

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

**PREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN BOVINOS DEL DISTRITO
DE CHEPO, CORREGIMIENTO DE LAS MARGARITAS, CHEPO
CABECERA Y SANTA CRUZ DE CHININA, PANAMÁ.**

PRESENTADO POR: MELANIE GUERRERO

8-951-1223

MÉDICO TUTOR: MANUEL LASSO

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2023

FORMULARIO TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Melanie Guerrero

CÉDULA: 8-951-1223

DIRECCIÓN: 24 de diciembre, Panamá

ESCUELA: Medicina Veterinaria

TÍTULO DEL TRABAJO: Prevalencia de brucelosis en bovinos del distrito de Chepo, corregimiento de las Margaritas, Chepo Cabecera y Santa Cruz de Chinina, Panamá.



Agradecimiento

Por todos los días que me acompañaron, por ser mi fortaleza y mi apoyo incondicional, agradezco a mi abuela Josefa y a mis padres Luis y Luima por dedicar su vida a realizar la mía. A la profesora Jacquelin por ser un pilar de apoyo en todo el camino.

A los profesores y compañeros que compartieron sus conocimientos, anécdotas y experiencias para formar una vida profesional enriquecida tanto en la parte teórica como práctica.

Por los amigos que me hizo conocer la carrera y la vida, a las familias y doctores que me recibieron en las prácticas de clínica y campo y que compartieron sus días apoyando mi aprendizaje.

Gracias... ♡

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a todos los estudiantes, futuros profesionales. Que les sirva de guía y apoyo en sus investigaciones, deseo decirles que ninguna dificultad es tan grande que no puedan superar y que solo uno mismo puede establecer sus límites y las metas que desea lograr.

Que sea de motivación a mis amigos y familiares a cumplir sus sueños, todos somos capaces, afronten todos los obstáculos con valentía y siempre encontrarán en mí el apoyo que pueda brindarles.

Resumen

La brucelosis bovina es causada por la bacteria *Brucella abortus*, produciendo infecciones crónicas tanto en el humano como en el ganado. La transmisión entre animales se puede presentar de forma vertical, horizontal y venérea, los adultos contagiados presentarán signos incapacitantes como inapetencia y afectaciones reproductivas como orquitis y metritis, lo que resultan en graves pérdidas económicas en la producción. Su carácter zoonótico se da mediante el contacto directo del humano con las excreciones fetales contaminadas y también a través del consumo de alimentos contaminados, como leche y quesos no pasteurizados. (I. Carrisoza, *et. al.*, 2014).

El presente estudio se realizó en tres corregimientos del Distrito de Chepo con el objetivo de identificar animales serorreactores y analizar la prevalencia de brucelosis según el tipo de sexo y edad productiva.

Los resultados obtenidos nos indican que la prevalencia de *B. Abortus* en el Distrito de Chepo es baja de 5.31% y en animales menores de 1 año existe una prevalencia de 11.42% ya sea por mayor susceptibilidad a enfermedades.

Palabras clave: brucelosis, prevalencia, zoonosis.

Índice

i.	PÁGINA DE APROBACIÓN	
ii.	AGRADECIMIENTOS	
iii.	DEDICATORIA	
iv.	RESUMEN	
v.	ÍNDICE DE CONTENIDO	
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2.	ANTECEDENTES	
1.3.	JUSTIFICACIÓN	5
1.4.	OBJETIVOS	
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	
1.4.2.	OBJETIVO ESPECÍFICO	
1.5.	HIPÓTESIS	6
1.6.	ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.2	ETIOLOGÍA	
2.3.	RESISTENCIA	8
2.4.	TRANSMISIÓN	9
2.4.1.	TRANSMISIÓN HORIZONTAL	
2.4.2.	TRANSMISIÓN VERTICAL	
2.4.3.	TRANSMISIÓN VENÉREA	10
2.5.	ZOONOSIS	
2.6.	PATOGENIA	
2.7.	TROPISMO	12



2.8.	SIGNOS Y LESIONES	13
2.8.1.	PLACENTITIS	
2.8.2.	RETENCIÓN PLACENTARIA	
2.8.3.	PUERPERIO PATOLÓGICO E INFECCIONES UTERINAS	14
2.8.4.	MORTINATOS Y TERNEROS	15
2.9.	DIAGNÓSTICO	
2.10.	INMUNIDAD	17
2.10.1.	PASIVA	
2.10.2.	ADQUIRIDA	18
2.10.3.	ADQUIRIDA ARTIFICIAL	
2.10.3.1	VACUNA CEPA 19	19
2.10.3.2	VACUNAR B51	
2.11.	CONCEPTOS ESTADÍSTICOS PARA EL ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LA ENFERMEDAD	20
2.11.1.	LA PREVALENCIA APARENTE DE LA ENFERMEDAD	
2.11.2.	SENSIBILIDAD	21
2.11.3.	ESPECIFICIDAD	
2.11.4.	DETERMINACIÓN DE LA TASA REPRODUCTIVA BASE (RO) ...	22
2.11.5.	LOS "FALSOS POSITIVOS" (FP)	23
2.11.6.	LOS "FALSOS NEGATIVOS" (FN)	
2.11.7.	LOS "VERDADEROS POSITIVOS" (VP)	24
2.11.8.	LOS "VERDADEROS NEGATIVOS" (VN)	
2.11.9.	FACTORES DE RIESGO	25
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	26

3.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
3.2.	POBLACIÓN	27
3.3.	TIPO DE ESTUDIO.....	28
3.4.	VARIABLES	
3.5.	MÉTODO	
3.6.	ENCUESTA EPIDEMIOLÓGICA	29
4.	RESULTADOS	30
4.1.	FINCA A- CHEPO CABECERA	
4.2.	FINCA B- LAS MARGARITAS	35
4.3.	FINCA C- SANTA CRUZ DE CHININA	40
4.4.	ANÁLISIS DE LA PREVALENCIA APARENTE (PA)	44
4.5.	ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD (SE)	45
4.6.	ANÁLISIS DE LA ESPECIFICIDAD (SP)	
4.7.	ANÁLISIS DE LA TASA REPRODUCTIVA BASE (RO)	46
5.	DISCUSIÓN	47
5.1.	PREVALENCIA SEGÚN TIPO DE SEXO	
5.2.	PREVALENCIA SEGÚN EDAD	48
6.	CONCLUSIONES	49
7.	RECOMENDACIONES	50
8.	REFERENCIAS CITADAS	51
9.	ANEXOS	56

1. Introducción

Las afectaciones causadas a la salud animal y pública como las afectaciones económicas por infecciones por *B. abortus* son graves debido a las pérdidas y disminución de la producción, que pueden generar grandes daños debido a que los animales presentan cuadros clínicos que los incapacitan y dependiendo de las leyes del país estos animales son sacrificados para evitar la alta tasa de transmisión.

La brucelosis bovina se produce fundamentalmente por la presencia de la bacteria *Brucella abortus* (Diaz, 2013). Esta bacteria causa infecciones crónicas tanto en el hombre como en el ganado vacuno. La transmisión entre animales se produce por ingestión de líquidos fetales contaminados, alimentos y agua contaminada con excreciones, a través de secreciones vaginales que puedan ingresar por vía ocular, también por contacto directo con fetos abortados, además la bacteria *B. abortus* está presente en el semen de los machos infectados que pueden transmitirla mediante la monta directa o en inseminación artificial, siendo una de las principales vías de infección a las hembras libres de brucelosis. (Ron Román *et. al.*, 2014).

Asimismo, la transferencia de embriones sin los protocolos de bioseguridad ni los tratamientos adecuados puede constituir una fuente adicional de infección, al igual que se ha registrado contagios en ferias o eventos ganaderos como las subastas

donde participan animales de diversos lugares y que se reúnen sin las medidas de prevención o cuarentena. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2010).

Su carácter zoonótico se da mediante el contacto directo del humano con las excreciones fetales contaminadas y también a través del consumo de alimentos contaminados, como leche y quesos no pasteurizados, esto hace que sea una zoonosis de alta tasa de transmisión y afectación a las producciones bovinas de leche, de carne y a los humanos que se relacionan con las actividades de la producción y aquellos que posiblemente consuman los productos contaminados con esta bacteria. (I. Carrisoza, *et. al.*, 2014).

1.1. Planteamiento del Problema

A pesar de que en Panamá se mantienen campañas de Vigilancia Epidemiológica y Campañas para la prevención, control y erradicación de la presencia de Brucelosis, se han reportado casos serorreactores de infecciones por *B. abortus* en distintas áreas del país, en específico en el área de Panamá Este. Por ser una enfermedad zoonótica y de gran tasa de transmisión representa un problema tanto a la salud animal, la producción y la salud pública.

La *Brucella abortus* es la causante de cuantiosas pérdidas económicas, pasando a ser uno de los enemigos más perjudiciales del ganadero. (Pino, 1994). La brucelosis bovina o enfermedad de BANG, es altamente contagiosa, afecta a hembras y machos de todas las edades, lo cual hace necesario su prevención y diagnóstico oportuno. (Blood, 1986).

1.2. Antecedentes

Alrededor del mundo las infecciones por *B. abortus* incrementa las pérdidas en la producción bovina afectada, ya que está directamente relacionada con los abortos ocurridos en los últimos meses de gestación y mortinatos, algunos terneros nacen débiles y pueden morir poco tiempo después de nacer, se puede producir retención de placenta y metritis secundaria, la infertilidad registrada ocurre en ambos sexos debido a la metritis o a la orquitis/epididimitis, la infección se puede

dar en animales de todas las edades y sexo pero se registra prevalencia en hembras reproductoras y terneros, en la etapa de partos por ser el momento de mayor excreción de fluidos fetales contaminados. (E. Mendoza, 2004).

En países vecinos como es Costa Rica, con quien mantenemos una frontera abierta al comercio, han registrado índices de 13% de las fincas bajo control de brucelosis, y de estas, el 4.2% de las fincas bovinas muestreadas fueron diagnosticadas con brucelosis en el 2020, esto hace posible que, en negocios ilegales, ingresen bovinos contagiados a Panamá. (SENASA, 2020).

En Panamá se evalúan y registran casos serorreactores a *B. abortus*, mensualmente mediante las campañas de prevención, control y erradicación realizadas por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, posteriormente las muestras que resulten rectoras a la prueba de Rosa de Bengala se confirman mediante la prueba de ELISA. Las fincas contaminadas entran en un período de cuarentena que puede durar de meses al año hasta que se realicen todos los exámenes confirmatorios para proceder con el sacrificio establecido por la ley, mientras en ese tiempo se pueden producir contagios entre la población bovina que convive y entre los humanos encargados de su atención. (MIDA, 2017).

1.3. Justificación

Este estudio se llevó a cabo con el fin de analizar la presencia de *B. abortus* en los corregimientos de Las Margaritas, Chepo Cabecera y Santa Cruz de Chinina que están ubicados en el distrito de Chepo en Panamá Este, cerca de miles de residentes quienes acostumbran a consumir sus productos como son la carne, leche y quesos sin los debidos procesos de pasteurización y cadena de frío, esto sumado con la alta capacidad de transmisión de *B. abortus* hace necesario que se llevará a cabo el muestreo en esta área.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la prevalencia de la brucelosis en bovinos de los corregimientos de Las Margaritas, Chepo Cabecera y Santa Cruz de Chinina, Distrito de Chepo, Panamá según su edad y sexo.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✚ Determinar la prevalencia de *B. abortus* según su tipo de sexo
- ✚ Analizar la prevalencia de *B. abortus* según edad productiva

1.5. Hipótesis

La prevalencia por *B. abortus* es alta en la población bovina en los corregimientos de Las Margaritas, Chepo Cabecera y Santa Cruz de Chinina, Distrito de Chepo, Panamá.

