



**PROGRAMA CONSORCIOS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA –CRIA- REGIÓN NORTE CADENA DE GANADO BOVINO**

---

**Ubicación e identificación de animales afectados de Brucelosis y  
Tuberculosis en hatos lecheros del área central de Alta Verapaz, su  
efecto socioeconómico y medidas cuarentenarias para su control.**

---

Julio Antonio Estrada Osorio

Estuardo Enrique Cahuec Maas

Marlon Ronaldo Yat Jor

**Cobán, Alta Verapaz, Agosto de 2019**



Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA. El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autores y de la institución a la que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

## **ACRONIMOS**

ASOGAV: Asociación de Ganaderos de Alta Verapaz

AGT: Asociación de ganaderos de Tactic

Br: Brucelosis

Tb: Tuberculosis

CRIA: Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

CUNOR: Centro Universitario del Norte

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

MAGA: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad agropecuaria

PPD: Derivado Proteico Purificado

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO TEÓRICO .....	2
3. OBJETIVOS.....	7
4. METODOLOGÍA .....	8
5. RESULTADOS.....	11
6. CONCLUSIONES .....	21
7. RECOMENDACIONES .....	22
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
9. <u>ANEXOS</u> .....	25

**Ubicación e identificación de animales afectados de Brucelosis y Tuberculosis en hatos lecheros del área central de Alta Verapaz, su efecto socioeconómico y medidas cuarentenarias para su control.**

Lic. Zoot. Julio Antonio Estrada Osorio  
Lic. Zoot. Estuardo Enrique Cahuec Maas  
T.U. Marlon Ronaldo Yat Jor

**RESUMEN**

Este trabajo consistió en identificar animales afectados por las enfermedades Brucelosis y Tuberculosis consideradas como zoonóticas, en ganado bovino lechero de unidades productivas del área central de Alta Verapaz. Son enfermedades infectocontagiosas que pueden transmitirse a las personas a través del consumo de lácteos no pasteurizados. En el humano la Brucelosis puede producir dolor articular y muscular, dolor de cabeza, fiebre ondulante, sudoración y fatiga. La Tuberculosis, fatiga, fiebre, pérdida de peso y tos. El trabajo fue desarrollado en tres fases: la primera consistió en la socialización de la investigación ante los señores propietarios de ganado lechero que desearon participar, así como en la elaboración de un inventario de ganado. La segunda en la toma de muestras sanguíneas para diagnosticar Brucelosis, así como la aplicación de un derivado proteico (PPD Bovino) para diagnosticar la presencia de Tuberculosis. La tercera fase consistió en la entrega de resultados a cada uno de los ganaderos. Se tomaron 965 muestras sanguíneas de bovinos ubicados en 33 unidades productivas de los municipios de Cobán, Tactic, Santa Cruz Verapaz y San Cristóbal Verapaz. De ellas 54 muestras reaccionaron positivas a anticuerpos de Brucelosis, lo que representa el 5.60% de los animales sometidos al estudio. Ninguno de los animales sometidos a este estudio reaccionó positivo a la prueba de Tuberculosis. De acuerdo a la percepción de los ganaderos, el costo promedio debido a la presencia de un animal infectado en el hato oscila entre los US \$ 1,000.00 a 1,300.00. La presencia de las enfermedades en estudio puede provocar la desaparición de microempresas familiares y afectar la mano de obra de las medianas empresas lecheras del área. De confirmarse la presencia de animales infectados por Brucelosis y Tuberculosis en una ganadería, se recomienda: a. Animales que reaccionen positivo a las pruebas deberán ser trasladados a un área aislada de la misma finca. b. Deberán ser sometidos a pruebas confirmativas. c. Animales confirmados como positivos deberán ser sacrificados. d. Ninguno de los animales que reaccionen positivo deberá comercializarse ni ser movido fuera de las instalaciones de la propiedad. e. En unidades con presencia mayor del 5% de animales positivos a Brucelosis, las terneras menores de seis meses deberán recibir la vacuna para la prevención, durante un periodo de cuatro años.

## SUMMARY

This work consisted of identifying animals affected by Brucellosis and Tuberculosis diseases considered as zoonotic, in dairy cattle of productive units of the central area of Alta Verapaz. They are infectious and contagious diseases that can be transmitted to people through the consumption of unpasteurized dairy products. In humans, Brucellosis can cause joint and muscle pain, headache, undulating fever, sweating and fatigue. Tuberculosis, fatigue, fever, weight loss and cough. The work was developed in three phases: the first one consisted of the socialization of the investigation before the owners of dairy cattle who wanted to participate, as well as in the elaboration of an inventory of cattle. The second in the collection of blood samples to diagnose Brucellosis, as well as the application of a protein derivative (Bovine PPD) to diagnose the presence of Tuberculosis. The third phase consisted in the delivery of results to each of the farmers. 965 blood samples were taken from cattle located in 33 productive units in the municipalities of Cobán, Tactic, Santa Cruz Verapaz and San Cristóbal Verapaz. Of them 54 samples reacted positive to Brucellosis antibodies, which represents 5.60% of the animals submitted to the study. None of the animals submitted to this study reacted positively to the Tuberculosis test. According to the perception of farmers, the average cost due to the presence of an infected animal in the herd ranges between US \$ 1,000.00 to 1,300.00. The presence of the diseases under study can cause the disappearance of family microenterprises and affect the workforce of the medium-sized dairy companies in the area. If the presence of animals infected with Brucellosis and Tuberculosis in a livestock is confirmed, it is recommended: a. Animals that react positively to the tests should be moved to an isolated area of the same farm. b. They must be subjected to confirmatory tests. c. Animals confirmed as positive should be slaughtered. d. None of the animals that react positively should be marketed or moved outside the premises of the property. and. In units with a presence greater than 5% of animals positive for Brucellosis, calves younger than six months should receive the vaccine for prevention, for a period of four years

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación nace como respuesta a una necesidad identificada en el diagnóstico de la cadena bovina de la región norte de nuestro país y priorizada dentro del plan multianual de investigación, PMI.

