centros de faenamiento con el fin de promover el diagnóstico eficiente y manejo adecuado de la enfermedad.
- Aunque la cifra de prevalencia no fue confirmada se recomienda mantener una vigilancia constante como medida de control de Brucelosis.

### 13. BIBLIOGRAFIA

1. Gutiérrez F, Estrella A, Irazábal E, Quimiz V, Portilla A, Bonifaz N. Mejoramiento de la eficiencia de la proteína de los pastos en bovinos de leche utilizando cuatro formulaciones de balanceados. *LA GRANJA Rev Ciencias la Vida*. 2018;28(2):115–22.
2. AGROCALIDAD. Programa Nacional para el control de Brucelosis Bovina [Internet]. 2020 [citado el 25 de junio de 2023]. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/resolucion-0131.pdf>
3. Castro HA, González SR, Prat MI. Brucelosis: una revisión práctica. *Acta bioquímica clínica Latinoam*. 2005;39(2):203–16.
4. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR. Enfermedades Zoonóticas, Brucelosis Ecuador [Internet]. 2020 [citado el 6 de julio de 2023]. Disponible en: [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/BRUSELOSIS-Y-LEPTOSPIRA-SE-24\\_2020.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/BRUSELOSIS-Y-LEPTOSPIRA-SE-24_2020.pdf)
5. Zapata MR, Santos JS. Brucelosis. *Med Form Médica Contin Acreditado*. 2014;11(52):3045–53.
6. Villegas Maestre LD. Brucelosis Bovina, Problema Socioeconómico y sanitario en las Ganaderías.
7. Campero CM. Las enfermedades reproductivas en los bovinos: ayer y hoy. 2000;
8. Rada Briñez IX. Revisión Bibliográfica de algunas enfermedades de origen infeccioso en bovinos. 2017;
9. Quispe Molocho LY. Prevalencia de brucelosis bovina mediante el método Rosa de Bengala en el distrito de la Ramada provincia de Cutervo 2017. 2020;
10. Baque Pincay ÀM. Brucelosis asociada con factores de Riesgo en trabajadores Ganaderos del " Recinto el Barro " Parroquia Puerto Cayo. JIPIJAPA-UNESUM; 2017.
11. Álvarez-Hernández NE, Díaz-Flores M, Ortiz-Reynoso M. Brucelosis, una

- zoonosis frecuente. Rev Med e Investig [Internet]. 2015;3(2):129–33. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medicina-e-investigacion-353-articulo-brucelosis-una-zoonosis-frecuente-S2214310615000382>
12. Valera YR, Sánchez WR, Sánchez GA, Benet FP, Pérez YR, Pulles AI. Brucelosis bovina, aspectos históricos y epidemiológicos. REDVET Rev Electrónica Vet. 2005;6(9):1–9.
  13. Barreto Argilagos G, Rodríguez Torrens H, Barreto Rodríguez H. Brucelosis, aspectos que limitan su justa valoración. Rev Salud Anim. 2021;43(1).
  14. Izquierdo M. Normalización y evaluación del inmunoensayo ABICAP-BRU para el diagnóstico serológico de la brucelosis bovina. REDVET Rev electrónica Vet. 2007;1695:7504.
  15. Moreno E. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis. Front Microbiol. 2014;5:213.
  16. Querol Sanchis J. Cuestiones Clínicas, Epidemiológicas y Diagnósticas de la Brucelosis Bovina, Ovina y Caprina. 2011; Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
  17. Olsen SC, Jensen AE, Stoffregen WC, Palmer M V. Efficacy of calfhooed vaccination with *Brucella abortus* strain RB51 in protecting bison against brucellosis. Res Vet Sci. 2003;74(1):17–22.
  18. Casagualpa RLG, Macías MAV, Bravo KAC, Intriago MAM. Causas, síntomas y tratamiento a los pacientes contagiados por brucelosis. RECIMUNDO Rev Científica la Investig y el Conoc. 2020;4(4):382–91.
  19. Soria Flores LE. Brucelosis, revisión bibliográfica. 2023;
  20. Rivera H. Causas frecuentes de aborto bovino. Rev Investig Vet del Perú. 2001;12(2):117–22.
  21. Rocha Jaime C, Córdova-Izquierdo A. Causas de Retencion Placentaria en el ganado Bovino.
  22. Gilbert RO. Metritis postparto y endometritis clínica en vacas lecheras. XXXIII