1.6. Alcances y limitaciones del estudio

Este estudio se realizó en tres corregimientos del distrito de Chepo lo que permitió que se evaluaran tres áreas extensivas de ganado, logrando así un buen análisis de la situación actual de acuerdo con el estatus y prevalencia de *B. abortus* en bovinos.

Como limitaciones tuvimos que, debido al gran número de animales en las fincas, no todos los animales fueron muestreados, teniendo un margen de error de 5%, donde es posible que algún animal infectado quede fuera del análisis.

2. Revisión de literatura

La brucelosis es una enfermedad infectocontagiosa producida por el género *Brucella* que está constituido por cocobacilos gram negativos pequeños, son microorganismos aerobios estrictos, no presenta cápsula, sin movilidad, intracelular facultativo y no forman esporas. Se describen seis especies clásicas, las cuales se han diferenciado con base en sus características antigénicas y su hospedador animal preferencial: *B. melitensis* en oveja, cabra, camello; *B. abortus* en bovinos, búfalo, camello, yak; *B. suis* en cerdo, liebre, reno, roedor, caribú; *B. canis* en caninos; *B. neotomae* en roedores y *B. ovis* en ovejas. (O. Rivas, 2014).

2.1. Distribución

Mundialmente se reportan aproximadamente 500 mil casos de brucelosis anualmente, siendo la prevalencia de un 4 a 8% las áreas endémicas son Asia Central, India, África subsahariana, Europa occidental, especialmente en la zona mediterránea, EE. UU. y partes de México y Sudamérica. (M. García 2023).

2.2. Etiología

Este patógeno intracelular obligado, afecta principalmente a animales domésticos y silvestres e incluso al humano. En bovinos, *B. abortus* se presenta como una enfermedad crónica debilitante, produciendo aborto espontáneo y afectaciones físicas reproductivas como metritis y orquitis, por ende, es catalogada como una enfermedad reproductiva, con consecuencias económicas altamente significativas para los países productores. La mayor concentración del microorganismo en los animales infectados se encuentra en la placenta, el feto, las membranas fetales y

en el contenido uterino y en menor concentración, se puede encontrar en orina, heces y leche. (J. Moscoso, 2022).

2.3. Resistencia

Es un patógeno sensible tanto a los agentes físicos como a químicos, se destruye en condiciones de altas temperaturas, en calor seco y en procesos de pasteurización a 70°C durante 10 minutos, sin embargo, en el medio ambiente puede resistir hasta 30 días en ambientes cálidos tropicales, es sensible a la luz directa y desinfectantes comunes, mientras que se preserva en condiciones de refrigeración y métodos de conservación de alimentos como la salazón y el ahumado. **CUADRO I.** Resistencia y Supervivencia de la bacteria *Brucella* bajo condiciones ambientales. (A. Sánchez, 2012).

Material	Tiempo de Supervivencia
Suelo y estiércol	80 días
Polvo	15 – 40 días
Leche a temperatura ambiente	2 – 4 días
Fluidos y secreciones	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
Paja	29 días
Grasa de ordeño	9 días
Fetos abortados	6 – 8 meses
Heces bovinas	1 – 100 días
Tierra húmeda	66 días
Tierra seca	4 días

2.4. Transmisión

2.4.1. Transmisión horizontal

Los flujos vaginales, membranas fetales, leche, fetos y terneros recién nacidos y demás material contaminado expulsado por la vaca recién parida e infectada de *Brucella abortus* se transmite de forma horizontal a otros animales. El contagio puede realizarse por diferentes vías: por ingestión, por vía cutánea ingresando por heridas o por medio de las membranas mucosas (ocular, digestiva, oronasal, respiratoria y genital). (J. Querol, 2011).

2.4.2. Transmisión vertical

El contagio hacia el feto se da en el interior del útero a través de la deglución del líquido amniótico, produciendo lesiones inflamatorias en el estómago, intestino delgado y en diversos parénquimas con ulterior muerte del feto. En las circunstancias de pérdida del intercambio gaseoso y nutritivo de los tejidos placentarios, la gestación no llega a término con el feto maduro, o si nace el ternero es débil y falto de vitalidad, no tardando en morir. Es factible que en la transmisión vertical nazca un ternero, sano aparentemente, infectado de brucelas y sin anticuerpos específicos detectables, que al sobrevivir se convierta en animal portador y se introduzca en la cadena epidemiológica de la infección. (J. Querol, 2011).

2.4.3. Transmisión venérea

B. abortus está presente en el semen de los machos infectados que pueden transmitirla mediante la monta directa o en inseminación artificial, siendo una de las principales vías de infección a las hembras libres de brucelosis. (I. Carrisoza, *et. al.*, 2014).

2.5. Zoonosis

Se pueden dar a través del consumo de alimentos contaminados, como leche y quesos no pasteurizados, los humanos que se relacionan con las actividades de la producción se pueden contagiar también por el contacto directo con secreciones y restos contaminados. (I. Carrisoza, *et. al.*, 2014).

2.6. Patogenia

En el ganado bovino, el periodo de incubación varía entre 14 y 180 días. Cuando las hembras se infectan al principio de la gestación, el periodo de incubación es más prolongado, en cambio sí ocurre en la segunda mitad de la gestación, el periodo es más corto. En términos generales, se considera que en las vacas los abortos y la mortinatalidad fetal ocurren entre las dos semanas y cinco meses después del inicio de la infección. Es sabido que la patogenia depende de la respuesta inmune del animal.

Si la vía de entrada es la oronasal, que es la más común, las bacterias se adhieren en las células epiteliales intestinales y se implantan en la submucosa. Ahora bien, las brucelas al invadir el organismo sea cual sea su vía de entrada, son transportadas a los ganglios linfáticos más próximos al lugar de entrada. Si las brucelas se escapan de la localización ganglionar, pasan al torrente sanguíneo en un proceso de fagocitosis protagonizado por los leucocitos neutrófilos y por los monocitos y macrófagos. Durante esta fase se comportan como bacterias intracelulares facultativas, caracterizadas por sobrevivir largos periodos de tiempo en el interior de dichas células y estar protegidas de los anticuerpos humorales y de los mecanismos de la inmunidad celular. La circulación de las brucelas por vía hemática (bacteriemia) provoca persistencia, intermitencia y diseminación hematógena de las bacterias por todo el organismo, colonizando de forma acantonada en varios órganos: la glándula mamaria, útero, placenta y ganglios linfáticos regionales de las hembras y en testículos, epidídimo y glándulas sexuales secundarias de los toros. En la fase muda de la infección se produce una infección latente, persistente e inaparente con la consiguiente aparición de animales portadores de gran significado epidemiológico y determinantes de la latencia y cronicidad de la brucelosis. (J. Querol, 2011).

Debido a que esta bacteria se replica dentro de los trofoblastos corioalantoides de la placenta, se produce como consecuencia, placentitis, muerte fetal y posteriormente aborto, también conduce a una reducción del 25% en la producción de leche, en machos, se desarrollan signos y síntomas sistémicos,

siendo la orquitis el signo más común; a menudo, asociada con la vesiculitis y la epididimitis; todo esto conduce a una fibrosis del parénquima testicular, dando como resultado el deterioro de la producción seminal y la infertilidad parcial o permanente del toro. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la brucelosis como una de las siete zoonosis más extendidas a nivel mundial y menos priorizada por los sistemas de salud. Países como América Latina, Oriente Medio, África y Asia no han erradicado dicha enfermedad. (J. Moscoso, 2022).

2.7. Tropismo

El principal antígeno de la pared celular de la *Brucella* es el lipopolisacárido (LPS) endotóxico, en el cual se distinguen tres regiones: el lípido A, inserto en la hoja externa de la membrana, un oligosacárido intermedio, llamado núcleo, y el polisacárido O, también conocido como cadena O, una característica importante del (LPS), es que, en su extremo terminal, presenta moléculas de manosa (monosacárido) que favorecen la adherencia a las células de la placenta que son ricas en receptores de manosa, y este hecho, junto al tropismo por el eritritol, que es un azúcar que alcanza niveles muy altos en el útero gestante de los rumiantes, esto explica la avidez y tropismo de la *Brucella* por el útero grávido, provocando abortos en animales infectados.

2.8. Signos y lesiones

2.8.1. Placentitis

A las 72 horas post-infección se pueden encontrar gran cantidad de brucelas en los trofoblastos coriónicos produciendo necrosis de estos. En el último tercio de la gestación los niveles de eritritol uterino se incrementan, ocasionando una migración masiva de brucelas hacia el tejido vascular del útero, causando una placentitis y una vasculitis placentar. En el útero grávido, las brucelas provocan una reacción inflamatoria que origina una placentitis necrótica-purulenta con necrobiosis de las vellosidades placentarias formada por una capa de exudado fibrinoso purulento que relaja la unión de la placenta fetal y materna con pérdida de la garantía del intercambio gaseoso y nutritivo entre ambos tejidos. Esta relación se hace por medio de los cotiledones fetales, los cuales se proyectan dentro en las criptas de las carúnculas carnosas, y al fallar en forma total o parcialmente, entonces el feto siente las deficiencias nutritivas por la perturbación de la circulación fetal y en consecuencia la infección brucelar puede provocar el aborto con expulsión prematura del feto. (J. Querol, 2011).

2.8.2. Retención placentaria

Ligado al aborto se presenta muchas veces una entidad nosológica denominada: Retención placentaria, la cual representa el fracaso en la expulsión de las membranas fetales. la mayor parte de los casos de retención placentaria en las vacas contagiadas es provocada por el fallo del mecanismo segregación-

liberación de los placentomas, y no por el fallo del mecanismo de la expulsión de las membranas debido a que al presentarse el aborto las carúnculas y cotiledones no se encuentran lo suficientemente maduros para llevar a cabo la expulsión normal de la placenta. (J. Querol, 2011).

2.8.3. Puerperio patológico e infecciones uterinas

Después del aborto brucelar o del parto prematuro se observa una involución demorada del útero. Es el llamado puerperio patológico, periodo en el que se pueden presentar las infecciones uterinas bacterianas. Los loquios clínicamente constituyen un caldo de cultivo contaminante, a partir del cual se genera la infección uterina, si ésta no es contenida o fracasan los mecanismos de defensa uterino. Cuando los loquios tienen un olor fétido, con aspecto granuloso, líquido o hemorrágico y persiste más allá de las tres semanas postparto, son indicadores de infección metrítrica. Cuando se hacen amarronadas, amarillentas y seromucosas indican persistencia de la infección y su paso a metritis crónica. (M. Abad, 1.996).

En cuanto al toro, la infección brucelósica se traduce por lesiones inflamatorias de los testículos, epidídimo y vesículas seminales. Estos órganos contienen focos necróticos o abscesos focales: orquitis aguda o subaguda que generalmente es unilateral, y epididimitis. Los toros enferman más raramente que las hembras, y

muestran inapetencia y poco o ausencia de deseo genésico (falta de libido). (J. Querol, 2011).