La presencia de enfermedades infectocontagiosas que se transmiten al humano, pone en riesgo la salud humana y la salud animal, al mismo tiempo impide el desarrollo de las ganaderías en las cuales causará pérdidas por abortos y animales débiles.

La Brucelosis causada principalmente por (*Brucella abortus*), y la Tuberculosis causada por (*Mycobacterium tuberculosis*), son enfermedades infectocontagiosas que afectan animales domésticos y al hombre, por lo que son consideradas como zoonosis de alto riesgo.

Uno de los mayores riesgos para adquirir estas enfermedades lo constituye el consumo de leche o derivados no pasteurizados. En esta región por cultura se consumen leche cruda, así como productos como el queso fresco y la crema, los cuales regularmente no son sometidos a pasteurización en su proceso.

Actualmente el control de estas enfermedades se efectúa a través de la toma de muestras de sangre para el diagnóstico de Brucelosis y a través de la inoculación de un antígeno para el diagnóstico de Tuberculosis. Estas pruebas deben ser practicadas por profesionales para que sus resultados sean confiables.

En todo el departamento de Alta Verapaz se encuentran localizadas gran cantidad de unidades ganaderas, dedicadas a la obtención tanto de leche como de carne. Desafortunadamente no existe un registro que permita conocer el grado de sanidad de esos hatos.

El presente estudio se desarrolló en tres fases. La primera consistió en identificar las unidades productivas y la elaboración de un inventario ganadero; la siguiente consistió en la toma de muestras serológicas para el diagnóstico de Brucelosis, a través de un análisis en laboratorio y el diagnóstico de campo al aplicar un antígeno para el diagnóstico de Tuberculosis.

La última fase consistió en el análisis de resultados y la entrega de los mismos, a cada uno de los señores ganaderos.

Es importante mencionar que en esta región del país el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, a través del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR), cuenta con un programa de sanidad bovina, el cual enmarca el Programa de control y erradicación de Brucelosis y Tuberculosis Bovina, que pretende registrar todos los hatos ganaderos para verificar su estado sanitario.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. BRUCELOSIS

Es una enfermedad de los bovinos causada principalmente por la infección con *Brucella abortus*; en las hembras se caracteriza por aborto al final de la gestación y cifras elevadas subsiguientes de infertilidad. En machos, en menor grado, orquitis e infección de las glándulas sexuales accesorias e infertilidad en ambos sexos.<sup>1 2</sup>

Afecta a bovinos de todas las edades, pero persiste con mayor frecuencia en animales sexualmente adultos, principalmente en ganaderías de cría y leche. De las especies que integran al género, al menos cuatro son patógenas para el hombre, en el que puede provocar la fiebre ondulante, que es un problema serio de salud pública, por ello la brucelosis es considerada zoonosis.<sup>3 4</sup>

Desde el punto de vista económico la brucelosis provoca importantes pérdidas a la producción pecuaria debido a problemas reproductivos que afectan a bovinos, ovinos, caprinos y porcinos (abortos, neonatos débiles, metritis, subfertilidad o infertilidad), con la menor producción en carne, leche y demás que eso conlleva.

La enfermedad humana, con frecuencia crónica e incluso invalidante, aunque rara vez mortal acarrea a su vez pérdidas de horas de trabajo y costos derivados del tratamiento.<sup>5</sup>

Es conocida además como enfermedad de Bang o aborto infeccioso en bovinos y como fiebre ondulante o fiebre de Malta en los humanos, debido a las fiebres intermitentes que acompañan a la infección.

La enfermedad es común en el mundo entero.<sup>6</sup>

#### 2.1.1. EPIDEMIOLOGÍA

En un rebaño infectado, la enfermedad se difunde rápidamente y causa muchos abortos. El animal infectado típicamente aborta una vez después de la exposición y las gestaciones y periodos de lactancia subsiguientes son aparentemente normales. El microorganismo es excretado en la leche y en las descargas uterinas, y la vaca puede ser temporalmente estéril.<sup>7</sup>

Desde el punto de vista de la salud humana, la brucelosis es importante en virtud de que el microorganismo causal, puede provocar la fiebre ondulante. El microorganismo es excretado en la leche, durante un periodo variable, en algunos animales durante toda su vida. La posibilidad de que la infección ocurra por ingestión de leche infectada, impone la necesidad de la pasteurización de este alimento.<sup>8 9</sup>

Una experiencia en una finca de la Costa Sur de nuestro país, da cuenta de lo siguiente: En un hato de 1,500 hembras de primer parto del cruce Brahman – Angus de media sangre, cuando se iniciaron los abortos (en monta estacionada), de tres a cuatro diarios, pero posteriormente abortaron hasta 10; al final cuando terminaron las pariciones, habían abortado 800 vacas, todas confirmadas en laboratorio; el resto que parió normalmente y al desmadre se practicaron nuevas

<sup>1</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1 982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5 ed. México, D.F. Interamericana. 1,191 p.

<sup>2</sup> Merck & Co. Inc. 1 988. 3ª. Ed. Madrid España. Centrum. 1918 p.

<sup>3</sup> Monroy, M. 2 006. Buiatría. El arte de curar bovinos. Universitaria. Guatemala. 528 p.

<sup>4</sup> Stanchi, N. 2 007. Microbiología Veterinaria. 1ª. Ed. Argentina. Intermédica. 572 p.

<sup>5</sup> SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, PE) 2 014. Pruebas diagnósticas en Brucelosis Bovina

<sup>6</sup> ICA. (Instituto Colombiano de Agricultura CO) (en línea)

<sup>7</sup> ICA. (Instituto colombiano de Agricultura CO) (en línea)

<sup>8</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1 982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5ª. Ed. México, D.F. Interamericana. 1,191 p.