- Jornadas Uruguayas de Buiatría. 2005;
23. Góngora A, Villamil LC, Vera VJ, Ramirez GC, Parra JL. Diagnóstico de las principales enfermedades reproductivas en toros de la Sabana de Bogotá. énfasis en rinotraqueitis infecciosa bovina (RIB). Rev la Fac Med Vet y Zootec. 1995;43(1):37–42.
  24. Paucar Quishpe AV. Estimación Bayesiana de la prevalencia real y propiedades diagnósticas (sensibilidad y especificidad) de 2 pruebas serológicas (RBT y SAT-EDTA) para el diagnóstico de Brucelosis bovina en Ecuador. Quito: UCE; 2019.
  25. Carbonero A, Guzmán LT, García-Bocanegra I, Borge C, Adaszek L, Arenas A, et al. Seroprevalence and risk factors associated with Brucella seropositivity in dairy and mixed cattle herds from Ecuador. Trop Anim Health Prod. 2018;50:197–203.
  26. Zambrano Aguayo MD, Pérez Ruano M, Rodríguez Villafuerte X. Brucelosis Bovina en la Provincia Manabí, Ecuador: Estudio de los Factores de Riesgo. Rev Investig Vet del Perú. 2016;27(3):607–17.
  27. Mainato S, Vallecillo A. Seroprevalencia de la brucelosis bovina en la provincia del Cañar, Ecuador. Maskana. 2017;8:25–8.
  28. Calderón J, Goicochea CAB, Aguayo MDZ, Demera MD, Veliz LMDLC, Zambrano PFR. Seroprevalencia de brucelosis bovina y su relación con el aborto, en edad reproductiva en el cantón El Carmen, provincia Manabí, Ecuador. La Técnica. 2019;(21):87–96.
  29. Rosero EMI, Vallejo RMC, Chamorro JJP, Ramirez CDH, Ortega JIM. Estrategias de control de brucelosis bovina en hatos lecheros de la Asociación Rancheros del Norte el Carmelo" Carchi. SATHIRI. 2018;13(1):240–6.
  30. López Cameselle B, Cobos Manchon D, de Zaragoza EAP, Moreno Bona N, Gargallo Herrero M. Brucelosis: Enfermedad Infecciosa.
  31. AGROPECUARIO IC. Métodos para el Diagnóstico de Brucelosis en Colombia [Internet]. Métodos para el Diagnóstico de Brucelosis en Colombia. 2020. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades->

- animales/brucelosis-bovina-1/pruebas-para-el-diagnostico-de-brucelosis.aspx
32. Giménez Bareiro G. Métodos de Diagnóstico de Brucelosis. En: Videoconferencia: Métodos de Diagnóstico de Brucelosis. 2020.
  33. Andrade MA, Morera MO. Pruebas diagnósticas en brucelosis bovina. [Internet]. 2014 [citado el 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/brucelosis-bovina-1/pruebas-para-el-dia>
  34. Etchevés P. Brucelosis [Internet]. Revista Bioanálisis. 2007 [citado el 27 de junio de 2023]. Disponible en: <http://www.revistabioanalisis.com/images/flippingbook/Rev13 n/Nota3.pdf>
  35. Weinborn R, Zanelli M, Troncoso I, Opazo Á, Valenzuela K, Cárdenas S, et al. Brucelosis en personas con riesgo ocupacional en clínicas veterinarias de dos ciudades del centro sur de Chile. *Rev Investig Vet del Perú*. 2020;31(4).
  36. Montes I. Diagnóstico de la brucelosis. Página [[http://www seimc org/control/revi\\_Sero/diagbruce htm](http://www.seimc.org/control/revi_Sero/diagbruce htm)]. 2001;
  37. Almashhadany DA. The significance of milk ring test for identifying Brucella antibodies in cows and buffaloes' raw milk at Erbil governorate, Kurdistan region, Iraq. *Iraqi J Vet Sci*. 2019;33(2):395–400.
  38. Khan TI, Ehtisham-ul-Haque S, Waheed U, Khan I, Younus M, Ali S. Milk Indirect-ELISA and Milk Ring Test for Screening of Brucellosis in Buffaloes, Goats and Bulk Tank Milk Samples Collected from Two Districts of Punjab, Pakistan. *Pak Vet J*. 2018;38(1).
  39. Castro Balmaceda RF, Leonyork Guardado TC. Diagnóstico molecular de brucelosis bovina mediante las técnicas de PCR y qPCR. 2017.
  40. Hassan H, Salami A, Ghseini G, El-Hage J, Nehme N, Awada R. Seroprevalence of Brucella abortus in cattle in Southern Lebanon using different diagnostic tests. *Vet World*. 2020;13(10):2234.
  41. BIOPANDA. Bovine Brucella Antigen Rapid Test [Internet]. 2023 [citado el 25 de