2.8.4. Mortinatos y Terneros

En la superficie de todo el material abortado se puede observar infiltraciones gelatinosas amarillentas, con copos fibrosos de gelatina y pus. En ocasiones pueden existir estrías de sangre, la placenta se presenta de color amarillento.

Los hallazgos de necropsia registran en la mucosa del estomago de los fetos muestras de membranas blanco-amarillentas, mientras que en la mucosa intestinal al igual que la de la vejiga presenta estrías de sangre y cavidades serosas que presentan acumulo de líquido sanguinolento; el subcutáneo de los fetos muestra infiltraciones seroso sanguinolenta en los ganglios linfáticos y el bazo se presenta infartado. En los machos los testículos y el epidídimo se muestran inflamados, engrosados, de aspecto hemorrágico y con focos necróticos.

2.9. Diagnóstico

Los métodos directos de diagnóstico de brucelosis permiten identificar el agente etiológico en una muestra del animal enfermo o infectado. Se realiza a partir de muestras de líquido del cuarto estómago del feto abortado, placenta, pulmón, bazo, leche, sangre y otros líquidos, estas pruebas deben realizarse únicamente en laboratorios oficiales y se basan en cultivo bacteriológico, PCR para identificación de la especie y tipificación.

Los métodos indirectos Buscan la presencia de anticuerpos específicos anti-brucella en el suero del animal enfermo o infectado. con gran frecuencia se recurre a las pruebas indirectas para establecer el diagnóstico. Durante la fase bacterémica de la brucelosis el animal afectado genera niveles importantes de anticuerpos contra la bacteria. La búsqueda de estos anticuerpos específicos para Brucella en muestras sospechosas, se efectúan en forma rutinaria como la mejor alternativa dado que el aislamiento por cultivo del agente, es un proceso costoso, prolongado, de baja sensibilidad y que muchas veces brinda resultados fuera de oportunidad.

Los métodos serológicos utilizan como antígeno a la bacteria inactivada completa y determinan la presencia de anticuerpos aglutinantes, que son los primeros en aparecer después de la infección. Los anticuerpos inducidos están dirigidos principalmente al lipopolisacárido (LPS) de la superficie bacteriana y corresponden a las tres clases principales de inmunoglobulinas (IgM, IgG e IgA). Se realizan en laboratorios oficiales Prueba de Aglutinación Rosa de Bengala (RB)

- ✓ Prueba de Fijación del Complemento (FC)
- ✓ Técnica Inmunoenzimática Indirecta (ELISA-i) para la detección de anticuerpos contra Brucella abortus en suero sanguíneo de bovinos
- ✓ Elisa Indirecta para la detección de anticuerpos Anti Brucella abortus en leche bovina.
- ✓ Prueba de Elisa Competitiva Frente a s-LPS de Brucella abortus

- ✓ Prueba de Fluorescencia Polarizada para la detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en suero de bovinos y búfalos.

Las pruebas diagnósticas de preferencia son la prueba de Aglutinación Rosa de Bengala, la prueba Inmunoenzimática Indirecta (ELISA-i) para la detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en suero de bovinos y la prueba de ELISA Indirecta para la detección de anticuerpos Anti *Brucella abortus* en leche bovina. (ICA, 2021).

Para el diagnóstico válido de brucelosis bovina, la Organización Mundial de la Salud Animal exige pruebas serológicas, seguidas de las pruebas de laboratorio confirmatorias para aislar e identificar a la bacteria, conforme a las normas sobre métodos y valores umbral de diagnóstico que figuran en *Manual de Normas para las Pruebas de Diagnóstico y las Vacunas para Animales Terrestres* de la OMSA. (OMSA, 2023).

2.10. Inmunidad

2.10.1. Pasiva

La inmunidad pasiva materna es un tipo de inmunidad pasiva adquirida de manera natural, y se refiere a la inmunidad transmitida por medio de anticuerpos a un feto por su madre durante el embarazo. Los anticuerpos maternos se pasan a través de la placenta al feto por un receptor Fe neonatal en las células de la placenta. Esto ocurre alrededor del tercer mes de gestación. La inmunoglobulina G es el único anticuerpo isotipo que pueden pasar a través de la placenta. La inmunidad pasiva también es proporcionada a través de la transferencia de anticuerpos de

inmunoglobulina A que se encuentran en la leche materna que son transferidos al aparato digestivo del bebé, protegiéndole contra infecciones bacterianas, hasta que el recién nacido puede sintetizar sus propios anticuerpos. (A. Sánchez, 2012).

2.10.2. Adquirida

Cuando las células B y las células T son activadas por un patógeno se desarrollan las células B y las células T de memoria. A lo largo de la vida de un animal estas células de memoria "recordarán" cada patógeno específico encontrado, y serán capaces de montar una respuesta fuerte si el patógeno se detecta de nuevo. Este tipo de inmunidad es tanto activo como adaptativo porque el sistema inmunitario del cuerpo se prepara a sí mismo para futuros desafíos. La inmunidad activa a menudo involucra tanto los aspectos por medio de células y los aspectos humorales de la inmunidad, así como la entrada del sistema inmunitario innato. La inmunidad adaptativa se presenta sólo después de una infección o inmunización y por lo tanto es "adquirida" durante la vida. (A. Sánchez, 2012).

2.10.3. Adquirida artificial

La vacunación tiene indudables ventajas, pero también algunas desventajas. El inconveniente mayor es que la vacuna induce la formación de anticuerpos que pueden confundir temporalmente el diagnóstico. Para contrarrestar este inconveniente, se debe vacunar entre los 3 y 8 meses de edad. Cuanto más joven es el animal, menor tiempo retiene los anticuerpos debido a la vacunación. Las hembras vacunadas a los 3 meses dejan de ser reaccionantes a las pruebas

serológicas dos meses después de la vacunación, en cambio las vacunadas a los 6 meses tardan en hacerlo 6 meses y las vacunadas a los 9 meses (fuera de la edad permitida) mantienen la clasificación de sospechosa 15 meses después de la vacunación. En términos generales se puede afirmar que el 95 % de las hembras vacunadas a los 3-8 meses se negativizan a la edad de 2 años. (A. Sánchez, 2012).

2.10.3.1 Vacuna Cepa 19

Es una Cepa de *B. abortus* atenuada, que induce altos niveles de protección, pero con un inconveniente, los anticuerpos temporales que produce no se diferencian de los generados por una infección, provocando una interferencia momentánea con el diagnóstico, Se utiliza en la vacunación de terneras entre 3 y 9 meses de edad contra el aborto infeccioso o brucelosis. (A. Sánchez, 2012).

2.10.3.2 VacunaRB51

Al ser una cepa mutante rugosa, no presenta la cadena O, (lipopolisacárido) de las especies de *Brucella* en fase lisa, por lo tanto, no produce anticuerpos y como es previsible, no ocasiona ninguna interferencia en las pruebas clásicas de diagnóstico serológico. Por recientes investigaciones realizadas a los hatos lecheros se puede detectar que la inmunidad está siendo rota a la hora de realizar la recertificación de los predios libres, este fenómeno se debe a diferentes aspectos relacionados con, la calidad inmunogénica y el manejo de la cepa vacunales de brúcela utilizadas en el país, la falta de estudios de pruebas de

potencia y eficacia vacunal de las cepas importadas y los periodos de tiempo oficialmente autorizados para la vacunación de terneras 2 veces al año. (A. Sánchez, 2012).

Sin embargo, en Panamá se establece el sacrificio por ley a todos los animales que resulten positivos a las pruebas confirmatorias, por lo tanto, no se utiliza la inmunización mediante vacunación. (MIDA, 2021).

2.11. *Conceptos estadísticos para el estudio epidemiológico de la enfermedad*

2.11.1. La Prevalencia aparente de la enfermedad

La prevalencia aparente (P_a) de una enfermedad, es la proporción de casos, diagnosticados por medio de una prueba de laboratorio, en un momento determinado en una población, y se basa en la siguiente fórmula:

$$\sum (P_a) = VP + FP$$

Donde:

- $\sum m$ son los casos afectados
- V_p son los verdaderos positivos
- F_p son los falsos positivos

2.11.2. Sensibilidad

Muestra el grado de capacidad que tiene la prueba para detectar animales infectados por el agente específico, en este caso Brucella. De esta manera si la prueba que usamos las reacciones positivas en 98 animales de 100 bovinos infectados diremos que la prueba tiene 98 % de sensibilidad, el 2 % restante son "falsos negativos". En un programa de erradicación interesa que la prueba empleada sea lo suficientemente sensible para que el grado de error por "falsos negativos" sea el menor posible, ya que el objetivo es eliminar todo foco de infección de un hato, por lo tanto, ninguna prueba es capaz de descubrir el 100% de los bovinos infectados de todas las fincas ganaderas. (A. Sánchez, 2012).

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{FN}}$$

Donde:

- VP = Verdaderos positivos
- FN-Falsos Negativos

2.11.3. Especificidad

En cambio, medimos el grado de capacidad de la prueba de detectar el mayor número de animales sanos y el menor número de "falsos positivos". Una prueba altamente específica será la que de menos reacciones de "falsos positivos". Si de 100 animales no infectados, la prueba da reacciones positivas en 5 animales, decimos que la misma tiene una especificidad del 95%. Una prueba poco

específica es consecuencia del sacrificio de animales sanos y de pérdidas económicas innecesarias. Ninguna prueba serológica sin embargo es 100 % específica. Si nosotros quisiéramos dar a una prueba mayor sensibilidad, disminuiría a la vez la especificidad. (A. Sánchez, 2012).

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{VN}}{\text{VN} + \text{FP}}$$

Donde;

- VN = Verdaderos Negativos

2.11.4. Determinación de la Tasa reproductiva base (Ro)

Es el número de nuevos casos infectados, que un individuo infectado puede producir, cuando este es introducido en una población susceptible. Es la magnitud de esta tasa, que determina si una enfermedad introducida, puede esperar proporciones epidémicas, por lo tanto:

- El Ro inferior a 1: La enfermedad desaparecerá eventualmente
- El Ro igual a 1: La enfermedad tendrá un estado de equilibrio, con una proporción constante de población infectada
- El Ro superior a 1: La enfermedad tendrá proporciones epidémicas en la población

El R_0 nos permite calcular la proporción de población, que debe ser protegida preventivamente para que la enfermedad no se pueda establecer en una en una población. (A. Sánchez, 2012).

$$R_0 = \frac{1}{1-P}$$

Donde:

R_0 =Tasa reproductiva base

1= Constante

P=Prevalencia

2.11.5. Los "Falsos positivos" (FP)

Los "falsos positivos" en las reacciones se deben a varias causas, tales como anticuerpos residuales por la vacunación con cepa 19 y reacciones cruzadas debidas a anticuerpos originados por bacterias que tienen lipopolisacáridos superficiales similares a los de Brucella. Se indicó que hay una pequeña proporción de animales especialmente los vacunados a una edad tardía que puede mantener anticuerpos aglutinantes que persisten durante mucho tiempo. (A. Sánchez, 2012).

2.11.6. Los "Falsos negativos" (FN)

Los "falsos negativos" en las pruebas de aglutinación se presentan durante el periodo de incubación es decir desde la exposición a la infección hasta la aparición de las aglutininas. En hembras expuestas por primera vez a la infección durante la gestación es frecuente que las aglutininas aparezcan varios días hasta dos semanas después del aborto del parto. Además, hay animales infectados que

nunca alcanzan un título aglutinante significativo. De especial interés son algunos animales con infección crónica, que se encuentran en los llamados "hatos problema" y en los cuales las IgM han bajado a un nivel no diagnóstico y casi todos los anticuerpos están constituidos por IgG. Estos animales pueden ser reconocidos por las pruebas complementarias. (A. Sánchez, 2012).

