

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**ANÁLISIS DE BRUCELOSIS BOVINA EN EL
TERRITORIO NACIONAL DE GUATEMALA DURANTE EL
AÑO 2020**

ANA ISABEL ROLDÁN FRANCO

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MAYO DE 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**ANÁLISIS DE BRUCELOSIS BOVINA EN EL TERRITORIO NACIONAL DE
GUATEMALA DURANTE EL AÑO 2020**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ANA ISABEL ROLDÁN FRANCO

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MAYO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M. A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIO:	M. Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M. V. Edwin Rigoberto Herreera Villatoro
VOCAL IV:	Br. Cesar Francisco Monzón Castellanos
VOCAL V:	P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

ASESOR

M.SC. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE BRUCELOSIS BOVINA EN EL TERRITORIO NACIONAL DE GUATEMALA DURANTE EL AÑO 2020

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO A QUIEN DEDICO A:

DIOS: por darme la vida y cada una de sus bendiciones.

MIS PADRES: por ser la razón por la que estoy cumpliendo esta meta.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios: por todas las bendiciones que me ha dado y guiarme en cada paso de mi vida.
- A mi papá: por ser mi ejemplo a seguir, ser el pilar de mi vida, por cada uno de tus sacrificios para poder llegar hasta donde estoy el día de hoy y darme siempre lo mejor del mundo. Gracias por ser el mejor papá. Te amo.
- A mi mamá: por cada una de tus palabras de aliento, por tu entrega de amor hacia mi, por todos tus sacrificios y detalles y por siempre dar lo mejor en cada momento de mi vida, Gracias por ser la mejor mamá. Te amo.
- A mis hermanas: por apoyarme y acompañarme durante toda mi vida, por siempre estar para mi en cada momento.
- A mi esposo: por acompañarme de la mano, durante toda mi carrera, por siempre darme ese último empujón cuando lo necesitaba, por cada palabra de aliento, por creer siempre en mí y principalmente por ser mi mejor amigo.
- A mis amigos de la universidad : Por convertirse en mi familia, por todas las risas y lágrimas que compartimos, por que sin ustedes nada hubiera sido lo mismo. Atesoraré cada momento que compartimos en mi corazón, especialmente a mis amigos Juanca, Zully, Tefi, Lucy, Pame y Anamer.

A mis amigos: Especialmente Sarti y Melissa por siempre estar para mi en mis mejores y peores momentos y a todos los que me acompañaron en esta aventura.

A mi asesor: Dr. Fredy González por su dedicación y paciencia. Por toda su ayuda y contribución a este trabajo

A mi evaluador: Dr, Jaime Méndez, por todo su tiempo, sus nuevas ideas y aportes hacia mi estudio.

Al MAGA: Especialmente al programa de control de brucelosis y tuberculosis bovina por abrimme las puertas para poder realizar mi estudio, especialmente al Dr. Aksel Bonilla, el Dr. Nery Sandoval y el Dr. Gustavo Letrán.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVO.....	4
3. 1 Objetivo general	4
3. 2 Objetivos específicos.....	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
4.1 Definición.....	5
4.2 Historia de la brucelosis	5
4.3 Etiología.....	6
4.4 Distribución geográfica	7
4.5 Trasmisión	8
4.6 Signos clínicos.....	10
4.7 Patogenia	10
4.8 Diagnostico.....	12
4.8.1 Rosa de Bengala	12
4.8.2 Fijación de complemento	13
4.8.3 PCR o Prueba de reacción en cadena de la polimerasa	14
4.8.4 Elisa indirecto (I-elisa).....	15
4.8.6 Elisa competitivo	15
4.8.7 Prueba de anillo en leche (PAL)	16
4.9 Diagnósticos diferenciales	17
4.9.1 Tricomoniasis bovina	17
4.9.2 Leptospirosis bovina	17
4.9.3 Rinotraqueitis infecciosa bovina	18
4.9.4 Diarrea viral bovina	19
4.10 Tratamiento	19
4.11 Control	19
4.12 Vacunación.....	20

4.12.1 Vacuna con cepa 19 de <i>Brucella abortus</i>	20
4.12.2 Vacuna con la cepa RB51 de <i>Brucella abortus</i>	21
4.13 Programa de control progresivo de Brucelosis y Tuberculosis	21
4.14 Su impacto en salud pública.....	25
4.15 Consecuencias económicas en el sector ganadero	26
4.16 Prevalencia de la brucelosis bovina	27
V. MATERIALES Y MÉTODOS	29
5.1 Materiales	29
5.1.1 Recursos humanos	29
5.1.2 Recursos de gabinete	29
5.1.3 Centro de referencia	29
5.2 Métodos.....	30
5.2.1 Diseño del estudio	30
5.2.2 Población de estudio.....	30
5.2.3 Tiempo de Ejecución	30
5.2.4 Lugar.....	30
5.2.5 Procedimientos específicos	30
5.2.6 Descripción de las variables	31
5.2.7 Diseño estadístico.....	32
5.2.8 Análisis estadístico	32
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
VII. CONCLUSIONES	51
VIII. RECOMENDACIONES.....	52
IX. RESUMEN	53
SUMMARY	54
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
XI. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.1 Prevalencia global de brucelosis bovina.....	33
Cuadro No.2 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de bengala según departamento	34
Cuadro No.3 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba Elisa competitivo según departamentos.	35
Cuadro No.4 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de bengala según regiones del país.....	36
Cuadro No.5 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según regiones del país.....	37
Cuadro No.6 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de bengala según sexo	38
Cuadro No.7 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según sexo.....	39
Cuadro No.8 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de bengala según categorías del animal	40
Cuadro No.9 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según categorías del animal	41

Cuadro No.10 Datos de porcentaje de confirmación de brucelosis bovina global con prueba elisa competitivo	42
Cuadro No.11 Datos de porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según departamentos.....	43
Cuadro No.12 Datos de porcentaje de confirmación de Brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según regiones del país.	44
Cuadro No.13 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según sexo.....	45
Cuadro No.14 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según categorías del animal	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Prevalencia global de brucelosis bovina	34
Figura No. 2 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de bengala por departamento	35
Figura No. 3 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba elisa competitivo por departamentos.....	36
Figura No. 4 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de bengala por regiones del país.....	37
Figura No. 5 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de elisa competitivo por regiones del país.....	38
Figura No. 6 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de bengala por sexo.....	39
Figura No. 7 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de elisa competitivo por sexo.....	40
Figura No. 8 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de bengala según categorías del animal	41
Figura No. 9 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de elisa competitivo según categorías del animal	42

Figura No. 10 Porcentaje de confirmación global de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo.....	43
Figura No. 11 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según departamentos	44
Figura No. 12 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según regiones del país.....	45
Figura No. 13 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según sexo.....	46
Figura No. 14 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según categorías del animal	47

I. INTRODUCCIÓN

La brucelosis bovina es una enfermedad de carácter zoonótico e infeccioso, causada por la bacteria *Brucella abortus* que es una bacteria gram negativa, de tamaño pequeño, no móvil, aerobia estricta, sin cápsula y no es formadora de esporas.

La brucelosis bovina tiene gran importancia en la salud pública y en el sector económico de Guatemala, debido a que el género *Brucella* causa una de las zoonosis bacterianas más frecuentes en todo el mundo. Causante de la enfermedad denominada fiebre de Malta o fiebre ondulante. El contagio con el hombre ocurre con el contacto directo con animales infectados o a través del consumo de productos y/o subproductos lácteos provenientes de animales infectados.

Dentro del sector ganadero la brucelosis causa grandes pérdidas económicas ya que integra el grupo de las enfermedades reproductivas del ganado bovino, debido a que se caracteriza por provocar abortos durante la segunda mitad de la gestación en hembras, orquitis en machos adultos e infertilidad en ambos sexos, además de las restricciones comerciales debido a que la brucelosis bovina es una de las enfermedades de declaración obligatorias de la Organización Mundial de Sanidad Animal.

El presente trabajo busca ampliar el conocimiento epidemiológico de la brucelosis bovina en el territorio nacional durante el año 2020 según sus características demográficas y etapas fisiológicas, además, determinar la frecuencia del uso de la prueba confirmatoria de elisa en los casos diagnosticados con la prueba tamiz Rosa de Bengala en los animales muestreados por el Programa de Sanidad Bovina a través del Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis Bovina del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). La recopilación y análisis de dicha información tiene como fin actualizar la situación

zoosanitaria y dar seguimiento a trabajos previos sobre de la Brucelosis bovina en el territorio nacional de Guatemala.

II. HIPÓTESIS

La prevalencia de brucelosis bovina en el territorio nacional durante el año 2020 ha aumentado a un 10%.

En el 50% de las pruebas con resultados positivos con la prueba tamiz Rosa de Bengala se realizó la prueba confirmatoria elisa competitivo durante el 2020.

La región mas afectada por brucelosis bovina en el territorio nacional durante el año 2020 es la región Nor-Oriente del país.

III. OBJETIVO

3. 1 Objetivo general

- Ampliar el conocimiento epidemiológico de la brucelosis bovina en Guatemala.

3. 2 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de brucelosis bovina según la división por departamentos y regiones del país durante el año 2020.
- Categorizar los animales por etapa reproductiva y sexo según la presencia de brucelosis bovina durante el año 2020.
- Determinar la frecuencia del uso de la prueba confirmatoria de elisa competitivo en los casos diagnosticados con la prueba tamiz Rosa de Bengala durante el año 2020.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Definición

La brucelosis bovina es una enfermedad infectocontagiosa causada por la bacteria *Brucella abortus*. Es una de las enfermedades bacterianas más importantes de carácter mundial ya que se encuentra dentro de la lista B de la OIE como una de las enfermedades transmisibles que se consideran importantes desde el punto de vista socioeconómico y sanitario (Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2009).

Es la responsable de la enfermedad fiebre de Malta o fiebre ondulante en humanos (Bush & Vazquez, 2020). En el ganado bovino se caracteriza por causar abortos, mortinatos, retención placentaria y metritis en hembras, mientras que en los machos ocasiona epididimitis, vesiculitis seminal y orquitis (Nicoletti, 2013).

4.2 Historia de la brucelosis

Entre los años 1859 y 1863 se describió por primera vez la brucelosis, cuando oficiales médicos de las tropas británicas que servían en Malta observaron una dolencia febril que producía muertes entre los soldados y civiles de la Isla. Por consiguiente el médico inglés Jeffrey Alan Marston le colocó el nombre de fiebre ondulante, fiebre mediterránea o fiebre gástrica remitente a este padecimiento. En el año 1887 el médico David Bruce logró aislar e identificar la bacteria causante de la enfermedad. El agente causal se aisló en distintas muestras de humanos que presentaban la enfermedad luego de ingerir leche de ganado bovino, encontrándose un micrococcus, gram negativo, denominándolo *Brucella melitensis*. Este mismo agente fue aislado en cabras de la isla que se encontraban en un estado subclínico (Cárdenas, 2018).

Durante el siglo XIX se descubrió una enfermedad que causaba abortos en bovinos en los continentes europeo, americano y asiático. En el año 1895 el Profesor, patólogo veterinario y Bacteriólogo danés Bernhard Bang, aisló la bacteria causante de estos padecimientos, a la que llamó *Bacillus abortus*, ya que coincidía con el mismo bacilo descubierto por Bruce, y causaba la misma enfermedad en humanos (SLD, 2007). Sin embargo fue hasta el año 1918 cuando Alice Evans microbióloga norteamericana comparó estas dos bacterias confirmando su semejanza, por lo que en el año 1920, cambia el nombre de *Bacillus abortus* a *Brucella abortus* en honor a su descubridor. No fue hasta comienzos del siglo XX que la brucelosis bovina fue responsable de grandes pérdidas económicas teniendo un gran impacto en el sector económico de los países afectados (Sbriglio et al., 2007).

Durante mediados del siglo XX se identificó al ser humano como susceptible a la infección, desarrollando la enfermedad mediante el contacto con animales infectados y el consumo de sus productos. A partir de ese momento se iniciaron campañas y programas de control de la enfermedad. Actualmente la brucelosis se encuentra dentro de la lista de enfermedades de declaración obligatoria de la OIE (Cárdenas, 2018).

4.3 Etiología

La *Brucella abortus* es una bacteria intracelular facultativa, gram negativa, no encapsulada, no formadora de esporas, cocobacilo, parcialmente ácido resistente, que carece de cápsula, endosporas o plásmidos nativos. Es un bacilo corto con un tamaño que varía entre 0,6-1,5 micras (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSST], 2013). Tiene crecimiento lento en medios básicos, por lo que los medios de cultivo de elección son el agar brucella y agar tripticosa soya, el medio de Farrell se utiliza para aislar el agente en muestras clínicas o tejidos contaminados. La adición de sangre, suero o CO₂ puede llegar a mejorar su crecimiento (Kiros et al., 2016)

La *Brucella* tiene un metabolismo aerobio, por lo que su crecimiento no se produce bajo condiciones de anaerobiosis. Es catalasa positiva y usualmente oxidasa positiva. Tiene poca o nula acción fermentativa sobre los carbohidratos dentro de medios convencionales. No utiliza el citrato como única fuente de carbono y no produce hemólisis. El género *Brucella* es susceptible a los desinfectantes con cloro pero es resistente al cloruro de benzalconio (Suárez et al., 2009).

Esta bacteria se caracteriza por tener gran resistencia y viabilidad a los factores ambientales debido a los componentes de su envoltura celular, posee una envoltura compleja integrada por una membrana citoplasmática, una membrana externa y un espacio intermedio. La membrana externa posee como componente principal un lipopolisacárido (LPS), el cual es un antígeno inmunodominante. Las bacterias de este género se pueden clasificar según el fenotipo del LPS que puede ser liso o rugoso, la *Brucella abortus* posee un fenotipo liso, que afecta principalmente al ganado bovino, aunque también puede causar la enfermedad en ovinos, caprinos y equinos (Suárez et al., 2009). Las brucelas son sensibles a altas temperaturas, mueren a los 30 minutos de estar bajo la acción de una temperatura de 60°C, 10 minutos a 70°C y a los 5 minutos luego de estar expuesta a los 80-90°C (Cabrera & Cárdenas, 2013)

4.4 Distribución geográfica

La brucelosis tiene una distribución mundial, sin embargo, se ha logrado controlar en la mayoría de países desarrollados. *B. abortus* ha sido erradicada en países como Japón, Australia, Nueva Zelanda y en el Norte de Europa (Ramales, 2013).