<sup>9</sup>Merck & Co. Inc. 1 988. 3ª. Ed. Madrid España. Centrum. 1,918 p.

pruebas al resto del hato, resultando el 60% positivas.<sup>10</sup>

De acuerdo a un estudio realizado por Chajón, D. 2015, hasta enero del año 2011 se habían trabajado un total de 2,532 fincas en 22 departamentos del país, de las cuales 2,163 se encontraban en la fase de control de la enfermedad, mientras un total de 369 fincas habían finalizado el periodo que enmarca la ley y obtenido su certificado de Fincas Libres de Brucelosis, al haber resultado todos los animales del hato negativos a la enfermedad en dos muestreos consecutivos.<sup>11</sup>

El mismo autor señala que de 498 muestras procesadas de animales provenientes del departamento de Alta Verapaz, 35 muestras fueron encontradas positivas a Brucelosis bovina, lo que corresponde a un 7% de animales infectados.

Debe aclararse que estos datos no son concluyentes, si se considera que no todos los animales del departamento fueron sometidos a la prueba, ya que tan sólo un grupo pequeño de finqueros regularmente paga el servicio de un veterinario particular para conocer la salud de su hato. Esto evidencia, sin embargo, la presencia de la enfermedad en Alta Verapaz.

### **2.1.2. TRANSMISIÓN**

La transmisión natural de la enfermedad es por ingestión de los microorganismos, que pueden estar presentes en gran número en los fetos abortados, en las membranas fetales y en las descargas uterinas. El ganado bovino puede ingerir alimentos o agua contaminados o pueden lamer los genitales contaminados de otros animales o los fetos abortados recientemente. La bacteria puede entrar en el cuerpo a través de membranas mucosas, conjuntivas, laceraciones y hasta a través de la piel intacta.<sup>12 13 14</sup>

La eliminación del microorganismo continúa en forma importante durante los 45 días posparto. La leche es también una importante vía de eliminación significativa y fuente principal de infección para el hombre.<sup>15 16</sup>

La enfermedad en el hombre es un reflejo de la situación en los animales, ya que éste interviene como un hospedador accidental. En la población general la infección sobreviene por consumo de productos lácteos contaminados. Los quesos frescos son los de mayores riesgos, (elaborados con leche de vaca no pasteurizada). En algunos quesos la *Brucella* puede sobrevivir hasta unos seis meses.<sup>17</sup>

En la población de alto riesgo, la infección se produce por estrecho contacto con el animal infectado, siendo el caso de los veterinarios, zootecnistas, criadores, empleados de matadero y laboratoristas. La brucelosis es considerada como una enfermedad profesional.

Las personas infectadas con la bacteria que causa la brucelosis bovina, pueden desarrollar fatiga, dolores de cabeza, fiebre alta, escalofríos, dolor en las articulaciones, dolor de espalda y orquitis (en los hombres), estos síntomas pueden persistir por varias semanas o más. También pueden ocurrir complicaciones, como la meningitis.<sup>18</sup>

### **2.1.3. DIAGNOSTICO DE LA ENFERMEDAD**

#### **2.1.3.1 PRUEBA ROSA DE BENGALA (CARD TEST)**

También llamada del antígeno tamponado, por su capacidad de mantener estable un pH

<sup>10</sup> Monroy, M. 2 006. Buiatría. El arte de curar bovinos. Universitaria. Guatemala. 528 p.

<sup>11</sup> Chajón, D. 2 015. Estudio retrospectivo sobre casos de Brucelosis bovina en Guatemala durante los años 2010 al 2013, tomando como base las muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Médico veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 47p.

<sup>12</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1 982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D., 5ª. Ed. México, D.F. Interamericana. 1,191 p.

<sup>13</sup> Monroy, M. 2 006. Buiatría. El arte de curar bovinos. Universitaria. Guatemala. 528 p.

<sup>14</sup> SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, PE) 2 014. Pruebas diagnósticas en Brucelosis bovina.

<sup>15</sup> Brucelosis bovina (en línea).

<sup>16</sup> Stanchi, N. 2 007. Microbiología Veterinaria. 1ª. Ed. Argentina. Intermédica. 572 p.

<sup>17</sup> Merck & Co. Inc. 1 988. 3ª. Ed. Madrid España. Centrum. 1,918 p.

<sup>18</sup> Ibidem

determinado; en consecuencia es un procedimiento cualitativo no cuantitativo de aglutinación rápida, de aglutinación macroscópica que se realiza en una sola dilución y que detecta principalmente inmunoglobulinas del tipo G1, igualmente reacciona ante las IgM, pero tampoco lo hace en su totalidad como tampoco lo hace con las IgG2. El colorante empleado es el Rosa de bengala a un pH 3.65 con un volumen celular del orden del 8%. Tiene una estabilidad de conservación a 4° C, pero puede deteriorarse si se expone repetidamente a cambios bruscos de temperatura ambientales.<sup>19</sup>

### **2.1.3.2. PRUEBA DEL ANILLO EN LECHE**

Aunque se puede emplear en diferentes especies de animales, es empleada para diagnosticar rebaños bovinos infectados. Se ha diseñado para detectar la presencia de aglutininas en la leche. Este antígeno tiene una concentración celular de 4% y posee un pH de 4.0, coloreado con hematoxilina. El complejo antígeno/anticuerpo se adhiere a la superficie de los glóbulos de grasa y asciende con ellos formando una reacción. Si la muestra no tiene aglutininas, no se colorea, formando un anillo de color blanco. Si por el contrario la muestra presenta un anillo de color azul, se considera positiva. Esta prueba permite un control más rápido, su costo es considerablemente menor, y su exactitud radica en mezclas de leches de varios rebaños (tanques, cisternas), o de varias vacas, hasta de 20 a 25 animales.<sup>20</sup>

### **2.1.3.3. PRUEBA DE FIJACIÓN DE COMPLEMENTO**

Esta prueba fue aplicada para el diagnóstico de la brucelosis, tanto humana como animal, sin embargo actualmente se ha extendido su uso, en especial para diferenciar las reacciones dudosas. Actualmente para detectar animales infectados se considera esta prueba más sensible que las otras pruebas de aglutinación porque da menos reacciones inespecíficas. En humanos se emplea, tanto para el diagnóstico de la brucelosis aguda, como para la crónica y el método de elección es la fijación en frío a 4° C.<sup>21</sup>