2.11.7. Los "Verdaderos positivos" (VP)

Una enfermedad puede tener varios signos clínicos dependiendo de su grado de sensibilidad y especificidad, orientaran mejor o peor hacia el diagnóstico de uno o varios problemas epidemiológicos, cuando el diagnóstico se demuestra que es positivo y realmente sufre la correspondiente enfermedad, se dice que es un verdadero positivo. (A. Sánchez, 2012).

2.11.8. Los "Verdaderos negativos" (VN)

Una enfermedad puede tener varios signos clínicos dependiendo de su grado de sensibilidad y especificidad, orientaran mejor o peor hacia el diagnóstico de uno o varios problemas epidemiológicos, cuando el diagnóstico se demuestra que es negativo y realmente no sufre la correspondiente enfermedad, se considera verdadero negativo. (A. Sánchez, 2012).

2.11.9. Factores de riesgo

Los factores de riesgo que se establecen para relacionar la presencia de la infección con las variables epidemiológicas planteadas en el estudio son aquellos que puedan influenciar o indicar la presencia de la enfermedad como son el manejo reproductivo: inseminación artificial, monta controlada o monta no controlada; edad promedio de la enfermedad: edad del individuo afectado; signos clínicos: abortos, retención placentarias, crías débiles e infertilidad; procedencia de animales de reemplazo: vecindad, localidad o feria. (A. Sánchez, 2012).

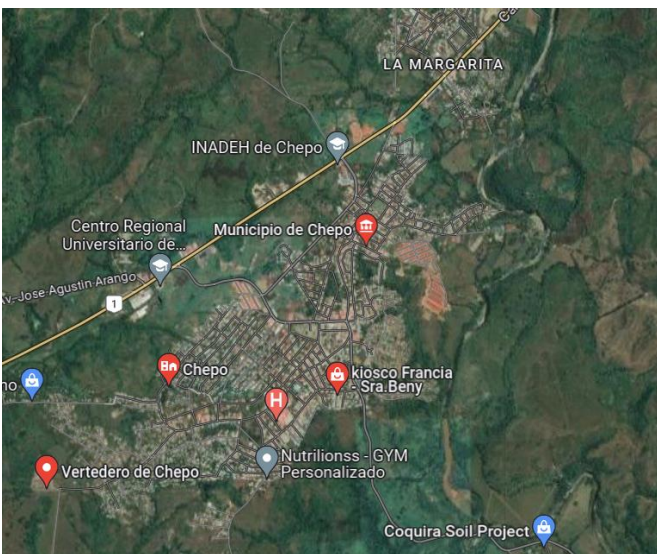
3. Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en los corregimientos de Las Margaritas, Chepo Cabecera y Santa Cruz de Chinina, Distrito de Chepo, Panamá, se muestreó una finca por corregimiento que han sido nombradas Finca A del corregimiento de Chepo, Finca B correspondiente al distrito de Las Margaritas y Finca C del corregimiento de Santa Cruz de Chinina.

3.1. Ubicación Geográfica

Latitud 9°10'12.7"N y longitud 79°06'03.0"W, Chepo, Provincia de Panamá.

MAPA I. Ubicación Corregimiento de las Margaritas, Chepo Cabecera y Santa Cruz de Chinina, Distrito de Chepo, Panamá.



Fuente: Google maps

3.2. Población

Utilizando la ecuación de estadística para proporciones poblacionales hacemos el cálculo del tamaño de la muestra, según el número de poblaciones de bovinos según la finca, asignamos una confianza de 95% y un margen de error de 5%, para obtener el tamaño muestral de cada finca. (García, *et. al.*, 2013).

- La Finca A del corregimiento de Chepo Cabecera cuenta con una población de 86 bovinos de ambos sexos en etapa de cría, engorde y hembras en gestación y maternidad, resultando 71 bovinos como tamaño de la muestra analizada.

- La Finca B del corregimiento de Las Margaritas cuenta con una población de 73 bovinos de ambos sexos en etapa de reproductores y crías, resultando 62 bovinos como tamaño de la muestra analizada.

- La Finca C del corregimiento de Santa Cruz de Chinina cuenta con una población de 64 bovinos de ambos sexos en etapa de cría, engorde y hembras en gestación, resultando 55 bovinos como tamaño de la muestra analizada.

3.3. Tipo de estudio

El estudio que se realizó es de tipo observacional descriptivo transversal

3.4. Variables

Como se mencionó la infección se puede dar en animales de todas las edades y sexo, pero se registra prevalencia en hembras reproductoras y terneros, en la etapa de partos por ser el momento de la excreción de fluidos fetales contaminados. (E. Mendoza 2004).

Por lo que tendremos como variables independientes la edad y sexo de los animales y variable dependiente a la presencia de *B. abortus* en el hato.

3.5. Método

Se hizo un solo muestreo en cada finca entre los meses de noviembre y diciembre para conocer la prevalencia de *B. abortus*, mediante la prueba Rosa de Bengala que es una técnica de aglutinación en porta para la detección cualitativa y semicuantitativa de anticuerpos anti-Brucella en suero, la cual consiste en la reacción de antígeno-anticuerpo, esta técnica permite detectar la presencia de anticuerpos específicos en contra de la bacteria *Brucella abortus*, si estos están presentes reaccionarán con el antígeno del reactivo y se observará una reacción de aglutinación macroscópicamente visible.

El procesamiento y análisis de los datos que se obtuvieron se realizaron mediante el programa OpenEpi, así como la visualización de las gráficas y tablas de contenido con la ayuda de Microsoft Excel.

3.6. Encuesta epidemiológica

Para la recolección y procesamiento de la información, se elaboro una encuesta con el objetivo de obtener datos generales de cada animal, tipo de producción, ubicación, manejo sanitario y reproductivo del hato.

Estudio de Prevalencia de Brucelosis Bovina 2023						
UBICACIÓN DE LA FINCA Región: _____ Distrito: _____ Corregimiento: _____ Lugar Poblado: _____ Coordenadas: _____				IDENTIFICACIÓN Nombre de la Finca: _____ Propietario: _____ Tipo de Producción: _____ Fecha: _____		
N° de tubo	Ident. Animal	Edad	Sexo	Raza	Resultado	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

4. Resultados

4.1. Finca A- Chepo Cabecera

En la Finca A ubicada en el corregimiento de Chepo Cabecera que cuenta con una población de 86 bovinos de ambos sexos en etapa de cría, engorde y hembras en gestación y maternidad, se muestrearon 71 bovinos dando como resultando dos hembras positivas, una de 3 años raza Brahman y una de 5 meses raza Brangus y un macho de 2 años raza Angus para un total de tres animales serorreactores.

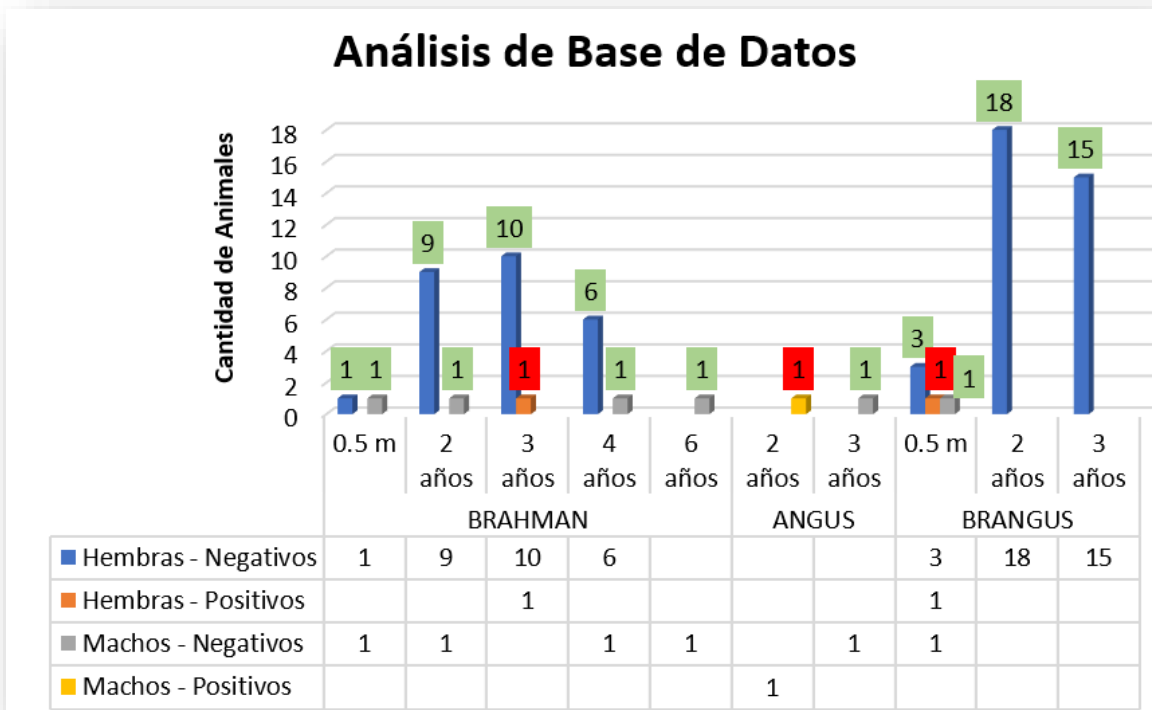
FINCA A					
N° de Anir	D de Anir	Sexo	Edad año	Raza	Resultad
1	1901	H	4	BRAHMAN	N
2	2002	H	3	BRAHMAN	N
3	1903	H	4	BRAHMAN	N
4	2004	H	3	BRAHMAN	N
5	2105	M	2	ANGUS	P
6	2006	H	3	BRANGUS	N
7	1907	H	4	BRAHMAN	N
8	1908	H	4	BRAHMAN	N
9	2109	H	2	BRANGUS	N
10	1910	H	4	BRAHMAN	N
11	1911	H	4	BRAHMAN	N
12	2112	H	2	BRANGUS	N
13	2113	H	2	BRANGUS	N
14	2114	H	2	BRAHMAN	N
15	2115	H	2	BRANGUS	N
16	2316	M	0.5	BRAHMAN	N
17	1717	M	6	BRAHMAN	N
18	2018	H	3	BRANGUS	N
19	2319	M	0.5	BRANGUS	N
20	2020	H	3	BRANGUS	N
21	2321	H	0.5	BRANGUS	P
22	2022	H	3	BRANGUS	N
23	2123	H	2	BRANGUS	N
24	1924	M	4	BRAHMAN	N
25	2025	H	3	BRANGUS	N
26	2126	H	2	BRANGUS	N
27	2127	M	2	BRAHMAN	N
28	2328	H	0.5	BRANGUS	N
29	2129	H	2	BRAHMAN	N
30	2030	H	3	BRANGUS	N
31	2031	H	3	BRAHMAN	N
32	2132	H	2	BRAHMAN	N
33	2033	H	3	BRANGUS	N
34	2034	H	3	BRAHMAN	N