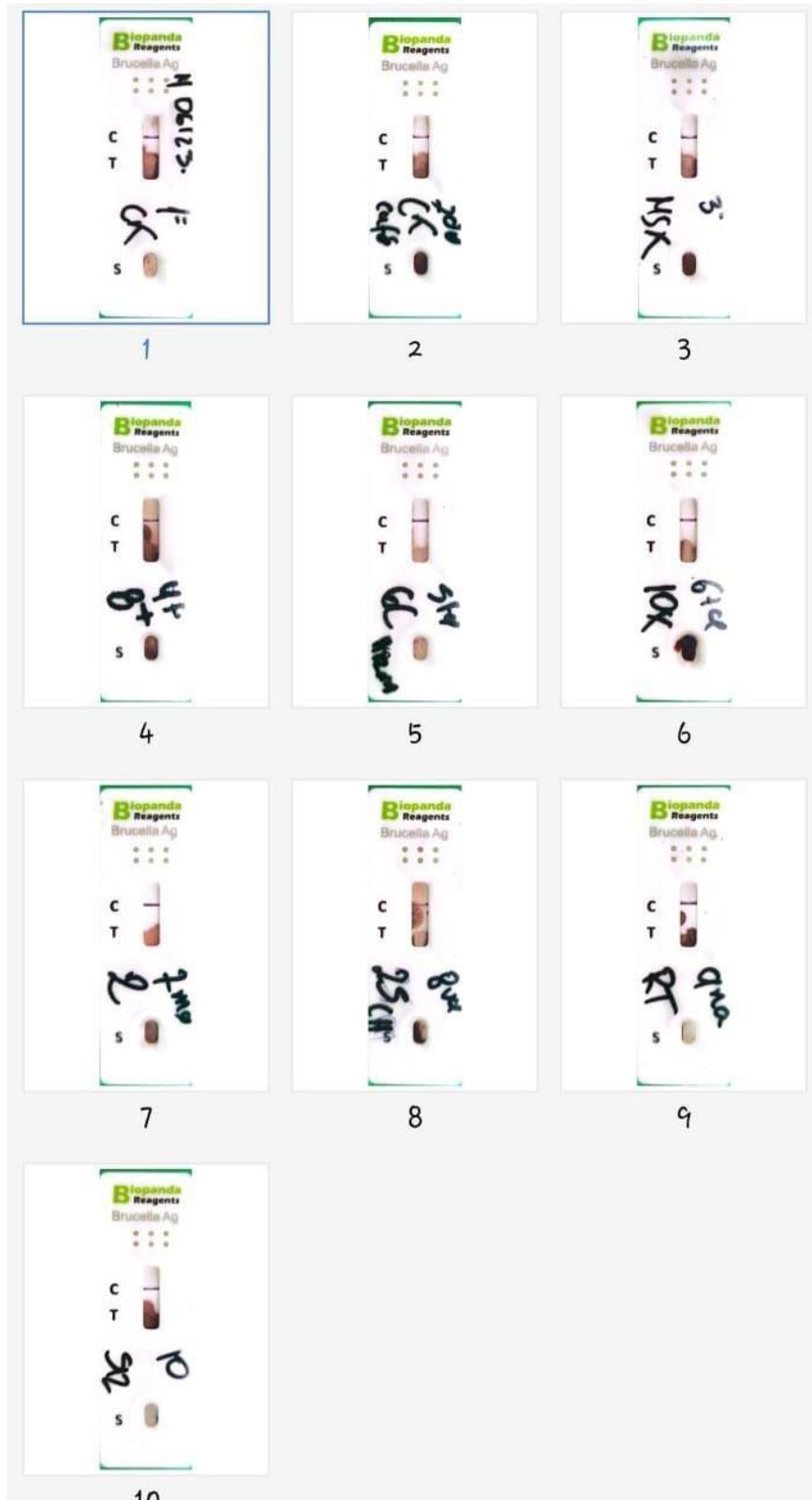
junio de 2023]. Disponible en:  
[https://www.biopanda.co.uk/php/products/vet/bovine\\_brucella.php](https://www.biopanda.co.uk/php/products/vet/bovine_brucella.php)