En el continente Americano, entre los países libres de esta enfermedad se encuentran: Canadá, Estados Unidos (41 Estados, los Estados de Texas, Florida, Oklahoma, Louisiana, Kansas, South Dakota y Missouri no se encuentran libre de

brucelosis bovina), El Salvador (Zona Oriental) y Jamaica, Cuba (14 zonas). En países ganaderos como Argentina, Brasil, México y Guatemala todavía existen programas progresivos de prevención, control y erradicación de dicha enfermedad (IRIS-PAHO, 2000).

4.5 Trasmisión

La brucelosis se trasmite comúnmente a animales susceptibles por el contacto directo con animales infectados o con un ambiente que ha sido contaminado con descargas o secreciones de animales infectados, fetos abortados o membranas o fluidos placentarios presentes luego de que un animal infectado haya abortado o parido (USDA, 2016).

En bovinos la principal forma de trasmisión es a través de la vía digestiva. Esto se produce cuando los animales ingieren grandes cantidades de bacterias al momento de tocar o lamer membranas fetales, fetos abortados, terneros recién nacidos y/o genitales de otros animales infectados. Esta vía tiene una gran importancia en el comportamiento de la enfermedad ya que aunque la mayoría de las vacas expulsan la placenta de 30 a 45 días después del aborto, esta puede ser expulsada hasta nueve meses después del parto, y la bacteria puede sobrevivir fuera del cuerpo hasta un año en placenta y materia fetal abortado (Humphreys, 2012).

Existen tres factores que determinan la probabilidad de trasmisión a los animales susceptibles: El número de brucelas excretadas durante el parto o aborto, la supervivencia de las bacterias en el medio ambiente y el nivel de exposición a la bacteria del animal susceptible para establecer la infección. Aproximadamente 10 unidades formadoras de colonias (UFC) de *Brucella abortus* es suficiente para ocasionar la enfermedad en el 78% de bovinos expuestos sin tratamiento previo y que

un gramo de tejido placentario proveniente de una vaca infectada contiene de 20 a 360 dosis infecciosas (Higgins, 2015).

Los fetos pueden llegar a infectarse dentro del útero a través de la degustación del líquido amniótico produciendo lesiones inflamatorias en el estómago e intestino delgado. Los terneros nacidos de madres sanas pueden llegar a enfermarse cuando son alimentados con leche o calostro proveniente de animales enfermos (Berrueta, 2012).

La transmisión venérea parece ser poco común, ya que llega a ser importante solo si se realiza inseminación artificial con semen de un toro infectado y este se deposita directamente en el cuello uterino. Esto es debido a que, durante la monta natural, el semen de un toro enfermo aunque contenga grandes cantidades de brucelas no llega a contagiar a la vaca. La razón es que la vagina de la vaca tiene un pH ácido que contribuye a la destrucción de las bacterias. La *B. abortus* se puede llegar a propagar a través de fómites ya que este microorganismo puede permanecer viable en condiciones de humedad, bajas temperaturas y ausencia de luz solar pudiendo sobrevivir en el polvo y suelo especialmente en presencia de material orgánico. Esta bacteria puede llegar a sobrevivir varios meses en agua, fetos abortados, alimento, heno, equipamiento y ropa llegando la sobrevivencia de la misma a ser mayor durante las temperaturas bajas, especialmente con temperaturas bajo cero (Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2009).

La transmisión menos frecuente es a través de la vía respiratoria mediante la inhalación de partículas de polvo que transportan brucelas. Este tipo de contagio ocurre mayormente durante el verano cuando se reúnen a todos los animales en los potreros o mangas para realizar desparasitaciones o vacunaciones. Al caminar los animales levantan nubes de polvo contaminado con la bacteria ingresando al animal a través de su sistema respiratorio. El periodo de incubación de esta enfermedad es variado, sin embargo es más corto en hembras preñadas, pudiendo producir abortos entre dos a

cinco semanas después de la infección. Las hembras sexualmente inmaduras son menos susceptibles a la enfermedad (Berrueta, 2012).

4.6 Signos clínicos

En el ganado bovino el principal signo clínico que causa la bacteria *Brucella abortus* son los abortos y mortinatos que suelen producirse durante la segunda mitad de la gestación. En países en donde la enfermedad es endémica pueden ocurrir nacimientos de terneros débiles que pueden llegar a morir poco tiempo después del parto o en algunos casos ocurre el nacimiento de terneros aparentemente sanos pero infectados (Agriculture, Land Reform & Rural Development Republic of South Africa, 2016).

La infección en el útero causa distintos grados de placentitis y metritis. Suele haber una disminución en la producción de leche. Las preñeces posteriores al primer aborto suelen ser normales por lo que la salud en general no se ve afectada por los abortos sin complicaciones por lo que los síntomas sistémicos no suelen aparecer, y las muertes en las hembras infectadas es poco común. La enfermedad es asintomática en hembras no gestantes. Las vacas siguen siendo portadoras de la enfermedad y pueden llegar a eliminar el microorganismo a través de la leche y descargas uterinas (Nicoletti, 2013).

En el macho adulto la enfermedad causa infección en las vesículas seminales, ampollas, testículos y epidídimo por lo tanto la bacteria esta presente en el semen. La infertilidad ocurre en ambos sexos debido a la metritis u orquitis/epididimitis que provoca la infección en el tracto reproductor del macho y hembra. Las infecciones prolongadas suelen producir articulaciones artríticas en algunos bovinos (Nicoletti, 2013).

4.7 Patogenia

una gran parte de microorganismos patógenos poseen ciertos factores de virulencia clásicos, como por ejemplo, capsula, fimbrias y exotoxinas, sin embargo la bacteria *Brucella* no posee ninguno de estos factores, la virulencia de esta bacteria esta estrechamente relacionada con la capacidad que tienen para resistir el efecto bactericida del suero y para internalizarse, sobrevivir y multiplicarse dentro de los fagocitos. La *Brucella* inhibe o retrasa la fusión de fagosomas y lisosomas, su localización intracelular le confiere protección ante el efecto de los antibióticos y factores bactericidas del plasma como el sistema del complemento y anticuerpos, esta característica determina la naturaleza crónica de la enfermedad (Rivas-Solano, 2014).

La bacteria *Brucella abortus* posee un lipopolisacárido liso (S-LPS). Esta característica le atribuye una mayor supervivencia. En relación con las cepas rugosas, parece ser que las cepas lisas tienen la capacidad de prevenir la fusión lisosoma-fagosoma, la cual es necesaria para la eliminación de las bacterias a demás de tener resistencia a las enzimas lisosómicas del hospedador (Coelho et al., 2014).

La bacteria *B. abortus* escapa a la muerte dentro de las células polimorfonucleares (PMN) al producir guanosina 5´monofosfato (GMP) y adenina que inhibe la fusión fagosomalisosoma, la desgranulación y la activación del sistema merlo-peroxidasahaluro y la producción del factor de necrosis tumoral. Este microorganismo también produce Cu-Zn superóxido dismutasa, que probablemente participa en las fases tempranas de la infección intracelular. La supervivencia de la bacteria dentro del macrófago se ha asociado con la producción de enzimas antiooxidativas (KatE y SodC) (Berrueta, 2012).

Una de las características parasitarias de la *Brucella* es que esta bacteria es capaz de replicarse intracelularmente en grandes cantidades, sin provocar daños obvios en las células o producir daños en las mismas. Procesos básicos del ciclo celular como la síntesis del ADN, condensación del cromosoma, mitosis, carioquinesis

y citocinesis no se ven afectadas o inhibidas a pesar de las grandes cantidades de *Brucella* dentro de ella (Berrueta, 2012).

La *Brucella abortus* posee una afinidad especial por el endometrio grávido y la placenta fetal de bovinos ya que las células de la placenta son ricas en receptoras de manosa y un factor de crecimiento conocido como eritritol, lo que explica la afección de *Brucella* por los mismos. Este comportamiento da como resultado el principal signo clínico de la enfermedad, el cual es aborto en la segunda mitad de la gestación (Castro et al, 2005).

4.8 Diagnóstico

Aunque el diagnóstico irrefutable de la enfermedad se determina a través de la demostración bacteriológica del organismo, en la mayoría de países miembros de la OIE el diagnóstico presuntivo de la enfermedad se realiza mediante el uso de varias pruebas serológicas específicas para la identificación de anticuerpos contra *Brucella* (Padilla et al, 2010).

Las muestras sanguíneas deben de ser referidas a un laboratorio oficial o aprobado por la autoridad sanitaria nacional para realizar las pruebas de tamizaje y de ser necesario las pruebas confirmatorias. Todos los laboratorios deben de contar con suero controles positivos (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA], 2015).

4.8.1 Rosa de Bengala

En nuestro país esta es la prueba tamiz oficial para la ejecución de actividades del Programa de Control y Erradicación de Brucelosis del MAGA. Esta prueba pertenece al grupo de pruebas conocidas como pruebas antígeno tamponada o card test. La prueba Rosa de Bengala es una de las pruebas más difundidas y utilizadas a

nivel mundial por su sensibilidad, rapidez y economía. En esta prueba ocurre un evento de aglutinación puntual, por lo que es un procedimiento cualitativo de ejecución y observación rápida de macro aglutinación, donde se puede evidenciar principalmente anticuerpos de tipo IgG. Esta prueba se fundamenta en la inhibición de aglutininas inespecíficas a pH bajo (normalmente entre 3.65 más o menos 0.05). Se utiliza un antígeno corpuscular al 8% de concentración celular. Cuando el antígeno estabilizado se mezcla con el suero o plasma la variación de pH es muy limitada elevándose de 3.65 – 3.85 (más o menos 0.05) (Ortiz & Acosta, 2004).

La prueba de rosa de bengala es altamente sensible teniendo una sensibilidad del 94% y una especificidad del 100% . esta característica provoca que la población de animales que hayan sido vacunados con cepas lisas como la vacuna *B. abortus* cepa 19 den como resultado mayor numero de falsos positivos, por esta razón cuando un animal da como resultado positivo se debe de proceder a utilizar una prueba directa como método confirmatorio. La prueba rosa de Bengala es adecuada para garantizar que los rebaños estén libre de brucelosis (Berrueta, 2012).

4.8.2 Fijación de complemento

Existen dos técnicas para esta prueba: una que trabaja con el 100% de hemólisis y la otra que lo realiza con el 50% de hemólisis, siendo la segunda la que posee mayor exactitud. Estas dos técnicas se puede realizar en frío y en caliente, sin embargo la técnica fría requiere una tiempo mayor de incubación, de 14 a 18 horas a una temperatura de 4°C, mientras que la técnica caliente solamente requiere un tiempo de incubación de 1.5 horas a una temperatura de 37°C. Esta prueba detecta los anticuerpos aglutinógenos y no aglutinógenos. Mide anticuerpos IgG1 e IgM. Se considera que esta es la prueba mas sensible y precisa, teniendo como desventaja que es muy delicada y larga de efectuar. (Navarro, 1995).

Esta prueba se fundamenta en la activación del complemento por la vía clásica en donde se necesita la unión de antígeno-anticuerpo para iniciar la reacción, también llamada fase invisible. Cuando hay presencia de anticuerpos de *Brucella abortus*, se da la reacción antígeno-anticuerpo y el complemento se une a esta reacción, por lo que será incapaz de unirse al sistema hemolítico, el cual es el segundo sistema antígeno-anticuerpo también llamado fase visible. Esto dará como resultado la formación de un sedimento formado por los glóbulos rojos con anticuerpos o hemolisina. Al contrario de cuando hay ausencia de anticuerpos contra *B. abortus*, el complemento queda libre por lo tanto se une al segundo sistema antígeno-anticuerpo o sistema hemolítico, observándose una hemólisis (Berrueta, 2012).

El 50% de hemólisis en el resultado de la prueba se clasifica como un resultado positivo en el animal, con titulación de 1:10 o superiores y sospechosos con títulos de 1:5. Esta prueba es laboriosa y complicada sin embargo es valiosa por poseer una gran sensibilidad de 89% y una especificidad de 83.5% (Mainato, 2017).

4.8.3 PCR o Prueba de reacción en cadena de la polimerasa

Esta es una técnica molecular para la detección y tipificación de la bacteria *Brucella* al nivel de especie, biovariedad y cepas. Se realiza un análisis genético con la utilización de diversas secuencias como blanco: entre ellos, el gen de la proteína de 43 kDa de membrana externa de *Brucella abortus*, el gen que codifica su ARN ribosomal 16S y el gen *omp2* que codifica una de las proteínas de su membrana externa. La utilización de estos cebadores permite amplificar la secuencia de la *Brucella* a partir de las muestras de sangre y/o leche de bovinos. Esta prueba posee una sensibilidad de 82% mientras que proporciona una especificidad de 98.6% (Berrueta, 2012).

4.8.4 Elisa indirecto (I-Elisa)

Esta prueba consiste en que un anticuerpo monoclonal único compete diferencialmente con los anticuerpos producidos en la respuesta de la infección o vacunación para un antígeno específico en el lipopolisacárido liso (LPS) de la bacteria. La respuesta de esta reacción se mide fotométricamente a través de la placa con el suero a analizar y los sueros controles (Aparicio et al., 2003).

Si el suero contiene anticuerpos contra *B. abortus* estos se adhieren al antígeno LPS y al conjugado iGG1, por lo tanto, al agregar la solución sustrato/cromógeno se produce un cambio de color cuya intensidad está relacionada directamente con la concentración de anticuerpos en el suero. Presenta una sensibilidad de 96% y una especificidad de 93.8% (OIRSA, 2015).

4.8.5 Elisa directo

Esta prueba a diferencia de la elisa indirecto se basa en la detección de antígeno. Este proceso consiste en la adición de un antígeno que se diluye en un tampón y se añade a una fase sólida, posteriormente se realiza un lavado para separar los reactivos ligados. Seguidamente se agregan anticuerpos conjugados con una enzima. Tras la incubación los anticuerpos se unen al antígeno, por último se procede a la adición de un sustrato, el cual interactúa con la enzima para afectar la solución de tinte y dar una reacción de color. Esta prueba tiene una sensibilidad de 97.7% y una especificidad de 90.5% (Crowther, 2012).