35	2035	H	3	BRANGUS	N
36	2036	H	3	BRAHMAN	N
37	2137	H	2	BRAHMAN	N
38	2038	H	3	BRANGUS	N
39	2139	H	2	BRAHMAN	N
40	2140	H	2	BRANGUS	N
41	2141	H	2	BRAHMAN	N
42	2142	H	2	BRANGUS	N
43	2043	H	3	BRANGUS	N
44	2344	H	0.5	BRANGUS	N
45	2345	H	0.5	BRANGUS	N
46	2346	H	0.5	BRAHMAN	N
47	2147	H	2	BRANGUS	N
48	2148	H	2	BRAHMAN	N
49	2149	H	2	BRANGUS	N
50	2050	H	3	BRAHMAN	N
51	2051	H	3	BRANGUS	N
52	2152	H	2	BRANGUS	N
53	2053	H	3	BRAHMAN	N
54	2154	H	2	BRANGUS	N
55	2155	H	2	BRANGUS	N
56	2056	H	3	BRAHMAN	N
57	2057	H	3	BRAHMAN	N
58	2158	H	2	BRANGUS	N
59	2059	H	3	BRANGUS	N
60	2160	H	2	BRANGUS	N
61	2061	H	3	BRANGUS	N
62	2162	H	2	BRAHMAN	N
63	2163	H	2	BRANGUS	N
64	2164	H	2	BRANGUS	N
65	2065	H	3	BRAHMAN	N
66	2066	M	3	ANGUS	N
67	2167	H	2	BRAHMAN	N
68	2168	H	2	BRANGUS	N
69	2069	H	3	BRANGUS	N
70	2070	H	3	BRAHMAN	P
71	2071	H	3	BRANGUS	N

Tabla 1a. Finca A, Base de datos y resultados serorreactores a *B. abortus* N: negativo, P: positivo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Base de Datos							
	Hembras		Total Hembras	Machos		Total Machos	Total general
Raza/Edad	Negativos	Positivos		Negativos	Positivos		
BRAHMAN	26	1	27	4		4	31
0.5 m	1		1	1		1	2
2 años	9		9	1		1	10
3 años	10	1	11				11
4 años	6		6	1		1	7
6 años				1		1	1
ANGUS				1	1	2	2
2 años					1	1	1
3 años				1		1	1
BRANGUS	36	1	37	1		1	38
0.5 m	3	1	4	1		1	5
2 años	18		18				18
3 años	15		15				15
Total general	62	2	64	6	1	7	71

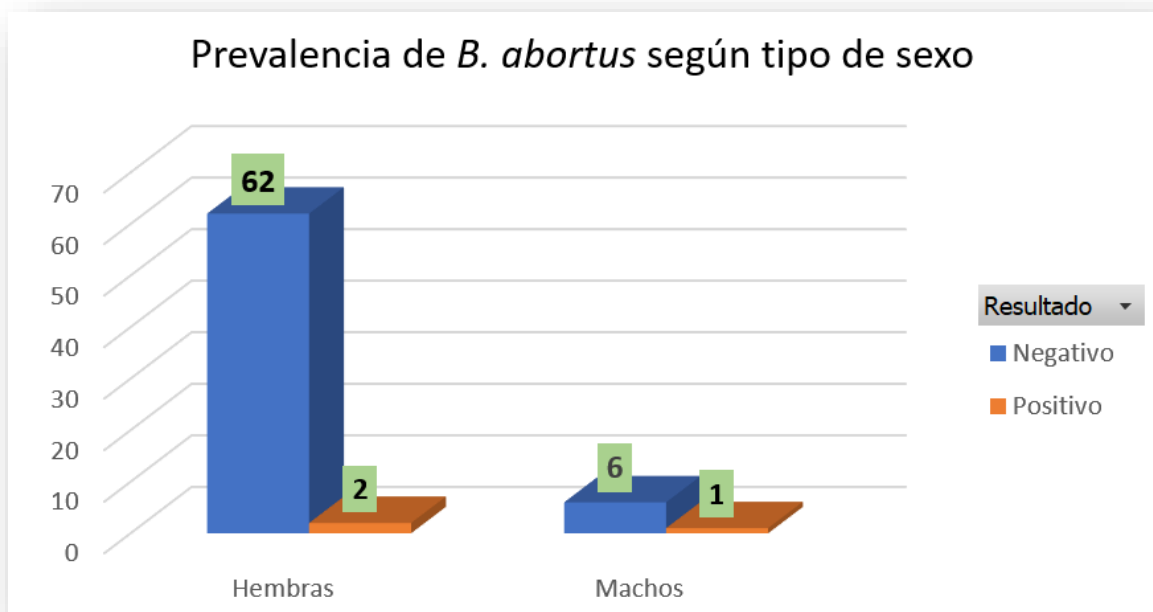
Tabla 1b. Finca A, Base de datos y resultados serorreectores a *B. abortus*. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 1. Finca A, Base de datos y resultados serorreectores a *B. abortus*. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Cuenta de N° de Anim	Resultados		
Sexo	Negativo	Positivo	Total general
Hembras	62	2	64
Machos	6	1	7
Total general	68	3	71

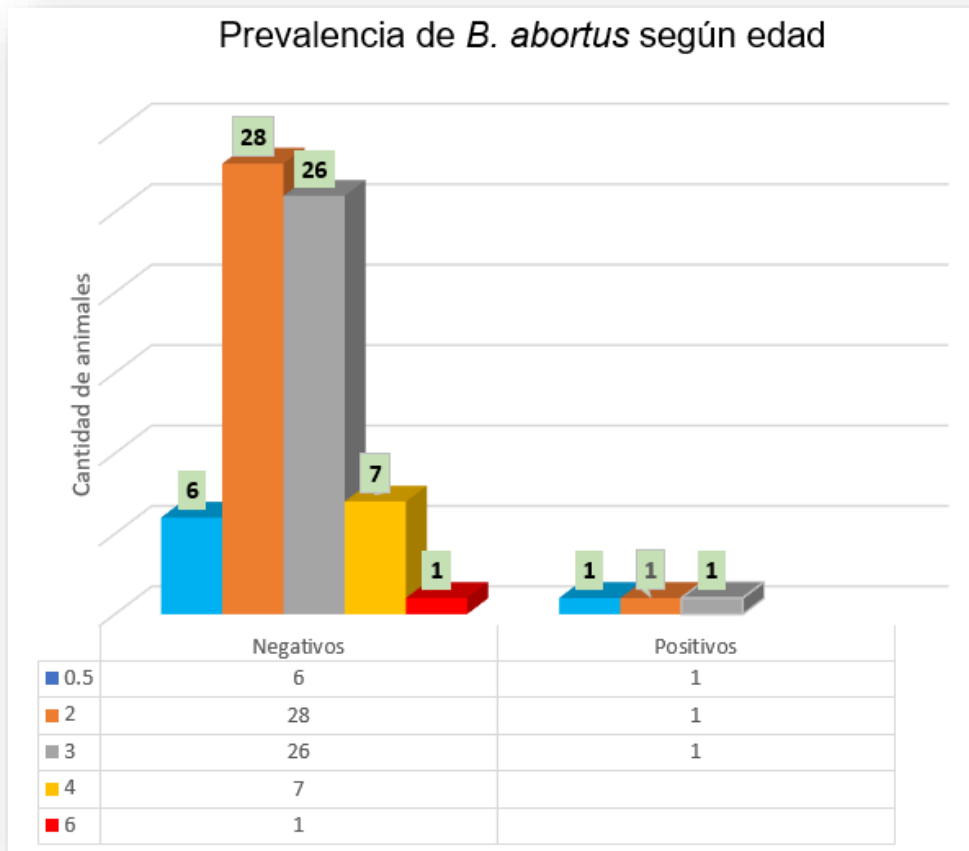
Tabla 2. Finca A, resultados serorreactores a *B. abortus* según tipo de sexo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023 elaboración propia.



Gráfica 2. Finca A, resultados serorreactores a *B. abortus* según tipo de sexo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023 elaboración propia.

Cuenta de Resultado						
Edad	0.5	2	3	4	6	Total general
Negativos	6	28	26	7	1	68
Positivos	1	1	1			3
Total general	7	29	27	7	1	71

Tabla 3. Finca A, resultados serorreactores a *B. abortus* según edad. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023 elaboración propia.



Gráfica 3. Finca A, resultados serorreactores a *B. abortus* según edad. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023 elaboración propia.

4.2. Finca B- Las Margaritas

En la Finca B del corregimiento de Las Margaritas que cuenta con una población de 73 bovinos de ambos sexos en etapa de reproductores y crías, se muestrearon 62 bovinos dando como resultado tres hembras positivas, dos hembras de 1 año raza Pardo Suizo, una hembra de 3 años raza Holstein y un macho de 1 año, para un total de cuatro animales serorreactores positivos.

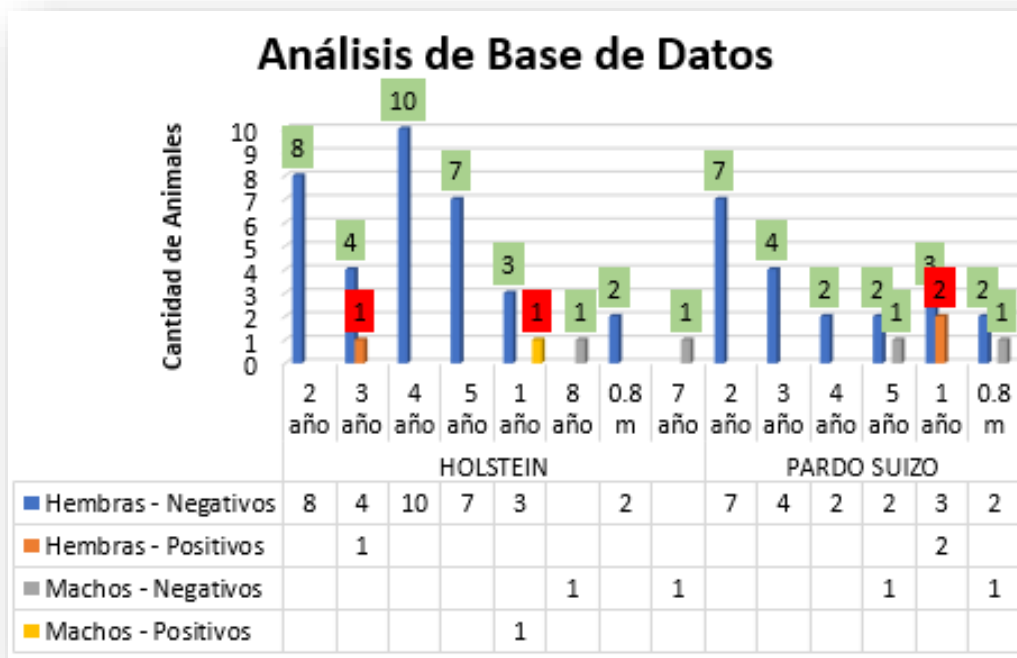
FINCA B					
N° de Anir	D de Anir	Sexo	Edad año	Raza	Resultad
1	1801	H	5	HOLSTEIN	N
2	2002	H	3	'ARDO SUIZO	N
3	2103	H	2	'ARDO SUIZO	N
4	2004	H	3	'ARDO SUIZO	N
5	2205	M	1	HOLSTEIN	P
6	2106	H	2	HOLSTEIN	N
7	1807	M	5	'ARDO SUIZO	N
8	1908	H	4	HOLSTEIN	N
9	1809	H	5	HOLSTEIN	N
10	2110	H	2	HOLSTEIN	N
11	2011	H	3	HOLSTEIN	P
12	2212	H	1	HOLSTEIN	N
13	2113	H	2	HOLSTEIN	N
14	1914	H	4	HOLSTEIN	N
15	1815	H	5	HOLSTEIN	N
16	2116	H	2	HOLSTEIN	N
17	2117	H	2	HOLSTEIN	N
18	2218	H	1	HOLSTEIN	N
19	2019	H	3	HOLSTEIN	N
20	1920	H	4	HOLSTEIN	N
21	2121	H	2	'ARDO SUIZO	N
22	1822	H	5	'ARDO SUIZO	N
23	1823	H	5	HOLSTEIN	N
24	2224	H	1	'ARDO SUIZO	N
25	2125	H	2	'ARDO SUIZO	N
26	2226	H	1	'ARDO SUIZO	N
27	2027	H	3	HOLSTEIN	N
28	2128	H	2	'ARDO SUIZO	N
29	1929	H	4	HOLSTEIN	N
30	1830	H	5	HOLSTEIN	N
31	1531	M	8	HOLSTEIN	N
32	2232	H	1	'ARDO SUIZO	N
33	2133	H	2	'ARDO SUIZO	N
34	1934	H	4	HOLSTEIN	N
35	2035	H	3	'ARDO SUIZO	N

