



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Determinación de la presencia de brucelosis bovina en los distritos de  
Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, principales zonas lecheras de la  
cuenca del Bajo Mayo en la región San Martín**

**Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario**

**AUTOR:**

**Juan Carlos Mendoza Lazo**

**ASESOR:**

**Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz**

**CO-ASESOR:**

**Med. Vet. M.Sc. Alicia María López Flores**

**Tarapoto – Perú  
2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Determinación de la presencia de brucelosis bovina en los distritos de  
Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, principales zonas lecheras de la  
cuenca del Bajo Mayo en la región San Martín**

**AUTOR:**

**Juan Carlos Mendoza Lazo**

**Sustentado y aprobado el día 10 de marzo del 2022, por los siguientes jurados**

---

**Dr. Orlando Ríos Ramírez**  
**Presidente**

---

**Med. Vet. M.Sc. Hugo Sánchez Cárdenas**  
**Secretario**

---

**Med. Vet. M.Sc. Julio César Terán Piña**  
**Miembro**

## Constancia de asesoramiento

EL QUE SUSCRIBE EL PRESENTE DOCUMENTO, HACE CONSTAR:

Que he revidado y bajo mi asesoramiento al señor Bachiller en Medicina Veterinaria **Juan Carlos Mendoza Lazo**, ha ejecutado el proyecto de investigación titulado: **Determinación de la presencia de brucelosis bovina en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, principales zonas lecheras de la cuenca del Bajo Mayo en la región San Martín.**

La misma que encuentro conforme en estructura y contenido. Por lo que doy mi conformidad para los fines que estime conveniente, para constancia, firmo en la ciudad de Tarapoto.

Tarapoto 26 de enero de 2022



.....  
Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

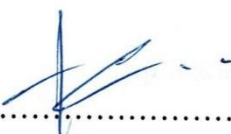
Juan Carlos Mendoza Lazo, con DNI N° 18179576 egresado de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la Tesis titulada: **Determinación de la presencia de brucelosis bovina en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, principales zonas lecheras de la cuenca del Bajo Mayo en la región San Martín.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las distintas citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 10 de marzo del 2022



.....

Juan Carlos Mendoza Lazo

DNI N° 18179576







## ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL

### **Para optar el Título de Médico Veterinario Modalidad Informe de Tesis**


Mediante emisión video conferencia vía plataforma Zoom UNSM, a las 05: 00 p.m. horas, del día 10 del mes marzo del año dos mil veintidós, en virtud a la DIRECTIVA N°01-2020-UNSM-T "Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial en el Marco de la Emergencia Nacional por la COVID – 19, En la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM, aprobado con Resolución N° 266-2021-UNSM/CU-R, de fecha 15/03/2021, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

**PRESIDENTE** : Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ  
**SECRETARIO** : Med. Vet. HUGO SÁNCHEZ CÁRDENAS  
**MIEMBRO** : Med. Vet. JULIO CÉSAR TERÁN PIÑA  
**ASESOR** : Ing. Zoot. ROBERTO EDGARDO ROQUE ALCARRAZ


Para evaluar el Informe de Tesis titulado: "DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE BRUCELOSIS BOVINA EN LOS DISTRITOS DE CUÑIMBUQUI, ZAPATERO Y JUAN GUERRA, PRINCIPALES ZONAS LECHERAS DE LA CUENCA DEL BAJO MAYO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN", Presentado por la Bachiller en Medicina Veterinaria: JUAN CARLOS MENDOZA LAZO.


Los Miembros del Jurado de Informe de Tesis, después de haber observado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de CATORCE (14), en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 07: 33 p.m. horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

  
Dr. Orlando Ríos Ramírez  
PRESIDENTE

  
M. V. Hugo Sánchez Cárdenas  
SECRETARIO

  
M. V. Julio César Terán Piña.  
MIEMBRO

  
Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz  
ASESOR

  
Juan Carlos Mendoza Lazo  
SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ

DNI N°: 01122663

FECHA: 10/03/2022

## Dedicatoria

### A mi madre:

Ya que es ella el pilar principal en mi vida, porque gracias a el infinito amor hacia mí y sabiduría supo inculcarme los valores justos para conducirme por la vida.

### A la madre de mis hijos:

**Cristina;** mi compañera, mi brazo derecho y a veces izquierdo, la que con su paciencia acompañó cada uno de mis pasos en esta travesía académica para llegar al objetivo.

### A mi padre:

Del que aprendí a tener fortaleza para poder sobrellevar los momentos de dificultad. A mis hermanos, que con su presencia motivan mis proyectos.

Por último, pero no menos importante a **Bruno y Fabiana**, mis hijos, que son el motivo principal de mi vida y el tesoro más grande que poseo.

## Agradecimiento

- A mi asesor, el **Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz** brindarme el apoyo constante en la realización de esta tesis, por la calidad humana y profesional que posee que fueron la base de un adecuado desarrollo de este documento.
- A mi co-asesora, la **Med. Vet. M.Sc. Alicia María López Flores** por el constante asesoramiento profesional para recolectar las muestras, realizar las pruebas y obtener los resultados en el laboratorio de Sanidad Animal.
- A los señores ganaderos de los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra que colaboraron con nosotros facilitando sus establos ganaderos para la realización de este proyecto.
- A todos los profesionales docentes que fueron parte de mi formación en la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín.
- A mis compañeros, amigos con los que compartimos aulas en los años de estudiantes, grandes anécdotas, imborrables recuerdos.
- A los docentes y amigos que nos adelantaron en el camino y ya no están con nosotros por esta maldita pandemia, a ellos un agradecimiento especial y un recuerdo eterno por esos momentos de enseñanza y amistad que compartimos.
- A mi familia en general, por el apoyo incondicional de siempre.
- A Dios, ese ser que motiva mi fe, aumenta mi esperanza y me permite comprender que la vida es maravillosa a pesar de las vicisitudes. Que soberbio sería pensar que no exista un ser superior a nosotros.



## Índice general

	<b>Página</b>
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice general .....	viii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
TÍTULO.....	1
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Marco Conceptual.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Bases teóricas.....	6
1.4. Justificación .....	20
1.5. Problema.....	21
II. OBJETIVOS .....	22
2.1. Objetivo general.....	22
2.2. Objetivos específicos.....	22
2.3. Hipótesis de investigación .....	22
2.4. Operacionalización de variables .....	22
III. MATERIAL Y MÉTODOS .....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
CONCLUSIONES .....	37
RECOMENDACIONES .....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS .....	42

## Índice de tablas

<b>Tabla</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	Supervivencia de la <i>Brucella</i> en el medio ambiente.....	14
2.	Mecanismos de transmisión de la infección. ....	20
3.	Operacionalización de las variables.....	23
4.	Distribución de las sub muestras por procedencia.....	26
5.	Resumen del análisis descriptivo de variables en estudio. ....	30
6.	Prevalencia de Brucelosis bovina por distrito. ....	33

## Índice de figuras

<b>Figuras</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Membrana externa de la pared celular de la <i>Brucella</i> . ....	9
2	Patología macroscópica de vacas y fetos con <i>Brucella abortus</i> . ....	17
3	Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs raza de vacuno lechero. .....	31
4	Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs edad. ....	31
5	Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs presencia de abortos. .	32
6	Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs tipo de ordeño.....	32
7	Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs tipo de concepción. ...	33

## Resumen

El estudio tuvo como principal objetivo comprobar la existencia de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la ganadería lechera se utilizó la prueba serológica de Rosa de Bengala en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, zonas consideradas lecheras en el departamento de San Martín. Se recolectaron las muestras de sangre de 364 animales para el diagnóstico de *Brucella abortus* mediante la prueba serológica Rosa de Bengala. Con un nivel de significancia del 5% existe evidencia estadística de que la seroprevalencia es menor al 1%, no identificando ningún caso positivo durante el año 2017, considerando libre de brucelosis bovina según el SENASA, sin embargo, estas condiciones podrían cambiar sino se controla el tránsito de animales, es posible que la ausencia de la enfermedad en los hatos lecheros de estos tres distritos se deba al bajo movimiento animal y no hay ninguna relación entre el manejo y la brucelosis en estos tres distritos, la longevidad en las vacas en producción en estos tres distritos llegando los animales a tener hasta 20 años de edad y tener 13 partos, solo el 36,54% de las vacas evaluadas fueron inseminadas concluyéndose el predominio de la monta natural en estos hatos, el 53,57% de los establos usan el ordeño mecánico, por último no se vacuna contra brucelosis en estos tres distritos, siendo las vacunas contra carbúnculo y rabia.

**Palabras claves:** *Brucella abortus*, seroprevalencia, Rosa de Bengala.

## Abstract

The main objective of the study was to verify the existence of bovine brucellosis (*Brucella abortus*) in dairy cattle, using the Rose Bengal serological test in the districts of Cuñumbuqui, Zapatero and Juan Guerra, which are considered dairy areas in the department of San Martín. Blood samples were collected from 364 animals for *Brucella abortus* diagnosis using the Rose Bengal serological test. There is statistical evidence with a significance level of 5% that the seroprevalence is less than 1%, identifying no positive cases during 2017, considering free of bovine brucellosis according to SENASA. Nevertheless, these conditions could change if animal traffic is not controlled; it is possible that the absence of the disease in the dairy herds of these three districts is due to low animal movement. There is no relationship between management and brucellosis in these three districts. No relationship between management and brucellosis was evidenced in these three districts; the longevity of cows in production in these three districts reaches up to 20 years old and has 13 calvings, only 36.54% of the evaluated cows were inseminated, concluding the predominance of natural insemination in these herds. In addition, 53.57% of the barns use mechanical milking. Finally, there is no vaccination against brucellosis in the three districts, but vaccines against carbuncle and rabies are used.

**Keywords:** *Brucella abortus*, seroprevalence, Rose Bengal.





# TÍTULO

Determinación de la presencia de brucelosis bovina en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, principales zonas lecheras de la cuenca del Bajo Mayo en la región San Martín.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Marco Conceptual

*Brucelosis* fue identificada en la república mexicana (1905), por primera vez y desde ahí se encuentra vigente hasta la actualidad, es una enfermedad ocasionada por el bacilo gran negative (género *brucella*) que se clasifican en 6 especies: *B. canis* infectan al hombre, *B. melitensis*, *B. suis* y *B. abortus*.

La brucelosis es una enfermedad causada por la bacteria *Brucella abortus*, que provoca abortos espontáneos en bovinos, con importantes pérdidas económicas. *B. abortus* también afecta a otras especies, incluidos bisontes, búfalos y alces; algunas especies actúan como huéspedes de apoyo para este microorganismo (2).

Las infecciones en los animales silvestres pueden dificultar los esfuerzos de erradicación en el ganado bovino. Además, *B. abortus* es un patógeno humano. En los seres humanos, la brucelosis puede ser una enfermedad grave, debilitante y a veces crónica que afecta a múltiples órganos. Aunque la mayoría de los casos involucran contacto ocupacional con animales infectados, la infección también puede ocurrir por el consumo de productos lácteos contaminados. Por otro lado, *B. abortus*, que se considera un patógeno intracelular facultativo podría utilizarse en un ataque de bioterrorismo. Se han informado nueve biovariedades a la fecha de *B. abortus*, pero algunos solo muestran diferencias menores y su crecimiento es indeterminado (2).

La brucelosis es una enfermedad sistémica crónica y progresiva que se presenta con una granulomatosis difusa caracterizada por la infección de células fagocíticas mononucleares causada por bacterias intracelulares facultativas (3).

La zoonosis es la *brucelosis bacteriana* más presente en todo el mundo con una incidencia de 7.0-1.3 casos por cada 100 000 personas en el mundo; en los países más desarrollados

han logrado con totalidad una eficiencia de control de esta enfermedad ya que se presentan unos 500 000 casos de infección en el mundo (4).

Al ser capaz de afectar al animal y al hombre, se considera una antropozoonosis, ya que su agente etiológico hospedado por algunos animales es transmisible a la especie humana. Se considera un problema de salud de los más importantes y difundidos mundialmente, según la Food and Agriculture Organization (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE) (5).

En humanos, puede presentar formas agudas y latentes. Se caracteriza por fiebre continua, intermitente o irregular, de duración incierta. Presencia clínica bien diversificada. Un síntoma común es la astenia y la fatiga, acompañada por malestar generalizado, cefalea, debilidad, diaforesis con olor característico, escalofríos, artralgia, estado de ánimo depresivo, pérdida de peso, además de trastornos reproductivos como orquitis y disfunción eréctil en los hombres, e infertilidad y abortamientos en las mujeres, pudiendo ser asintomática o evolucionar a la forma crónica, además de las complicaciones osteoarticulares, endocarditis bacteriana até supuraciones de órganos como el bazo y el hígado (5).

SENASA junto con programas pecuarios vienen realizando campañas de diagnóstico de brucelosis vacuno y tuberculosis en las personas de la región de Arequipa atendiendo a 1500 ganados lecheros mediante la prueba de RB ante la brucelosis (6).

Los distritos de Zapatero, Cuñumbuqui y Juan Guerra de la provincia de San Martín, son conocidos por su alta producción de leche y el queso selvático que es conocido a nivel nacional y que tiene una demanda y aceptación por los consumidores. Sin embargo, casi todos los productos lácteos realizados en nuestra región son del tipo artesanal, no presentan registros sanitarios que garanticen su inocuidad, llevándonos esto a una preocupación como veterinarios ante la presencia de dicha infección en los humanos de un de vista de la zoonosis. Por estos motivos expuestos se debe realizar a gran escala sobre la existencia de esta enfermedad y prevenir los contagios en las personas.