42. Grilli M. Eficacia de una prueba diagnóstica. Rev Fasgo. 2020;
43. Segura Egea JJ. Sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos convencionales de la caries oclusal según la evidencia científica disponible. RCOE. 2002;7(5):491–501.
44. Tarabla HD, Signorini Porchietto ML. Epidemiología diagnóstica. Univeridad Nacional del Litoral; 2013.
45. Osorio FJ. Brucelosis y estrategias para su control. Rev MVZ Córdoba. 2004;9(2).
46. Beltran Erazo DL, Castro Jay LI, Navarro Mesias DA. Prevalencia de Brucela sp en trabajadores de la planta de beneficio animal de la ciudad de Ipiales Nariño Colombia. 2011;
47. Miceli GS. CAPITULO 6 Vacuna contra Brucelosis bovina. Vacunas en rumiantes domésticos. :87.
48. Herrera S, Cárdenas M. Brucelosis: diagnóstico serológico y vacunas. 2003;
49. Nebel R, DeJarnette M. Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. Sel SIRE INC. 2011;6.
50. Aréchiga-Flores C, Cortés-Vidauri Z, Hernández-Briano P, Flores-Flores G, Rochín-Berumen F, Ruiz-Fernández E. Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. Abanico Vet. 2019;9.
51. Inga Huertas LH. Descripción histológica de oviducto en bovino (Bos taurus). 2018;
52. Castañeda Martinez L. Fisiología de la reproducción bovina: desde la fecundación hasta la implantación embrionaria. 2009;
53. Ungerfeld R. Reproducción de los animales domésticos. Grupo Asís Biomedica SL; 2020.

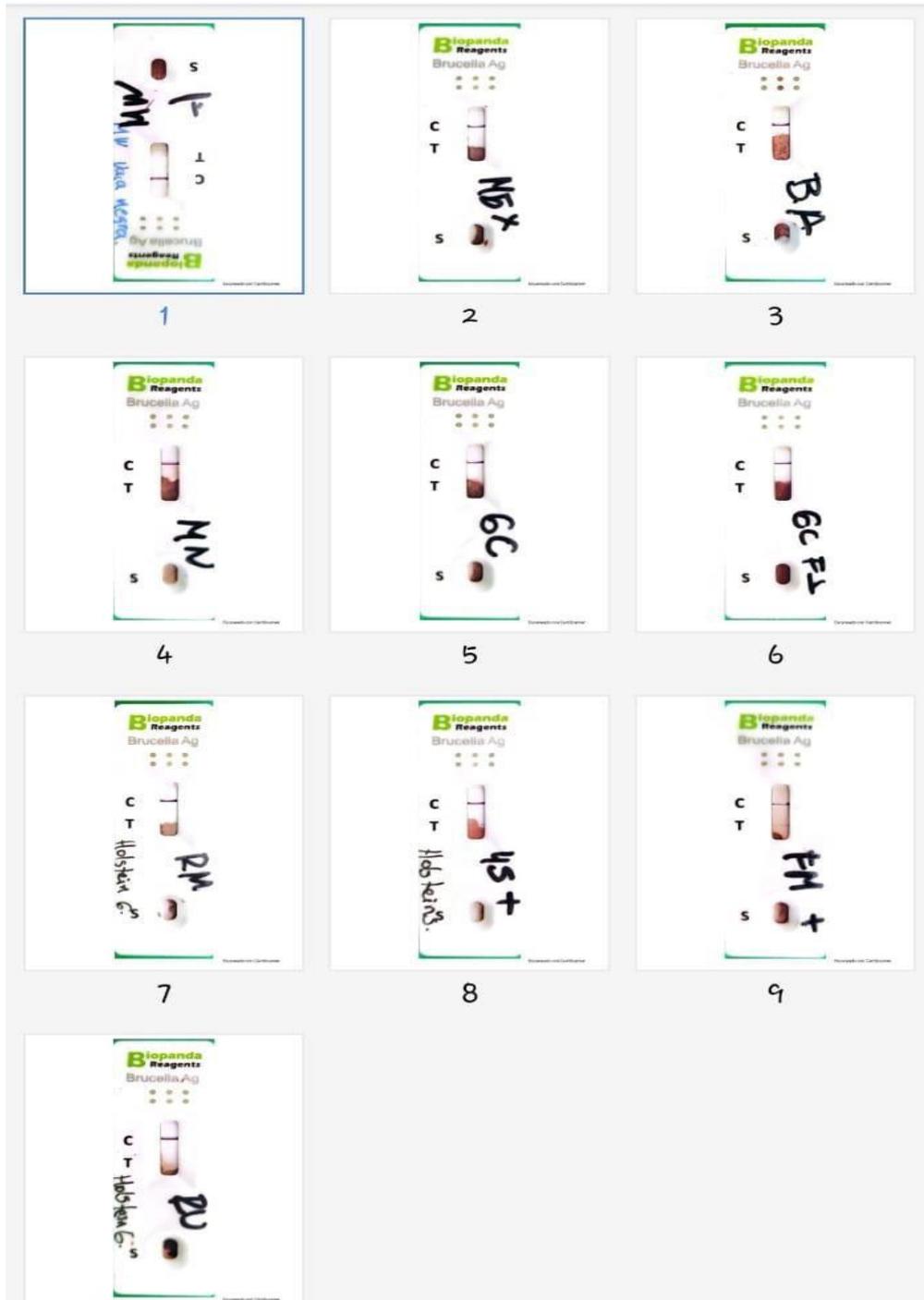
54. Rodríguez FPC. Bases de la producción animal. Vol. 61. Universidad de Sevilla; 2003.
55. Salinas P. Endocrinología del ciclo estral bovino. Fundam Fisiol y Endocrinol Reprod en Anim domésticos. :177.
56. Zarzosa AO, Barroso AG, Zárate LL, Lara PDL, López JLA, Meza JEL. La prolactina estimula la endocitosis de *Staphylococcus aureus* en epitelio mamario bovino. Vet México. 2007;38(4):455–65.
57. Villamil Jiménez G, Trujillo Sánchez LM. Hormonas esteroideas de origen sexual y su importancia en reproducción bovina. 2021;
58. Rodriguez Blanquet JB. Métodos de uso de Prostaglandina F2 $\alpha$  para sincronizar celos y ovulaciones en bovinos para carne: una discusión crítica. Agrociencia. 2003;7(1):92–104.
59. Espinosa Vargas WD. Efecto de la adición de un surfactante natural (aloe vera) al diluyente triladyl® para crioconservación de semen bovino en toros reproductores de agso-genes, Quito-Pichincha. 2012;
60. Rodriguez R. Tasas de fecundacion en la monta natural e inseminacion artificial cervical en ovinos. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA; 2007.
61. Samartino LE, Schust M, Piazza E, Salustio E, Conde S. Diagnóstico de la brucelosis animal: implementación de nuevas tecnologías. Arch latinoam Prod Anim. 2008;20–3.
62. Jurado Muñoz JC. 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. 2021.