4.8.6 Elisa competitivo

Es una adaptación de la técnica elisa para la detección de anticuerpos o antígenos. Para poder realizar esta prueba se debe colocar el suero problema que actuará como antígeno. Luego de ser incubado se añade la mezcla de antígenos a pocillos, el anticuerpo competirá con el conjugado por los sitios de unión del antígeno. En el caso de que la muestra sea positiva a anticuerpos de *Brucella abortus*, habrá ausencia de color debido a que el sustrato no encontró a la enzima debido a que fue desplazado por los anticuerpos (Universidad Marítima del Caribe, 2017).

El uso de este tipo de elisa ha brindado buenos resultados diagnósticos y presenta como ventaja el requerimiento mínimo de antígeno, el uso de reactores más estables y la capacidad de detectar cualquier inmunoglobulina dependiente del conjugado. Esta prueba presenta una alta sensibilidad de 97.7% y especificidad de 90.5% (Gall & Nielsen, 2004).

4.8.7 Prueba de anillo en leche (PAL)

Esta es una prueba que detecta la presencia de anticuerpos en la leche. Es una adaptación de la prueba de aglutinación utilizando el antígeno teñido con hematoxilina. El anticuerpo presente en la leche reacciona con el antígeno coloreado con hematoxilina formando un complejo antígeno-anticuerpo que se adhiere a la superficie de los glóbulos grasos y asciende con ellos a la superficie, por lo que se llega a formar una capa o anillo de crema de color púrpura azulado. Si no hay presencia de anticuerpos el antígeno permanecerá suspendido uniformemente en la leche y la capa de crema formará un anillo de color blanco natural (Nicola et al., 2019).

Esta prueba tiene una especificidad de 74.5% y una sensibilidad de 89.5%. Debido a su baja sensibilidad esta prueba puede causar interpretaciones erróneas en casos de mastitis, calostro y leche de la etapa final de lactación (OIRSA, 2015).

4.9 Diagnósticos diferenciales

4.9.1 Tricomoniasis bovina

Es una enfermedad venérea de los bovinos provocada por *Tritrichomona foetus*, el cual es un protozooario con cuatro flagelos. El macho bovino es el principal trasmisor de la enfermedad ya que actúa como un portador sano. En el macho el protozooario se localiza en los pliegues del prepucio, conocidos como criptas peneanas, sobre todo a nivel del fórnix. Por esta razón esta enfermedad se transmite principalmente a través del coito a partir de machos infectados, aunque en algunas ocasiones puede ocurrir por medio de inseminación con semen de un animal infectado. Cuando la tricomona es introducida en el tracto reproductor de la hembra, esta migra hasta el útero ocasionando una infección local, muerte embrionaria temprana y abortos durante el primer tercio de la gestación (Quiroz, 2010).

Esta enfermedad puede llegar a producir grandes pérdidas económicas. Se estima que los abortos puede alcanzar el 50%, siendo responsable del 4% de los abortos en un hato cuando esta presente la enfermedad (Quiroz, 2010).

4.9.2 Leptospirosis bovina

Es una enfermedad infecciosa y zoonótica causada por espiroquetas del género *Lepstospira*, entre las serovariedades más patógenas encontramos *L. Interrogans*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*. La transmisión ocurre a través de un contacto directo o indirecto, mediante la ingesta de agua contaminada, aerosoles de orina o agua también mediante el contacto con fetos abortados o mortinatos, fetos normales o descargas vaginales después del parto (Ministerio de Agricultura y Ganadero de Chile [SAG], 2009).

La leptospirosis en terneros puede provocar síntomas de fiebre, anorexia, conjuntivitis y diarrea. En machos adultos produce infertilidad, mientras que en las hembras ocasiona abortos, siendo esta la manifestación clínica mas importante. El aborto causado por esta bacteria se produce principalmente en las ultimas etapas de la gestación, entre los 6 y 9 meses (César, 2003).

4.9.3 Rinotraqueitis infecciosa bovina

Es una enfermedad viral infecto-contagiosa causada por el Herpes virus bovino tipo 1. Este virus invade el organismos a través del sistema respiratorio o genital a través de la exposición de aerosoles y descargas vaginales provenientes de animales infectados. La infección genital es de origen venéreo. Una vía de infección menos común es mediante el uso de fómites contaminados en animales sanos, como por ejemplo: guantes, espéculos o camas contaminadas (Girón, 2007).

Existen tres formas de presentación de esta enfermedad, la primera es la forma respiratoria en donde se presentan síntomas como fiebre (40 a 42°C), aumento de la frecuencia respiratoria, anorexia, depresión, tos seca y persistente, exudado nasal bilateral, sialorrea y mucosa nasal hiperémica. De segundo esta la presentación ocular, la cual produce en los animales infectados un cuadro de conjuntivitis severa, la cual puede llegar a provocar necrosis en membrana nictitante, opacidad en cornea y queratitis secundaria con o sin ulceración. Por último

tenemos la forma genital en donde en la hembra podemos observar nódulos, vesículas y pústulas en la vulva, vagina y útero que suelen inducir abortos o nacimientos de terneros con trastornos neurológicos. En el macho se presenta una balanopostitis infecciosa la cual genera lesiones pustulares en la mucosa peneana (SAG, 2009).

4.9.4 Diarrea viral bovina

Es una enfermedad infectocontagiosa causada por un Pestivirus de la familia Flaviviridae, de los que se reconocen dos genotipos: vDVB 1 y vDVB 2. La transmisión de la infección puede ser horizontal mediante el contacto directo o indirecto con secreciones nasales, oculares o heces provenientes de animales infectados. El periodo de incubación de la transmisión horizontal va desde 1 a 2 días post infección. La transmisión vertical se da de manera trasplacentaria en hembras preñadas. Si el feto se infecta antes de los 125 días de gestación este desarrollara una infección persistente (SAG, 2018).

El genotipo vDVB es responsable de causar una amplia gama de manifestaciones clínicas, sin embargo la signología dependerá de ciertos factores como: la cepa, edad y estado inmune del huésped. Los signos clínicos de la infección aguda en adultos incluyen: fiebre, anorexia, diarrea, lesiones orales, secreción de los ojos y nariz, disminución de la producción de leche y tormenta de abortos en vacas preñadas. En terneros los signos clínicos evidentes son: defectos de nacimientos, malformaciones congénitas, temblor y fracaso para amantar lo que conlleva a una muerte prematura (Texas Animal Health Commission [TAHC], 2008).

4.10 Tratamiento

Brucella abortus es una bacteria intracelular facultativa, característica que le confiere protección ante la presencia de antibióticos dentro del hospedador por lo que en dicha especie la enfermedad se considera intratable (FAO, 2016).

4.11 Control

La vacunación es la principal herramienta para el control de la brucelosis bovina, sin embargo, por sí sola no es suficiente para llegar a prevenir y erradicar esta

enfermedad. El control debe de ir acompañado de medidas y estrategias sanitarias. Entre las actividades de control de la Brucelosis bovina tenemos: la investigación de resultados positivos y la realización de acciones de saneamiento para disminuir el riesgo de aquellos animales dentro de la explotación y la participación en programas de control y erradicación para la brucelosis. (OIRSA, 2015).

Es de suma importancia dar un seguimiento epidemiológico mediante la realización de pruebas diagnósticas en el hato una vez por año sin importar si está o no vacunado. En este diagnóstico se deben de incluir todos los animales de la explotación, no solamente de la especie bovina (Adams et al, 1999).

4.12 Vacunación

4.12.1 Vacuna con cepa 19 de *Brucella abortus*

Esta es una vacuna que contiene cepa viva que generalmente se administra por vía subcutánea a terneras entre los 3 y 6 meses de edad. Esta vacuna presenta una baja patogenicidad, alta inmunogenicidad y buena antigenicidad. Sin embargo, induce la formación de anticuerpos contra el lipopolisacárido O bacteriano por lo que su aplicación presenta el problema que dificulta la diferenciación entre animales vacunados y animales infectados (Peniche et al, 2009).

Esto se debe a que esta vacuna contiene un lipopolisacárido liso que se encuentra presente de igual manera en la cepa de campo. Esto explica la similitud en la respuesta inmune entre un animal infectado y uno vacunado, por esta razón esta vacuna interfiere con las pruebas diagnósticas más utilizadas en donde se emplean antígenos con este mismo lipopolisacárido (Méndez et al, 2015).

4.12.2 Vacuna con la cepa RB51 de *Brucella abortus*

La cepa RB51 es la mas recomendada por sus buenos resultados para inmunizar a los animales sin producir interferencia con los anticuerpos de animales enfermos al momento de realizar pruebas diagnósticas. Esto quiere decir que los animales que den resultado positivo después de haber sido vacunados con esta cepa son portadores de la enfermedad (FAO, 2016).

Esta es una cepas un mutante atenuado rugoso de la cepa virulenta obtenido por métodos de selección clásicos, que carecen de cadenas laterales O (perosamina) del lipopolisacárido (LPS) sobre la superficie celular bacteriana. A diferencia de la cepa 19, la cepa RB51 no induce a la producción de anticuerpos que reaccionen en las pruebas serológicas convencionales de diagnóstico de la enfermedad (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios Veterinarios [CIMA-VET], 2016).

4.13 Programa de control progresivo de Brucelosis y Tuberculosis

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) a través del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones y la dirección de Sanidad Animal desarrolla, coordina, impulsa el Programa Nacional de Sanidad Bovina (PROSABO), el cual tiene como objetivo el diagnóstico, prevención, control, vigilancia epidemiológica y erradicación de las enfermedades que afectan al hato nacional que constituyan un riesgo para la salud pública veterinaria y del hombre, al comercio nacional e internaciones de bovinos, sus productos y subproductos (MAGA, 2012).

Según el acuerdo ministerial No. 444-2015 este programa tiene el objetivo de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar las enfermedades que afectan al hato nacional bovino y que constituyan un riesgo para la salud pública veterinaria y humana, de igual manera al comercio nacional e internacional de bovinos, sus productos y subproductos mediante la elaboración de normas, estrategias, planes, programas y

procedimientos sanitarios que permitan mantener un estatus sanitario satisfactorio y controlado (MAGA, 2012)..

Según el artículo 3 del acuerdo ministerial No. 444-2015 el PROSABO realiza las siguientes funciones:

- Prevención, control y vigilancia epidemiológica de las enfermedades bovinas
- Diagnóstico de las enfermedades bovinas y delegación de los servicios de diagnóstico veterinario. Certificación oficial de laboratorios privados, autorizados y supervisados por el Laboratorio Oficial Nacional de Sanidad Animal.
- Bioseguridad bovina, su evaluación en las unidades productivas, así como las medidas de mitigación.
- Declaratoria del estado sanitario del país con respecto a las diferentes enfermedades bovinas, así como los procedimientos técnico sanitarios de acuerdo con las recomendaciones y directriz de la Organización Mundial de Sanidad Animal OIE, y otros organismos Internacionales relacionados.
- Trazabilidad y bienestar animal aplicables a la producción bovina.
- Registro y georeferenciación de unidades de producción bovina.
- Instrucción a profesionales de la medicina veterinaria a efecto de mejorar sus capacidades en cuanto a vigilancia epidemiológica.
- Establecimiento de control y vigilancia epidemiológica en mataderos bovinos.
- Programa de educación y divulgación sanitaria.
- Muestreo diagnóstico de las enfermedades bovinas.
- Vigilancia epidemiológica activa y pasiva incluyendo los mataderos bovinos.

- Sistema de información sanitaria para recibir denuncias de focos, casos, brotes y establecer los indicadores, tasas de ataque, morbilidad y mortalidad, entre otros.
- Coordinar con el Departamento de Registro de Insumos para uso de biológicos de interés del PROSABO.
- Establecimiento del grupo reactivo especial para la atención de emergencias sanitarias.
- Programas de investigación científica a nivel nacional para la prevención, control y erradicación de enfermedades bovinas.
- Acciones de comunicación social relacionados al PROSABO.

Dentro del artículo 4 del acuerdo ministerial No. 444-2015 se describe que la tuberculosis bovina, brucelosis bovina, rabia bovina, encefalopatía espongiiforme bovina, estomatitis vesicular y fiebre Aftosa son las enfermedades sujetas a intervención y control por parte del PROSABO (MAGA, 2012)..

El programa de vigilancia epidemiológica comprende las siguientes actividades: sistema de alerta temprana y oportuna en los establecimientos de producción, distribución, transformación y consumo, para notificar los casos sospechosos. Realizar evaluaciones sanitarias a hatos o individuos conforme al protocolo sanitario establecido. Identificar los casos sospechosos que requieran investigación y seguimiento para confirmar o descartar la presencia de alguna enfermedad siendo en este caso la brucelosis bovina. Por ultimo proporcionar el reconocimiento de ausencia de enfermedad, incluyendo información detallada sobre el numero de casos sospechosos y sobre como fueron investigados y resueltos, se debe de incluir los resultados de las pruebas diagnosticas y medidas de control a que fueron sometidos los animales durante la investigación (MAGA, 2012).

Según el artículo 6 del acuerdo ministerial No. 444-2015 el órgano coordinador del PROSABO será el encargado de diseñar los estudios y muestreos correspondientes a fin de establecer zonas geográficas del país, como libres con vacunación y sin vacunación, según se considere necesario (MAGA, 2012)..

Entre las actividades de control realizadas por PROSABO están la verificación del estadio sanitario del hato nacional, y de las enfermedades consideradas en este programa, actualización del catastro bovino, asistencia técnica a focos, brotes de enfermedades, su diagnóstico y asilamiento. Aplicación de medidas sanitarias, incluyendo el sacrificio sanitario si fuera considerablemente necesario y la disposición e incineración de cadáveres, realización de procedimientos técnicos para la movilización interna, elaboración de infraestructura central y nacional para el diagnóstico de laboratorio, seguimiento y muestreo de la población bovina nacional y proporcionar asistencia para la implantación de medidas de bioseguridad y auditorías sanitarias (MAGA, 2012).