## **1.2. Antecedentes**

En la presente investigación citamos a los siguientes trabajos de investigación:

### **Internacional.**

Calderón (2015), en su trabajo de investigación dio a conocer que, el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) realizaron un trabajo de investigación en Costa Rica, donde se evaluaron a 765 establos ganaderos: 247 bovinos de leche, 257 ganados de Carne, 261 hatos con bovinos de doble propósito, realizando pruebas a 13 078 vacunos: 3872 ganados lecheros, vacunos de doble propósito 4691 y bovinos de carne 4515. Los resultados fueron los siguiente: la incidencia fue de 0,57% (vacas de carne 0,20%, vacas lecheras 0,39% y vacas de doble uso 1,09%), las 75 vacas restantes tuvieron resultados positivos: 9 para engorde, 15 para leche y 51 para doble uso. (7).

SENASA (2014), realizó una investigación en argentina cuyo objetivo fue la determinar la prevalencia de *brucelosis bovina* de alta producción haciendo pruebas a 30 508 vacunos de las cuales resultaron que unos 246 dieron casos positivos con una prevalencia de 0,18% donde las cuales se utilizaron 810 cabezas de ganados y 100 saliendo positivo con una prevalencia interpredial de 12,35% (8).

La *Brucelosis bovina* se manifiesta en Europa, en el oeste de Asia, en algunas zonas de África y en toda América. Se puede encontrar en varios países de Sudamérica de forma endémica, causando un problema sanitario importante; la *Brucella abortus* presenta una mayor prevalencia en animales de ganado lechero, con valores que oscilan entre 0,1% y 20,3% (9).

Ortiz (2015), en su informe final de trabajo de grado “Análisis de seropositividad de brucelosis bovina mediante Elisa competitiva y fluorescencia polarizada, entre el 1 de septiembre de 2014 y 13 de febrero de 2015 en el laboratorio de diagnóstico veterinario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) seccional Nariño”, determinó la seropositividad de *B. abortus* durante 24 semanas en el proyecto Contrato Plan Nariño donde se procesaron un total de 2 4018 de sueros sanguíneos a través de la prueba del tamiz y la prueba ELISA con el objetivo de determinar el impacto de esta infección en la población animal. Resumiendo, los resultados, hubo 47 animales positivos en el área de estudio con una tasa de seropositivismo de 0.19 %. (10).

En el año 2016 en la provincia de Manabí en Ecuador realizaron una investigación donde seleccionaron a 2 369 vacunos con una prevalencia de ganados mayores de 5 años (0.0001%) en machos y en hembras unos 0,05%, el vacuno lechero no presenta prevalencia mientras la de carne es de unos 0,05% (11).

Calderón (2015), realizó un estudio de investigación acerca de la seroprevalencia de brucelosis vacuna en 6 regiones de Colombia donde realizó un estudio epidemiológico de manera descriptiva de cortes transversales en municipalidades rurales que fueron: María la baja (Bolívar) y Pijiño del Carmen de las cuales se procedieron a recolectar 246 suero bovino para diagnosticar la presencia de *brucelosis bovina*. Se utilizaron 2 tipos de pruebas (Rosa de bengala y Elisa) los resultados arrojaron que en Pijiño del Carmen resultó un 11 % con la prueba Rosa belgala y un 6% con la prueba Elisa mientras en la municipalidad de María la baja se determinó un 1.36% (RB) y un 0.68% (E) las prevalencias (12).

En el año 2017 se recaudaron sangre a 272 vacunos de las 9 áreas rurales de la provincia de Chinchipe de las cuales 1 salió positivo con la prueba de (RB) y 8 dieron a una prueba sospechosa donde finalmente salieron 20 vacunos infectados con la brucelosis con la prueba de (PCR) señalando una prevalencia de 7.4% (13).

### **Nacionales**

Quispe (2014), realizó un estudio donde determinó la prevalencia de la *brucelosis bovina* en el distrito de Ramada provincia de Cutervo utilizando la prueba de: Rosa de bengala. En resumen, esta infección, la brucelosis que causa grandes daños a la economía y la salud en general, se presenta en todos los rincones del mundo. Para este trabajo de investigación se emplearon 187 ganados entre machos y hembras de las cuales se extrajeron muestras de sangre de los vacunos con la prueba (RB). Obtuvimos una seroprevalencia estadísticamente positiva de  $10,16\% \pm 4,33\%$ , con un total de 168 casos negativos y 19 casos positivos, sin diferencia estadísticamente significativa sobre: raza, sexo, lugar de residencia, etc.

Salazar (2019), indica que la infección por *Brucelosis* se probó mediante la prueba RB, donde se seleccionó aleatoriamente un grupo de 4 075 vacunos, de las cuales se tomó 351 ganados de 16 puntos ganadores y se procedió a extraer la sangre para ser analizados con la prueba de RB. los resultados indicaron que ningún animal examinado con dicha prueba salió infectado con la enfermedad de *brucelosis* con una incidencia de 0% (15).

Espinoza (2018), investigó en el distrito de Moche provincia de Trujillo la existencia de brucelosis vacuno lechero de crianza familiar donde se analizó a 114 bovinos en la etapa reproductivo en 12 establos de las cuales se extrajeron la sangre para ser analizadas con la prueba de RB para luego ser llevados al laboratorio de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional privada de Antenor Orrego. El estudio arrojó que no se encontraron animales positivos con esta enfermedad con una prevalencia del 0% (16).

Chinguel menciona que en su trabajo de investigación llevado a cabo en el distrito de San José de Lourdes provincia de Cajamarca durante el periodo de setiembre y diciembre del año 2017 planteo determinar la prevalencia de brucelosis bovina utilizando una población de 7 243 ganados donde se seleccionó a 102 vacunos de 17 establos ganaderos por último eligiendo a 6 ganados al azar para luego proceder a extraer la sangre y ser analizados a través la prueba de RB. Se determinó que ningún ganado tenía la enfermedad de la brucelosis en la sangre saliendo con una prevalencia de 0% (17).

Bardales (2016), en su investigación (18) menciona que realizó una investigación en las cuencas de Mashcón-chonta durante setiembre-noviembre con la finalidad de terminar la presencia de la infección de la *brucelosis* en ganado donde se extrajo muestras sanguíneas a 766 animales para ser analizados con la prueba de RB para ser luego ser llevadas al laboratorio de SENASA. Los resultados dieron una prevalencia menos a 01% con la prueba de Z y una prevalencia de 0.13% con la prueba de RB.

En Codo del Pozuzo - Huánuco durante abril y junio del 2017 se llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de *brucella* sp en una población de 5 439 ganados donde con la prueba de RB salieron 2 bovinos infectados mientras con la prueba ELISA salieron casos negativos, donde al final utilizaron beta como modelo de distribución obteniendo una existencia de 0,02% con intervalo mino de 0% y máximo 0,06% (19).

Meza (2008), plantea la seroprevalencia de la infección de *brucelosis bovina* luego se procedió a analizar la sangre a 3 221 ganados mediante la prueba RB de las zonas de: norte sur, centro; de las cuales se calculó una prevalencia media 0,031% con una distribución entre 0,0008% y con el grafico de simulación beta una prevalencia de 0,1144% (20).

Hueguent (2004), realizó una investigación en canta lima con el fin de precisar la presencia de *brucella* spp a 486 ganados mediante la prueba de fijación de completo y rosa bengala arrojando una prevalencia de 1% en el bovino también menciona que los animales que son llevados a pastoreos a diferentes lugares diseminan la infección en las zonas (21).

Fernández, menciona en su estudio cómo determinó la seroprevalencia de *Brucella abortus* en vacas lecheras lactantes en la provincia de Leoncio Prado Huánuco, donde se utilizaron 275 muestras de sangre de razas bovinas (Mestizo, Pardo Suizo y Holstein I). 8. el parto de una población de 1.364 vacas hidratadas utilizando un ensayo de aglutinación de plaquetas



resultó en una incidencia de brucelosis y brucelosis bovina del 0,29% en la región  $<1\%$  ( $P < 0,05$ ) (22).

### **Locales**

Maslucán (2017), investigó en el distrito de Pardo Miguel, provincia de Rioja, departamento de San Martín durante los meses de Julio-Diciembre donde el objetivo fue conocer el grado de difusión y prevalencia que tiene la *Brucelosis bovina* en las ganaderías mediante la prueba de RB (Rosa de Bengala) de las cuales se realizó un censo agropecuario previo que fue en el 2012 donde nos señala que en dicho distrito existe 4004 cabezas de ganado y que están distribuidas en distintas localidades para luego aplicar una fórmula analizando a 135 ganados y de ellos se realizó una investigación durante el mes de julio arrojando casos positivos de 10% y negativos 90%, con un nivel de confianza al 95% y un margen de error al 5% estos resultados se obtuvieron de una clínica del distrito donde fueron procesados. Se pudiera decir que en el distrito no existe prevalencia bovina y estas no están vinculadas ni con la etapa reproductiva, edad, raza, sexo ni hábitat, pero cabe recalcar que si existió casos positivos en humanos (zoonosis) y estas pueden haber contagiado al ganado (23).

### **1.3. Bases teóricas**

#### ***La brucelosis bovina.***

##### *Definición.*

Bernhard Lauritis Bang de origen danés (1896), descubrió que en su investigación que es una enfermedad infectocontagiosa gran positiva carecen de flagelos que proviene de las bacterias, tienen una respiración aeróbica y son inmóviles que perjudican al ganado alterando su reproducción y con ello puede ocasionar: partos prematuros, abortos, infertilidad temporal, crías débiles y afectar en el rendimiento de leche (22).

Moral indica que las *brucellas* spp se originan de microorganismos de grupo de bacterias intracelulares, inmóviles y de un crecimiento lento (25).

García dice que la *brucelosis zoonosis* endémica es producida por bacterias (Gran negativas) y que tiene un comportamiento como un parásito facultativo intracelular (26).

INATEC dice que la brucelosis es una enfermedad que puede afectar a muchas especies de animales entre ellas se encuentran: perros, cabras, ovejas, cerdos, bovinos, caballos, etc

también mamíferos marinos y animales silvestres que también es transmitida entre ellos o por seres humanos (27).

Ortiz menciona que la *brucelosis* es una enfermedad de gran importancia pública porque está vinculada con la patología zoonótica que esta siempre vigente en todo el mundo perteneciendo a la lista B de enfermedades más conocidas por la OIE (Oficina Internacional de Epizootias) que muestra prevalencias altas en el desarrollo del animal (28).

#### *Historia.*

Bernhard Lauritis Bang de origen danés (1896), descubrió que, en su investigación en 1887, Bruce describió el primer miembro del género *Brucella* a partir de casos de fiebre de Malta en la isla de este nombre. Más tarde le dio el nombre de *Micrococcus melitensis*. En 1905 pudo comprobarse que las cabras estaban generalmente infectadas y que el hombre contraía principalmente la enfermedad por consumo de leche de cabra infectada. En 1897, Bang, en Dinamarca, descubrió *B. abortus* en vacas abortadas y demostró que era la causa de la enfermedad, conocida con el nombre de enfermedad de Bang, o aborto epizootico del ganado bovino. En 1914, Traum descubrió *B. suis* en cerdas abortadas (29).

El médico veterinario Bernhard Lauritis Bang de origen danés en 1896 reconoció la etiología del aborto epizootico bovino y es la Norteamericana Alice Evans quien comprobó la relación que tienen con la *bacterium abortus* (*Brucella abortus bovis*) y *Brucella melitensis* (30)

#### *Etiología.*

Se estima que las pérdidas económicas pasan de 700 millones de dólares al año en los Estados Unidos y América Latina. La FAO y la OMS han sido de mucha ayuda ya que brindaron apoyo a estos países proporcionando capacitaciones, materiales de referencia, alternativas como medida de control y mucha información acerca de cómo solucionar estos problemas (31).

#### *Características.*

Las *brucellas* spp son un género que está formado por bacilos Gram Negativos que son pequeños inmóviles de una respiración aerobios muy estrictos que crece de manera lenta no presentan cápsulas ni esporas a diferencia de las demás bacterias, es un genoma que consta de 2 cromosomas circulares y ningún plásmido (32). Presentan un metabolismo oxidativo con la utilización de nitratos de aceptores de electrones no perjudican la leche ni azúcares en las vacas (33). Estas bacterias no presentan cápsula ni carecen de flagelos ni esporas y miden

unos 0.5-0.7 micras y de anchos unos 0.6-1,5 micras de longitud son de respiración aeróbica y móviles poseen una temperatura óptima de su crecimiento de 37°C con un pH de 6.6-7.4 (35) y producen nitrato reductasa (34). Están van creciendo favorablemente en la parte intracelular en los trofoblastos del animal y otros azúcares como: la fructuosa, manosa, galactosa, N- acetil glucosamina y glucosa que no estimulan el desarrollo de dicha bacteria en los tejidos fetales (36).