## 14. ANEXOS

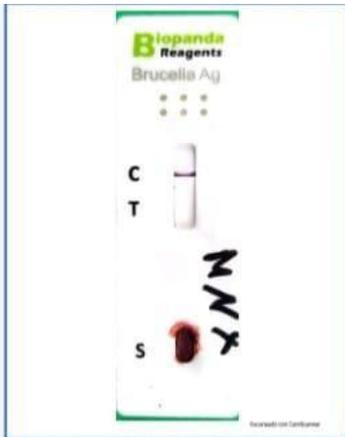
**Anexo 1** Resultados de pruebas rápidas Biopanda Test. Se observa que las figuras 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 son negativas.



En estas imágenes se muestran que los test 1,2,3,4,5,6,7,10 son negativos mientras que 8 y 9 positivos



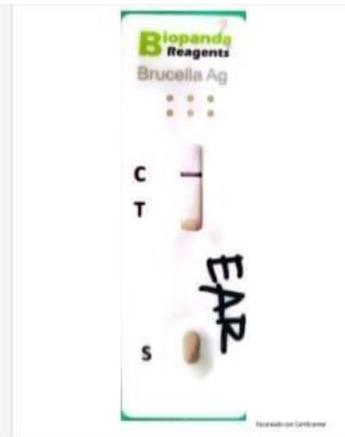
Resultados de pruebas rápidas Biopanda Test. Se observa que las figuras 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 son negativa