36	2126	H	2	HOLSTEIN	N
37	1937	H	4	PARDO SUIZO	N
38	1938	H	4	HOLSTEIN	N
39	1839	H	5	HOLSTEIN	N
40	2240	H	1	PARDO SUIZO	P
41	2241	H	1	HOLSTEIN	N
42	2042	H	3	HOLSTEIN	N
43	2143	H	2	PARDO SUIZO	N
44	2144	H	2	HOLSTEIN	N
45	1845	H	5	PARDO SUIZO	N
46	1946	H	4	HOLSTEIN	N
47	2147	H	2	PARDO SUIZO	N
48	2048	H	3	HOLSTEIN	N
49	2349	H	0.8	HOLSTEIN	N
50	2350	H	0.8	PARDO SUIZO	N
51	2151	H	2	HOLSTEIN	N
52	1952	H	4	HOLSTEIN	N
53	2353	M	0.8	PARDO SUIZO	N
54	1954	H	4	HOLSTEIN	N
55	2355	H	0.8	HOLSTEIN	N
56	2056	H	3	PARDO SUIZO	N
57	1957	H	4	PARDO SUIZO	N
58	1858	H	5	HOLSTEIN	N
59	2259	H	1	PARDO SUIZO	P
60	1660	M	7	HOLSTEIN	N
61	2361	H	0.8	PARDO SUIZO	N
62	1962	H	4	HOLSTEIN	N

Tabla 4a. Finca B, Base de datos y resultados serorreactores a *B. abortus* N: negativo, P: positivo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Base de Datos	Hembras		Total Hembras	Machos		Total Machos	Total general
Raza/Edad	Negativos	Positivos		Negativos	Positivos		
HOLSTEIN	34	1	35	2	1	3	38
2 años	8		8				8
3 años	4	1	5				5
4 años	10		10				10
5	7		7				7
1	3		3		1	1	4
8				1		1	1
0.8	2		2				2
7				1		1	1
PARDO SUIZO	20	2	22	2		2	24
2 años	7		7				7
3 años	4		4				4
4 años	2		2				2
5	2		2	1		1	3
1	3	2	5				5
0.8	2		2	1		1	3
Total general	54	3	57	4	1	5	62

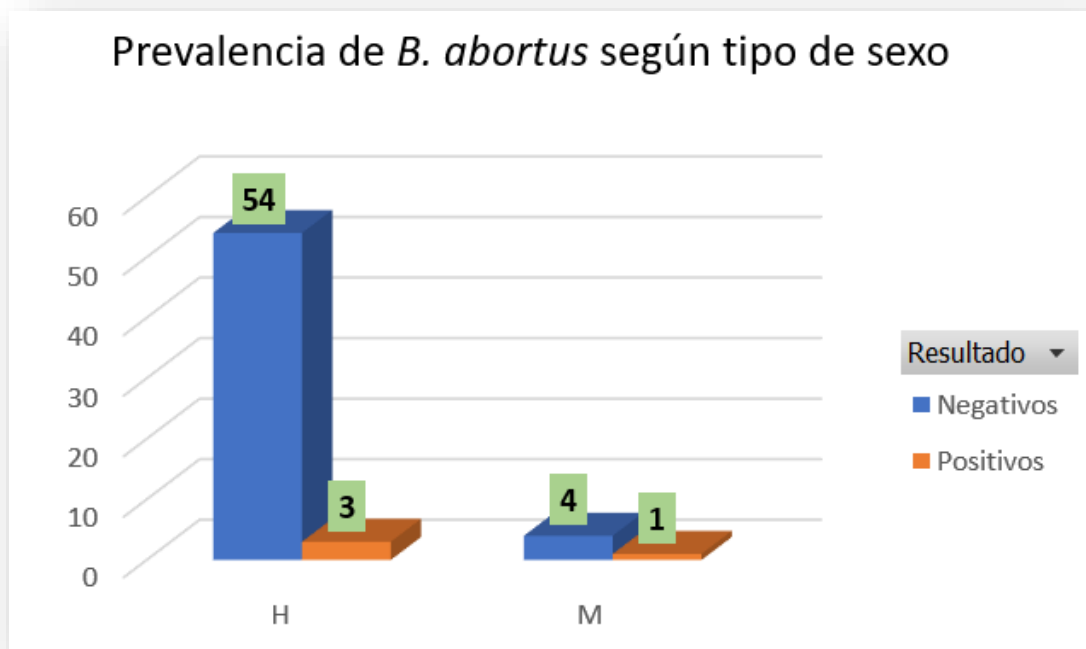
Tabla 4b. Finca B, Base de datos y resultados serorreectores a *B. abortus*. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 4. Finca B, resultados serorreectores a *B. abortus*. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Cuenta de N° de Animales	Resultados		
Sexo	Negativos	Positivos	Total general
H	54	3	57
M	4	1	5
Total general	58	4	62

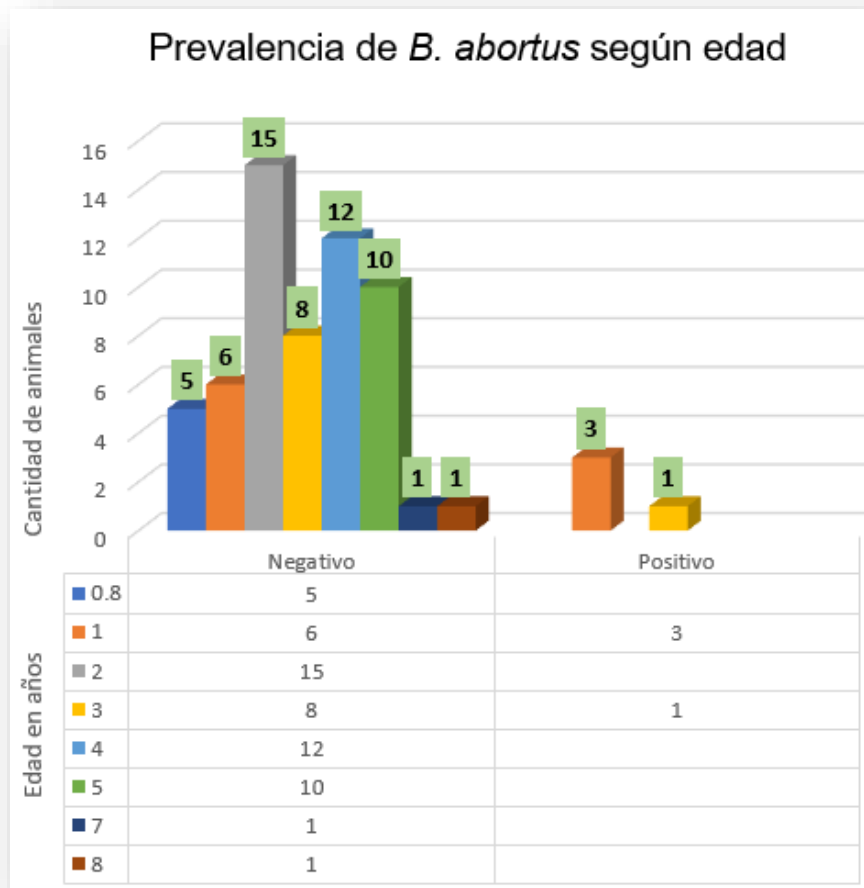
Tabla 5. Finca B, resultados serorreectores a *B. abortus* según tipo de sexo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 5. Finca B, resultados serorreectores a *B. abortus* según tipo de sexo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Cuenta de Resultado										
Edad	0.8	1	2	3	4	5	7	8	Total general	
Negativo	5	6	15	8	12	10	1	1	58	
Positivo		3		1					4	
Total general	5	9	15	9	12	10	1	1	62	

Tabla 6. Finca B, resultados serorreectores a *B. abortus* según edad.
Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 6. Finca B, resultados serorreectores a *B. abortus* según edad.
Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

4.3. Finca C- Santa Cruz de Chinina

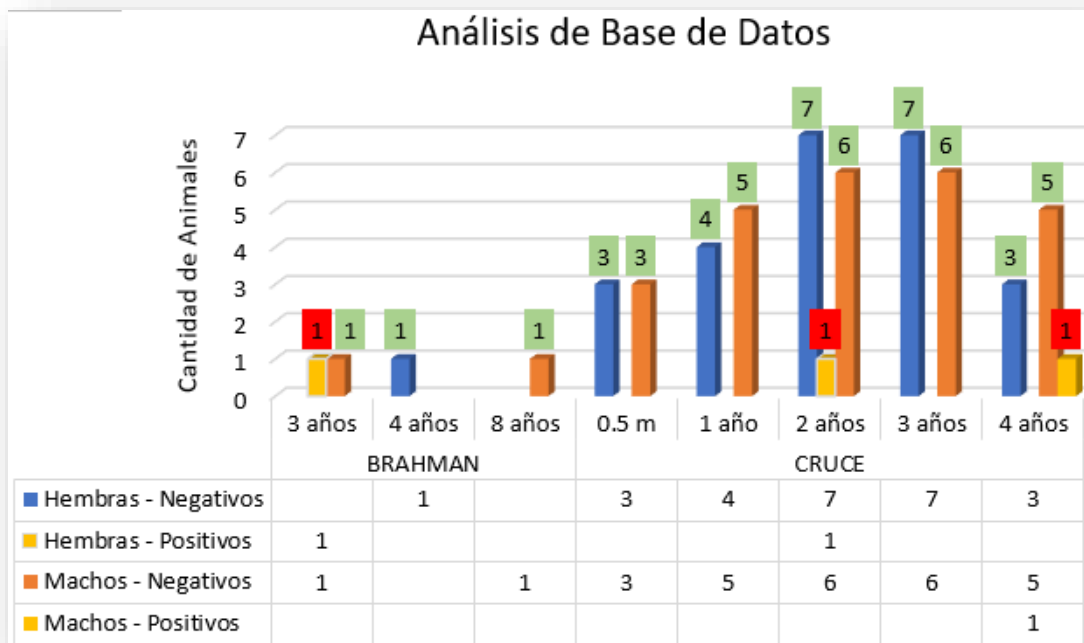
En la Finca C del corregimiento de Santa Cruz de Chinina que cuenta con una población de 64 bovinos de ambos sexos en etapa de cría, engorde y hembras en gestación, de 55 bovinos muestreados obtuvimos como resultado un macho de 4 años de Cruce, una hembra de 2 años de Cruce y una hembra de 3 años raza Brahman, para un total de 3 animales serorreactores positivos.