### **2.1.4. CONTROL DE LA ENFERMEDAD**

El control de la enfermedad irá encaminado a la eliminación de fetos, placentas y residuos de descargas uterinas, sospechosas de estar infestadas con la bacteria. Todo deberá enterrarse o incinerarse. Se debe tener el cuidado de lavar y desinfectar adecuadamente las instalaciones y equipo contaminados.<sup>22</sup>

Además, se recomienda la aplicación de vacuna. La cepa 19 debe ser aplicada a terneras entre tres a ocho meses de edad. No se recomienda aplicar la vacuna a terneras mayores de ocho meses ni a los terneros machos. Además existe otra vacuna denominada RB – 51, la cual tiene un ventaja sobre la mencionada cepa 19, que es la de no inducir a la producción de anticuerpos que confundan el diagnóstico.<sup>23</sup>

## **2.2. TUBERCULOSIS**

Es una enfermedad infecciosa, crónica y zoonótica de difusión mundial causada por bacilos patógenos del género *Mycobacterium*. Afecta a la mayoría de especies animales, incluyendo al hombre y se caracteriza por el desarrollo de lesiones en distintos órganos llamadas granulomas o tubérculos.<sup>24 25</sup>

Los animales tuberculosos con lesiones pulmonares no encapsuladas, expelen gotitas infectadas en el aire, con la tos. Estos animales también aspiran secreciones contaminadas, por

<sup>19</sup> SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, PE) 2 014. Pruebas diagnósticas en Brucelosis bovina.

<sup>20</sup> Stanchi, N. 2 007. Microbiología Veterinaria. 1ª. Ed. Argentina. Intermédica. 572 p.

<sup>21</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1 982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5ª. Ed. México. Interamericana. 1191 p.

<sup>22</sup> Merck & Co. Inc. 1 988. 3ª. Ed. Madrid España. Centrum. 1,918 p.

<sup>23</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1 982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5ª. Ed. México. Interamericana. 1191 p.

<sup>24</sup> ICA. (Instituto Colombiano de Agricultura CO) (en línea)

<sup>25</sup> Stanchi, N. 2 007. Microbiología Veterinaria. 1ª. Ed. Argentina. Intermédica. 572 p.

lo tanto, contaminan los campos de pastoreo y las instalaciones con sus heces. Los animales adultos son infectados por inhalación de las partículas de polvo suspendidas en el aire, así como por ingestión de agua o alimentos contaminados. Los terneros pueden infectarse al consumir leche contaminada.

Normalmente se encuentran lesiones agudas en el tórax y algunas veces en los ganglios linfáticos de la cabeza o intestinos. Las lesiones pueden encontrarse en muchos órganos en las etapas avanzadas de la enfermedad y en los tejidos que rara vez son afectados primariamente; por lo tanto la infección de la ubre, útero, varios ganglios linfáticos, los riñones y las meninges, ocurren con frecuencia variable.

La tuberculosis de la ubre, es de significado especial por la contaminación de la leche con bacilos tuberculosos viables.<sup>26</sup>

Tres micobacterias tienen fundamental importancia en salud animal: *Mycobacterium bovis*, cuyo hospedador primario es el ganado bovino; *Mycobacterium avium*, causante de tuberculosis en aves y patógena para ciertos mamíferos y *Mycobacterium tuberculosis*, agente etiológico de la tuberculosis humana.

Las tuberculosis, bovina y aviar son consideradas zoonosis.<sup>27</sup>

Los tres tipos pueden producir infección en especies de huéspedes distintas de las propias. El tipo humano es más específico, ya que rara vez causa enfermedad progresiva en animales, fuera de los primates no humanos y a veces en los perros y loros. El tipo aviar es la única especie con consecuencias en las aves, pero también es patógeno para los porcinos, bovinos, caninos, ovinos, gatos y animales de sangre fría. El tipo bovino es capaz de causar enfermedad progresiva en la mayoría de animales vertebrados de sangre caliente, incluso el hombre.<sup>28</sup>

La tuberculosis bovina es una de las zoonosis más importantes en América Latina y el Caribe.

De acuerdo a información de la OPS/OMS, durante el año 2,000 12 países, entre ellos México, Haití, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Perú y Guyana, informaron prevalencias mayores al 1% de esta enfermedad en sus territorios.<sup>29</sup>

### **2.2.1. SINTOMAS**

Algunos bovinos con lesiones tuberculosas miliares extensas son clínicamente normales, pero el enflaquecimiento progresivo no acompañado de otra enfermedad debe despertar siempre sospecha de tuberculosis. El apetito caprichoso y la temperatura fluctuante, suelen acompañar también a éste padecimiento.

La participación pulmonar se caracteriza por tos crónica debida a bronconeumonía. Esta tos casi nunca es fuerte y suele presentarse en forma de uno o dos golpes de una vez con carácter apagado, retenido y húmedo. En casos avanzados, cuando gran parte del pulmón ha sido destruido, es evidente la disnea con aumento de la frecuencia y de la profundidad de las respiraciones.<sup>30</sup>

### **2.2.2. PATOGENIA**

La enfermedad comienza con la formación de un foco primario, que en el hombre y en el ganado bovino, normalmente es un pulmón (en las aves de corral casi siempre es en el sistema intestinal). El drenado linfático desde el foco primario en los mamíferos causa formación de lesiones caseosas en ganglios linfáticos adyacentes; estas lesiones conjuntamente con el foco primario, forman el complejo primario. Este complejo primario, rara vez cicatriza en los

<sup>26</sup> Ibidem

<sup>27</sup> Stanchi, M. 2 007. Microbiología Veterinaria. 1ª. Ed. Argentina. Intermédica. 572 p.

<sup>28</sup> Merck & Co. Inc. 1 988. 3ª. Ed. Madrid España. Centrum. 1918 p.