### ***Estructura de la bacteria.***

Castro *et al* (2005), en su trabajo de investigación determino que la:

#### *Estructura externa*

Su estructura celular es la más peculiar es similar a las de Enterobacteriaceae sin embargo, tiene características que diferencias mucho a las bacterias Gram negativas (37). Está hecha de una matriz citoplasmática con una membraba externa y un espacio peri-plasmático intermedio, los tejidos y polisacáridos de la membrana externa de la *brucellas* es distinta a las de Gram negativa, pero con un peptidoglicano es similar a las Enterobacterias, y estas se encuentran asociadas a la ME a la misma vez a los lipopolisacáridos LPS de *brucella* y está asociado a proteínas del grupo 3 del Omp (38).

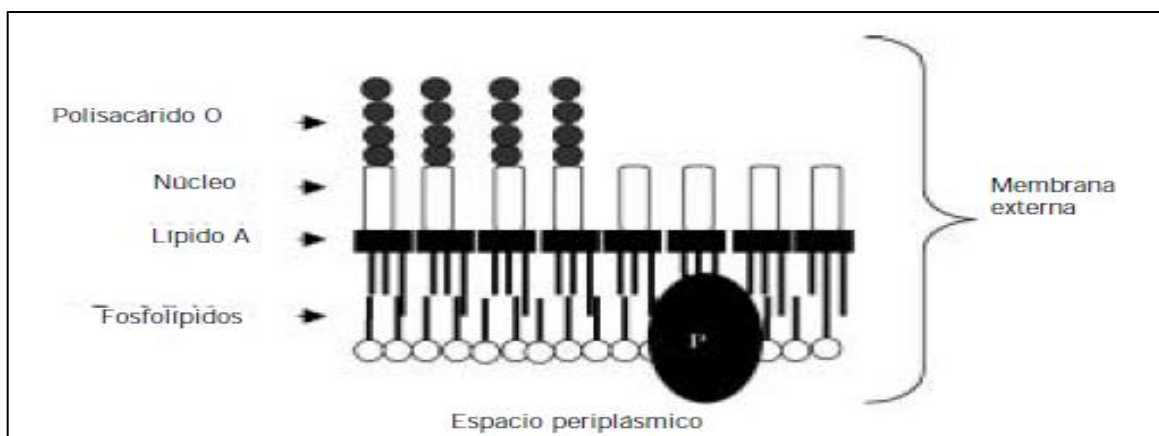
“La LPS es el componente más abundante y mejor estudiado más conocido como la endotoxina de las cuales se diferencias 3 regiones: lípido A, inserto en la hoja externa de la membrana, un oligosacárido intermedio, llamado núcleo, el polisacárido O. El lípido A es un glicolípido que contiene glucosamina y diaminoglucosa. En sus grupos amino e hidroxilos presenta sustituciones por ácidos grasos de variada longitud de cadena. El núcleo contiene glucosa, manosa y ácido 3, deoxi-D-mano-2 octulosónico (KDO) y no contiene ni heptosas ni fosfatos. La quinovosamina está presente en el núcleo del LPS-S pero no en el del LPS-R. El PSO es la porción más distal del LPS. Es un homopolímero lineal compuesto por n-residuos de N-formil perosamina (4,6 dideoxi-4-formamido- $\alpha$ -D-manopiranosilo) (13). La unión entre estos residuos puede ser de dos tipos:  $\alpha$  1-2 o  $\alpha$  1-3, lo que permite diferenciar dos configuraciones alternativas, la A y la M, de mucha importancia en la determinación de las biovariedades, y que se establecen a partir de la alternancia de las uniones entre residuos en el PSO” (39).

“Las *Brucellas* contienen otro polisacárido denominado hapteno nativo (HN), que es químicamente idéntico a la cadena O, pero no está unido al núcleo<sup>14</sup>. Se ha descrito un tercer polisacárido conocido como poli B, que se obtiene a partir de la cepa mutante en fase

rugosa *B. melitensis* 115, por tratamiento con ácido tricloroacético 0,2 M y que para algunos autores sería químicamente equivalente al HN” (40).

“Las proteínas de membrana externa (PME u OMPs) se asocian estrechamente con los LPS. Dentro de éstas se encuentran las denominadas proteínas mayores, que se clasifican en tres grupos de acuerdo a sus pesos moleculares: grupo 1 (89-94 kDa), grupo 2 (36- 38 kDa) y grupo 3 (25-27 y 31-34 kDa) (41) y se encuentran expuestas en la membrana externa, pero son menos accesibles en las cepas lisas que en las rugosas, debido al impedimento estérico ocasionado por las cadenas O del LPS de las primeras. Mediante el empleo de anticuerpos monoclonales se han identificado otras proteínas de membrana menos abundantes que se denominan proteínas menores, siendo algunas de ellas lipoproteínas” (42).

La fosfatidilcolina es los fosfolípidos se encuentran en mayor concentración en la membrana externa a diferencia de las enterobacterias que contiene fosfatidiletanolamina (44). En peso seco de la bacteria podemos encontrar 3% de LPS que este compuesto por el núcleo, polisacáridos O y lípidos A. que no están estabilizados por cationes divalentes del Ca (10,13).



**Figura 1.** Nos muestra la membrana externa de la pared celular de la *Brucella*.

Castro (2005), nos indica que:

***En la estructura interna.***

Las proteínas citoplasmáticas de bacterias del género *Brucella* pertenecen a este género y son generalmente comunes a todas las especies (18). Algunas proteínas son de importancia entre ellos tenemos a:

- la glicoproteína A2 termorresistente (19), es una proteína de 17 kDa, participa en la síntesis de riboflavina, que generalmente ocurre durante la infección activa (20).
- la proteína periplásmica BP26 (21).

Todas estas variedades de proteínas conforman un antígeno denominado CP, que se utilizan en pruebas de ELISA (10).

### ***Patogenia de la enfermedad.***

Castro (2005), en su trabajo de investigación determinó que los miembros que pertenecen al Género *Brucella* son aquellos patógenos intracelulares facultativos que son capaces de infectar a una diversidad de mamíferos en los que encontramos a los delfines (26). Sin embargo, el huésped natural de *B. melitensis* es la cabra, el huésped natural de *B. abortus* son principalmente los bovinos, *B. ovis* parasita ovejas, *B. suis* es patógena para cerdos, *B. canis* produce enfermedad en caninos y *B. neotomae* es patógena para ratas del desierto (25, 26). Los humanos pueden ser infectados por *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis* y *B. canis* (27). Al igual que muchas enfermedades que son infecciosas la susceptibilidad para que la brucelosis proceda a depender de ciertos factores del huésped, del medio ambiente y de la propia bacteria. Los mamíferos sexualmente maduros o que se encuentran en estado de preñez son más susceptibles a infectarse ya que la *Brucella* tiene afinidad por los tejidos de los órganos reproductivos de estos animales (28). Este afecta particularmente a los órganos reproductivos esto es uno de los principales signos de la brucelosis ya como consecuencia genera infertilidad o el aborto (29). Los animales infectados son la principal fuente de dispersión de la bacteria siendo las secreciones genitales o mamarias el principal vehículo de contaminación (30). *Brucella* tiene la capacidad de adherirse y penetrar las conjuntivas o la piel lesionada en humanos, luego es fagocitada por polimorfonucleares neutrófilos (PMN) y por monocitos, sobreviviendo intracelular (31, 32), de esta manera evade los mecanismos de defensa celulares y humorales. Así esta bacteria asegura un mecanismo de transporte dentro de los fagocitos, diseminándose a diferentes órganos y produciendo cuando destruye a sus células transportadoras, las bacteriemias características que definen el cuadro clínico. *Brucella* también es capaz de inducir su propia internalización en células que no son fagocíticas activas como los fibroblastos y células epiteliales (33, 34) y una vez dentro de la célula consigue establecerse en el retículo endoplásmico donde permanece y se multiplica (35, 36). La localización final de *Brucella* en los tejidos de los animales preñados es la placenta, donde alcanza concentraciones muy altas de aproximadamente 10 bacterias por  $\text{cm}^3$  (37).

“Cuando estas bacterias ingresan al organismo pueden ser fagocitadas por los polimorfonucleares (PMN) y macrófagos como parte de la inmunidad innata. Si no son



eliminadas llegan por vía linfática a los ganglios regionales correspondientes pudiendo desde allí invadir el torrente sanguíneo, donde son fagocitadas por los PMN y macrófagos circulantes y transportadas, de esta manera, a los diversos órganos donde pueden sobrevivir y multiplicarse dentro de las vacuolas de los fagocitos circulantes y tisulares” (38).

“Los mecanismos de ingreso de la bacteria a estas células no están suficientemente aclarados, aunque se presume que el LPS y las proteínas de la membrana externa podrían participar en los mismos, mediante receptores tipo manosa o integrinas, respectivamente. Las células de la placenta son ricas en receptores de manosa<sup>10</sup> y en un factor de crecimiento conocido como eritritol, presente en tejidos placentarios animales, lo que explica la avidez de *Brucella* por los mismos” (39).

Los lipopolisacáridos son los principales portadores de los antígenos inmunodominantes de *Brucella* spp., cuya inducción de una respuesta inmunitaria hormonal se cree que es responsable de la activación de los linfocitos. En muchos de los casos presentados, la causa del shock séptico fue el efecto endotóxico de *Brucella*, inducido por la unión del receptor CD14 de las células fagocíticas a la proteína LPS, estimulando la producción de: TNF $\alpha$ , interleucina 1 (IL-1), interleucina 6 (IL-6) e interleucina 8 (IL-8), que tienen la mayor tasa de choques sépticos (54).

La supervivencia celular de la brucelosis está asociada con la síntesis de enzimas antioxidantes y la liberación de GMP (5-guanosina monofosfato), la adenina inhibe la unión fagosoma-lisosoma, el proceso de degradación activa el sistema mieloperoxidasa-halogenuro y la producción de TNF- $\alpha$  (41).

Las circunstancias clínicas y el desarrollo de la infección varían según la especie animal: se dice que en bovinos, rumiantes, mamíferos y cerdos provoca abortos, y en humanos provoca un episodio crónico, que se caracteriza por la colonización bacteriana en diversos lugares. tejidos corporales (articulaciones, huesos, endocardio, sistema nervioso) y fiebre (10).

#### ***Diseminación a otros tejidos***

La desaminación de la infección por *Brocelus* se ve facilitada por la circulación de macrófagos al útero, la placenta, el bazo, las glándulas mamarias, los ganglios linfáticos, los testículos, las gónadas, la placenta y otros órganos (60).

Debido a la similitud de las bacterias que se encuentran comúnmente en el endometrio de los animales, las infecciones muy graves han dado lugar a un tercer aborto espontáneo o nacimiento prematuro en animales, lo que aumenta la mortalidad perinatal (61). Lesión placentaria y trastorno de la sangre fetal, síntomas graves en animales no causados por bacterias endotóxicas sino por otro factor que causa la infertilidad masculina (60).

Cuando se inserta en el útero, la bacteria causa endometriosis grave, penetra en el líquido fetal, el cotiledón placentario y destruye las vellosidades. Esta bacteria se expresa en infecciones agudas en vacas preñadas, el 85% de las cuales se localizan en los animales durante la gestación. líquido alantoideo, cotiledones y membranas branquiales (62).

“La reproducción de brúcela en el útero, provoca necrosis y destrucción de las membranas placentarias de la madre y el feto lo que provoca la muerte fetal y la posterior expulsión. Los cambios patológicos a nivel del parénquima y el cotiledón impiden la normal expulsión de la placenta (62). Aunque la inflamación de la placenta es una causa importante de la insuficiencia placentaria, las endotoxinas generadas por la brúcela pueden cumplir un rol importante para una causa de aborto espontaneo (60). La *B. abortus* puede inducir la producción elevada de cortisol que, a su vez, deprime la producción de progesterona e incrementa la producción de estrógenos. El descenso de los niveles de progesterona, acompañado por aumento de los niveles de estrógeno, induce a un parto prematuro” (59).

### ***Mecanismos inmunitarios del huésped.***

También se sabe que esta bacteria habita tanto en células fagocíticas y no fagocíticas, cuando la bacteria logra ingresar por diferentes vías en el animal esta se produce dos tipos de respuestas humoral y celular donde la ingresar esta bacteria al cuerpo de inmediato activa a los neutrófilos y macrófagos que participaran como defensa (10).

Existe un dilema en lo que concierne con a la capacidad que tiene el LPS *B. abortus* en activar la vía alterna de C<sup>C43,44</sup> sin embargo esta activación se puede iniciar con concentraciones bajas de IgG anti-LPS y IgM formando así la lisis bacteriana (43).

Las primeras células que se ponen en contacto con la *Brucella* son los neutrófilos como ya se mencionó anteriormente esta bacteria es capaz de multiplicarse y sobrevivir dentro de los neutrófilos que es transportada a los tejidos linfoides durante la infección. La eliminación de las bacterias intracelulares requiere la degradación de los gránulos neutrófilos y la liberación de mieloperoxidasa, y las bacterias muestran un mecanismo inhibitor evitendo así la

destrucción (44). La reacción de los neutrófilos es distinta en cada especie, por ejemplo: los neutrófilos de los caballos no destruyen las cepas de brucelosis mientras las de los bovinos si en mayor proporción.