1



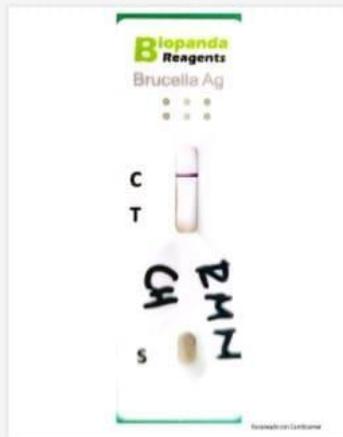
2



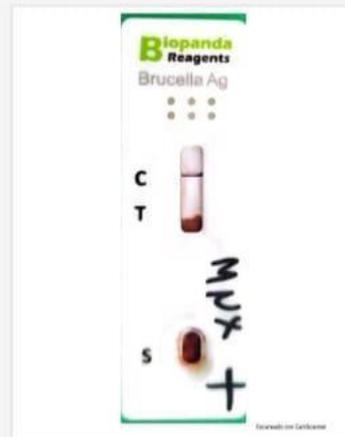
3



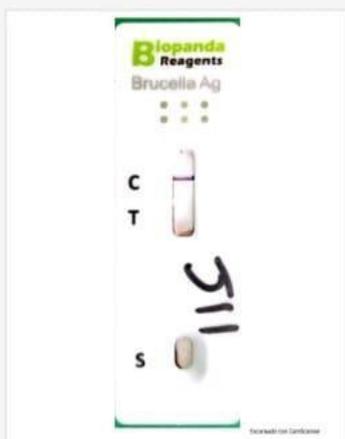
4



5



6



7

## Anexo 2 Resultados de pruebas de laboratorio Elisa competitivo



### INFORME DE RESULTADOS

Caso: 23-1945

Fecha de Toma de muestra:	2023-07-03	Hora:	5:30	Temp. de las muestras:	6°C
Fecha de Recepción:	2023-07-03	Hora:	12:45		
Fecha de Inicio de Análisis:	2023-07-12				
Fecha de Finalización de Análisis:	2023-07-12				
Fecha de Emisión de Informe:	2023-07-12				

DATOS DEL CLIENTE					
Propietario <sup>(1)</sup> :	Sr. Adrian Arias			Teléfono <sup>(1)</sup> : 0958 717 677	
Hacienda <sup>(1)</sup> :	Camal Metropolitano de Quito				
Dirección <sup>(1)</sup> :	Sector de La Ecuatoriana			Mail <sup>(1)</sup> : vaaf95@gmail.com	
Provincia <sup>(1)</sup> :	Pichincha	Cantón <sup>(1)</sup> :	Quito	Parroquia <sup>(1)</sup> : La Ecuatoriana	
Remite <sup>(1)</sup> :	El Cliente			Lugar de realización de los Ensayos	Instalaciones de Vetelab
Muestra recolectada por <sup>(1)</sup> :	El Cliente				
Procedimiento de campo:	N/A				

Número de muestras:	1 de sangre	Especie <sup>(1)</sup> :	Bovina	Vacuna <sup>(1)</sup> :	NI
---------------------	-------------	--------------------------	--------	-------------------------	----

### RESULTADOS

Temperatura Ambiental de los Ensayos	18 - 25°C
--------------------------------------	-----------

### PRUEBAS SEROLÓGICAS

#### Examen Solicitado: Brucella

Técnica: ELISA competitiva

Método: POET S-BR-EC / Manual OMSA capítulo 3.1.4 Brucelosis Bovina

Código	Identificación <sup>(1)</sup>	Raza <sup>(1)</sup>	Sexo <sup>(1)</sup>	Edad <sup>(1)</sup>	Resultado	PI
23-1945	RMN NE	Ho	H	6a	Negativo	-35,05

Analista: MJS

Revisado por: MH

<sup>(1)</sup> Información suministrada por el cliente.

Los criterios de interpretación de la prueba de **Brucella** según el fabricante (Ellie) son:

Negativo: PI ≤ 50

Positivo: PI > 50

% Incertidumbre: ± 3,83 %

La Incertidumbre ampliada reportada se obtiene multiplicando el RSD por un factor de 2 proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente 95%

#### Nomenclatura:

Ho: Holstein

RSD: Desviación Estándar Relativa (Ref. OMSA)



**Caso: 23-1945**

Observaciones

- ✓ El cliente manifiesta que las muestras se mantuvieron en refrigeración.
- ✓ El animal corresponde a una tesis de matadero.

**NOTAS:**

1. Los resultados son válidos únicamente para las muestras recibidas y procesadas en el laboratorio.
2. Vetelab Cía.Ltda. No es responsable de la información suministrada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados.
3. Los resultados que contiene este informe son avalados por VETELAB CIA. LTDA. Cualquier adulteración a los mismos, automáticamente los invalida; y, en ese supuesto se comunicará a las autoridades y se iniciará el proceso judicial correspondiente.

María José  
 Sánchez  
 Ayala

Firmado digitalmente  
 por María José  
 Sánchez Ayala  
 Fecha: 2023.07.12  
 15:06:01 -05'00'

*Mcrb. María José Sánchez Ayala*  
 Jefe de Laboratorio

Prohibida la reproducción total o parcial del presente reporte sin la autorización escrita de Vetelab Cía. Ltda.