<sup>29</sup> Ibidem

<sup>30</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1 982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D., 5ª. Ed. México. Interamericana. 1191 p.

animales.<sup>31</sup>

Donde quiera que los microorganismos se localicen su actividad estimula la formación de masas tumorales llamadas tubérculos. Debido al crecimiento continuo de los microorganismos, estos tubérculos se agrandan con frecuencia hasta alcanzar un gran tamaño. Algunas veces aparecen grandes masas en las membranas serosas de las cavidades corporales. A medida que los granulomas aumentan de tamaño sus porciones centrales sufren necrosis.

De acuerdo a Villagrán, L. (2013), de 1,471 animales sometidos a la prueba de la Tuberculina, 16 de ellos fueron diagnosticados como positivos, lo que corresponde a un 1.09% del total de animales estudiados. Estos resultados demuestran la presencia de la enfermedad en hatos del departamento de Alta Verapaz, por lo que es recomendable la aplicación de este tipo de pruebas para conocer la incidencia de la enfermedad en bovinos, principalmente lecheros.<sup>32</sup>

### **2.2.3. DIAGNOSTICO**

#### **2.2.3.1. PRUEBA INTRADÉRMICA ÚNICA**

Como su nombre indica, se aplica ésta prueba por inyección intradérmica de 0.1 ml de tuberculina en el pliegue ano caudal (izquierdo, para mantener un orden en el trabajo y no confundir resultados a la hora de la lectura). Se prepara la tuberculina a partir de cultivos de *Mycobacterium tuberculosis* o *Mycobacterium bovis*, desarrollados en un medio sintético. Se practica lectura de la reacción, 72 horas después de la inoculación. En casos positivos se observa inflamación difusa en el punto de inyección. Se aconseja comparar el pliegue opuesto, por observación y palpación, antes de decidir sobre los resultados.<sup>33</sup>

#### **2.2.3.2. CONTROL**

Consiste en eliminar a los animales infectados, prevenir la propagación del proceso infeccioso y evitar la incorporación de nuevos animales. Los reservorios de la infección son el hombre y el ganado bovino, sin embargo animales silvestres como zarigüeyas, tejones y ciervos, suelen poseer la enfermedad. La incidencia de la enfermedad en tales reservorios determina la de la enfermedad en otras especies.<sup>34</sup>

Es importante mencionar que en la región norte del país, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, a través del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR), cuenta con un programa de sanidad bovina, el cual enmarca el Programa de control y erradicación de Brucelosis y Tuberculosis Bovina.

<sup>31</sup> Blood, D., Henderson, J., Rasdostis, O. 1982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5ª. Ed. México. Interamericana. 1191. P.

<sup>32</sup> Villagrán, L. 2013. Estudio documental de la situación sanitaria (Mastitis, Brucelosis y Tuberculosis bovinas) productiva y reproductiva del ganado lechero en Guatemala, disponible en seis centros de referencia bibliográfica del país. Médico Veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 118 p.

<sup>33</sup> Merck & Co. Inc. 1988. 3ª. Ed. Madrid España. Centrum. 1918 p.

<sup>34</sup> Blood, H., Henderson, J., Rasdostis, O. 1982. Medicina veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5ª. Ed. México. Interamericana. 1,191 p.

### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Ubicar e identificar animales afectados por Brucelosis y Tuberculosis en hatos lecheros del área central del departamento de Alta Verapaz; determinar su costo y dictar medidas cuarentenarias para su control.

#### **Específicos:**

1. Determinar la presencia de brucelosis en bovinos de lecherías del área central del departamento de Alta Verapaz, a través de la prueba de Rosa de Bengala.
2. Determinar la presencia de Tuberculosis en bovinos de lecherías del área central del departamento de Alta Verapaz, a través de la prueba de Tuberculina.
3. Determinar los efectos socioeconómicos de las enfermedades en estudio.
4. Proponer medidas cuarentenarias para el control de las enfermedades.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. LOCALIDAD Y EPOCA

El departamento de Alta Verapaz se encuentra situado en la región Norte de la República de Guatemala, su cabecera departamental es la ciudad de Cobán y limita al Norte con el departamento de Petén; al Sur con los departamentos de Zacapa y Baja Verapaz; al Este con el departamento de Izabal; al Oeste con el departamento de Quiché. Se ubica en latitud 15° 28' 07" y longitud 90° 22' 36". Cuenta con una extensión territorial de 8,686 kilómetros cuadrados.

<sup>35</sup>

La cabecera departamental se encuentra a una altura aproximada de 1,317 metros sobre el nivel del mar; su topografía es en extremo variada, con montañas y cimas que exceden los 2,800 metros así como tierras bajas que descienden hasta los 300 metros sobre el nivel del mar. La climatología es forzosamente variada, en relación con la elevación y sinuosidades del terreno.

En el departamento pueden verse áreas dedicadas a cultivos como café, cardamomo, te, cacao y arroz, así como maíz y frijol; durante los últimos años, se han establecido grandes áreas de los cultivos palma africana y caña de azúcar. <sup>36</sup>

De acuerdo al análisis de la cadena bovina de la región norte del país 2016, en los municipios de Cobán, Tactic, Santa Cruz Verapaz, San Cristóbal Verapaz, San Juan Chamelco y San Pedro Carcha en el área central del departamento de Alta Verapaz, se encuentran establecidas 58 unidades productivas, las cuales poseen ganado de razas especializadas para la producción de leche.

Las fincas dedicadas a la producción de ganado bovino varían en tamaño, de acuerdo a sus características geográficas y al número de ejemplares que manejan, así también a la actividad económica principal que las caracteriza, de esta cuenta las fincas cuyo principal objetivo son los productos lácteos, difieren de las fincas dedicadas a la producción de carne, aunque en su mayoría se obtienen los dos productos. <sup>37</sup>

La época para la realización del presente estudio fue durante los meses de julio al mes de diciembre de 2018, y de enero a marzo de 2019.