Dentro del artículo 8 del acuerdo ministerial No. 444-2015 se describe que los veterinarios de la Dirección de Sanidad Animal que hayan sido designados para las actividades del programa en coordinación con el personal oficial en los mataderos autorizados para sacrificio bovino y los médicos veterinarios de la Dirección de Inocuidad, están obligados a realizar visitas de inspección a estos centros de faenamiento, para la inspección de animales destinados al sacrificio, toma y envío de muestras cuando se sospeche de la presencia de alguna enfermedad objetivo de vigilancia y control del PROSABO (MAGA, 2012)..

El órgano coordinador del PROSABO, para la consecución de sus objetivos, podrá coordinar acciones con otras dependencias del MAGA, instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales. Para la ejecución de acciones que tiendan al cumplimiento de los fines del programa, además queda facultado para establecer y ejecutar las medidas sanitarias emergentes para el control y erradicación de brotes de

enfermedades bovinas endémicas, exóticas y zoonóticas. Establecer cuarentenas internas, el control de la movilización de bovinos y el registro de trasportistas. Elaboración de proyectos de actualización de la legislación sanitaria bovina y gestionar dentro del sector público, privado, nacional e internacional, los aportes financieros para la contratación del personal, compra de insumos, materiales, medicamentos, biológicos, entre otros, que aseguren el cumplimiento de las metas y objetivos del programa (MAGA, 2012)..

El órgano coordinador del programa de igual manera velará por mantener un sistema de capacitación y educación sanitaria continua en coordinación con la Dirección de Coordinación y Extensión Rural del MAGA, organizaciones de profesionales especialistas en Bovinos y Asociaciones de Productores bovinos, Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Médicos Veterinarios y organismos internacionales relacionados con la sanidad bovina así como otras instancias del sector publico y privado (MAGA, 2012)..

Según el artículo 13 del acuerdo ministerial No. 444-2015 el órgano coordinador del RPOSABO establecerá métodos y calendarios de vacunación que se consideren necesarios para le control de las enfermedades propias del Programa (MAGA, 2012).

4.14 Su impacto en salud pública

La brucelosis es de las zoonosis bacterianas mas frecuentes en todo el mundo. Su incidencia. En países desarrollados se ha logrado el control de esta enfermedad. Sin embargo en países en desarrollo esta enfermedad sigue siendo un problema de salud pública debido a que las variedades *B. melitensis* y *B. abortus* son las principales especies de *Brucella* causantes de la enfermedad en los humanos, llegando a afectar cada año hasta 500,000 personas en todo el mundo. Según un estudio realizado en México durante los años 2000 al 2011 se determinó que la alta incidencia de brucelosis bovina aumenta 15% la incidencia de brucelosis humana (Méndez et al, 2015).

La transmisión al humano se da mediante el contacto directo con secreciones de animales infectados o por el consumo sus de productos y subproductos (queso y leche no pasteurizada). Según las estimaciones realizadas a partir del Censo Agropecuario Nacional del año 2003 en Guatemala, el 62.1% de las fincas (con menos de 5 cabezas por finca) producen leche para el autoconsumo y 31.6% de las fincas (con hatos entre 5 y 49 cabezas por finca) pertenecen a pequeños productores(as) que comercializan parte de su producción y otra parte la consumen en el seno familia, poniendo en riesgo a todos aquellos trabajadores, productores y consumidores de productos y subproductos provenientes de animales infectados (MAGA, 2018)

La brucelosis humana presenta una mortalidad baja, menor al 5%, sin embargo, se considera que tiene un impacto económico debido a los altos costos para su diagnóstico y tratamiento ya que esta enfermedad llega a ser de carácter crónico generando gran variedad de signos y síntomas (Méndez et al, 2015).

4.15 Consecuencias económicas en el sector ganadero

La brucelosis bovina tiene una distribución mundial y posee gran importancia económica en el sector ganadero, especialmente en el ganado lechero. La incidencia de la enfermedad varía notablemente según los diferentes hatos, regiones y países. La brucelosis es endémica en Europa, oeste de Asia, algunas zonas de África y en toda América, causando un problema sanitario (Córdova et al., 2017).

La prevalencia de la brucelosis bovina es mayor en el ganado lechero la cual varía entre 0.1% a 20.3% en los países con mayor incidencia de la enfermedad. En países como Colombia se estima una pérdida de tres a diez millones de pesos por cada animal infectado en un año, mientras que en Ecuador esta enfermedad genera una pérdida anual de 5.5 millones de dólares americanos. En el área de Centro América las pérdidas alcanzan los 25 millones de USD, esto debido a los abortos,

reducción de la producción de leche y mortalidad asociados con los síntomas (Xolalpa et al., 2010).

En aspectos generales la brucelosis bovina compromete la competitividad y ganancias económicas de los ganaderos. Esto se debe a una pérdida directa producida por múltiples abortos y retenciones placentarias de las vacas infectadas, lo cual retarda la reproducción; de igual manera, se estima una pérdida de 1/4 del valor por vaca. También está la disminución del celo de las vacas infectadas entre un 40 y 50%. Por otra parte, también puede haber una disminución de la producción lechera. Entre las pérdidas indirectas está el gasto del mantenimiento de las vacas que no logran tener ningún parto en el lapso de un año, ya que una hembra infectada con brucelosis producirá un ternero cada 20 meses, mientras que una hembra sana tendrá un intervalo promedio de un año. Otro componente que encontramos es la pérdida de hembras y machos reproductores de alto valor genético, debido a la infertilidad que esta enfermedad produce en ambos sexos (Córdova et al., 2017).

4.16 Prevalencia de la brucelosis bovina

Según la presencia y frecuencia de la enfermedad los países se clasifican en tres grupos: países en donde la enfermedad se encuentra ausente. Enzooticos: países en donde la enfermedad se encuentra presente o con periodos de ausencia (menores a tres años). Y No enzooticos: aquellos países en donde se presenta uno o más periodos de ausencia mayores a tres años. Dentro de los 156 países miembros de la OIE en los no enzooticos el reporte del porcentaje la presencia de Brucelosis bovina disminuyó de forma acelerada pasando de 71% en el año 1996 a 10% en el 2015, de igual manera los países enzooticos presentaron una pequeña disminución en su porcentaje de 92% en el año 1996 a 80% en el año 2014. Siendo las regiones más afectadas las de Centro y Sur América, África y parte de Asia (Cárdenas, 2018).

A través de encuestas serológicas realizadas en el área de Centroamérica se ha estimado que la prevalencia de Brucelosis bovina varía entre 4-8%, señalando a Guatemala y Costa Rica como los países con mayor índice en la región. Mediante los resultados de investigaciones anteriores sobre el comportamiento de la Brucelosis bovina en el territorio nacional se tienen reportes sobre la prevalencia de la enfermedad durante los años 2005 a 2014. Siendo los resultados los siguientes: en el año 2005 (0.92%), 2006 (0.56%), 2007 (1.08%), 2008 (3.73%), 2009 (1.17%) 2010 (1.95%), 2011 (1.92%), 2012 (1.39%), 2013 (6.02%) y 2014 (3.65%) (Tohon, 2017).

En el año 2017 se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en donde se analizaron un total de 31,038 muestras de suero provenientes de los 22 departamentos de Guatemala. Se utilizó la plataforma EpiDat versión 4.2 para obtener el tamaño de la muestra. La proporción de reactores positivos a la prueba de rosa de Bengala de dicha muestra osciló anualmente entre 4.8-9.8% durante los años 2010 a 2015. Por lo que se puede evidenciar que sí existe diferencia en cuanto a la prevalencia de brucelosis bovina durante los diferentes años viéndose en aumento (Zelaya et al, 2017).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos humanos

- Médico veterinario asesor
- Personal del Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis Bovina
- Estudiante investigador

5.1.2 Recursos de gabinete

- Computadora
- Protocolos elaborados por el personal de Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis Bovina durante el 2020.

5.1.3 Centro de referencia

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección de Sanidad Animal, Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis Bovina.

5.2 Métodos

5.2.1 Diseño del estudio

Estudio descriptivo documental

5.2.2 Población de estudio

- Registros del Programa de Control de Brucelosis correspondientes al año 2020.

5.2.3 Tiempo de Ejecución

Mayo 2021 - Agosto 2021

5.2.4 Lugar

Ministerio De Ganadería, Agricultura y Alimentación

5.2.5 Procedimientos específicos

- Se revisó cada uno de los protocolos elaborados por el Programa de Brucelosis bovina del MAGA durante el año 2020.
- Se registraron las variables demográficas y fisiológicas de los animales.
- La información se recopiló en el programa de Excel
- El diagnóstico de brucelosis bovina se determinó mediante la prueba tamiz rosa de bengala.
- Se revisó la frecuencia de casos confirmados mediante la prueba confirmatoria elisa.

- Se tomó la población bovina total muestreada por el MAGA durante el 2020 para determinar la prevalencia de dicho año.
- Los análisis estadísticos se realizaron con el Software Stata V.13 y los resultados se expresaron en tablas y figuras.

5.2.6 Descripción de las variables

Variable	Definición	Unidad de medida	Tipo de variable
Sexo	Se refiere al sexo biológico del animal	1: Macho 2: Hembra	Categórica
Categoría del animal	Se refiere a la clasificación de los animales según su etapa reproductiva	1: Toro 2: Torete 3: Vaca 4: Novilla	Categórica
Región geográfica	Se refiere a la ubicación geográfica en donde se encuentra el animal	1: Metropolitana 2: Norte 3: Nor-Oriente 4: Sur-Oriente 5: Central 6: Sur-Occidente 7: Nor-Occidente 8: Petén	Categórica
Departamentos	Se refiere a la ubicación según departamentos donde se encuentra el animal	1: Alta Verapaz 2: Baja Verapaz 3: Chimaltenango 4: Chiquimula 5: El Progreso 6: Escuintla 7: Guatemala 8: Huehuetenango 9: Izabal 10: Jalapa 11: Jutiapa 12: Petén 13: Quetzaltenango 14: Quiche 15: Retalhuleu	Categórica

		16: Sacatepéquez 17: San Marcos 18: Santa Rosa 19: Sololá 20: Suchitepéquez 21: Totonicapán 22: Zacapa	
Diagnóstico de brucelosis bovina	Diagnóstico de <i>Brucella abortus</i> con la Prueba rosa de Bengala	1: Positivo 2: Negativo	Categórica
Confirmación diagnóstica de brucelosis bovina	Diagnóstico de <i>Brucella abortus</i> con la Prueba de elisa	1: Positivo 2: Negativo	Categórica

Cuadro No. 1: Descripción de las variables del estudio.

5.2.7 Diseño estadístico

No requiere por ser un estudio descriptivo

5.2.8 Análisis estadístico

Se analizó a través de:

- Comparación de porcentajes (prevalencia global y específica por sexo, categoría y región)
- Se utilizó la prueba “Friedman” para evaluar la prevalencia de bloques en las regiones del país

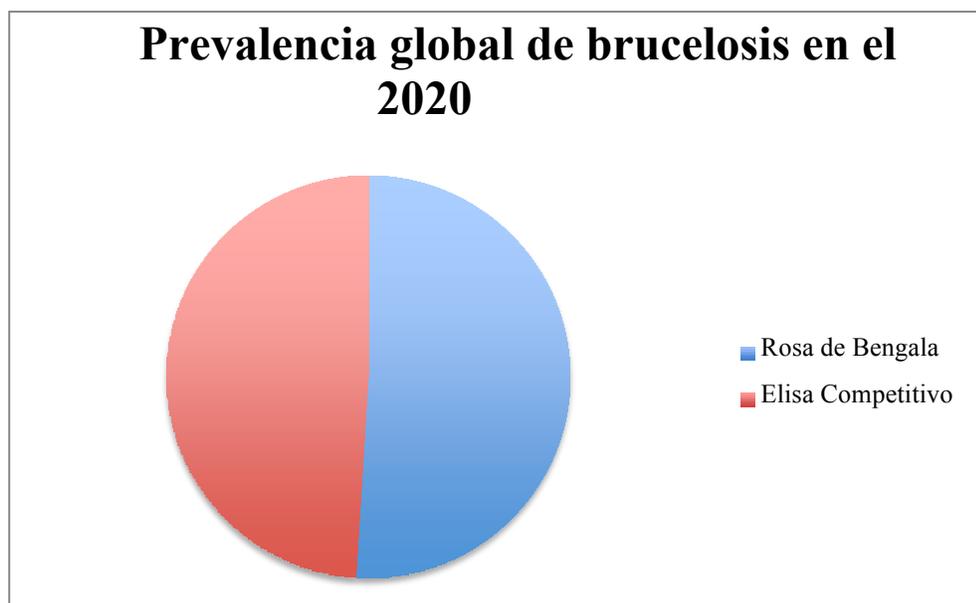
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio realizado se recabaron y analizaron los datos de 10 081 animales bovinos de 8 de departamentos de la Republica de Guatemala que fueron muestreados por la dirección de sanidad animal dirigido por el programa de control y erradicación de brucelosis y tuberculosis bovina del MAGA durante el año 2020. Se tomaron en cuenta las variables de sexo, categoría del animal, región geográfica y tipo de prueba realizada para el diagnóstico de brucelosis bovina y el posterior análisis de los datos obteniendo los siguientes resultados. Los datos de prevalencia nacional de brucelosis bovina durante el 2020 se muestran en el Cuadro 1 y Figura No.1.

Cuadro No.1 Datos de prevalencia nacional de brucelosis bovina durante el año 2020.