Las células macrófagas esta implicadas en la presencia de brucelosis, cuya entrada se da por la interacción del LPS con la molécula CD14 dentro de esta interacción también se produce IL-12 incita las células NK y linfocitos T colaboradores (LTH) CD4+ que expulsan IFN- $\gamma$  ayudando al desarrollo de una inmune respuesta medida por LTH1(45). Este subgrupo de linfocitos está involucrado de manera directa en la defensa de microorganismos intracelulares incluyendo un patrón de citocina IL 2, 3, 6, 12, TNF- $\alpha$  y sobre todo IFN- $\gamma$  (46). Las bacterias intracelulares están representadas por péptidos y sus antígenos que se unen a moléculas MHC de clase I y II, CD4 LTH y CD8 LT (LTC) citotóxico, el último de los cuales es capaz de lisis de macrófagos y otras células infectadas por *Brucella*.

Capaz de avivar los linfocitos B son los antígenos que generan una infección lase IgG, IgM, IgA, esto depende de cada especie también pueden aparecer dentro de las clases IgG no aglutinantes o anticuerpos bloqueantes (asimétricos) (48-49) estas infecciones suelen alcanzar títulos elevados y se diferencian en ciertas propiedades in vitro entre otras, con una incapacidad de activar reacción de aglutinación (50-51). Para examinar el papel de los anticuerpos se han realizado muchos experimentos en ratones y se han obtenido que los anticuerpos anti LPS inyectados pueden proteger frente a infecciones identificadas en humanos (52), mientras que en bovino se han demostrado niveles elevados de IgG tras la infección, ya que inhibe completamente la lisis y favorece la fagocitosis al aumentar la localización intracelular (43).

En la lucha contra la brucelosis se han identificado citoquininas introduciendo anticuerpos monoclonales específicos IL-1, IL-12 y TNF- $\alpha$ , que intervienen en las primeras etapas de la infección. En la formación de los granulomas parece contribuir El TNF-a que se observan los tejidos infectados, también se detectó *brucellosis* en ratones y seres humanos (53).

**Tabla 1.** Supervivencia de la *Brucella* en el medio ambiente.

<b>Material</b>	<b>Tiempo de supervivencia</b>
Suelo y estiércol	80 días
Polvo	15-40 días
Leche a temperatura ambiente	2-4 días
Fluidos y secreciones en verano	10-30 minutos
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 a la sombra	6-8 meses
Descarga vaginal mantenida en hielo	7 meses
Manteca a 8 °C	1-2 meses
Cuero manchado con excremento de vaca	21 días
Paja	29 días
Grasa de ordeño	9 días
Heces bovinas naturales	1-100 días
Tierra húmeda a temperatura ambiente	66 días
Tierra desecada a temperatura ambiente	4 días.

Fuente: Castro (2005)

### **Transmisión**

Xavier (2009), mediante su investigación nos ayudó a determinar que las bacterias infectan los tejidos reproductivos, los ganglios linfáticos y el bazo y, por lo tanto, causan inflamación, edema y necrosis. En animales gestantes causa lesiones placentarias y aumenta el riesgo de aborto (24). La brucelosis adquiere importancia para la salud pública cuando las bacterias se transmiten al ser humano a través de la leche, la carne y los subproductos animales no pasteurizados de animales infectados. En los animales, *B. abortus* se suele transmitir por contacto con la placenta, el feto, los líquidos fetales y las descargas vaginales de los animales infectados. Los animales se encuentran en estado infeccioso después de un aborto o parto a término. También se puede encontrar *B. abortus* en la leche, la orina, el semen, las heces y el líquido de los higromas. La liberación del organismo en la leche puede ser intermitente, prolongada o permanente. Muchas vacas infectadas se convierten en portadoras crónicas (26, 28).

“El Instituto de Cooperación Internacional en Biología Animal afirma (28), la infección por *B. abortus* generalmente se produce por ingestión o a través de las membranas mucosas, pero también se puede transmitir a través de heridas en la piel. Aunque la glándula mamaria es colonizada durante el transcurso de la infección, también se puede infectar por contacto directo, y posteriormente se excreta el organismo en la leche. Se producen infecciones en útero. La transmisión venérea parece ser poco frecuente. Se han informado casos de

transmisión por inseminación artificial cuando se deposita el semen contaminado en el útero, pero no en el cuello uterino. *B. abortus* se puede propagar por fómites incluyendo los alimentos y el agua. En condiciones de alta humedad, bajas temperaturas y ausencia de luz solar, estos microorganismos pueden permanecer viables durante varios meses en el agua, los fetos abortados, el estiércol, la lana, el heno, el equipamiento y la ropa. Las especies de *Brucella* pueden soportar el secado, especialmente en presencia de material orgánico, y pueden sobrevivir en el polvo y el suelo. La supervivencia es mayor con bajas temperaturas, especialmente con temperaturas bajo cero. Otras especies se pueden infectar con *B. abortus* después del contacto con ganado bovino infectado u otros huéspedes de mantenimiento. Los carnívoros no parecen ser una causa importante de infección para otros animales. Los perros y los coyotes pueden infectarse con *B. abortus*, excretar la bacteria en descargas reproductivas e infectar al ganado bovino si se mantiene a estas especies en confinamiento estrecho bajo condiciones experimentales. No obstante, no se han informado casos confirmados de transmisión de perros a ganado bovino en condiciones naturales. Además, no existe evidencia epidemiológica que pruebe que los carnívoros actúan como fuente de infección para los rumiantes en los programas de erradicación de *B. abortus*. Los lobos infectados de manera experimental excretan un pequeño número de bacterias en las heces, y este número es mucho más bajo que la dosis infecciosa requerida para causar enfermedad en el ganado bovino. Los humanos se suelen infectar al ingerir el organismo (incluso en productos lácteos no pasteurizados y contaminados) o por la contaminación de las membranas mucosas o la piel con abrasiones”.

“*En el Periodo de incubación*, para el ganado bovino se suelen producirse abortos y mortinatos entre dos y cinco semanas después de la infección. Generalmente, las pérdidas reproductivas se dan durante la segunda mitad de la gestación; por lo tanto, el período de incubación es mayor cuando los animales se infectan al comienzo de la misma” (10).

*Los Signos clínicos*, Según Instituto de Cooperación Internacional en Biología Animal afirma (28): “En el ganado bovino, *B. abortus* causa abortos y mortinatos; los abortos se suelen producir durante la segunda mitad de la gestación. Algunos terneros nacen débiles y pueden morir poco tiempo después de nacer. Se puede producir retención de placenta y metritis secundaria.

Puede disminuir el período de lactancia. Después del primer aborto, las preñeces posteriores suelen ser normales; aun así, las vacas pueden excretar el microorganismo en la leche y en

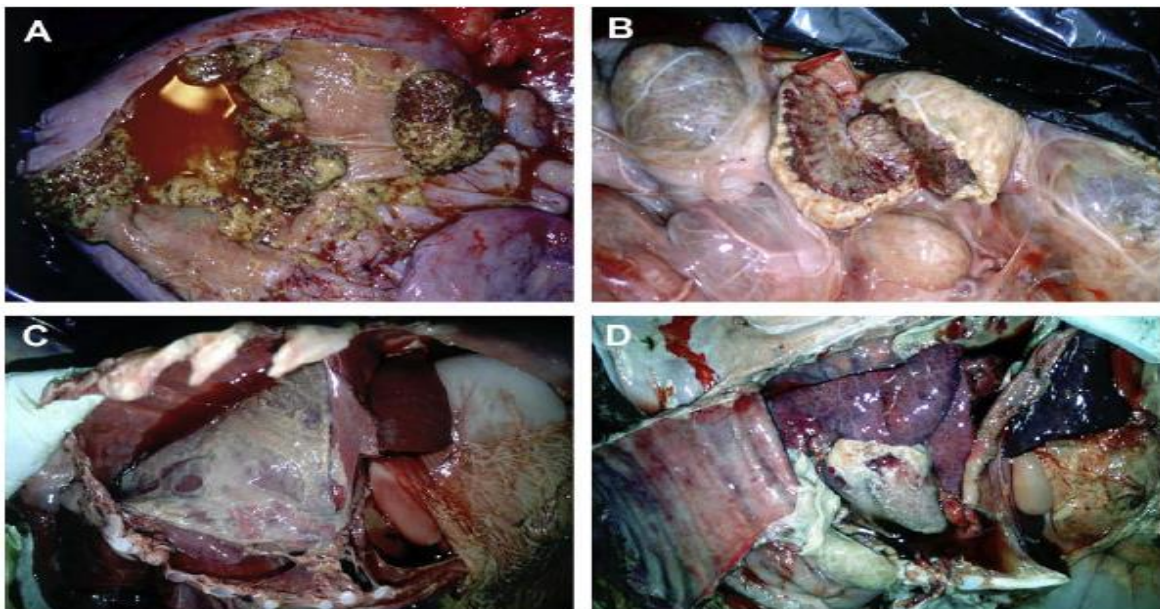
las descargas uterinas. Algunas veces se observan epididimitis, vesiculitis seminal, orquitis o abscesos testiculares en los toros. La infertilidad ocurre en ambos sexos debido a la metritis o a la orquitis/epididimitis. En algunos países tropicales, los higromas constituyen un síntoma frecuente. Se puede producir artritis en algunas infecciones prolongadas. Los síntomas sistémicos no suelen aparecer en infecciones sin complicaciones, y las muertes son poco comunes, excepto en el feto o el neonato. Normalmente, la enfermedad es asintomática en hembras no gestantes. En los camellos, bisontes, búfalos de agua, borregos, muflones y otros rumiantes, los síntomas se asemejan a los del ganado bovino. También se han informado abortos en llamas infectadas de manera experimental. Otros animales herbívoros pueden contraer formas más graves de la enfermedad. Los alces mueren rápidamente en las infecciones experimentales. Dos carneros muflones sin enfermedad aparente, salvo lesiones testiculares, murieron de manera inexplicable y se especula que, algunas veces, las infecciones por *B. abortus* pueden causar la muerte en esta especie.

Se han informado infecciones sintomáticas en algunas especies de animales carnívoros. Los abortos, la epididimitis, la poliartritis y otros síntomas aparecen en perros infectados con *B. abortus*. Los lobos infectados de manera experimental no mostraron síntomas, aunque se pudo identificar el organismo en los tejidos linforeticulares durante al menos un año. También se ha informado que los coyotes y los zorros permanecen asintomáticos. En los caballos, *B. abortus* puede causar inflamación en las bolsas articulares supraespinosa y supraatlantal. Estos síndromes se conocen como cruz fistulosa o “mal de la cruz” y úlcera de la nuca respectivamente. La Bursa se inflama con un exudado claro y viscoso de color amarillento y se engrosa la pared. La Bursa puede romperse y provocar una inflamación secundaria. En los casos crónicos, se puede producir necrosis de los ligamentos próximos y de las vértebras dorsales. Los abortos asociados a *Brucella* son poco frecuentes en los caballos”.

#### *Hallazgos a la necropsia.*

En el ganado bovino, *Brucella abortus* presenta un marcado tropismo en los tejidos placentarios, lo que produce lesiones graves, particularmente en los placentomas, que se vuelven friables, cubiertos con un exudado fibrinoso y fétidos. Por lo general, no hay lesiones macroscópicas en las glándulas mamarias (68). Los fetos abortados muestran grados variables de autólisis y pueden ser edematosos y, en algunos casos, los órganos abdominales pueden estar cubiertos de fibrina (69). La neumonía ha sido descrita como la lesión más común en fetos abortados por infección por *Brucella abortus* (70).

En el 2009, Xavier (71) publicó las lesiones macroscópicas más comunes producidas en vacas infectadas con *Brucella abortus* describiendo: “Existen dos tipos de vacas aquellas que van a presentar aborto que se definió como la expulsión prematura del feto que ocurre a más de 15 días antes de la fecha prevista de parto, y un segundo grupo que pueden parir crías vivas prematuras que eran hipoactivas y no chupaban calostro se consideraban "terneros débiles". Las lesiones macroscópicas más comunes en vacas infectadas se observaron en el útero, que se distendieron con cantidades variables de exudado floculento fétido pardusco que contiene material necrótico (Fig. 2A). Las lesiones carunculares fueron heterogéneas, algunos placentomas eran normales y otros hemorrágicos y necróticos (Fig. 2B). Los ganglios linfáticos superficiales e internos, y en algunos casos el bazo, mostraron grados variables de agrandamiento. No se observaron lesiones macroscópicas en la mama, glándulas, hígado u otros órganos. Las vacas que abortaron tenían placentitis necrótica severa, pero también se observó inflamación, aunque relativamente leve, en varias vacas. En términos generales, la lesión más común en los fetos y terneros recién nacidos débiles de vacas fue una pleuritis fibrinosa (Fig. 2C), sin lesiones en el parénquima pulmonar. En los fetos y terneros recién nacidos débiles, los órganos abdominales estaban cubiertos con una pequeña cantidad de exudado fibrinoso, como resultado de una peritonitis leve, también hubo abundante exudado fibrinoso en el pericardio (Fig. 2D).



**Figura 2.** Patología macroscópica de vacas y fetos con *Brucella abortus*.

Xavier (2009<sup>71</sup>) nos da a conocer en trabajo de investigación: (A) Útero que contiene líquido pardusco, con exudado fibrinoso en la superficie caruncular. (B) Corte la superficie de un placentoma con grandes cantidades de exudado necrótico fibrinoso y hemorragia multifocal (placentitis necrotizante). (C) el feto abortado con una gran cantidad de exudado fibrinoso en la superficie pleural del pulmón y una cantidad moderada de líquido en la cavidad torácica (pleuritis fibrinosa). (D) el feto abortado con un saco pericárdico abierto que contiene una gran cantidad de exudado fibrinoso (pericarditis fibrinosa).