Para dar a conocer sobre la presente investigación a los ganaderos de la región se recurrió a charlas informativas a través de las asociaciones de ganaderos de Cobán, ASOGAV y la de ganaderos de Tactic, AGT. Así mismo se contactó a pequeñas y medianas empresas regularmente de tipo familiar, dedicadas al procesamiento de lácteos, ubicadas en los municipios de Tactic, Cobán, Santa Cruz Verapaz y San Cristóbal Verapaz, las cuales cuentan con pequeños grupos de proveedores de leche cruda.

Además se organizaron tres talleres, el primero sobre procesamiento de productos lácteos, el segundo sobre parasitismo en ganado bovino y el último sobre manejo de ganado en pastoreo a través del sistema Voisin. Durante el desarrollo de estos talleres se recalcó la importancia del diagnóstico de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino lechero de ésta región.

### 4.2. Diseño Experimental

El tipo de estudio que se desarrolló fue de tipo descriptivo.

### 4.3. Tamaño de la muestra

Después de extender la invitación a todos los ganaderos, se inició con la primera fase de la investigación que consistió en la elaboración de un censo para determinar el número de animales a trabajar.

Del total de fincas mencionadas en el estudio de la cadena bovina para Alta Verapaz,

<sup>35</sup> PNUD. (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo US) 2 011. Cifras para el Desarrollo Humano. Alta Verapaz. (en línea)

<sup>36</sup> Ibidem

<sup>37</sup> INTECAP. (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad GUA) 2 016. Consulta de necesidades de capacitación en el sector pecuario guatemalteco. (en línea)

únicamente 33 propietarios con igual número de unidades productivas estuvieron anuentes a que su ganado fuera incluido en la presente investigación.

Debido a que la Brucelosis y la Tuberculosis son enfermedades infectocontagiosas consideradas zoonóticas, se determinó trabajar con todos los animales que se encontraban en edad de reproducción, siendo ellos novillas, vacas y toros de todas las unidades productivas.

#### **4.4. Variables de respuesta**

Las variables respuesta fueron:

- a. Animales reactivos positivos o negativos, al antígeno de *Brucella abortus*
- b. Animales reactivos positivos o negativos, a la prueba de la tuberculina

#### **4.5. Análisis de la información**

Los resultados de la presente investigación se analizaron a través de estadística descriptiva.

### **4.6. METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS**

#### **4.6.1. TÉCNICA DE CAMPO**

Para efectuar la toma de muestras sanguíneas en bovinos, se emplearon agujas número 18 x 1 1/2 descartables, así como jeringas también descartables, con capacidad para 12 cc. Se empleó una jeringa con su respectiva aguja por cada animal.

Para tomar la muestra se realizó hemostasia sobre el cuello del animal, de manera que resaltara la vena yugular. Una vez resaltada la vena, se hizo punción sobre ella con la aguja y por medio de la jeringa se obtuvieron 10 cc de sangre de cada animal. La sangre fue depositada inmediatamente en un tubo de ensayo sin anticoagulante.

El tubo con la muestra sanguínea fue dejado al ambiente a la sombra, en un ángulo de 45 grados, con el objeto de que se produjera la separación entre el coágulo sanguíneo y el suero. Una vez separado el suero, fue depositado en un frasco vial, con capacidad para cinco cc. Cada muestra fue identificada y llevada a enfriamiento para su preservación y traslado al laboratorio.

#### **4.6.2. TÉCNICA DE LABORATORIO**

Las muestras en las cuales no se observó la separación del suero a nivel de campo, fueron sometidas a centrifugación durante veinte minutos a 2,000 rpm. De esta manera se obtuvo el suero.

Luego de obtenidas las muestras de suero, fueron colocadas en una hielera, para mantenerlas a una temperatura entre 4 y 6°C. Posteriormente fueron trasladadas al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para ser analizadas a través de la prueba de Rosa de Bengala.

#### **4.6.3. METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS**

Se dispuso de PPD (Derivado Proteico Purificado Bovino), para realizar la prueba de la tuberculina, ano-caudal. Se tomó la cantidad de 0.1cc de PPD y se inoculó intradérmicamente en el pliegue ano caudal izquierdo de los bovinos sometidos al estudio.

La lectura de la reacción a la inoculación del antígeno fue efectuada por un médico veterinario y se realizó 72 horas después. Para el efecto se consideró el siguiente criterio:

- a. Positivo, inflamación 5 mm o mayor, en punto de inoculación
- b. Sospechoso, inflamación 3 – 5 mm, en punto de inoculación
- c. Negativo, inflamación menor a 3mm, en punto de inoculación



En la práctica se examinó cuidadosamente el área de inoculación, en busca de algún tipo de inflamación, como reacción al antígeno.

#### **4.6.3.1. MATERIALES**

##### **4.6.3.1.1. RECURSO HUMANO**

- a. Investigador principal
- b. Médico Veterinario
- c. Investigador asociado
- d. personal de apoyo

##### **4.6.3.1.2. MATERIAL BIOLÓGICO**

- a. Bovinos sometidos al estudio
- b. Suero de los bovinos
- c. Antígeno Rosa de Bengala
- d. PPD bovino

##### **4.6.3.1.3. MATERIAL DE CAMPO**

- a. Jeringas descartables de 10 cc
- b. Jeringas descartables de 1cc
- c. Agujas descartables de 18 x 1 ½
- d. Agujas descartables de 27 x 1
- e. Fichas de registro
- f. Gradillas para tubos de ensayo
- g. Tubos de ensayo de 10 cc
- h. Guantes de látex
- i. Cutímetro
- j. Yodo
- k. Algodón
- l. Hielera
- m. Hielo
- n. Cámara fotográfica
- o. Maskin tape

##### **4.6.3.1.4. MATERIAL DE LABORATORIO**

- a. Centrífuga
- b. Refrigeradora
- c. Placa de vidrio esmerilada
- d. Micro pipetas calibradas
- e. Puntas descartables
- f. Gradillas
- g. Guantes de látex
- h. Mondadientes

## 5. RESULTADOS

Esta investigación, inicialmente fue programada para realizarse durante los meses de julio a diciembre del año 2018.