Prevalencia global de brucelosis bovina durante el 2020	
Prueba	Prevalencia
Rosa de Bengala	13,7
Elisa competitivo	13,17

Fuente: Creación propia



Fuente: Creación propia

Figura No. 1 Prevalencia nacional de brucelosis bovina en el año 2020

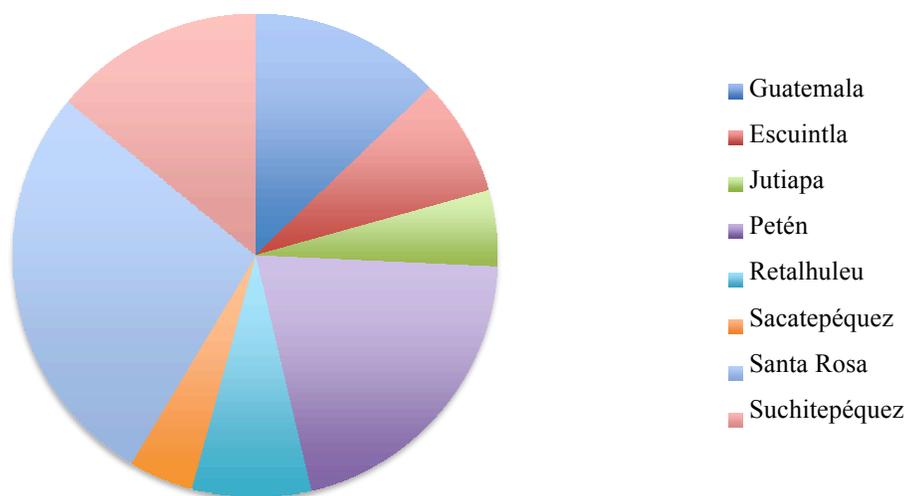
Durante el año 2020 la prevalencia nacional de brucelosis bovina a nivel nacional fue de 13,7 con la prueba rosa de Bengala y 13,17 con la prueba elisa competitivo, cabe destacar que la cantidad de animales muestreados con la prueba rosa de bengala fue de 10 082 mientras que a 1 264 se les realizó la prueba confirmatoria elisa.

Cuadro No.2 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de Bengala según departamentos durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por Departamento durante el 2020	
Departamento	Prevalencia
Escuintla	11,6
Guatemala	7,1
Jutiapa	4,6
Petén	18,6
Retalhuleu	7,2
Sacatepéquez	3,9
Santa Rosa	24,8
Suchitepéquez	12,7

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis en el 2020



Fuente: Creación propia

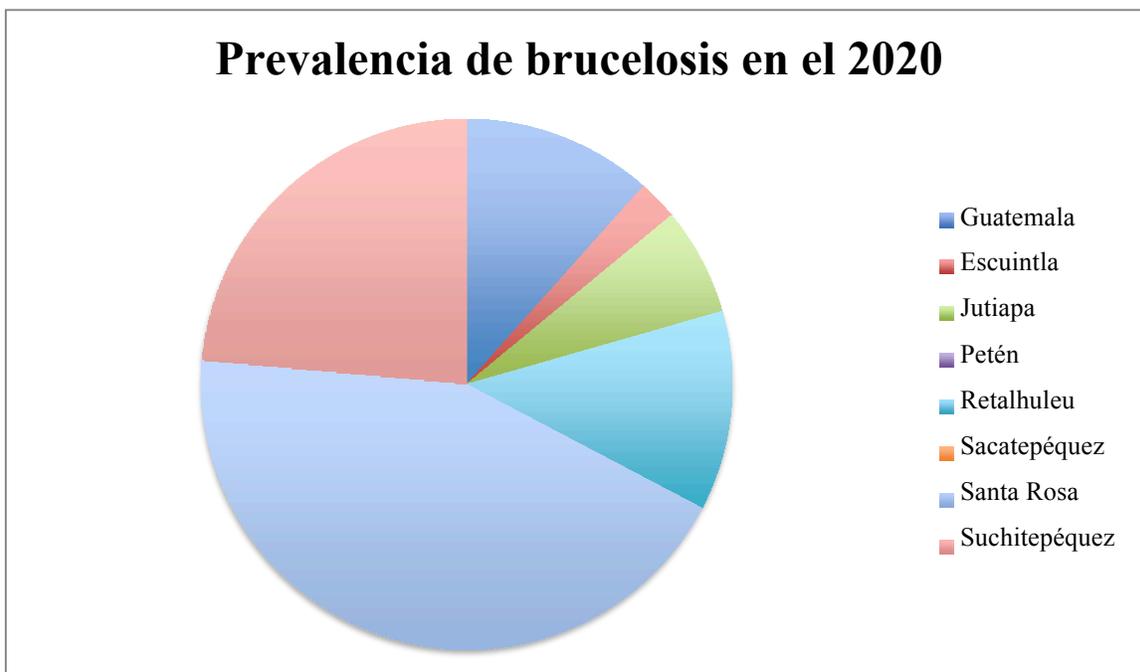
Figura No. 2 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de Bengala por departamento en el año 2020

El departamento con mayor prevalencia de brucelosis bovina con la prueba rosa de Bengala es el departamento de Santa Rosa con 24,8 mientras que el departamento que presenta la menor prevalencia es Sacatepéquez con 3,9 que podemos observar en el cuadro 2 y figura 2.

Cuadro No.3 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según departamentos durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por Departamento durante el 2020	
Departamento	Prevalencia
Escuintla	1,3
Guatemala	6,0
Jutiapa	3,5
Petén	0
Retalhuleu	6,5
Sacatepéquez	0
Santa Rosa	23,4
Suchitepéquez	12,6

Fuente: Creación propia



Fuente: Creación propia

Figura No. 3 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba elisa competitivo por departamentos durante el año 2020.

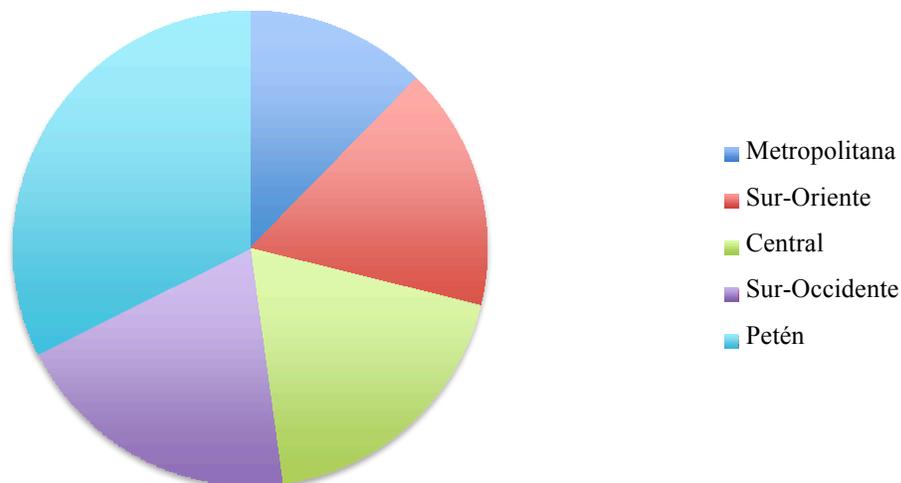
Santa Rosa se observó la mayor prevalencia de brucelosis bovina mediante la prueba elisa competitivo con 12,6, mientras que en Sacatepéquez se observó una prevalencia de 0 como se muestra en el cuadro 3 y figura 3.

Cuadro No.4 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de Bengala según regiones del país durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por regiones del país durante el 2020	
Región	Prevalencia
Metropolitana	7,1
Sur-Oriente	9,5
Central	10,9
Sur-Occidente	11,4
Petén	18,6

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis bovina por regiones del país durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 4 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de Bengala por regiones del país en el año 2020.

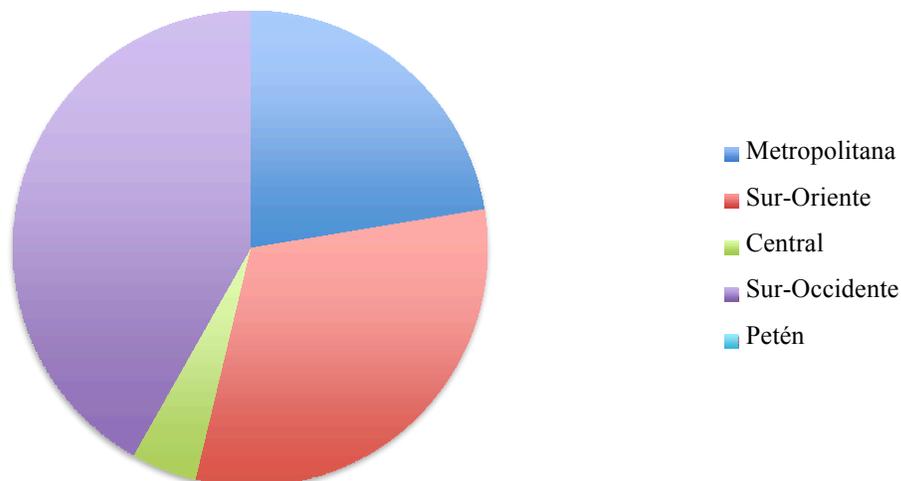
Mediante la prueba de rosa de bengala se pudo determinar que la región del país con mayor prevalencia de la enfermedad es la región de Petén con 18,6 a diferencia de la región metropolitana que es la que posee la menor prevalencia con 7,1 como se muestra en la figura 4 y cuadro 4.

Cuadro No.5 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según regiones del país durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por regiones del país durante el 2020	
Región	Prevalencia
Metropolitana	6,0
Sur-Oriente	8,4
Central	1,2
Sur-Occidente	11,2
Petén	0

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis bovina por regiones del país durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 5 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de elisa competitivo por regiones del país en el año 2020

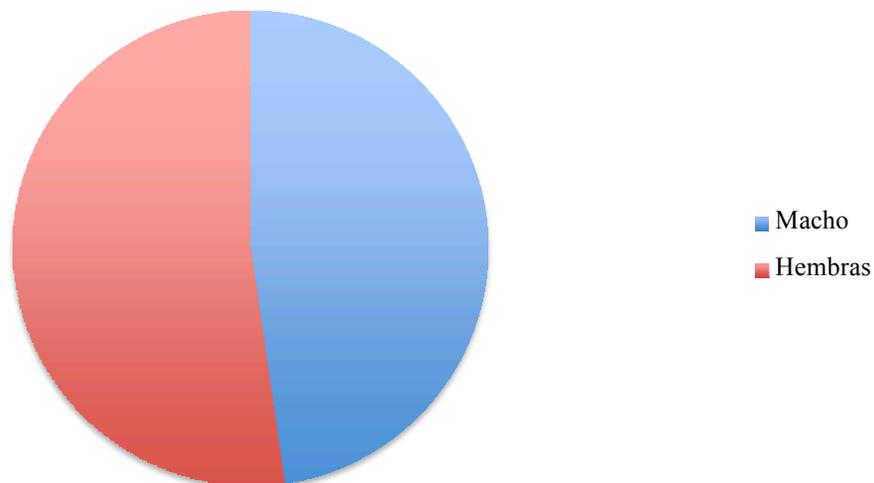
En el cuadro 5 y figura 5 podemos observar que a través de la prueba elisa competitivo se determinó que la región sur-occidente es la que presenta mayor prevalencia de brucelosis bovina con 11,2. La región de Petén presentó una prevalencia de 0, siendo esta la menor en todas las regiones.

Cuadro No.6 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de Bengala según sexo durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por sexo durante el 2020	
Sexo	Prevalencia
Macho	12,5
Hembra	13,7

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis bovina por sexo durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 6 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de Bengala por sexo en el año 2020

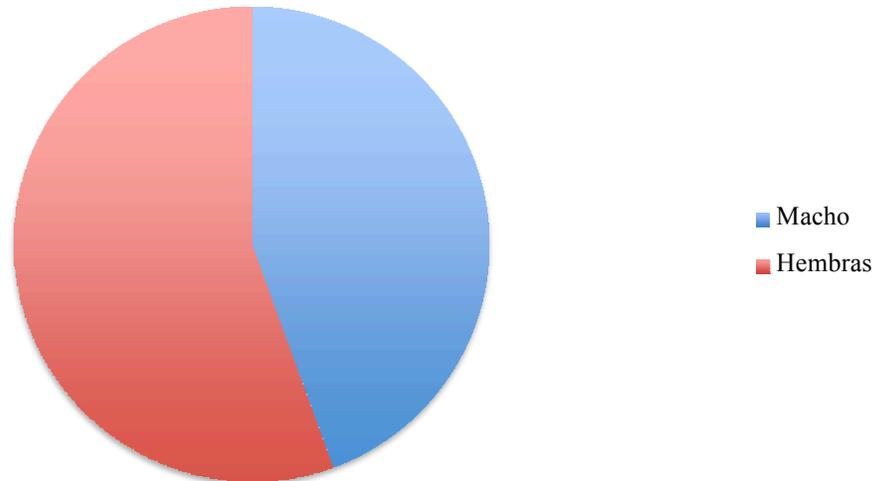
En las hembras se observó la prevalencia más elevada con la prueba rosa de Bengala con 13,7 a diferencia de los machos en los que se observó una prevalencia de 12,5 como se muestra en el cuadro 6 y figura 6.

Cuadro No. 7 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según sexo durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por sexo durante el 2020	
Sexo	Prevalencia
Macho	3,6
Hembra	4,5

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis bovina por sexo durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 7 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de elisa competitivo por sexo en el año 2020

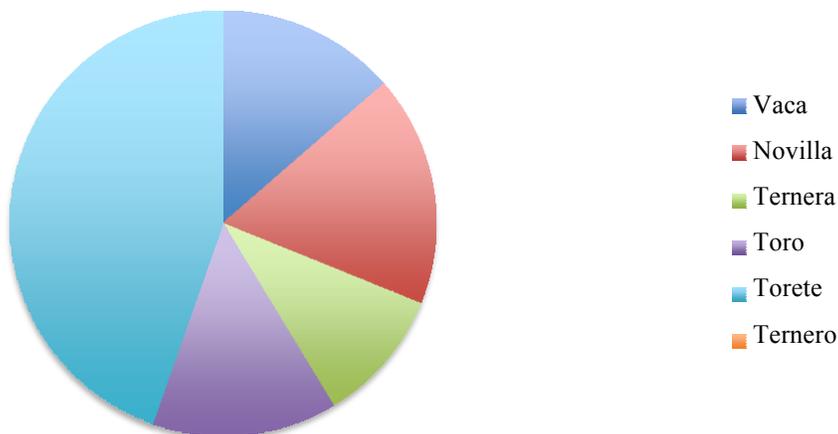
En el cuadro 7 y figura 7 se puede determinar que a través de la prueba elisa competitivo q las hembras fueron el sexo con la prevalencia mas elevada de la enfermedad con 4,5 mientras que los machos presentaron una prevalencia de 3,6.