### *Diagnóstico*

Es muy importante mencionar que estas bacterias también son zoonóticas es decir que se puede transmitir a los humanos y es por ellos que se debe manejar con máximas precauciones<sup>1</sup>. La *brucelosis* en animales se puede diagnosticar mediante un examen microscópico de frotis de: placenta, hisopado vaginal, semen, fetos abortados, etc con los procedimientos de Stamp o Gram o Koster y se recomienda que la prueba más efectiva para determinar la presencia de *brucellus* es la toma de muestra de la vagina o a de los animales que fueron abortados, pero se dice que en la leche se excreta más de un 80% de la infección (10).

### *Diagnóstico serológico*

Las pruebas que se utilizan en su mayoría en muchos países son las siguientes: prueba del anillo, aglutinación en tubo y placa, RB, ELISA que se utilizan con la sangre o leche del animal y ponen a evidencia la enfermedad, según la evolución de la infección se presentan anticuerpos detectables (IgG1, IgG2 y IgM) en diferentes proporciones (63).

### *Prueba Rosa de Bengala*

En esta prueba se utiliza en 2 clases de cepas (*Brucella abortus*: S99 o S1119.3) con pH bajo 3.65 provenientes de aglutinaciones por IgG1 y IgM reduciendo las reacciones no específicas (63). En esta prueba se detecta de una manera sensibles con un grado de 96.2% de sensibilidad con una especificidad de 95.8% con la IgG1 persistiendo por más tiempo, presenta escasos fenómenos de prozona y descarta de una manera la practica la presencia de la enfermedad brucelar (10).

Esta prueba también presenta cualidades como: el tiempo de ejecución es mínima, permite realizar la prueba en campo, es fácil de ejecutarla, no es necesario que las muestras sean llevadas al laboratorio para ser analizadas por ello es considerado como una buena prueba para diagnosticar la brucelosis (64).

Es recomendable utilizar la prueba de tamiz en poblaciones altas donde no se puede vacunar como también bajas ya que la prueba de RB es muy sensible y puede dar falsos positivos (62).

Cuando los resultados arrojan negativos con la prueba de RB se deben también al tiempo que la bacteria se encuentra en incubación es decir cuando se encuentran a una incubación temprana los anticuerpos predominantes son los IgM y las que deseamos que son los IgG que son los que se pueden detectar en la prueba (60).



Castro (2005) nos explica en su trabajo de investigación que:

### **La Brucelosis en el hombre**

“Después de ingresar al cuerpo, las bacterias migran rápidamente de la linfa a los ganglios linfáticos regionales y al torrente sanguíneo, desde donde son transportadas por neutrófilos y leucocitos polimorfonucleares a los senos hepáticos, el bazo, la médula ósea y los ganglios linfáticos”.

Los microorganismos se multiplican y son fagocitados por macrófagos inmovilizados en estos tejidos. El inicio de la enfermedad depende de la capacidad del huésped para limitar esta reproducción (65).

“La supervivencia de las células de *Brucella* determina el curso de la enfermedad, la tendencia a la recaída y el desarrollo crónico. Como se ha explicado anteriormente, la principal respuesta inmunitaria que protege frente a estas bacterias intracelulares es la inmunidad mediada por células, que actúa a través de dos mecanismos: la muerte de los microorganismos fagocíticos y el lisado de las células infectadas por LTC”.

“La activación que ocurre en respuesta a los microorganismos intracelulares es también capaz de causar injuria en los tejidos mediante una reacción de hipersensibilidad tipo IV de Gell y Coombs (66). La resistencia intracelular de *Brucella* conduce a una estimulación antigénica crónica y activación de células T y macrófagos. La respuesta tisular a estos eventos consiste en un infiltrado de células mononucleares con células epitelioides y formación de granulomas necrosantes, especialmente en bazo y huesos. Cuando el microorganismo infectante es *B. suis* o *mellitensis* pueden aparecer, además, abscesos” (67).

“La incubación varía entre 10 a 20 días sin embargo los síntomas pueden percibirse varios meses después del contagio. La brucelosis en los seres humanos ha sido clasificada en categorías: crónicas, subclínica, aguda, subaguda y recurrente pero la mayoría de los autores mencionan que el desarrollo de esta se da de manera aguda y crónica” (10).

**Tabla 2.** Mecanismos de transmisión de la infección.

Vía de infección	Puerta de entrega	Fuente de infección
Oral	mucosa digestiva	leche cruda, derivados lácteos
Por contacto	piel erosionada, conjuntiva, mucosa nasal	productos animales contaminados: placenta, heces, secreciones vaginales
Respiratoria	mucosa nasal	aerosoles en laboratorios con muestras contaminadas, vacunas vivas, aerosoles en establos, lanas
Parenteral	inoculación accidental, transfusiones	vacunas vivas, material biológico contaminado

#### 1.4. Justificación

En consideración a la relevancia de los antecedentes, en este trabajo de investigación de tesis, sobre cuál es la incidencia de *brucelosis* bovina en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, principales zonas lecheras de la cuenca del bajo mayo de la región san martín, se debe recalcar que la motivación principal se encuentra en que la brucelosis es una enfermedad zoonótica que puede afectar a niños, personas de edad avanzada y de toda índole. Esta enfermedad normalmente se contrae por la manipulación directa de los animales infectados o por el consumo de los productos lácteos. Suele ser asintomática en vacas cuando estas no están preñadas y algunas veces puede producir problemas de inflamación en los testículos de los machos. En los seres humanos, la brucelosis llega a convertirse en una enfermedad que se considera grave, debilitante y en algunas oportunidades se ha observado que se vuelve crónica ya que afecta diversos órganos del cuerpo humano. La implicancia de esta enfermedad en salud pública genera la necesidad de llegar a una diagnóstico epidemiológico que nos muestre la realidad actual de la esta enfermedad en nuestra región San Martín.

El presente trabajo lo que pretende es determinar si existe la bacteria de *Brucella abortus* en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra de esta manera se estaría realizando un diagnóstico con una prueba de campo Rosa de Bengala que el mismo SENASA utiliza.

Contribuyendo en dos aspectos epidemiológicos: salud animal y la salud humana. Además, según el estudio económico realizado por Arenas<sup>21</sup> en Colombia, las pérdidas económicas por vaca infectada ascienden a un total de 2412 dólares anuales por animal. De esta manera, conociendo la existencia de la bacteria se podría tomar medidas preventivas ante la presencia de esta enfermedad.

## **1.5. Problema**

### **Problema principal**

En el trabajo de investigación se formuló el siguiente problema:

¿Existirá brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la ganadería lechera mediante la prueba serológica de Rosa de Bengala en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra?

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general.**

Comprobar la existencia de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en la ganadería lechera mediante la prueba serológica de Rosa de Bengala en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra.

### **2.2. Objetivos específicos.**

- Identificar animales positivos a la brúcela bovina mediante la prueba serológica de Rosa de Bengala en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra.
- Determinar el nivel de cumplimiento de las medidas establecidas por el programa de control de Brucelosis bovina los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra.

### **2.3. Hipótesis de investigación**

Sí existe casos positivos de brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en vacunos de leche mediante la prueba serológica de Rosa de Bengala en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra y están relacionados con el manejo sanitario y el tipo de concepción.

### **2.4. Operacionalización de variables**

Las variables de estudio fueron las siguientes:

#### **a. Variable “X”**

Distrito, raza lechera, edad, abortos, ordeño, concepción.

#### **b. Variables “Y”**

Prevalencia de *Brucella abortus*.

**Tabla 3.** Operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	
Variable (X)	Distrito	Zona de permanencia y pastoreo del animal	Lugar que puede favorecer la prevalencia de brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuñumbuqui</li> <li>➤ Zapatero</li> <li>➤ Juan guerra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>	Nominal
	Razas lecheras	En el campo de la biología, término que se usa para describir a un grupo seres vivos que comparten características físicas o rasgos genéticos	Característica del animal que puede estar relacionado con la brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Holstein + Gyr</li> <li>➤ Brown Swiss + Gyr</li> <li>➤ Gyr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>	Nominal
	Edad (Años)	Tiempo que ha vivido un ser vivo desde su nacimiento	Edad que puede estar asociada a la prevalencia de brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 0 – 1</li> <li>➤ 2 – 6</li> <li>➤ 7 – 11</li> <li>➤ 12 -16</li> <li>➤ 17 - 21</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>	Ordinal
	Aborto	Es la interrupción y finalización prematura de la gestación de forma natural o voluntaria	Estado situacional reproductivo de la vaca relacionada a la prevalencia de brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si abortó</li> <li>➤ No abortó</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>	Nominal
	Ordeño	Es el procedimiento de extraer la leche de las glándulas mamarias, llamadas ubre, de un mamífero	Tipo de manejo que favorece para la presencia de brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manual</li> <li>➤ Mecánico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>	Nominal
	Concepción	Estado de la hembra que lleva en el útero un embrión o un feto	Técnica reproductiva de la vaca que puede estar relacionada a la prevalencia de brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Natural</li> <li>➤ Artificial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>	Nominal
	Variable (Y)	Prevalencia de Bucelosis bovina ( <i>Brucella abortus</i> )	Casos positivos a una prueba serológica.	Reacción de la prueba serológica de Rosa de Bengala	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Positivo</li> <li>➤ Negativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frecuencia (f)</li> <li>➤ Porcentaje (%)</li> </ul>

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo de estudio.

En el trabajo de investigación de tesis, es “Aplicada” de nivel “Descriptivo - Correlacional”, dándole un sentido cuantitativo, con una relación prospectiva en los que se observar casos de corte transversal.

#### Tipo de investigación.

Es “Aplicada”, ya que se busca resolver un problema que es práctico de manera inmediata, La incidencia de infección por *Brucella abortus* se determinó mediante la prueba serológica de rosa de bengala, en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra de la provincia y región de San Martín en el año 2017 y 2018.

#### Nivel de Investigación.

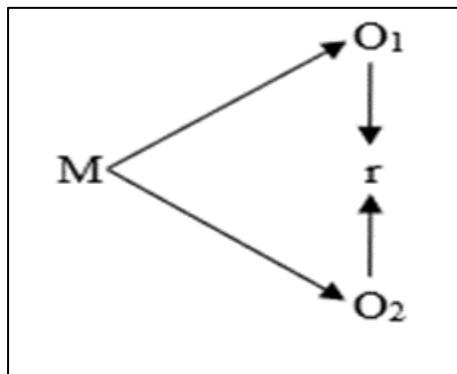
En el presente trabajo de investigación se determinó que es “Descriptivo - Correlacional”, viene a ser descriptivo porque al inicio describirá las características de la procedencia de la enfermedad, ya que se va a diagnosticar si existe o no la presencia de la bacteria en los vacunos de leche y si esta presencia tiene alguna relación con el tipo de manejo.

- **Descriptivo:** Porque te permite analizar y luego describir la prevalencia de *Brucella abortus* según la región y la edad de la vaca lechera.
- **Correlacional:** Porque este estudio nos permite vincular las variables objeto de estudio.
- **Cuantitativo:** ya que mediante la información que será tomada se logró interpretar a los que van a ser los instrumentos de investigación (la prueba serológica de Rosa de Bengala) se tomara como objetivo de para así poder interpretar de una mejor manera los resultados que se obtengan.
- **Relación prospectiva:** se realizó la investigación con el propósito de poder comparar la hipótesis que se estudió en el presente trabajo.
- **Corte transversal:** Como parte de este estudio, se realizó una medición en 2017-2018 para poder examinar las variables objeto de estudio.

### 3.2. Diseño de Investigación.

El diseño fue no experimental y transversal, y este estudio también se realizó sin manipular variables independientes en el lugar de trabajo. Se puede concluir que, por su posición en el tiempo, este es un esquema transversal, ya que se tomaron muestras de ganado durante su evaluación en el mismo momento.

**Esquema del diseño de investigación que se utilizara:**



**Donde:**

**M:** Muestra, se consideró 364 vacunos de leche

**O1:** Manejo sanitario, Tipo de concepción

**O2:** prevalencia de *Brucella abortus*

**r:** Comprobar la relación existente tanto para la variable O1 y la variable O2

### 3.3. Población y muestra.

#### **Población.**

Según el reporte formulado por Diagnosticar la cadena de valor de la ganadería vacuno del 2016(18), la población de vacuno repartido en los distritos de Cuñumbuqui es de 2950, Zapatero es de 2280 y Juan Guerra es de 1810, esto hace una población total de 7040 animales.

#### **Muestra.**

Según el tamaño de la muestra que se está estudiando se aplica la siguiente fórmula (23):

$$n = \frac{Z^2 pq N}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

**Donde:**

- **n**      Tamaño de la muestra
- **Z**      Nivel de confianza 95%= 1.96
- **p**      Probabilidad de éxito 50%/100= 0.5
- **q**      Probabilidad de fracaso 50%/100 = 0.5
- **E**      Nivel de error 5%/100 = 0.05
- **N**      Tamaño de la población= 7040

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (6065)}{(0.05)^2(6065-1) + (1.96)^2(0.5) (0.5)}$$

$$n=364$$

Para lograr una muestra considerable de la población que se viene estudiando, se empleara el sistema de muestreo aleatorio, en base a:

La población total de N= 7040 bovinos a nivel de los distritos Cuñumbuqui es de 2950, Zapatero es de 2280 y Juan Guerra es de 1810; a un nivel de confianza del 95%, por lo tanto, Z=1.96; con un error mayor al 5% e = 0.05.