FINCA C											
N° de Anir	D de Anir	Sexo	Edad año	Raza	Resultado						
1	2101	M	2	CRUCE	N						
2	2002	M	3	BRAHMAN	N						
3	2203	H	1	CRUCE	N						
4	2104	H	2	CRUCE	N						
5	2005	M	3	CRUCE	N						
6	2106	H	2	CRUCE	N	35	2135	M	2	CRUCE	N
7	2307	M	0.5	CRUCE	N	36	2236	M	1	CRUCE	N
8	1908	H	4	CRUCE	N	37	1937	H	4	CRUCE	N
9	2009	M	3	CRUCE	N	38	2138	M	2	CRUCE	N
10	2010	H	3	CRUCE	N	39	2239	M	1	CRUCE	N
11	2211	M	1	CRUCE	N	40	2040	H	3	CRUCE	N
12	1912	H	4	BRAHMAN	N	41	2141	H	2	CRUCE	N
13	2113	M	2	CRUCE	N	42	1942	M	4	CRUCE	N
14	2114	H	2	CRUCE	N	43	2343	M	0.5	CRUCE	N
15	2015	H	3	CRUCE	N	44	2044	M	3	CRUCE	N
16	1516	M	8	BRAHMAN	N	45	2145	H	2	CRUCE	N
17	1917	M	4	CRUCE	P	46	1946	H	4	CRUCE	N
18	2318	H	0.5	CRUCE	N	47	2147	M	2	CRUCE	N
19	2019	M	3	CRUCE	N	48	1948	M	4	CRUCE	N
20	2020	H	3	CRUCE	N	49	2049	H	3	BRAHMAN	P
21	2221	M	1	CRUCE	N	50	2050	H	3	CRUCE	N
22	2222	H	1	CRUCE	N	51	2251	H	1	CRUCE	N
23	2323	M	0.5	CRUCE	N	52	2152	M	2	CRUCE	N
24	1924	M	4	CRUCE	N	53	2053	H	3	CRUCE	N
25	2125	H	2	CRUCE	N	54	1954	M	4	CRUCE	N
26	2026	H	3	CRUCE	N	55	2255	H	1	CRUCE	N
27	2227	M	1	CRUCE	N						
28	2328	H	0.5	CRUCE	N						
29	2129	H	2	CRUCE	N						
30	2030	M	3	CRUCE	N						
31	1931	M	4	CRUCE	N						
32	2132	H	2	CRUCE	P						
33	2033	M	3	CRUCE	N						
34	2334	H	0.5	CRUCE	N						

Tabla 7a. Finca C, Base de datos y resultados serorreactores a *B. abortus* N: negativo, P: positivo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Base de Datos			Total Machos			Total Machos	Total general
Raza/Edad	Hembras	Positivos		Machos	Positivos		
	Negativos			Negativos			
BRAHMAN	1	1	2	2		2	4
3 años		1	1	1		1	2
4 años	1		1				1
8 años				1		1	1
CRUCE	24	1	25	25	1	26	51
0.5 m	3		3	3		3	6
1 año	4		4	5		5	9
2 años	7	1	8	6		6	14
3 años	7		7	6		6	13
4 años	3		3	5	1	6	9
Total general	25	2	27	27	1	28	55

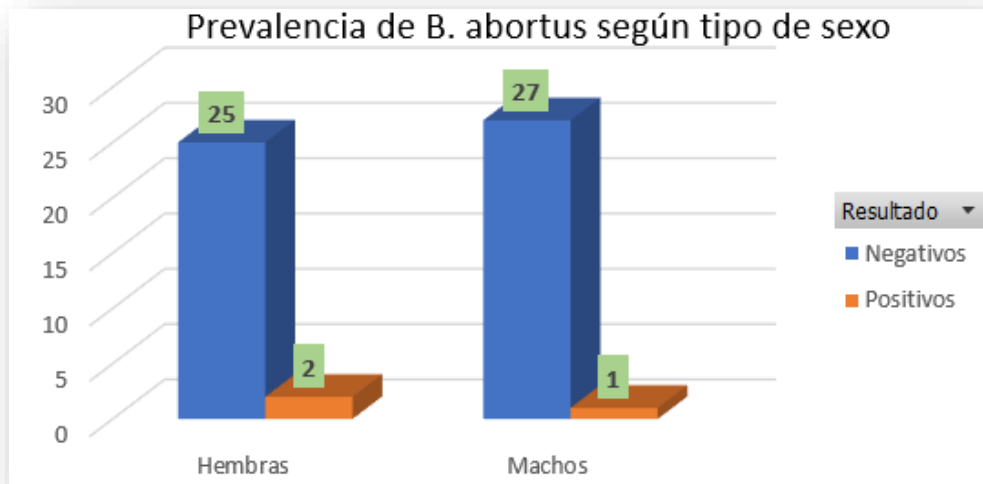
Tabla 7b. Finca C, Base de datos y resultados serorreectores a *B. abortus*. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 7. Finca C, Base de datos y resultados serorreectores a *B. abortus*. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Resultados según sexo			
	Negativos	Positivos	Total general
Hembras	25	2	27
Machos	27	1	28
Total general	52	3	55

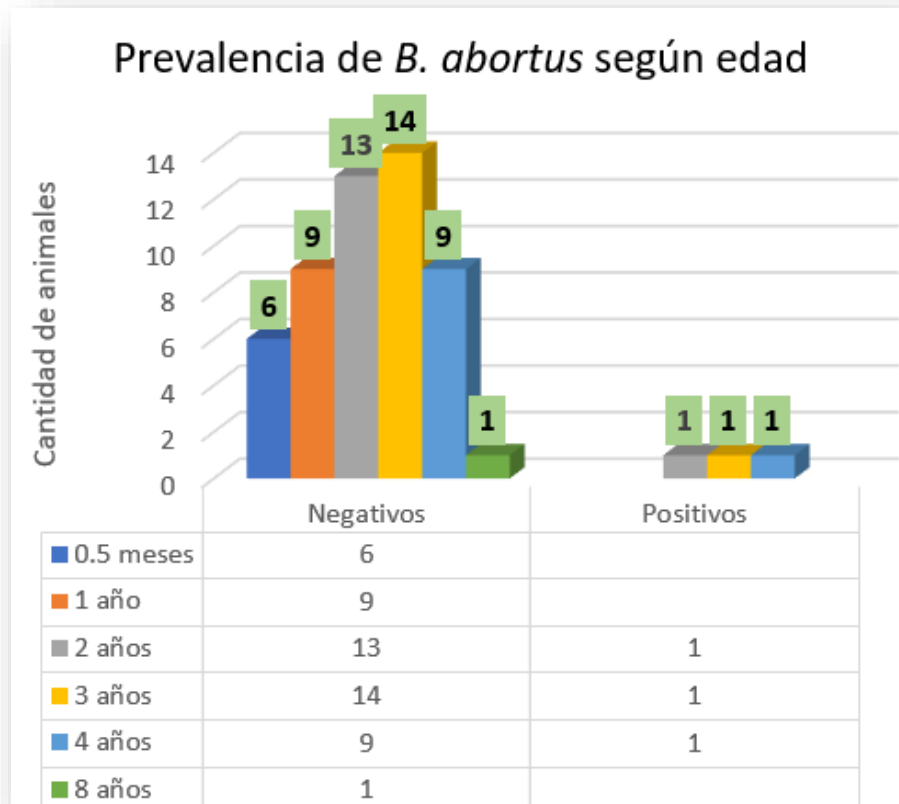
Tabla 8. Finca C, resultados serorreectores a *B. abortus* según tipo de sexo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 8. Finca C, resultados serorreectores a *B. abortus* según tipo de sexo. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

Resultados	Edades						
	0.5 meses	1 año	2 años	3 años	4 años	8 años	Total general
Negativos	6	9	13	14	9	1	52
Positivos			1	1	1		3
Total general	6	9	14	15	10	1	55

Tabla 9. Finca C, resultados serorreactores a *B. abortus* según edad. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.



Gráfica 9. Finca C, resultados serorreactores a *B. abortus* según edades. Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

4.4. Análisis de la Prevalencia Aparente (Pa)

La prevalencia mide en medicina la proporción de individuos que en un área geográfica y periodo de tiempo establecidos sufren una determinada enfermedad. la prevalencia se calcula dividiendo el número de individuos que padecen el trastorno (numerador) por el número total de la población del área considerada incluyendo a los que la padecen. La prevalencia puede referirse a espacios determinados de tiempo, por ejemplo, un mes, un año o toda la vida.

El estudio epidemiológico de Brucelosis señala que en el grupo de los expuestos se encuentran 2 casos verdaderos positivos (VP), 7 caso falso positivo (FP), y en el grupo de los no expuestos se encuentran, 1 caso falso negativo (FN), y 178 verdaderos negativos de una población muestreada de 188 bovinos.

Número	Casos	Enfermo	Casos2	Sanos	Total
Expuestos	VP	2	FP	7	9
No Expuestos	FN	1	VN	178	179
Total		3		185	188

Tabla 10. Análisis de la Prevalencia Aparente
Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

En el distrito de Chepo la Prevalencia Aparente de brucelosis es 1.59%, es decir del total de animales muestreados resultaron 3 serorreectores verdaderos positivos.

4.5. Análisis de la Sensibilidad (Se)

El criterio epidemiológico de sensibilidad de la prueba, indica que la misma tiene la capacidad para detectar individuos enfermos o infectados (capacidad de detectar animales enfermos). La prueba Rosa de Bengala tiene la capacidad de detectar en un 83% los casos expuestos positivos de la población total, lo cual quiere decir que mediante esta prueba y las confirmaciones por Elisa Competitiva confirman la capacidad que tienen estas pruebas para detectar animales infectados por *Brucella abortus*, y en un grado del 99% de casos verdaderos negativos (VN). La Prueba tiene el 83% de sensibilidad y que si bien es cierto no se detectaron el 100% de los casos positivos como es lo deseado, el porcentaje si permite manejar la información para definir medidas sanitarias y se complementa con los resultados de la prueba confirmatoria que reconfirma los verdaderos positivos y falsos positivos. (A. Sánchez, 2012).

4.6. Análisis de la Especificidad (Sp)

Según el criterio epidemiológico de Especificidad a capacidad para detectar la mayor cantidad de individuos indemnes o sanos (capacidad que tiene para detectar animales sanos). La prueba de Rosa de Bengala en esta investigación tiene la capacidad de detectar un 99% los casos sanos O indemnes de la población que corresponden a casos no expuestos, lo que significa que del 100% de la población bovina total en estudio la mayoría de los animales están sanos (VN). (A. Sánchez, 2012).

4.7. Análisis de la Tasa Reproductiva (RO)

El RO compara el número de nuevos casos infectados, que un individuo infectado puede producir, cuando este es introducido en una población susceptible. Es la magnitud de esta tasa, que determina si una enfermedad introducida, puede esperar proporciones epidémicas la frecuencia con que ocurre la enfermedad entre los casos expuestos y no expuestos. Es la probabilidad de que se desarrolle la enfermedad en los expuestos en relación con los no expuestos. (A. Sánchez, 2012).