## INFORME DE RESULTADOS

**Caso: 23-1918**

Fecha de Toma de muestra:	2023-06-28	Hora:	7:00	Temp. de las muestras:	6°C
Fecha de Recepción:	2023-06-29	Hora:	9:24		
Fecha de Inicio de Análisis:	2023-07-12				
Fecha de Finalización de Análisis:	2023-07-12				
Fecha de Emisión de Informe:	2023-07-12				

DATOS DEL CLIENTE					
Propietario <sup>(1)</sup> :	Sr. Adrian Arias			Teléfono <sup>(1)</sup> : 0958 717 677	
Hacienda <sup>(1)</sup> :	Camal Metropolitano de Quito				
Dirección <sup>(1)</sup> :	Sector de La Ecuatoriana			Mail <sup>(1)</sup> : vaaf95@gmail.com	
Provincia <sup>(1)</sup> :	Pichincha	Cantón <sup>(1)</sup> :	Quito	Parroquia <sup>(1)</sup> : La Ecuatoriana	
Remite <sup>(1)</sup> :	El Cliente			Lugar de realización	Instalaciones de
Muestras recolectadas por <sup>(1)</sup> :	El Cliente			de los Ensayos	Vetelab
Procedimiento de campo:	N/A				

Número de muestras:	2 de sangre	Especie <sup>(1)</sup> :	Bovina	Vacuna <sup>(1)</sup> :	NI
---------------------	-------------	--------------------------	--------	-------------------------	----

### RESULTADOS

Temperatura Ambiental de los Ensayos	18 - 25°C
--------------------------------------	-----------

### PRUEBAS SEROLÓGICAS

#### Examen Solicitado: Brucella

Técnica: ELISA competitiva

Método: POET S-BR-EC / Manual OMSA capítulo 3.1.4 Brucelosis Bovina

Código	Identificación <sup>(1)</sup>	Raza <sup>(1)</sup>	Sexo <sup>(1)</sup>	Edad <sup>(1)</sup>	Resultado	PI
23-1918-1	MN Negra	Ho	H	5a	Negativo	-40,69
23-1918-2	45	Ho	H	3a	Negativo	-25,32

Analista: MJS

Revisado por: MH

<sup>(1)</sup> Información suministrada por el cliente.

Los criterios de interpretación de la prueba de **Brucella** según el fabricante (Ellie) son:

Negativo: PI ≤ 50

Positivo: PI > 50

% Incertidumbre: ± 3,83 %

La Incertidumbre ampliada reportada se obtiene multiplicando el RSD por un factor de 2 proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente 95%

#### Nomenclatura:

Ho: Holstein

NI: No Informa

RSD: Desviación Estándar Relativa (Ref. OMSA)



**Caso: 23-1918**

Observaciones

- ✓ El cliente manifiesta que las muestras se mantuvieron en refrigeración.
- ✓ Los animales corresponden a una tesis de matadero.

**NOTAS:**

1. Los resultados son válidos únicamente para las muestras recibidas y procesadas en el laboratorio.
2. Vetelab Cía.Ltda. No es responsable de la información suministrada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados.
3. Los resultados que contiene este informe son avalados por VETELAB CIA. LTDA. Cualquier adulteración a los mismos, automáticamente los invalida; y, en ese supuesto se comunicará a las autoridades y se iniciará el proceso judicial correspondiente.

María José  
Sánchez  
Ayala

Firmado digitalmente  
por María José  
Sánchez Ayala  
Fecha: 2023.07.12  
15:06:53 -05'00'

*Mcrb. María José Sánchez Ayala*  
Jefe de Laboratorio

Prohibida la reproducción total o parcial del presente reporte sin la autorización escrita de Vetelab Cía. Ltda.



## INFORME DE RESULTADOS

Caso: 23-1833

Fecha de Toma de muestra:	2023-06-21	Hora:	5:30	Temp. de las muestras: 6°C
Fecha de Recepción:	2023-06-22	Hora:	8:23	
Fecha de Inicio de Análisis:	2023-06-28			
Fecha de Finalización de Análisis:	2023-06-28			
Fecha de Emisión de Informe:	2023-06-28			

### DATOS DEL CLIENTE

Propietario <sup>(1)</sup> :	Sr. Adrian Arias		Teléfono <sup>(1)</sup> :	0958 717 677	
Hacienda <sup>(1)</sup> :	Camal Metropolitano de Quito				
Dirección <sup>(1)</sup> :	Barrios Altos		Mail <sup>(1)</sup> :	vaaf95@gmail.com	
Provincia <sup>(1)</sup> :	Pichincha	Cantón <sup>(1)</sup> :	Quito	Parroquia <sup>(1)</sup> :	Barrios Altos
Remite <sup>(1)</sup> :	El Cliente		Lugar de realización de los Ensayos	Instalaciones de Vetelab	
Muestras recolectadas por <sup>(1)</sup> :	El Cliente				
Procedimiento de campo:	N/A				