Debido a que no se cuenta con estudios previos de prevalencia de *Brucella abortus* en los distritos Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, no se cuenta con el valor p; por lo tanto, se determina para mayor seguridad, que p=0.50 y q=0.50. Por lo que, pq = (0.50) (0.50) = 0.25

Por lo que la muestra necesaria corresponde a: n= 364 vacunos de leche.

**Tabla 4.** Distribución de las sub muestras por procedencia.

Distrito	Porcentaje de la población general	Muestra por distrito (número de animales)
Cuñumbuqui	41,90%	153
Zapatero	32,39%	118
Juan Guerra	25,71%	93
Total	100,00%	364



### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### *Ubicación geográfica y política.*

El presente trabajo se realizó en los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra.

Principales distritos de producción láctea en la Región San Martín

- Departamento: San Martin
- Provincia: Lamas
- Distrito: Cuñumbuqui
- Superficie: 192.46 Km<sup>2</sup>
- Altitud: 240 m.s.n.m
  
- Departamento: San Martin
- Provincia: Lamas
- Distrito: Zapatero
- Superficie: 175.00 Km<sup>2</sup>
- Altitud: 290 m.s.n.m
  
- Departamento: San Martin
- Provincia: San Martin
- Distrito: Juan Guerra
- Superficie: 196.50 Km<sup>2</sup>
- Altitud: 200 m.s.n.m

Fuente: Diagnóstico de la cadena de valor de ganadería vacuno del 2016 (22)

#### *Materiales.*

- 364 agujas número 18 para la extracción de la muestra de sangre
- Bolsa de puntas para micro pipetas Rango variable 5-10uLx1000unid
- 5 cajas de guantes de jebe desechables
- Reactivo Rosa Bengala
- 400 tubos vacutainer sin anticoagulante
- Fundas o camisas de agujas de punción intravenosa
- Dos litros de alcohol al 96

- Algodón estéril
- Chaqueta de campo
- 364 vacunos
- Cooler

***Equipos.***

- Micropipeta de 5  $\mu$ L
- Centrifuga
- Refrigeradora
- Aglutinoscopio

***Técnica de recolección de datos.***

Para la toma de las muestras de sangre se extrajeron por medio de veno-punción de la vena coxígea o también conocida como vena yugular. Para luego el suero ser separado del coágulo y ser conservados con una congelación de 20°C para finalmente seguir su procesamiento.

***Procedimiento:***

- Se aplicaron 0,03 ml de suero de prueba a uno de los cuadrados del portaobjetos del aglutinoscopio.
- Se colocó una gota o 0,03 ml de antígeno de rosa de bengala junto a una gota de suero de prueba.
- El suero y el antígeno se mezclaron con un agitador o palillo (uno para cada muestra), creando un área de aproximadamente 2 cm de diámetro.
- La placa se giró a mano durante 4 min. Se Terminó de leer en 4 minutos. Una reacción positiva dará como resultados aglomerados, que pueden ser grandes o pequeños. Por otro lado, con una reacción negativa, no se producirá aglutinación. Dado que se trata de una prueba cualitativa, el resultado se registra como positivo o negativo. Un resultado positivo indica la presencia de anticuerpos IgG1 contra *Brucella*.

***Reactivo Rosa de Bengala:***

Esta prueba está indicada para el diagnóstico serológico de la brucelosis en bovinos y es recomendada por el Comité Mixto OMS/FAO/OIE, experto en todo lo relacionado con

esta infección. Se utilizó el antígeno RB (8% *Brucella abortus* cepa 1119-3) pH 3,65 que al unirse a los anticuerpos presentes en el suero induce una respuesta uniforme y visible.

*Presentación de datos:*

Para la presentación de Datos, se hizo mediante tablas y gráficos estadísticas para luego ajustar los resultados que fueron más relevantes y así tener un mejor análisis y discusión.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Resultados

**Tabla 5.** Resumen del análisis descriptivo de variables en estudio

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Distrito</b>	Cuñumbuqui	153	42,00	42,00	42,00
	Zapatero	118	32,40	32,40	74,50
	Juan Guerra	93	25,50	25,50	100,00
	Total	364	100,00	100,00	
<b>Razas Lecheras</b>	Holstein + Gyr	279	76,60	76,60	76,60
	Brown Swiss + Gyr	19	5,20	5,20	81,90
	Gyr	66	18,10	18,10	100,0
	Total	364	100,00	100,00	
<b>Edad (Años)</b>	0 - 1	32	8,80	8,80	8,80
	2 - 6	249	68,40	68,40	77,20
	7 - 11	61	16,80	16,80	94,00
	12 - 16	18	4,90	4,90	98,90
	17 - 21	4	1,10	1,10	100,0
	Total	364	100,00	100,00	
<b>Abortos</b>	Si	4	1,10	1,10	1,10
	No	360	98,90	98,90	100,0
	Total	364	100,00	100,00	
<b>Tipo de ordeño</b>	Manual	169	46,40	46,40	46,40
	Mecánico	195	53,60	53,60	100,0
	Total	364	100,00	100,00	
<b>Tipo de concepción</b>	Natural	231	63,50	63,50	63,50
	Artificial	133	36,50	36,50	100,0
	Total	364	100,00	100,00	
<b>Prevalencia</b>	Positivo	0	0,00	0,00	0,00
	Negativo	364	100,00	100,00	100,0
	Total	364	100,00	100,00	

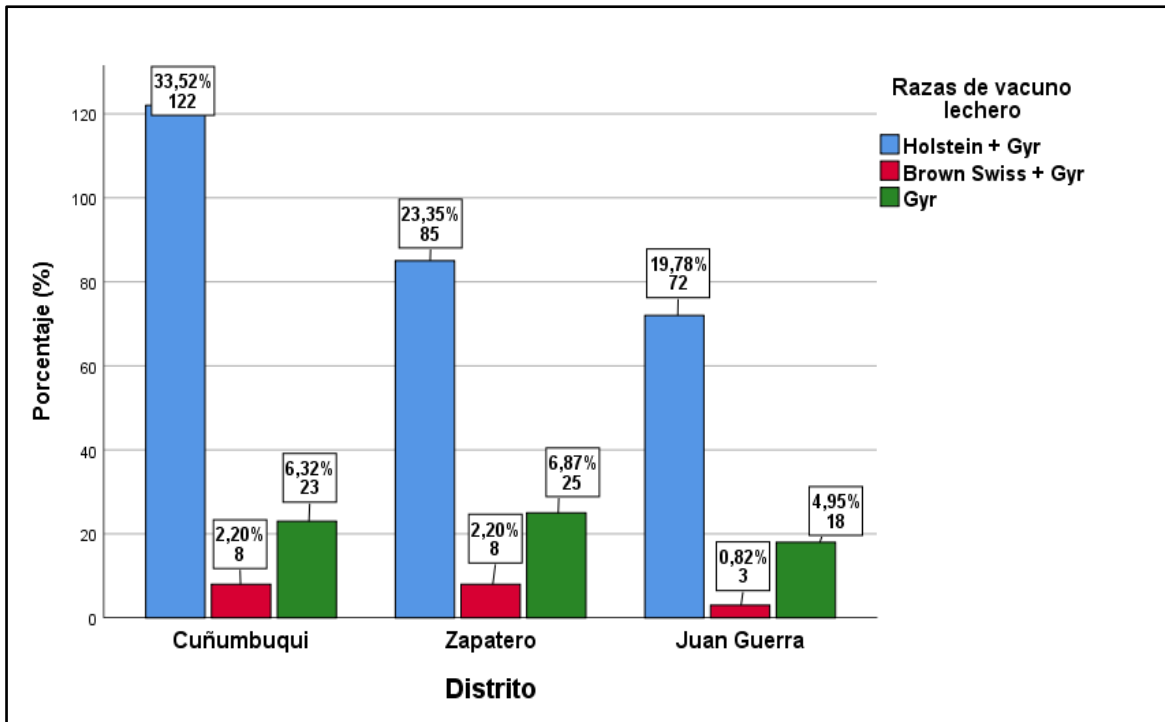


Figura 3. Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs raza de vacuno lechero.

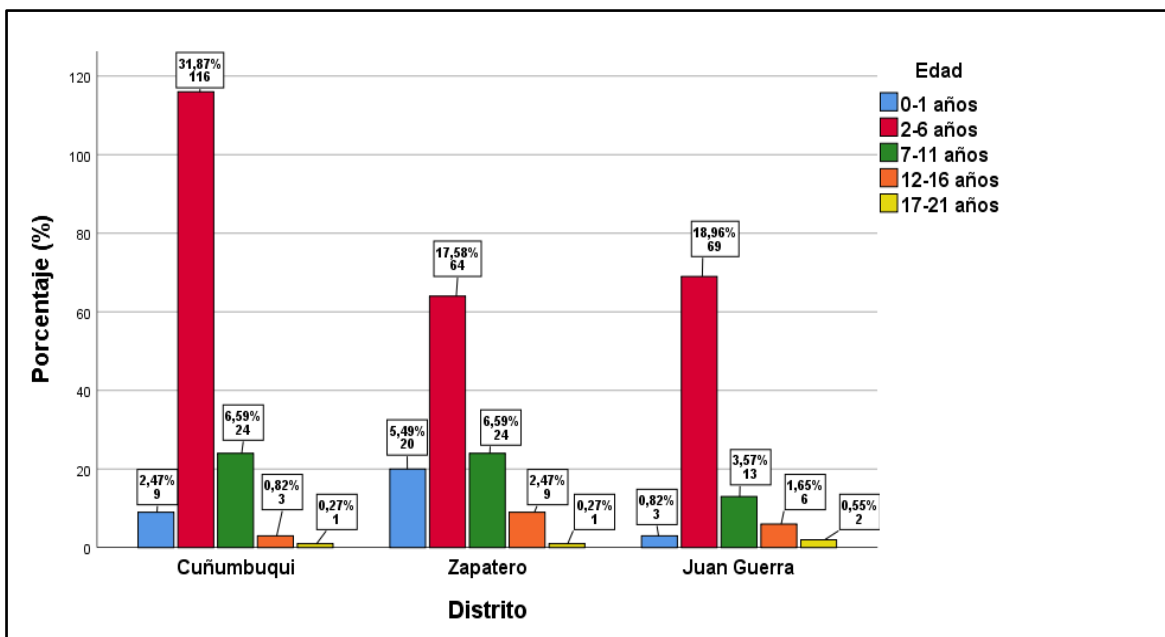
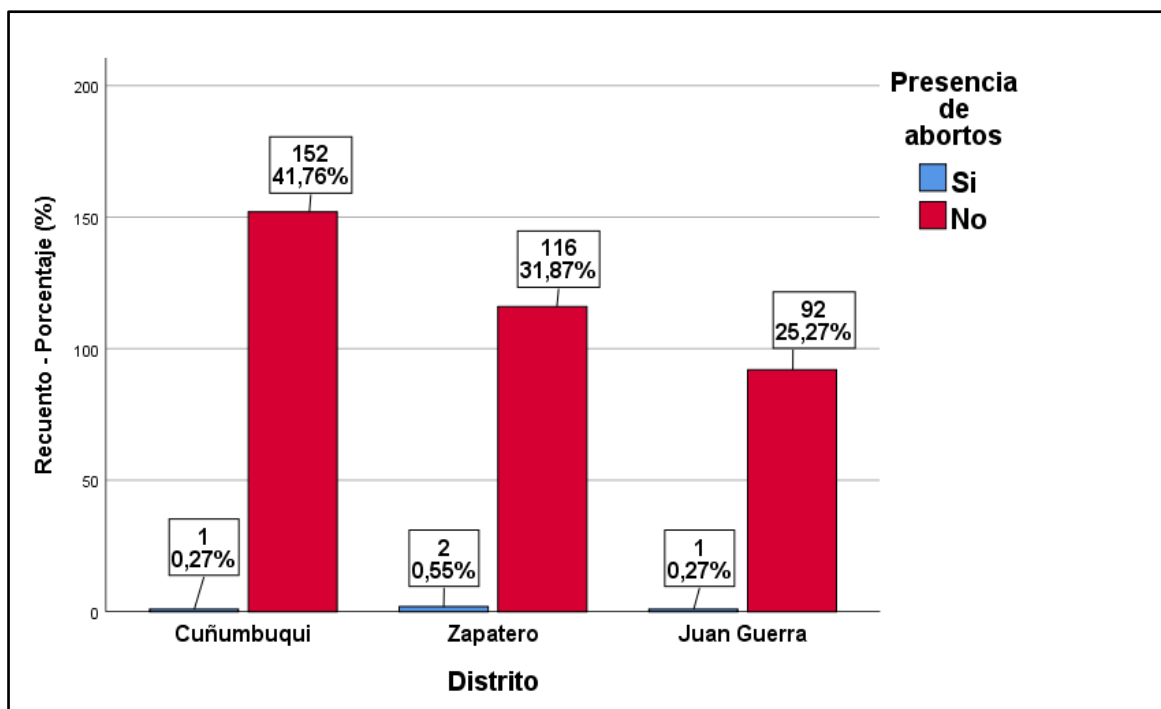
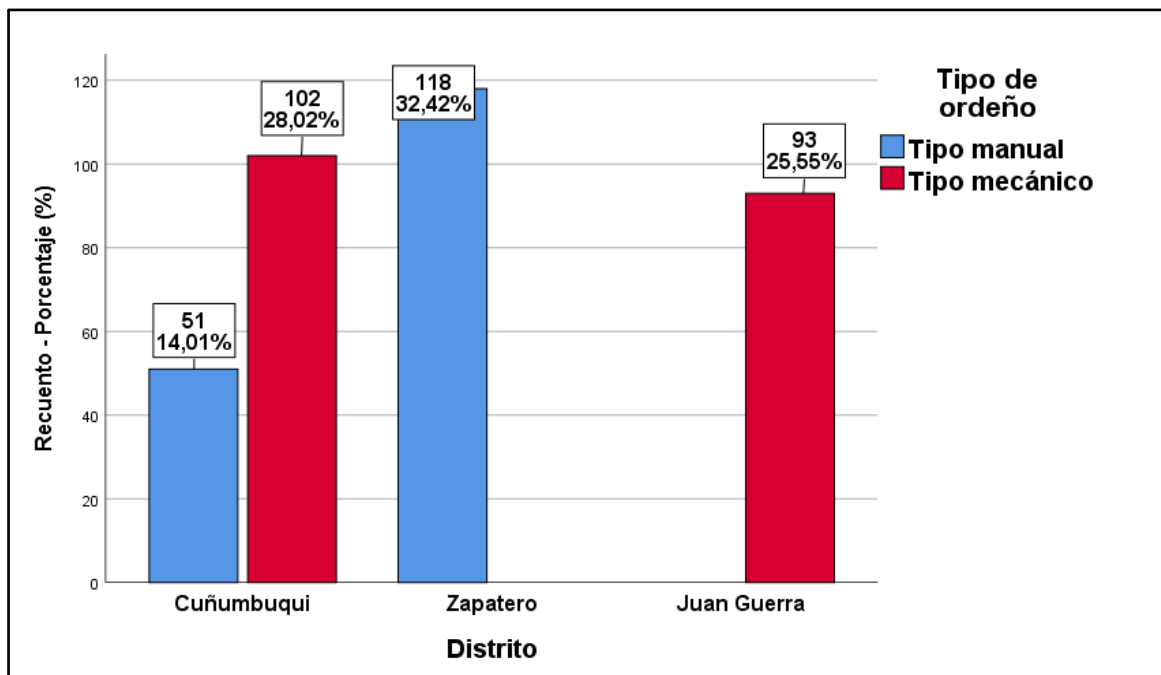