Cuadro No.8 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba rosa de Bengala según categorías del animal durante el año 2020

Datos de prevalencia de brucelosis bovina por categorías del animal durante el 2020	
Categoría	Prevalencia
Vaca	12,8
Novilla	16,5
Tenera	9,6
Toro	13,2
Torete	4,2
Ternero	0

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis bovina por categorías del animal durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 8 Prevalencia de brucelosis bovina por prueba de rosa de Bengala según categorías del animal en el año 2020

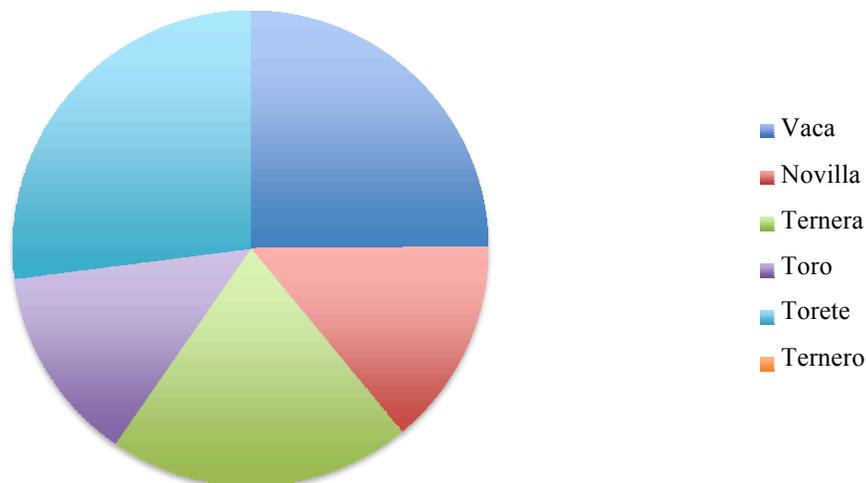
Las novillas fueron la categoría de animales que presentaron una mayor prevalencia de brucelosis bovina con la prueba rosa de Bengala con 16,5 mientras que el ternero presentó una prevalencia de 0 como se muestra en el cuadro 8 y figura 8.

Cuadro No.9 Datos de prevalencia de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según categorías del animal durante el año 2020

Prevalencia de brucelosis bovina por categorías del animal durante el 2020	
Categoría	Prevalencia
Vaca	5,0
Novilla	3,3
Ternera	4,8
Toro	3,1
Torete	6,3
Ternero	0

Fuente: Creación propia

Prevalencia de brucelosis bovina por categorías del animal durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 9 Prevalencia de Brucelosis Bovina por prueba de elisa competitivo según categorías del animal en el año 2020

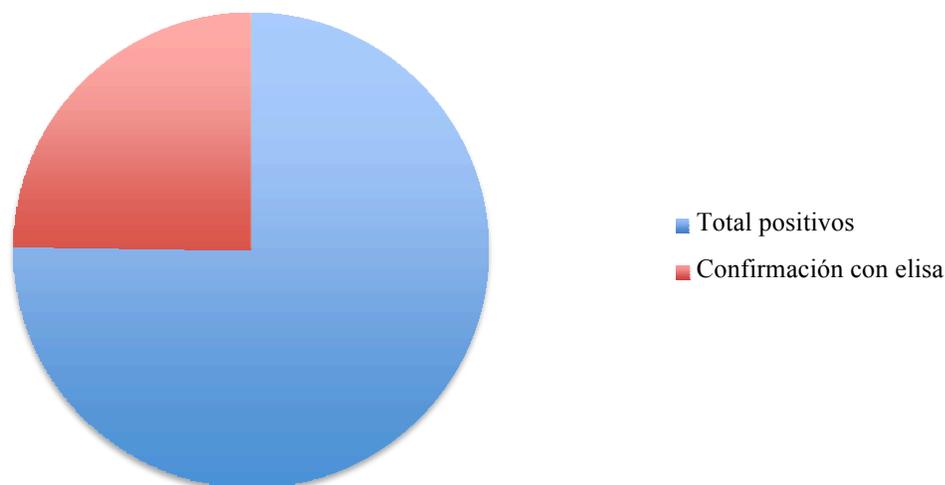
Mediante el cuadro 9 y figura 9 se puede determinar que la categoría con mayor prevalencia a través de la prueba elisa competitivo es el torete con 6,3, mientras que la menor prevalencia la presentan los terneros con 0.

Cuadro No.10 Datos de porcentaje de confirmación de brucelosis bovina global con prueba elisa competitivo durante el año 2020

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina durante el 2020	
Prueba	No. De animales muestreados con resultado positivos
Rosa de bengala	1319
Elisa competitivos	434
Porcentaje de confirmación nacional	32.9%

Fuente: Creación propia

Porcentaje de confirmación global de brucelosis en el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 10 Porcentaje de confirmación global de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo durante el año 2020

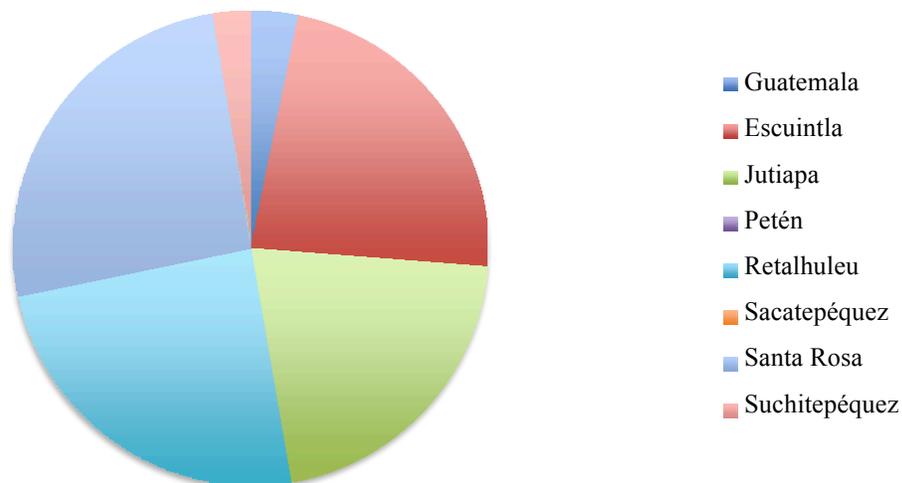
De los 1 319 animales positivos a la prueba rosa de Bengala a 434 animales se les realizó la prueba confirmatoria elisa, obteniendo un porcentaje de confirmación del 32.9% como se muestra en el cuadro 10 y figura 10.

Cuadro No.11 Datos de porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según departamentos durante el año 2020

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina por Departamento durante el 2020	
Departamento	Porcentaje
Escuintla	11.9%
Guatemala	84.5%
Jutiapa	77.4%
Petén	0
Retalhuleu	90%
Sacatepéquez	0
Santa Rosa	94.5%
Suchitepéquez	99.4%

Fuente: Creación propia

Porcentaje de confirmación de brucelosis en el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 11 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según departamentos durante el año 2020

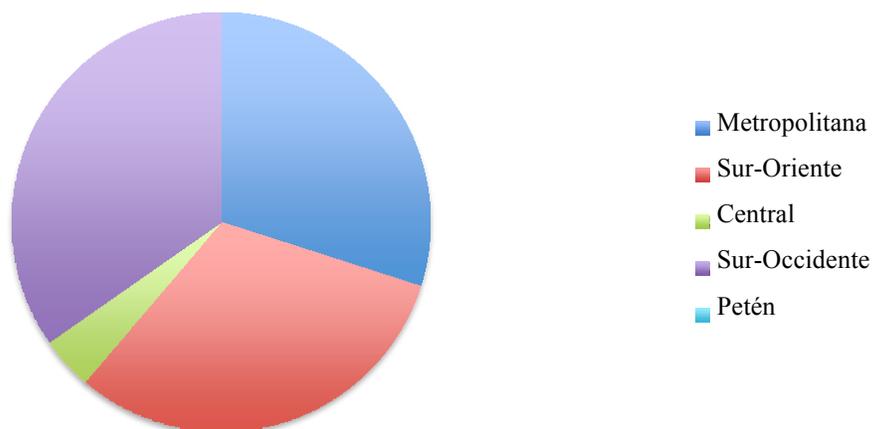
Como podemos observar en el cuadro 11 y figura 11 el departamento de Suchitepéquez mostró el mayor porcentaje de confirmación de la enfermedad mediante la prueba elisa competitivo con 99.4%, mientras que en el departamento de Petén y Sacatepéquez no hubo confirmación con la prueba.

Cuadro No.12 Datos de porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según regiones del país durante el año 2020

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina por regiones del país durante el 2020	
Región	Prevalencia
Metropolitana	84.6%
Sur-Oriente	88.4%
Central	11.5%
Sur-Occidente	98%
Petén	0

Fuente: Creación propia

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina por regiones del país durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 12 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según regiones del país en el año 2020

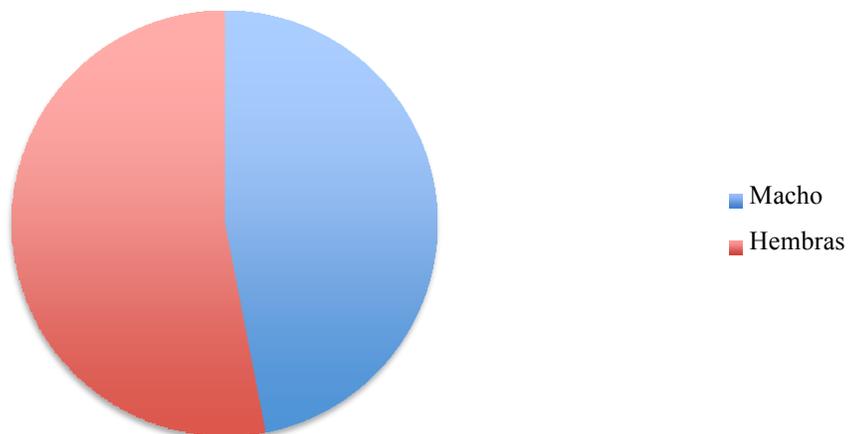
El área sur-occidente mostró el mayor porcentaje de confirmación de la enfermedad mediante la prueba elisa competitivo con 98%, mientras que el área de Petén no hubo confirmación con la prueba elisa como se muestra en el cuadro 12 y figura 12.

Cuadro No.13 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según sexo durante el año 2020

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina por sexo durante el 2020	
Sexo	Porcentaje
Macho	29.1%
Hembra	32.9%

Fuente: Creación propia

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina por sexo durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 13 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según sexo en el año 2020

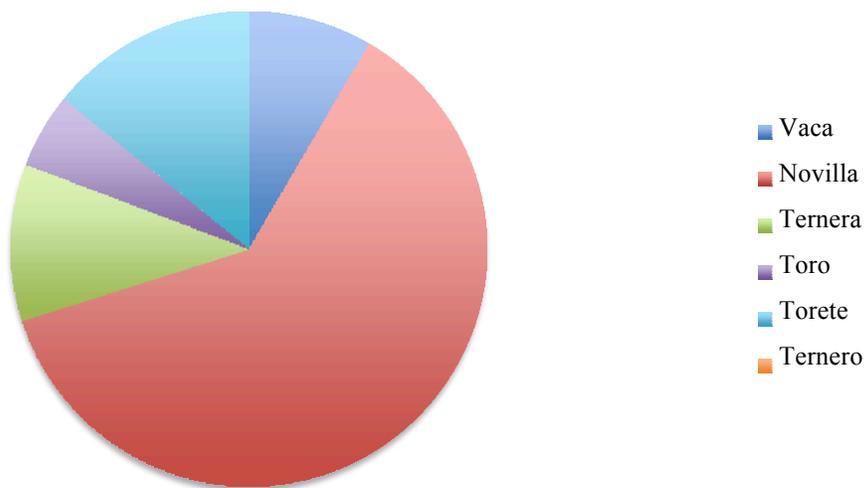
Como se puede observar el cuadro 12 y figura 12 las hembras presentaron un mayor porcentaje de confirmación de la enfermedad de brucelosis bovina con 32.9% mientras que en los machos se obtuvo un 29.1% de confirmación mediante la prueba elisa.

Cuadro No.14 Porcentaje de confirmación de Brucelosis bovina con prueba elisa Competitivo según categorías del animal durante el año 2020

Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina por categorías del animal durante el 2020	
Categoría	Prevalencia
Vaca	39.6%
Novilla	20.1%
Tenera	50%
Toro	56.5%
Torete	66.6%
Ternero	0

Fuente: Creación propia

Porcentajes de confirmación por categorías del animal durante el 2020



Fuente: Creación propia

Figura No. 14 Porcentaje de confirmación de brucelosis bovina con prueba elisa competitivo según categorías del animal en el año 2020

Como se puede observar en el cuadro 14 y figura 14 la categoría con mayor porcentaje de confirmación fue el torete con un 66.6% mientras que el ternero se presentó una nula confirmación de la enfermedad.

Según la prueba de rosa de Bengala la prevalencia global durante el año 2020 de brucelosis bovina es de 13,7, siendo levemente mayor que la prueba elisa competitivo que presenta una prevalencia de 13,17 notándose un aumento en comparación con las prevalencias de los años 2010-2014, 2010 (1.95%), 2011 (1.92%), 2012 (1.39%), 2013 (6.2%), 2014 (3.65%) en el estudio realizado por Raiza Tohon en el año 2017 (Tohon, 2017).

En los resultados de la prevalencias de rosa de Bengala según las regiones de Guatemala, la región de Petén presentó la mayor prevalencia con 18,6 , seguido por la región sur-Occidente y luego por la región central del país. A diferencia de la prevalencia con la prueba elisa competitivo en donde la región sur-occidente presentó la mayor prevalencia con 11,2, seguido de sur-oriente con 8,4 y el área metropolitana con 6,0. En cuanto a la prevalencia según las áreas geográficas de años anteriores se ve una diferencia en cuanto a las regiones mas afectadas ya que entre los años 2010-2014 las áreas más afectadas fueron la región nor-oriente con 5,1%, seguido por la región sur-oriente con una prevalencia de 3% y nor-occidente con 2,35% (Tohon, 2017).