Se dividió en tres fases. La primera consistió en la socialización de la presente ante los propietarios de ganado y en la elaboración de un inventario en unidades lecheras ubicadas en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, Santa Cruz Verapaz, San Cristóbal Verapaz y Tactic, todos de Alta Verapaz.

Por diversas razones los propietarios de lecherías ubicadas en los municipios de San Pedro Carchá y San Juan Chamelco, no aceptaron que sus ganaderías fueran incluidas en la presente investigación.

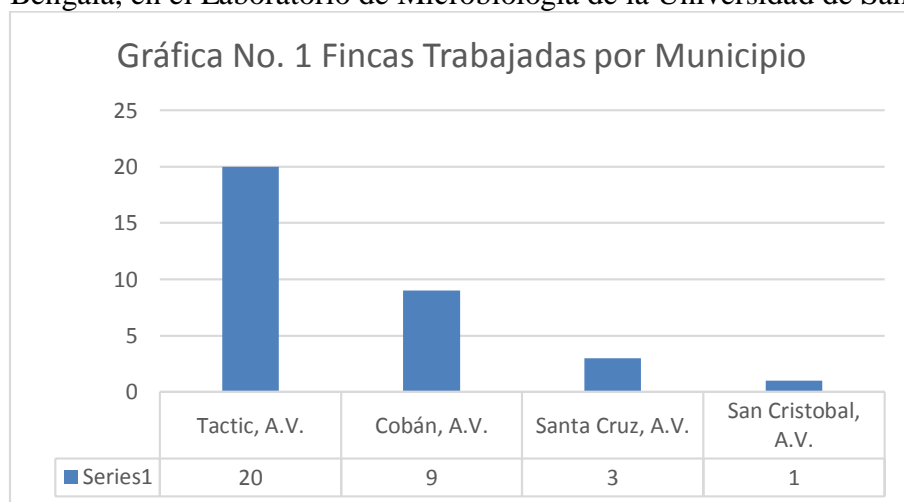
La siguiente fase consistió en la toma de muestras de sangre para ser llevadas al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para el diagnóstico de Brucelosis, así como en la aplicación de un derivado proteico, para el diagnóstico de la enfermedad Tuberculosis, a cada uno de los animales que hubiesen alcanzado la edad reproductiva.

La última fase consistió en la entrega de los resultados a cada uno de los propietarios de las unidades productivas involucradas en la investigación, con sus respectivas recomendaciones.

Para iniciar las actividades a nivel de campo, se acordó con los propietarios de las unidades productivas, efectuar en primer lugar, la toma de muestras sanguíneas para la prueba de Brucelosis, por lo que se procedió a tomar dichas muestras y enviarlas al Laboratorio.

Las pruebas para el diagnóstico de Brucelosis fueron realizadas durante el mes de noviembre de 2018. Las pruebas para el diagnóstico de Tuberculosis fueron pospuestas por algunos de los ganaderos por diversas razones y fue hasta el mes de marzo del año 2019, cuando se completaron.

Se analizaron un total de 965 muestras de suero bovino, a través de la prueba de Rosa de Bengala, en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



Como puede observarse en la gráfica número uno, de las 33 fincas incluidas en el presente trabajo, 20 se encuentran ubicadas en el municipio de Tactic, 9 más en el municipio de Cobán, 3 en el municipio de Santa Cruz Verapaz y una en el municipio de San Cristóbal Verapaz; todas en el departamento de Alta Verapaz.

El espacio participativo para interactuar con los productores fue a través de asociaciones de ganaderos, pequeñas y medianas empresas dedicadas al proceso de leche y sus proveedores,

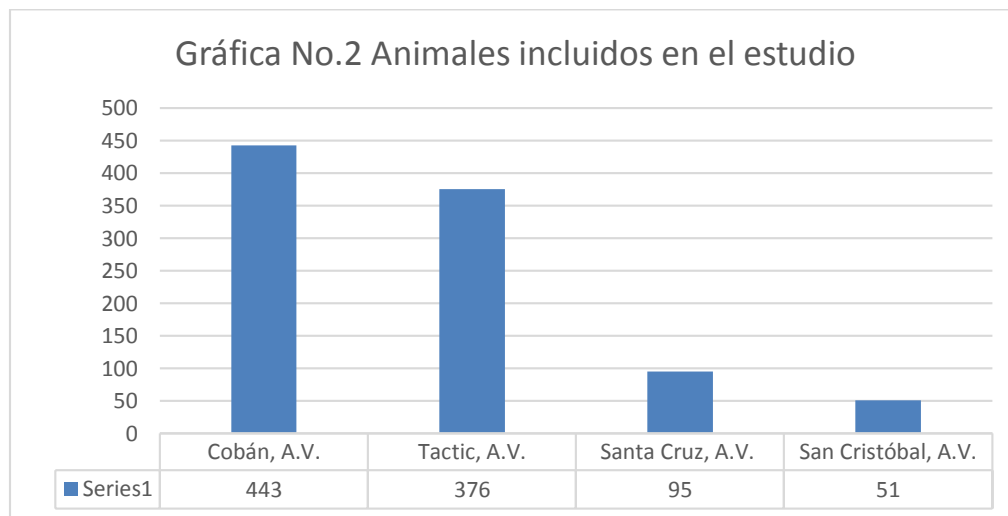
quienes recolectan diversas cantidades de leche en el área y se mostraron interesados en poner a disposición sus hatos lecheros.

Acá se puso en marcha el plan de fortalecimiento a los actores locales, propuesto por el programa IICA – CRIA, a través de la organización de talleres dirigidos a los ganaderos. Se organizaron tres talleres, el primero sobre el proceso de derivados lácteos, el segundo sobre el parasitismo que afecta a los bovinos y el último sobre el manejo racional de pasto, a través del sistema Voisin.

Estas actividades indudablemente permitieron el acercamiento necesario para lograr la confianza de los señores ganaderos y su anuencia para que sus hatos fueran incluidos en la presente investigación. Se propició la receptividad, participación y colaboración de los propietarios de las unidades productivas.