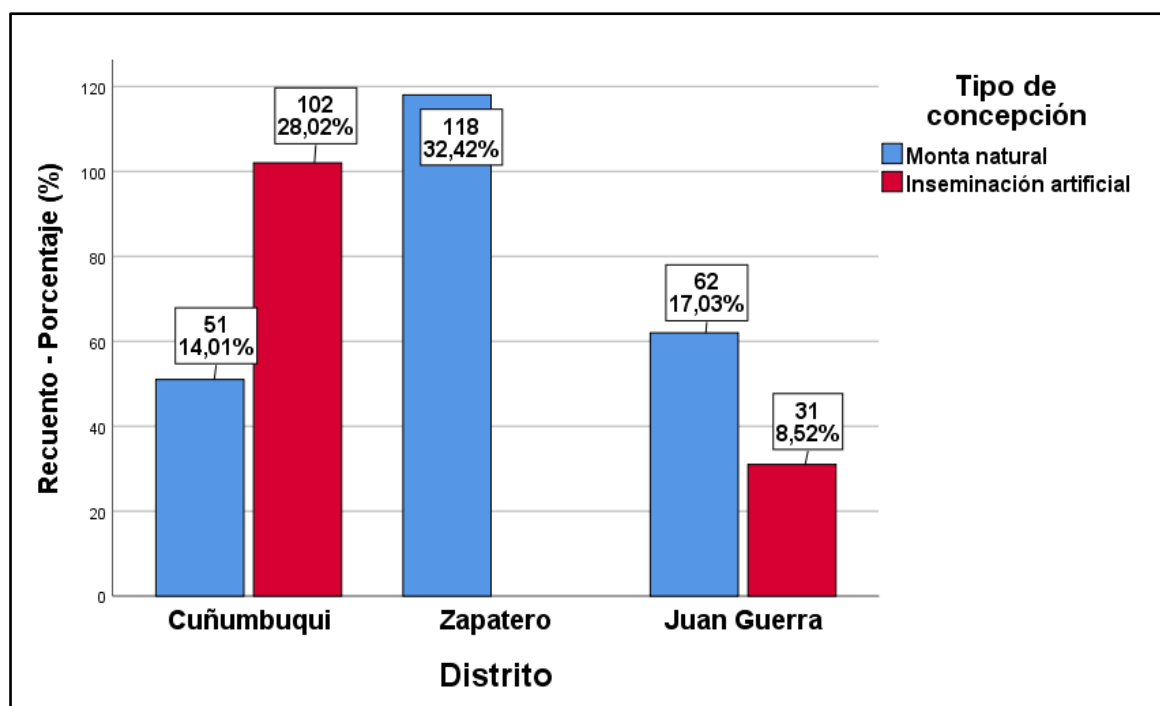
Figura 4. Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs edad.



*Figura 5.* Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs presencia de abortos.



*Figura 6.* Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs tipo de ordeño.



**Figura 7.** Frecuencia de recuento y porcentual (%) de distrito vs tipo de concepción.

**Tabla 6.** Prevalencia de Brucelosis bovina por distrito.

Distrito	N° de Muestras	Positivo		Negativo		I.C.95%
		N°	%	N°	%	
Cuñumbuqui	153	0	0,00	153	42,00	0-0.97
Zapatero	118	0	0,00	118	32,40	0-0.97
Juan Guerra	93	0	0,00	93	25,50	0-0.97
Total	364	0	0,00	364,00		0-0.97

## 4.2. Discusión

Para realizar el trabajo se muestrearon 364 animales procedentes de tres distritos lecheros de San Martín (Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra), lo cual el 42,00% es de cuñumbuqui, 32,40% de Zapatero y un 25,50% del distrito de Juan Guerra, se categorizó la muestra en tres cruces comunes de razas lecheras, Holstein + Gyr con 76,605; Brown Swiss + Gyr con 5,20% y Gyr con 18,10%, así mismo la muestra está constituida por animales de diferentes

edades que van desde los seis meses hasta los 21 años, tal como se aprecia en la tabla 5. Se debe aclarar que los animales analizados fueron hembras reproductoras lecheras.

Se presentaron cuatro problemas de aborto en los tres distritos tal como se puede apreciar en la Figura 5. Al parecer estos problemas se le atribuyeron a otro tipo de causante que no es *B. abortus*, atribuidas a deficiencias nutricionales tal como lo manifestaron los propietarios, además, estos fueron los únicos casos presentados en los hatos lecheros y se dieron en forma aislada.

La mayoría de los establos muestreados presentaron crianza extensiva teniendo a sus vacas las 24 horas del día al pastoreo y tan solo se las reúne para el ordeño. Tal como se observa en la Figura 6, en Juan Guerra todos los establos muestreados presentan un ordeño tipo mecánico, representado por 25,55%; Cuñumbuqui solo el 28,02% presento este tipo de ordeño, siendo común en Zapatero y Cuñumbuqui el ordeño del tipo manual con 32,425 y 14,01% respectivamente. Otro punto a resaltar es que solo tres establos llevaban registros de su producción láctea (dos en Cuñumbuqui y uno en Juan Guerra) con lo cual se hace imposible calcular los índices de producción, así mismo se nos informó que todos los establos vacunan una vez al año contra rabia y carbúnculo.

Lo que también se pudo obtener con el presente trabajo fue si los establos inseminaban o no a sus vacas obteniéndose que Zapatero no insemina, Cuñumbuqui un 28,02% y Juan Guerra 17, 03%, tal como se puede apreciar en la figura 7.

Los resultados negativos a anticuerpos contra *Brucella* spp. obtenidos en el estudio, indican que los animales no tenían la infección de la *B. suis* o *B. melitensis* y sobre todo a *Brucella abortus* que fue el objetivo de estudio del presente trabajo. Estos resultados de 0 prevalencia son similares a los encontrados por Salazar el año 2019 (15), donde a través de la prueba de RB en Puente Piedra-Lima teniendo unas 4 075 ganados de las cuales se seleccionó de manera al azar unas 351 animales de 16 ganaderías, siendo su prevalencia igual a 0 %, así mismo el investigador Espinoza el año 2018 (16), se analizó a 114 ganados en etapa reproductiva de 12 ganaderías el estudio arrojó prevalencia del 0%, Chinguel en su tesis realizada en año 2017, utilizando una población de 7 243 ganados de la cual se seleccionó al azar 102 animales de 17 ganaderías y por último eligiendo 6 animales al azar de cada ganadería, siendo su prevalencia igual a 0% (17), un caso similar realizado en el distrito de



Pardo de Miguel-Rioja utilizaron unas 4004 donde les hicieron la prueba de RB obteniendo como resultado que no hubo prevalencia de brucelosis bovina (23).

Contradictoriamente a los resultados obtenidos por esta investigación en SENASA el año 2012, en Costa Rica con 247 ganaderías con bovinos de Leche, muestreando a 3 872 bovinos, 15 bovinos de leche, siendo una prevalencia de 0,39% (7), así mismo el SENASA de Argentina el año 2014, obtuvo una prevalencia de 0,81%, siendo mayor la población y los establos, Ortiz el año 2015 en Colombia con unos 24 018 cabezas de ganado realizaron a través de la prueba de tamiz fluorescencia y ELISA, obteniendo resultados del 0.19% de seropositividad, con 47 animales positivos (10), contradictoriamente también a la investigación realizada el año 2016 en la provincia de Manabí, Ecuador, donde seleccionaron 2 369 bovinos para determinar la existencia en vacunos machos mayores a 5 años de 0.0001% en caso de hembras con una presencia de 0,05% de las cuales indico que en la producción de leche presento de igual manera una prevalencia de 0.05% (11), de igual manera Calderón (2015) menciona que recolectaron unas 246 muestras arrojando los siguientes resultados: en María la baja (RB: 1,36% Y ELISA: 0,68%) en Pijiño del Carmen (RB: 11% y ELISA: 6%) (12). En el año 2017 se utilizó a 272 bovinos para determinar la prevalencia de *brucella abortus* mediante la prueba de RB Y PCR arrojando resultados: 1 positivo con la prueba de RB y 8 sospechosos con la misma prueba y con PCR dando 20 positivos con una existencia de 7.4% (13) se dice que la *brucella abortus* tiene una gran prevalencia específicamente más en el ganado que produce leche valores entre 0,1% y 20,3% en los países sudamericanos (9).

Por otra parte haciendo referencia a los estudios nacionales se encuentra el estudio realizado por Quispe (14), a través de la prueba RB en Ramada- Cutervo 2017 donde se utilizó a 187 ganados entre hembras-machos obteniendo una existencia de  $10.16\% \pm 4.33\%$  con 168 casos negativos y 19 positivos, otra investigación realizada por Bardales (18), en el año 2016 con una muestra de 766 animales donde obtuvo una prevalencia menor a 0.13%, otra investigación realizada Codo del Pozuzo-Huánuco en 5 439 bovinos entre abril a junio de 2007, dos bovinos resultaron positivos a la prueba de Rosa de Bengala, pero negativos a la prueba confirmativa de Fijación del Complemento, mostrando una prevalencia de 0.02% (19), Meza publica en el 2008 en Huánuco obtuvo una prevalencia media de 0,031% con una distribución entre 0.0008-0.1144% de 3 221 muestras no encontrándose anticuerpos contra *brucellas* en el ganado recolectado (20), Hueguent en el 2004 en canta-lima investigo

la presencia de *brucellosis* en 486 ganados mediante la prueba de RB y ELISA dando como resultado una prevalencia baja de 1% en los ganados (21). Fernández en su investigación utilizo 275 muestras sanguíneas de grupo de riesgo 1 364 animales de distintas razas: cruzadas, Brown Swiss, Holstein de 1° a 8° parto obteniendo resultados de 0,29% ( $P < 0,05$ ) de prevalencia de *B. abortus*, concluyendo una existencia de  $< 1\%$  en la provincia de Leoncio Prado (22).

Otro punto a tenerse en consideración es que los ganaderos de estos distritos normalmente no traen ganado de otras regiones del Perú por lo que el tránsito de ganados es muy bajo encontrándose vacas de 20 años aun en producción y que no son descartadas uno por su alto rendimiento y segundo por el cariño del propietario hacia el animal.

El resultado final de esta investigación nos da un valor de prevalencia cero para *Brucella* spp. en los bovinos de los distritos de Cuñumbuque, Zapatero y Juan Guerra. Estos resultados nos señalan que el área podría mantener niveles de infección por debajo del 1% considerando el 95% de confianza en el estudio.