En la prevalencia por departamento según la prueba rosa de Bengala, el departamento de Santa Rosa muestra el dato más elevado con 24,8, en segundo lugar se encuentra el departamento de Petén con 18,6, seguido de Suchitepéquez con 12,7. De igual manera con la prueba elisa competitivo el departamento de Santa Rosa presentó la mayor prevalencia con 23,4, habiendo una disimilitud de los años de 2010-2014 en donde el departamento con una mayor prevalencia a brucelosis bovina fue Izabal con 5,51% (Tohon, 2017).

Según la variables de sexo con la prueba rosa de Bengala , la enfermedad de brucelosis bovina presentó mayor prevalencia en hembras con un 13,7% a comparación de un 12,5% en machos, concordando con la prevalencia con la prueba elisa competitivo en donde de igual manera las hembras presentaron una prevalencia mayor con un 4,5% y los machos una prevalencia de 3,6% (Tohon, 2017)..

Por ultimo según la prueba de rosa de Bengala la categoría de animal con mayor prevalencia es la novilla con un 16,5 , seguido de los toros con 13,2 y luego las vacas con 12,8. A diferencia de la prevalencia con la prueba elisa competitivo en donde

la categoría de torete presentó la mayor prevalencia con 6,3 , seguido de las vacas con 5,0 y terneras con 4,8.

Del total de muestras positivas la prueba tamiz rosa de Bengala el área geográfica con mayor porcentaje de confirmación con la prueba elisa Competitiva fue la región Sur-Occidente con 98% de confirmación, siendo Suchitepéquez el departamento con porcentaje mas alto con 99.4%, seguido de Santa Rosa y Retalhuleu mientras que los departamento de Petén y Sacatepéquez presentaron un 0% de confirmación con la prueba elisa competitivo. Con respecto al sexo de los animales, las hembras mostraron un 53% de confirmación a diferencia de los machos en los cuales se observó un 47% de confirmación de brucelosis bovina. En la categoría del animal dio como resultado que en el torete se realizó el mayor porcentaje de confirmación con un 66.6%, seguido del toro con un 56.5% y la ternera con un 50% de confirmación con la prueba elisa competitivo. Dichos resultados se deben a que el torete y toro poseen un valor económico más alto que el de las otras categorías ya que estos animales se categorizan como un macho entero dedicado a la reproducción o destinados a ser sementales (INEC, 2004). Se confirma el diagnóstico con prueba elisa competitivo en un menor porcentaje en las categorías de vaca, novilla y ternera debido al costo que representa para el productor el confirmar el diagnóstico de la enfermedad, por lo que la alternativa de manejo en estos animales es el rastro o la venta de los mismos (CDFA, 2021).

Con respecto al análisis estadístico, a través de la prueba de Friedman se detectó que hay una diferencia significativa ($P < 0.05$) de la prevalencia según regiones siendo la región mas alta la de la región de Petén y la región mas baja la región metropolitana.

Se puede evidenciar con la información presentada en los resultados que solamente 8 departamentos de los 22 departamentos de la república de Guatemala fueron muestreados por el MAGA durante el 2020. Esto se puede deber a diferentes

factores externos como la falta de fondos debido a la crisis sanitaria producida por el SARS-CoV2 durante el año 2020. De igual manera la demanda de los servicios del programa de control y erradicación de brucelosis y tuberculosis bovina es voluntario y no forma una obligación otorgada por el ministerio.

Debido a la cantidad de datos en el estudio se puede determinar que no son representativos a nivel nacional ya que durante el año de estudio hubieron departamentos que no fueron muestreado, de igual no hubo una correcta confirmación y seguimiento de los casos positivos a la enfermedad.

VII. CONCLUSIONES

- La prevalencia nacional encontrada durante el año 2020 fue de 13,7 con la prueba rosa de Bengala y 13,17 con la prueba elisa competitivo, siendo la región mas alta la de Petén con 18.6 y el departamento de Santa Rosa con 24.8
- El sexo que presentó la prevalencia mas alta de la enfermedad fueron las hembras siendo las novillas la categoría con mayor prevalencia de brucelosis bovina.
- El porcentaje de confirmación global con la prueba elisa competitivo durante el año 2020 fue del 32%.

VIII. RECOMENDACIONES

- Con el fin de realizar un monitoreo epidemiológico adecuado se recomienda desarrollar un programa para aumentar la cantidad de muestras tomadas y la cantidad de departamentos a muestrear, de esta manera obtener una prevalencia significativa a nivel nacional y observar el comportamiento de la enfermedad en el territorio nacional.
- Promover la importancia de detectar y notificar la enfermedad de brucelosis bovina en los pequeños y medianos productores a nivel nacional.
- Dar seguimiento a estudios como el presente para poder tener información reciente y actualizada sobre dicha enfermedad.
- Confirmar todos los casos positivos a rosa de Bengala con la prueba confirmatoria elisa competitivo.

IX. RESUMEN

La brucelosis bovina es una enfermedad infectocontagiosa causada por la bacteria *Brucella abortus*. Es una de las enfermedades bacterianas más importantes de carácter mundial. En los bovinos el principal signo clínico de la enfermedad son los abortos y mortinatos que suelen producirse durante la segunda mitad de la gestación.

En el presente estudio se recabaron y analizaron los datos de 10 082 animales bovinos que fueron muestreados por el Programa de Control y Erradicación de Brucelosis Bovina durante el año 2020. Se determinó la prevalencia global, por regiones y departamentos, además se clasificaron los animales por sexo y categoría.

La prevalencia de la enfermedad a nivel nacional con la prueba rosa de Bengala fue de 13,7 mientras que con la prueba elisa competitivo fue de 13,17. Se realizó el análisis estadístico de la prueba de Friedman para analizar la prevalencia en bloques de la enfermedad a nivel nacional por lo que se pudo determinar que la región más afectada fue la región de Petén con 18,6%

Con respecto a la frecuencia del uso de la prueba confirmatoria elisa se evidenció que la Región Sur-Occidente obtuvo el mayor porcentaje con 98% de confirmación, siendo Suchitepéquez el departamento más alto, con 99.4%. Mediante la prueba de Friedman se detectó que hay una diferencia significativa ($P < 0.05$) de la prevalencia según regiones siendo la región más alta la de la región de Petén y la región más baja la región metropolitana.

SUMMARY

Bovine brucellosis is an infectious disease caused by the bacterium *Brucella abortus*, it is one of the most important bacterial diseases worldwide. In cattle, the main clinical signs of the disease are abortions and stillbirths, which usually occur during the second half of pregnancy.

In the present study, the data of 10,082 bovine animals that were sampled by the bovine brucellosis control and eradication program during the year 2020 were collected and analyzed. The national prevalence was determined, by regions and departments, in addition the animals were classified by gender and category.

The prevalence of the disease at the national level with the Rose Bengal test was 13.7, while with the competitive elisa test it was 13.17. Statistical analysis of the Friedman test was performed to analyze the prevalence in blocks of the disease at the national level, for which it was possible to determine that the most affected region was the Petén region with 18.6%.

Regarding the frequency of use of the elisa confirmatory test, it was shown that the South-West Region obtained the highest percentage with 98% confirmation, with Suchitepéquez being the highest department with 99.4%. Using the Friedman test, it was detected that there is a significant difference ($P < 0.05$) in the prevalence according to regions, the highest region being the Petén region and the lowest region being the metropolitan region.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, G., Cantú, A., Díaz, E., & Suárez, F. (1999). *Brucelosis bovina: control, prevención y perspectivas en Tamaulipas*. Recuperado de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/680.pdf>
- Agriculture, Land Reform & Rural Development Republic of South Africa. (2016). *Bovine Brucellosis Manual*. Recuperado de https://www.nda.agric.za/vetweb/pamphlets&Information/Policy/Brucellosis%20in%20Cattle%20Interim%20Manual%20for%20the%20Veterinarian%20%20&%20AHT%20-%20Sept2016_signed.pdf
- Aparicio, A., Díaz, E., Hernández, L., Pérez, R., Alfonseca, E. & Suárez, F. (2003). Evaluación serológica y bacteriológica de un hato bovino con brucelosis y revacunado con dosis reducida de *Brucella abortus* cepa 19. *Revista Técnica Pecuaria México*, 41(2), 129-140.
- Berrueta, Y. (2012). *Brucelosis bovina: Actualización sobre la enfermedad y la campaña sanitaria en el Uruguay*. [Universidad de la República] (Tesis de Licenciatura). Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19826>
- Bush, L. & Vasquez, M. (2020). *Brucellosis Undulant Fever; Malta Fever; Mediterranean Fever; Gibraltar Fever*. Recuperado de <https://www.merckmanuals.com/professional/infectious-diseases/gram-negative-bacilli/brucellosis>
- Cabrera, V. & Cárdenas M. (2016). *Prevalencia de Brucelosis bovina en El Cantón Limón Indianza Provincia de Morona Santiago*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Cárdenas, Z. L. (2018). *La brucelosis bovina y sus factores de riesgo: evaluación a nivel mundial y en Colombia* (Tesis de Doctorado) [Universidad Autónoma de Barcelona]. Recuperado de <https://www.tesisenred.net/handle/10803/461075>
- Castro, H. A., González, S. R., & Prat, M. I. (2005). *Brucelosis: una revisión práctica*.

- Acta Bioquímica Clínica Latinoamerica*, 39(2), 203–216. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/535/53539208.pdf>
- CDFA (California Department of Food & Agriculture) (2021). *Brucelosis bovina* Recuperado de https://www.cdfa.ca.gov/ahfss/animal_health/pdfs/brucellosis/BovineBruceOutreach_Spanish.pdf
- César, D. (2003). *Leptospirosis*. Recuperado de https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R106/R106_43.pdf
- CIMAVET (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios Veterinarios). *Resumen del Medicamento Veterinario* (2016). Recuperado de https://cimavet.aemps.es/cimavet/pdfs/es/ft/1431+ESP/FT_1431+ESP.pdf
- Coelho, A., García, J. & Coelho, A. (2014). Brucelosis en pequeños rumiantes: etiología, epidemiología, sintomatología, diagnóstico, prevención y control REDVET, *Revista Electrónica de Veterinaria* 15(5), 1-33. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63633881002.pdf>
- Córdova, A., Iglesias, A., Espinosa, R., Eulogio, J., Inzunza, J., Villa, E., ...& Sánchez, P. (2017) *Importancia de la Brucelosis Bovina y consecuencias económicas para el ganadero*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/212-Importancia_brucelosis.pdf
- Crowther, J. (2012). *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*. Recuperado de http://www.aun.edu.eg/molecular_biology/elisa/ras-ai-elisai.pdf
- FAO (Food And Agriculture Organization of the United Nations. (2016). *Manual de procedimientos para la atención y control de brucelosis bovina en el Ecuador*. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu166490anx.pdf>
- Gall, D. & Nielsen, K. (2004). Serological diagnosis of bovine brucellosis: a review of test performance and cost comparison. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 23(3), 989–1002.
- Girón, C. (2007). *Rinotraqueítis infecciosa de los bovinos*. *Instituto de Investigaciones pecuarias, SAG, México*, 6(1), 261-264. Recuperado de



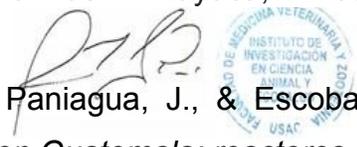
- <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c06.PDF>
- Higgins, J. (2015). *Characterization of brucella infection in ruminant hosts: disease pathogenesis, immunology, and epidemiology*. [Tesis de doctorado]. Colorado State University, Colorado.
- Humphreys, M. (2012). *Brucellosis: A Study of Cross-Species Transmission Between Elk and Domestic Livestock in Park County, Wyoming*. Recuperado de <https://nwc.edu/waw/essays/Essay98.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (INEC). (2004). *Explicaciones y definiciones*. Recuperado de <https://www.inec.gob.pa/archivos/P4661DEFINICIONES.pdf>
- Institute for International Cooperation in Animal biologics. (2009). *Brucellosis bovina: Brucella abortus*. The Center for Food Security & Public Health. Recuperado de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucella_abortus-es.pdf
- Kiros, A., Asgedom, H., & Abdi, R. D. (2016). A review on bovine brucellosis: Epidemiology, diagnosis and control options. *ARC Journal of Animal and Veterinary Sciences (AJAVS)*, 2(3), 8-21.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2012). *Acuerdo ministerial No. 425-2015 Creación del PROSABO*. Recuperado de https://visar.maga.gob.gt/?page_id=14064
- MAGA. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). (2018). *Ganadería bovina sostenible*. Recuperado de <https://www.maga.gob.gt/download/estrategiaganado.pdf>
- Mainato, S. (2017). *Seroprevalencia de Brucella abortus como impacto en la reproducción bovina de la provincia del Cañar*. [Universidad de Cuenca] (Tesis de Posgrado). Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26388/4/Tesis.pdf.pdf>
- Méndez M.; Rodríguez E.; Sánchez L. (2015). *Brucellosis, una zoonosis presente en la población: estudio de series de tiempo en México*. *Salud Pública de México*, 57(6), Recuperado de 519. <https://doi.org/10.21149/spm.v57i6.7641>
- Navarro, F. (1995) *determinación de la prevalencia Serológica de la brucelosis bovina*