Número de muestras:	2 de sangre	Especie <sup>(1)</sup> :	Bovina	Vacuna <sup>(1)</sup> :	No
---------------------	-------------	--------------------------	--------	-------------------------	----

### RESULTADOS

Temperatura Ambiental de los Ensayos	18 - 25°C
--------------------------------------	-----------

### PRUEBAS SEROLOGICAS

#### Examen Solicitado: Brucella

Técnica: ELISA competitiva

Método: POET S-BR-EC / Manual OMSA capítulo 3.1.4 Brucelosis Bovina

Código	Identificación <sup>(1)</sup>	Raza <sup>(1)</sup>	Sexo <sup>(1)</sup>	Edad <sup>(1)</sup>	Resultado	PI
23-1833-1	MNX	Ho	H	4a	Negativo	-38,99
23-1833-2	RMN	Ho	H	4a	Negativo	-30,98

Analista: MJS

Revisado por: KC

<sup>(1)</sup> Información suministrada por el cliente.

Los criterios de interpretación de la prueba de **Brucella** según el fabricante (Ellie) son:

Negativo: PI ≤ 50

Positivo: PI > 50

% Incertidumbre: ± 3,83 %

La Incertidumbre ampliada reportada se obtiene multiplicando el RSD por un factor de 2 proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente 95%

#### Nomenclatura:

Ho: Holstein

RSD: Desviación Estándar Relativa (Ref. OMSA)



**Caso: 23-1833**

Observaciones

- ✓ El cliente manifiesta que la muestra se mantuvo en refrigeración.
- ✓ Los animales corresponden a una tesis de matadero.

**NOTAS:**

1. Los resultados son válidos únicamente para las muestras recibidas y procesadas en el laboratorio.
2. Vetelab Cía.Ltda. No es responsable de la información suministrada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados.
3. Los resultados que contiene este informe son avalados por VETELAB CIA. LTDA. Cualquier adulteración a los mismos, automáticamente los invalida; y, en ese supuesto se comunicará a las autoridades y se iniciará el proceso judicial correspondiente.

Maria José  
Sánchez  
Ayala

Firmado digitalmente  
por Maria José  
Sánchez Ayala  
Fecha: 2023.06.29  
09:37:52 -05'00'

*Mcrb. María José Sánchez Ayala*  
Jefe de Laboratorio

Prohibida la reproducción total o parcial del presente reporte sin la autorización escrita de Vetelab Cía. Ltda.



Imágenes donde se observa realizando los test de antígeno de Brucella



### Anexo 3 Presupuesto Detallado del Proyecto

<b>Presupuesto Detallado del Proyecto</b>		
<b>Gastos</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
Transporte	Carro propio (gasolina)	10 c/ semana = 40.00
Alimentación	Desayuno y almuerzo	5c/semana = 20.00
<b>Total</b>	<b>= 60.00</b>	

<b>Adquisición de Insumos</b>		
Test BioPanda Antígeno Brucella Bovina	Test Brucella 70unidades	=472.50
Elisa competitivo	5 pruebas	=43.60
Guantes	Una caja	=10.00
Tubo Lila	100 unidades	=15.00
Jeringas	100 unidades	= 6.00
<b>Total</b>		= 547.10
<b>Total, de gastos</b>	<b>=607.10</b>	

<b>Gastos Únicos</b>		
<b>Gasto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
Materiales Varios	Esferos	1.50
	Corrector	1.50
	Hojas de papel	5.00
	Impresiones	50.00
	Carpetas	5.00
	<b>Total</b>	<b><u>63.00</u></b>
Implementos Tecnológicos	Detalle	Costo
	Computadora (Internet)	120.00
	<b>Total</b>	<b>120.00</b>
<b>Gastos totales</b>		<b><u>790.10</u></b>

## Anexo 4 Aval de traducción.



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



CENTRO  
DE IDIOMAS

## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS BOVINO CON TEST BIOPANDA EN LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE RASTRO QUITO”** presentado por: **Bryan Adrian Arias Flores**, egresado de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 01 de septiembre del 2023

Atentamente,

**TANIA  
ELIZABETH  
ALVEAR  
JIMENEZ**

Firmado  
digitalmente por  
TANIA ELIZABETH  
ALVEAR JIMENEZ  
Fecha: 2023.09.01  
21:11:39 -05'00'



CENTRO  
DE IDIOMAS

**Mg. Tania Alvear Jiménez**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0503231763**