En los distritos de Cuñunbuque, Zapatero y Juan Guerra se obtuvo datos de incidencia de *brucellus* con un 1% de prevalencia mediante pruebas serológicas donde se recomienda a sacrificar a los animales que salen positivos, pero esto sale muy dificultoso ya que los ganaderos se resisten a realizar este método. Bajo este esquema es necesario es importante el apoyo del ganadero, pero aún más relevante es la ayuda que brinda el Estado para poder eliminar a los animales que resulten positivos y en lo posible buscar indemnización a los que se dedican a la ganadería ya que en los animales que crían es en donde se registren infecciones que son persistentes y que no respondan a la administración de los procedimientos de prueba y eliminación de animales positivos.

Para finalizar con la eliminación de brucellosis bovina es muy importante que el ganadero de estas zonas conozca muy a fondo de esta infección ya que pueden salir perjudicados tanto como sus animales y ellos que pueden contagiarse de esta bacteria.

Con respecto a las otras variables analizadas en el presente trabajo, podemos ver que los índices de producción de estas zonas se ven afectadas por la carencia de registros, los dueños se conforman con el volumen total de producción.

## CONCLUSIONES

En base a los objetivos que se han planteado en esta investigación se puede concluir lo siguiente:

- 1 Con un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95% se logra obtener la evidencia estadística para poder concluir que la seroprevalencia de *B. abortus* determinada a través de la prueba de RB en el ganado bovino de los distritos de Cuñumbuqui, Zapatero y Juan Guerra, es menor al 1%, no identificando ningún caso positivo en 364 vacunos muestreados en el año 2017, no pudiendo realizar la zonificación epidemiológica.
- 2 Según SENASA zonas con una prevalencia menor al 1% se consideran zonas libres de brucelosis bovina, por lo tanto, estos distritos se considerarían libre de *Brucella*. Sin embargo, estas condiciones podrían cambiar sino se controla el tránsito de animales, es posible que la ausencia de la enfermedad en los hatos lecheros de estos tres distritos se deba al bajo movimiento animal y según los datos obtenidos no hay ninguna relación entre el manejo y la brucelosis en estos tres distritos, la longevidad en las vacas en producción en estos tres distritos llegando los animales a tener hasta 20 años de edad y tener 13 partos, solo el 36,54% de las vacas evaluadas fueron inseminadas concluyéndose el predominio de la natural en estos hatos, el 53,57% de los establos usan el ordeño mecánico, por último no se vacuna contra brucelosis en estos tres distritos, siendo las vacunas contra carbúnculo y rabia las más usadas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. E base en los resultados de este estudio, se debe extender al actual programa de tamizaje y control de brucelosis bovina del SENASA.
2. hacia otros distritos de la región San Martín. Aún falta ahondar mucho más sobre esta enfermedad en nuestra región ya que la brucelosis afecta a la salud pública y causa pérdidas económicas por lo tanto se sugiere seguir un programa de monitoreo permanente de esta enfermedad en otros distritos de la región para poder determinar su prevalencia.
3. Se debe fomentar la educación sanitaria entre los ganaderos para así poder implementar de manera fácil programas informativos y así eliminar de manera satisfactoria los casos de brucelosis asegurando el bienestar tanto del animal y de los ganaderos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vega López CA, Ariza Andraca R, Rodríguez Weber FL. Brucelosis. Una infección vigente. Acta Médica Grup Ángeles [Internet]. 2008;6(4):158–65. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=19041>
2. Institute for International Cooperation in Animal biologics. Brucelosis bovina: Brucella abortus. Cent Food Secur Public Heal [Internet]. 2009;1–6. Disponible en: [https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucella\\_abortus-es.pdf](https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucella_abortus-es.pdf)
3. Pessegueiro P, Barata C, Correia J. Brucelose-uma revisão sistematizada. Med Interna (Bucur) [Internet]. 2003;10(2):91–100. Disponible en: <https://www.spmi.pt/revista/vol10/vol10-n2-brucelose.pdf>
4. Méndez-Lozano M, Rodríguez-Reyes EJ, Sánchez-Zamorano LM. Brucelosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México. Salud Publica Mex [Internet]. 2015;57(6):519–27. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342015000600010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342015000600010)
5. Cavalcanti Soares C de PO, Almeida Teles JA, Feitosa Dos Santos A, Firmino Silva SO, Andrade Cruz MVR, Da Silva Júnior FF. Prevalencia de la Brucella spp en humanos. Rev Lat Am Enfermagem [Internet]. 2015;23(5):919–26. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/34Jwd9ZVpRC9GT3LrhR7cGg/?lang=es&format=pdf>
6. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú). Estrategias sanitarias del SENASA despliegan acciones permanentes para el control de Tuberculosis y Brucelosis bovina en Arequipa [Internet]. 2021. Disponible en: <http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/estrategias-sanitarias-del-senasa-despliegan-acciones-permanentes-para-el-control-de-tuberculosis-y-brucelosis-bovina-en-arequipa/>
7. SENASA (Servicio Nacional de Salud Animal de Costa Rica). Informe sobre Situación Sanitaria de Costa Rica [Internet]. 2012. Disponible en: <https://www.senasa.go.cr/informacion/centro-de-informacion/informacion/estado-sanitario/informes-epidemiologicos-anales>
8. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina). Informe del muestreo para determinación de prevalencia de brucelosis bovina en la zona de mayor producción producción bovina en la República de Argentina año 2014

- [Internet]. 2014. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/15\\_d-informe\\_final\\_muestreo\\_brucelosis\\_bovina\\_ano\\_2014\\_10-12-15.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/15_d-informe_final_muestreo_brucelosis_bovina_ano_2014_10-12-15.pdf)
9. Córdova A, Iglesias A, Espinosa R, Guerra J, Inzunza J, Villa E, et al. Importancia de la brucelosis bovina y consecuencias económicas para el ganadero. Sitio Argentino Prod Anim [Internet]. 2017;1–5. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_reproduccion/212-Importancia\\_brucelosis.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/212-Importancia_brucelosis.pdf)
  10. Ortiz Á. Análisis de seropositividad de brucelosis bovina mediante elisa competitiva y fluorescencia polarizada, entre el 1 de septiembre de 2014 y 13 de febrero de 2015 en el laboratorio de diagnóstico veterinario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) secci. [Tesis de pregrado]. Colombia: Universidad de Nariño, Salud Animal; 2015.
  11. Zambrano Aguayo M. Brucelosis bovina en la provincia Manabí, Ecuador. Estudio de los factores de riesgo. *RevInvVetPerú*. 2016;27(3).
  12. Calderon Rangel A. Seroprevalencia de brucelosis bovina en dos localidades del Caribe colombiano. *redalyc.org*. 2015;19(5):1–7.
  13. Ojeda Gutiérrez E. Identificación molecular de *Brucella* spp. en muestras de sangre de gando bovino de la provincia de Zamora Chinchipe. *Ciencias Biologicas*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil., Unidad de posgrado , investigación y desarrollo; 2017.
  14. Quispe Molocho LY. Prevalencia de brucelosis bovina mediante el método Rosa de Bengala en el distrito de la Ramada provincia de Cutervo 2017 [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2019. Disponible en: [http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/8730/Quispe\\_Molocho\\_Leni\\_Yacela.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/8730/Quispe_Molocho_Leni_Yacela.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  15. Salazar Abramonte J. Prevalencia serologica de brucelosis bovina, mediante la prueba rosa de bengala, en el Distrito de Puente Piedra Provincia de Lima - 2019 [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2019. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8315>
  16. Espinoza León PC. Cuantificación de brucelosis bovina en establos lecheros de crianza familiar en la Campiña de Moche [Internet]. [Tesis de pregrado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4116>

17. Chinguel Nolasco X. Prevalencia de brucelosis bovina, mediante la prueba serológica rosa de bengala, en el distrito de San José de Lourdes, provincia San Ignacio, departamento Cajamarca de setiembre a diciembre del 2017 [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lambayeque: Universidad Nacional de Pedro Ruiz Gallo; 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/3160>
18. Bardales Salcedo MA. Prevalencia de brucelosis bovina en cuencas de Mashcón y Chonta - Cajamarca, 2016 [Internet]. [Tesis de pregrado]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1135>
19. Zavala D. I, Morales C. S, Huamán U. H, Angulo J. C. Presencia de brucelosis bovina en el distrito de Codo del Pozuzo, Huánuco. Rev Investig Vet del Perú [Internet]. 2011;22(1):72–5. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n1/a13v22n1.pdf>
20. Meza Cristóbal A. Seroprevalencia de brucelosis bovina en el distrito de Puerto Inca, Huánuco [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/2863>
21. Huguet Tapia CS. Determinación de la presencia de Brucella spp. en bovinos de la provincia de Canta - Lima [Internet]. [Tesis pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2044. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2258/Huguet\\_tc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2258/Huguet_tc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. Fernandez Mamani A. Seroprevalencia de Brucella abortus en ganado bovino lechero en la provincia de Leoncio Prado. [Tesis de pregrado]. Tingo María: Universidad Agraria de la Selva; 2002.
23. 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 [Internet]. Vol. 53. [Tesis de pregrado]. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín; 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11458/3268>

## ANEXOS



**Foto 1.** Diagnóstico visual de vacas lecheras.





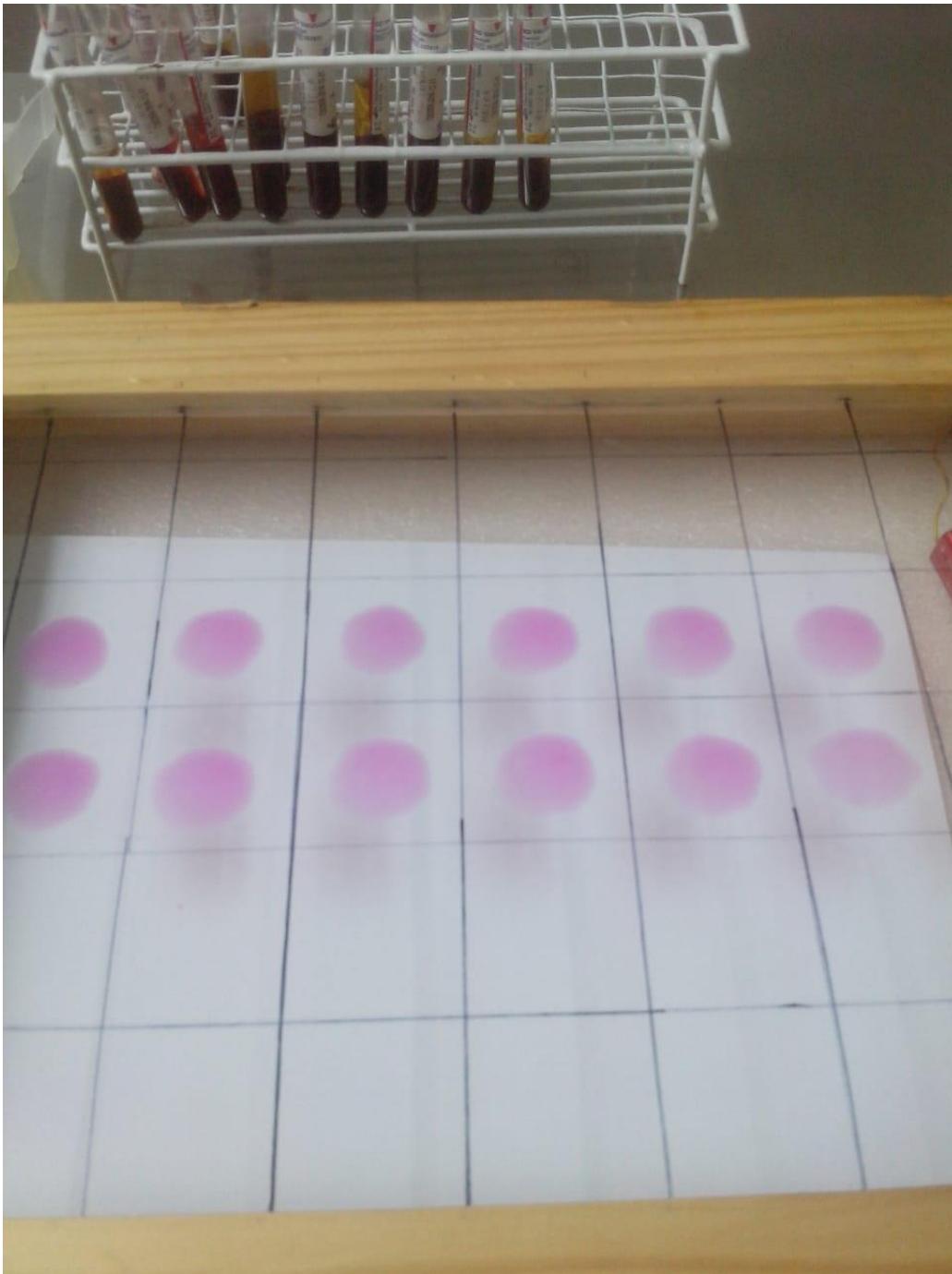
**Foto 2.** Recolección de muestra de la vena coccígea ventral.



**Foto 3.** Materiales para la prueba serológica Rosa de Bengala.



**Foto 4.** Prueba serológica Rosa de Benala en el laboratorio de la EPMV de la UNSM.



**Foto 5.** Reacciones negativas a la prueba Rosa de Bengala, del 2017.