- en *Distintas zonas de la República Argentina* Recuperado de http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/06-determinacion_de_la_prevalencia.pdf
- Nicola, A., Elena, S. & Franco, C. (2019). *Brucelosis (B. abortus, B. melitensis, B. suis) Manual de Diagnóstico Serológico*. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_tecnicas_serologicas-2019-v4_brucelosis.pdf
- Nicoletti, P. (2013). *Brucellosis in Cattle*. Recuperado de <https://www.merckvetmanual.com/reproductive-system/brucellosis-in-large-animals/brucellosis-in-cattle>
- NSST (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). (2013). *Brucella spp.* Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/353495/Brucella+spp.pdf/c6c266e1-f32a-4975-ae56-1cc9e6224672>
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Recuperado de <https://www.oie.int/doc/ged/d6435.pdf>
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2015). *Manual de procedimientos del programa nacional de control progresivo y erradicación de brucelosis bovina*. Recuperado de https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_358_Manual_Procedimiento_Brucelosis.pdf
- Ortiz, M., & Acosta, M. (2004). *Prueba de Rosa de Bengala en el Diagnóstico de Brucelosis Bovina*. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/12/Prueba-de-Rosa-de-Bengala.pdf>
- Padilla, F., Nielsen, K., Samartino, L. & Ling, W. (2010). Diagnosis of Brucellosis. *The Open Veterinary Science Journal*, 4(1), 46-60
- Peniche, C., Martínez, H., Barradas, P., Franco, Z., Molina, S., Gutiérrez, R., ... & Flores, C. (2009). Evaluación en campo de la eficacia vacunal de las cepas Rb51

- y S19 de *Brucella abortus* en hatos naturalmente infectados con brucelosis en clima tropical. *Avances en la Investigación Agrícola, Pecuaria*, 371-381.
- Quiroz, M. (2010). *Tricomonirosis en bovinos* Recuperado de <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/Bovinos/MIGUEL%20QUIROZ%20EXTENSO.pdf>
- Ramales, V. (2013). *Brucelosis en bovinos*. [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro] (Tesis de Licenciatura). Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7372/VICTOR%20HUGO%20RAMALES%20PLIEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IRIS-PAHO (2000) *Brucelosis y Tuberculosis Situación de los Programas en las Américas*. Recuperado de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-l3bzMZWjggJ:https://iris.paho.org/handle/10665.2/50156&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=gt&client=safari>
- Rivas-Solano, O. (2015). *Brucella abortus*: patogénesis y regulación génica de la virulencia. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 61-73.
- SAG (Ministerio de Agricultura y Ganadero de Chile). (2009). *Leptospirosis*. Recuperado de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_leptospirosis.pdf
- SAG (Ministerio de Agricultura y Ganadero de Chile). (2009). *Rinotraqueitis Infecciosa Bovina*. Recuperado de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_rinotraqueitis_infecciosa_bov.pdf
- SAG (Ministerio de Agricultura y Ganadero de Chile). (2018). *Diarrea Viral bovina*. Recuperado de http://www.sag.cl/sites/default/files/f_tecnica_diarrea_viral_bov.pdf
- Sbriglio, J., Sbriglio, H. & Sainz, S. (2007). *BRUCELOSIS Una patología generalmente subdiagnosticada en Humanos y que impacta negativamente en la producción pecuaria y desarrollo de nuestros países*. Recuperado de <http://www.revistabioanálisis.com/images/flippingbook/Rev13%20n/Nota3.pdf>



- SLD (Red de Salud de Cuba) (2007). *Brucelosis asunto de interés* Recuperado de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/med-veterinaria/brucelosis_-_historia.pdf
- Suárez, F., Arellano, B., & Díaz, E. (2009). *Brucelosis: Importancia en la salud pública y el ámbito pecuario, su control y diagnóstico*. Recuperado de <http://www.zoonosis.unam.mx/contenido/publicacion/archivos/libres/Brucelosis.pdf>
- TAHC (Texas Animal Health Commission). (2008) *Diarrea Viral Bovina Hoja de dato*. Recuperado de https://www.tahc.texas.gov/news/brochures/TAHCFactsheet_BVDSPANISH.pdf
- Tohon, R. (2017). *Estudio retrospectivo sobre la situación Zoonositaria de Brucelosis y Tuberculosis Bovina del periodo 2010-2014 basado en el Programa de Control del MAGA en Guatemala*. [Universidad de San Carlos de Guatemala] (Tesis de Licenciatura). Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7729/1/Tesis%20Med%20Vet%20Raiza%20Luc%20C3%ADa%20Tohon%20Orozco.pdf>
- Universidad Maritima del Caribe. (2017). *La técnica más empleada para el diagnóstico vírico*. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/docs/1462-2017-10-18-4.2%20ELISA_es.pdf
- USDA (United States Department of Agriculture). (2016). *Brucellosis* Recuperado de <https://www.nj.gov/agriculture/divisions/ah/diseases/brucellosis.html>
- Villegas, M., & Lina, D. (2019). *Brucelosis bovina, problema socioeconómico y sanitario en las ganaderías*. Recuperado de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14326/1/2019_brucelosis_bovina_problema.pdf
- Xolalpa, V. M., Pérez, M., & Córdova, A. (2010). Evaluación de las pérdidas económicas por eventos de falla reproductiva asociadas a brucelosis bovina en hembras y explotaciones de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México. *Revista Científica*, 20(2), 190-195. 2
- Zelaya, B., Lepe-López, M., Muñoz, A., Cutzán, M., Paniagua, J., & Escobar, J. (2017). *Monitoreo serológico de Brucelosis Bovina en Guatemala: reactores*



positivos a la prueba de Rosa de Bengala durante el periodo 2010-2015. REDVET, Revista Electrónica Veterinaria, 18 (12),1-9. Recuperado de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bN5ey9Vji-8J:https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640040.pdf+&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=gt>



XI. ANEXOS

Anexo No. 1 Base de datos

1	DEPARTAMENTO	PROTOCOLO	TUBO	IDENTIFICACION	SEXO	CATEGORIA DEL ANIMAL	PRUEBA	RESULTADO
2	SANTA ROSA	20010033	1	6815	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
3	SANTA ROSA	20010033	2	50683	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
4	SANTA ROSA	20010033	3	50662	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
5	SANTA ROSA	20010033	4	50723	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
6	SANTA ROSA	20010033	5	50681	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
7	SANTA ROSA	20010033	6	50707	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
8	SANTA ROSA	20010033	7	50691	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
9	SANTA ROSA	20010033	8	50699	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
10	SANTA ROSA	20010033	9	50675	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
11	SANTA ROSA	20010033	10	50677	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
12	SANTA ROSA	20010033	11	50686	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
13	SANTA ROSA	20010033	12	113296	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
14	SANTA ROSA	20010033	13	50667	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
15	SANTA ROSA	20010033	14	113297	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
16	SANTA ROSA	20010033	15	597	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
17	SANTA ROSA	20010033	16	50717	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
18	SANTA ROSA	20010033	17	603	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
19	SANTA ROSA	20010033	18	50658	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
20	SANTA ROSA	20010033	19	50655	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
21	SANTA ROSA	20010033	20	50682	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
22	SANTA ROSA	20010033	21	609	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
23	SANTA ROSA	20010033	22	50709	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
24	SANTA ROSA	20010033	23	50713	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
25	SANTA ROSA	20010033	24	50663	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
26	SANTA ROSA	20010033	25	50667	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
27	SANTA ROSA	20010033	26	50715	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
28	SANTA ROSA	20010033	27	50674	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
29	SANTA ROSA	20010033	28	50694	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
30	SANTA ROSA	20010033	29	50705	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Positivo
31	SANTA ROSA	20010033	30	50688	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
32	SANTA ROSA	20010033	31	50670	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo
33	SANTA ROSA	20010033	32	6827	HEMBRA	VACA	ROSA DE BENGALA	Negativo

Anexo No. 2 Resultados digital de Laboratorio Nacional para la prueba de Brucelosis Bovina



GOBIERNO de
GUATEMALA
DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA
Y ALIMENTACIÓN

Informe de Ensayo No.20060021

Informe de Ensayo No. 20060021

Origen de la muestra: Fca. Regalito de Dios, Melchor, Petén
 Propietario: Oscar Isaias Vargas y Vargas
 Tipo de Evento Epidemiológico: Vigilancia
 No. de análisis de laboratorio: 20060021
 Fecha y hora de toma de muestra: 09/06/2020 horas.
 Responsable de toma de muestra: M.V. Nery Sandoval
 Fecha y hora de recepción de muestras: 10/06/2020 horas.
 Recibida por: Maydi Milian
 Fecha de inicio de proceso: 10/06/2020
 Fecha de finalización de proceso: 10/06/2020
 Fecha de digitación de resultados: 12/06/2020
 Especie, Tipo de muestra, Cantidad y Análisis solicitado: Bovino, Suero sanguíneo, 116 PRUEBA RÁPIDA EN PLACA, Rosa de Bengala, Brucelosis.
 Responsable de análisis: M.V. Eugenia Velásquez
 Responsable de informe: Maydi Milian
 Observaciones:

Nota: Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la previa autorización del Laboratorio de Sanidad Animal.

Análisis:	Rosa de Bengala, Brucelosis	# de muestras:	116
Metodología:	OIE, Manual Terrestre, Capítulo 2.1.4, 2016.		
Reactivos utilizados:	BiVe-Rosa De Bengala concentración 8% No. De Lote 5320200 Fecha de vencimiento: Julio-2021		

No. TUBO	IDENTIFICACION	ESPECIE DEL ANIMAL	CATEGORIA DEL ANIMAL	RESULTADO
350	94656	Bovino	Vaca	Negativo
351	94656	Bovino	Novilla	Negativo
352	148453	Bovino	Vaca	Negativo
353	148476	Bovino	Vaca	Positivo
354	148485	Bovino	Vaca	Negativo
355	148454	Bovino	Vaca	Negativo
356	148462	Bovino	Novilla	Negativo
357	148481	Bovino	Vaca	Negativo
358	148478	Bovino	Vaca	Negativo
359	148472	Bovino	Vaca	Negativo
360	148489	Bovino	Vaca	Negativo
361	148487	Bovino	Vaca	Negativo
362	148477	Bovino	Vaca	Negativo
363	148482	Bovino	Vaca	Negativo
364	148469	Bovino	Vaca	Negativo
365	148467	Bovino	Vaca	Negativo
366	148488	Bovino	Novilla	Negativo
367	148479	Bovino	Vaca	Negativo
368	148486	Bovino	Vaca	Negativo
369	148480	Bovino	Vaca	Negativo

Anexo No. 3 Protocolo físico de la toma de muestra para el diagnostico de Brucelosis Bovina



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN
VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES
SISTEMA NACIONAL DE TRAZABILIDAD PECUARIA
FORMULARIO DE TRAZABILIDAD 03

FTZ-03 TRAZABILIDAD BOVINA

FECHA: 23, 07, 2020
DIA MES AÑO

CÓDIGO DEL OPERADOR: _____

FECHA DEPÓSITO: _____

SUCURSAL DE BANCO: _____

Nº. REFERENCIA: _____

REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL DE BOVINOS

Nombre o razón social del productor: _____ DPV/NIT: _____

Nombre del establecimiento: Finca La Cumbre CLUE: 3 2 0

No.	No. DE FINCA	DISPOSITIVOS DE IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL OFICIAL DEL BOVINO	EDAD (MESES)	SEXO		INSEMINADO	PURO	CRUCE	DIBUJO	RAZA / OBSERVACIONES	PROG. SANITARIO	
				H	M						BR	TB
1	75	GT000 16 2 8 7 6 72	72	X						Brahman vaca		
2	21	GT000 16 2 8 7 7 72	72	X								
3	-	GT000 16 2 8 7 8 15	15	X						Novilla		
4	-	GT000 16 2 8 7 9 15	15	X								
5	53	GT000 16 2 8 8 0 52	52	X						vaca		
6	-	GT000 16 2 8 8 1 9	9	X						Novilla		
7	50	GT000 16 2 8 8 2 52	52	X						vaca		
8	66	GT000 16 2 8 8 3 52	52	X								
9	72	GT000 16 2 8 8 4 52	52	X								
10	5	GT000 16 2 8 8 5 38	38	X								
11	5	GT000 16 2 8 8 6 36	36	X								
12	-	GT000 16 2 8 8 7 18	18	X						Novilla		
13	15	GT000 16 2 8 8 8 52	52	X						vaca		
14	13	GT000 16 2 8 8 9 52	52	X								
15	38	GT000 16 2 8 9 0 54	54	X						vaca		
16	-	GT000 16 2 8 9 1 14	14	X						Novilla		
17	-	GT000 16 2 8 9 2 14	14	X						Novilla		
18	-	GT000 16 2 8 9 3 9	9	X						Ternero		
19	-	GT000 16 2 8 9 4 14	14	X						Novilla		
20	-	GT000 16 2 8 9 5 5	5	X						Novilla		
21	-	GT000 16 2 8 9 6 14	14	X						Novilla		
22	54	GT000 16 2 8 9 7 60	60	X						Simbra vaca		
23	-	GT000 16 2 8 9 8 9	9	X						Brahman Novilla		
24	51	GT000 16 2 8 9 9 60	60	X						vaca		
25	82	GT000 16 2 8 0 0 14	14	X						Novilla		

OBSERVACIONES: _____

Nombre del productor / encargado: Nery Sandoval

Nombre del operador / funcionario: _____

Firma o huella índice: [Firma]

Firma: _____



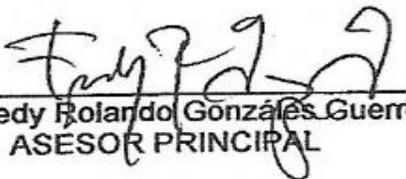
Trazabilidad
nos conviene a todos

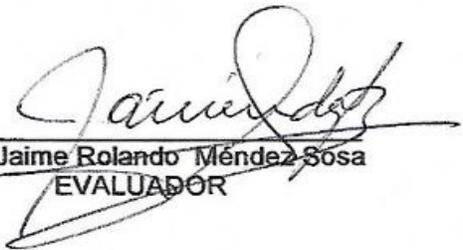
Nota: Original MAGA, Copia 1 Productor, Copia 2 Laboratorio. | La información enunciada en este documento tiene carácter de declaración jurada.

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**ANÁLISIS DE BRUCELOSIS BOVINA EN EL TERRITORIO NACIONAL
DE GUATEMALA DURANTE EL AÑO 2020**

f. 
ANA ISABEL ROLDÁN FRANCO

F. 
M. Sc. Fredy Rolando González Guerrero
ASESOR PRINCIPAL

F. 
M.A Jaime Rolando Méndez Sosa
EVALUADOR

IMPRIMASE

f.  
M.A Rodolfo Chang Shum
DECANO