Los resultados del Riesgo Relativo (RR) en los corregimientos muestreados, demuestran que el Riesgo Relativo es igual a 1 ($RR = 1$). Indican que existe la probabilidad de contagio de la enfermedad en bovinos con un promedio de edad de 1 a 3 años, se establece el parámetro de una enfermedad latente.

A mayor riesgo relativo RR, mayor asociación entre factor de riesgo (exposición) y la enfermedad.

5. Discusión

5.1. Prevalencia según tipo de sexo

Para el análisis de prevalencia de *B. abortus* según el tipo de sexo, los resultados que se obtuvieron fueron que de 148 hembras reaccionaron 7 animales positivos dando el 4.72%; de 40 machos reaccionaron 3 animales positivos dando el 7.5%, de un total de 188 animales muestreados en los tres corregimientos reaccionaron 10 animales positivos dando el 5.31% de prevalencia de *B. abortus* en el Distrito de Chepo, Panamá; Lo que nos indicaría presencia de animales serorreactores en este distrito.

Sexo	Cantidad por sexo	Resultado positivos
Hembra	148 (78.72%)	7 (4.72%)
Macho	40 (21.27%)	3 (7.5%)
Total	188 (100)%	10 (5.31%)

Tabla. Prevalencia de *B. abortus* según tipo de sexo

Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

5.2. Prevalencia según edad

Para el análisis de la prevalencia de *B. abortus* según la edad productiva, los resultados que se obtuvieron fueron que de 188 animales en total divididos en 153 adultos reaccionaron 6 animales positivos dando el 3.92% y de 35 terneros reaccionaron 4 animales positivos dando el 11.42%. Esto nos indica un alto porcentaje de prevalencia de infección por *B. abortus* en terneros, por mayor susceptibilidad a enfermedades.

Cantidad por Adultos	Resultados positivos	Terneros	Resultado positivos
124 (83.78%)	6 (3.92%)	24 (16.21%)	4 (11.42%)
29 (72.5%)		11 (27.5%)	
153 (100%)		35 (100%)	

Tabla 11. Prevalencia de *B. abortus* según edad productiva.

Fuente: Distrito de Chepo, Panamá 2023, elaboración propia.

En comparación a estudios anteriores donde la prevalencia registrada es 18.73% de animales serorreectores en el distrito de Chepo y prevalencia de menos de 0.2% en animales con diagnósticos confirmatorios a *B. abortus* en todo el territorio de la República de Panamá, prevalencia que se es considerada baja según la Organización Mundial de la Salud en comparación con otros países donde se registran prevalencias en animales con diagnósticos confirmatorios a *B. abortus* hasta de 6% como se ha registrado en Ecuador. (MIDA, 2021) (S. Mainato, 2017).

6. Conclusiones

Según los resultados obtenidos, considerando las condiciones de muestreo y prueba diagnóstica, se concluye que:

- La prevalencia de animales serorreactores a *B. abortus* es de 5.31% en el Distrito de Chepo.
- Según el tipo de sexo la prevalencia de *B. abortus* es de 4.72% de hembras serorreactores y 7.5% de machos serorreactores.
- Según la edad resultaron 3.92% adultos serorreactores y 11.42% terneros serorreactores a *B. abortus*.
- La prueba diagnóstica de Rosa de Bengala utilizada solo identifica animales serorreactores.
- Los protocolos y planes reproductivos, así como la eficacia de una gestación y parto seguro se ven afectados por la infección por *B. abortus* lo que dificulta las actividades productivas y la salud reproductiva de los animales.
- Los bovinos menores de un año presentan más susceptibilidad a la enfermedad y prevalencia de 11.42% debido a posibles casos de inmunosupresión.

7. Recomendaciones

- Todas las muestras de los animales que resulten positivas son enviadas a un laboratorio central para efectuar pruebas confirmatorias tipo ELISA y/o PCR con el objetivo de identificar falsos positivos o presencia de anticuerpos que no estén relacionados a una enfermedad en curso.
- Todos los animales que lleguen nuevos a una finca deben cumplir con la realización de exámenes que evalúen la presencia de distintas enfermedades incluyendo *B. abortus* y que, a pesar de ser negativos, estos animales cumplan con un periodo de cuarentena donde sea vigilado por personal capacitado que pueda identificar signos de alguna enfermedad.
- Después de que la segunda prueba diagnóstica confirme los resultados positivos se debe tomar acción inmediatamente en los trámites necesarios para cumplir con el sacrificio establecido por la ley en un tiempo eficaz que evite contagio entre los animales de la finca y el personal que lo atiende.
- En las fincas muestreadas que resulten positivas se recomienda que, por ser una enfermedad zoonótica se realice un muestreo al personal que participa en actividades con estos animales y en fincas cercanas por la alta tasa de transmisión.
- Los productos cárnicos y lácteos de todas las fincas de producción deben cumplir con la vigilancia por parte de un médico veterinario que pueda verificar la inocuidad de los alimentos mediante muestreos contra *B. abortus*.

8. Referencias Citadas

- ✚ A. Díaz (2013) Epidemiología de la brucelosis causada por *Brucella melitensis*, *Brucella suis* y *Brucella abortus* en animales domésticos. Revista Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 32 (1): 43-51.
- ✚ AGROCALIDAD (2009). Programa Nacional de Control de Brucelosis Bovina (en línea). Resolución Sanitaria N.º 025, Quito, Ecuador. Disponible en <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/Resolucion-025-Programa-Brucelosis.pdf>
- ✚ A. Sánchez (2012). Prevalencia de Brucelosis Bovina mediante el método CARD-TEST (Rosa de Bengala) en la comunidad de Pesillo Cayambe-Ecuador. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3702>
- ✚ Carrisoza, *et. al.*, (2014). Transmisión de *Brucella abortus* en becerras menores de tres meses diagnosticadas por medio de las pruebas de tarjeta e inmunodifusión radial en dos hatos lecheros del estado de Querétaro (en línea). Revista Veterinaria México, vol. 45. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200002
- ✚ D. Blood; J. Henderson; O. Radostits. (1986). Medicina Veterinaria. Editorial Internacional, México.

- ✚ E. Mendoza (2004). *Estudio retrospectivo de los casos de brucelosis bovina en la República de Panamá (2003-2004): Medidas de prevención, control y erradicación de las brucelosis utilizadas en la actualidad* (en línea). Panamá: Universidad. Disponible en <http://kohasibiup.up.ac.pa/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=121432>https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucella_abortus-es.pdf
- ✚ García, et. al., (2013). *Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica* (en línea). Revista ELSEVIER, Vol. 2. Núm. 8, páginas 217-224. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-calculo-del-tamano-muestra-investigacion-S2007505713727157>
- ✚ H. Castro (2005). *Brucelosis: una revisión práctica* (en línea). Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670. 8000, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v39n2/v39n2a08.pdf>
- ✚ Instituto Colombiano Agropecuario – ICA (2021). *MÉTODOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS EN COLOMBIA*. Colombia. Disponible en <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/brucelosis-bovina-1/pruebas-para-el-diagnostico-de-brucelosis.aspx>

- ✚ J. Moscoso (2022). Seropositividad de *Brucella abortus* en ganado bovino de Aguazul- Casanare (en línea). NOVA 20 (38). Disponible en <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/10/1397025/document-2.pdf>
- ✚ J. Querol (2011). Cuestiones clínicas, epidemiológicas y diagnósticas de la brucelosis bovina, ovina y caprina (en línea). Cataluña, España. Disponible en https://produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/117-Cuestiones_clinicas.pdf
- ✚ M. Abad (1996). Mecanismos de defensa uterinos. Volumen XVII: Bovino: Aspectos de Patología reproductiva y semiología. Disponible en: https://produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/117-Cuestiones_clinicas.pdf
- ✚ M. García (2023). Brucelosis, Tularemia y Fiebre Q. Libro Enfermedades Infecciosas (en línea). cap. 20, pág. 269-270. España: Elsevier Health Sciences. Disponible en https://www.google.com.pa/books/edition/Enfermedades_Infecciosas/cQWtEAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=brucelosis+bovina++2022&pg=PA269&printsec=frontcover
- ✚ MIDA (2021). Boletín Epidemiológico Mensual. Departamento de Epidemiología (en línea). Disponible en <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/Enero-21.pdf?csrt=896682496504037883>
- ✚ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Colombiano Agropecuario (en línea). (2010). Brucelosis bovina. Prevención, diagnóstico y control. 4ta ed. Bogotá DC, Colombia. Disponible en

[https://upra.gov.co/en/POP_Planes/DT%20Plan%20de%20Reconversi%C3%B3n%20\(1\).pdf#search=brucelosis](https://upra.gov.co/en/POP_Planes/DT%20Plan%20de%20Reconversi%C3%B3n%20(1).pdf#search=brucelosis)

- ✚ Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario (2013). Resolución 001332 “Por medio de la cual se actualizan las medidas sanitarias para la prevención, el control y la erradicación de la brucelosis en las especies bovina y bufalina en Colombia” (en línea). (“Estudio descriptivo de la presentación de brucelosis humana en Colombia ...”) Colombia. Disponible en <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/10/1397025/document-2.pdf>
- ✚ Organización Mundial de Sanidad Animal (2023). Brucelosis. Disponible en <https://www.woah.org/es/enfermedad/brucelosis/>
- ✚ O. Rivas (2014). *Brucella abortus*: patogénesis y regulación génica de la virulencia. *Tecnología en Marcha* (en línea). Vol. 28, N.º 2, abril-junio. Pág. 61-73. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5198854.pdf&ved=2ahUKEwjD0bjaoef7AhUQSjABHfMaCoUQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw2DMS32-Dx4EhVY_f27ptJE
- ✚ Pino (1994). *Brucelosis Bovina. Fisiopatología, patogénesis y diagnóstico*. Libro de actualización en Brucelosis, División de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la universidad del Zulia y Ministerio de Agricultura y Cría. P.P.I.
- ✚ Ron-Román, *et. al.*, (2014). Human brucelosis in northwest Ecuador: Typifying *Brucella* spp., seroprevalence and associated risk factors. *Vector-*

Borne Zoonotic dis 14: 124-133. Doi: 10.1089/vbz. 2012.1191(en línea).
Disponibile en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24410144/>

✚ SENASA (2020). *Informe sobre la situación sanitaria de Costa Rica en 2020*. Servicio Nacional de Salud Animal. Costa Rica (en línea). Disponible en <https://www.senasa.go.cr/informacion/centro-de-informacion/informacion/estado-sanitario/informes-epidemiologicos-anuales/5818-2020-informe-sobre-situacion-sanitaria-de-costa-rica/file>

✚ S. Mainato (2017). Seroprevalencia de la brucelosis bovina en la provincia del Cañar, Ecuador. *Maskana*, 8, 25–28. Disponible en <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1480>

9. Anexos



Muestreo de bovinos con DINASA-MIDA, Distrito de Chepo, Panamá. 2023



Toma de sangre 2.5 ml, de vena coccígea.



Insumos para prueba Rosa de Bengala



Prueba Rosa de Bengala



Resultado negativo a la izquierda, resultado positivo a la derecha muestra aglutinación visible por unión del complejo antígeno-anticuerpo