Durante la actividad de toma de muestras, se facilitó el uso de las instalaciones, el ganado, así como el personal operativo de cada una de las unidades.

De acuerdo al diagnóstico sobre la cadena bovina de la región Norte elaborado por el IICA, en los municipios del área central existen más de cincuenta unidades ganaderas que se dedican a la producción, proceso y comercialización de derivados lácteos, sin embargo, algunos de los productores optaron por no participar en esta actividad.



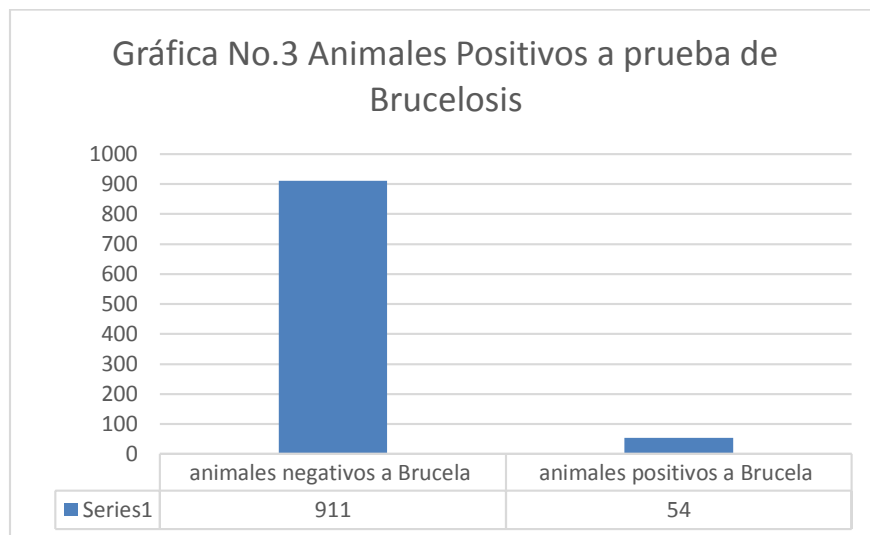
La gráfica número dos, muestra que del total de bovinos incluidos en el presente estudio, 443 provienen de fincas ubicadas en el municipio de Cobán, 376 de fincas ubicadas en el municipio de Tactic, 95 de fincas ubicadas en el municipio de Santa Cruz Verapaz y 51 de una unidad productiva ubicada en el municipio de San Cristóbal Verapaz. En todas las fincas se encuentran ejemplares de razas como jersey, Pardo Suizo, Holstein y cruces de estas razas.

En esta gráfica puede observarse que la mayoría de animales incluidos en la presente investigación, provienen de fincas ubicadas en el municipio de Cobán, sin embargo, debe aclararse que la mayoría de unidades productivas dedicadas a la actividad lechera, se encuentran en el municipio de Tactic.

Desafortunadamente como se anotó, algunos productores optaron por no incluir su ganado en este estudio, ante el temor de poseer animales reactores positivos y verse en la obligación de eliminarlos de los hatos lecheros; a pesar de haberse explicado constantemente el riesgo que esos animales pueden representar, tanto para los demás hatos, como para la población que consume sus productos.

Algunos productores aducen que sus hatos están libres de enfermedades infectocontagiosas, puesto que no existe historia clínica de abortos ni problemas reproductivos recientes. Otros que temen que al reaccionar positivos, sean obligados a sacrificarlos y que no reciban remuneración

alguna a cambio de ello.



Como se observa en la gráfica que antecede, de todas las muestras analizadas, 54 reaccionaron positivo a los anticuerpos de Brucela, lo que representa un 5.60%. En tanto que 911 de ellas, reaccionaron negativo a la misma prueba. Ellas representan el 94.40% respectivamente.

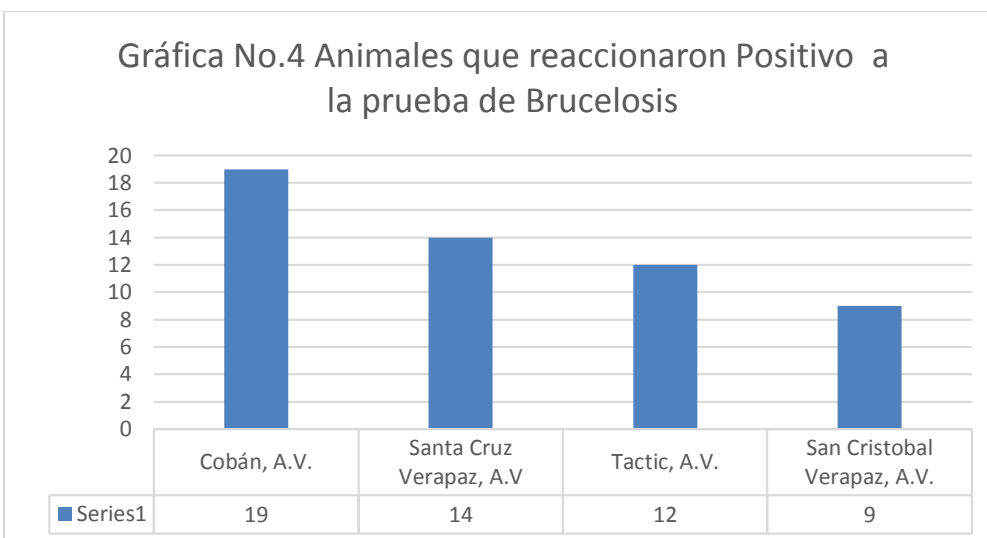
Estos resultados son similares a los encontrados por Chajón, D. (2015), quien encontró una prevalencia de Brucelosis del 7%, en muestras de animales provenientes del departamento de Alta Verapaz. Dichas muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante los años, 2010 al 2013.

Tohon Orozco, R. (2017), al analizar un estudio retrospectivo sobre la situación zoonositaria de Brucelosis y Tuberculosis bovina del periodo 2010 – 2014, basado en el programa de control del MAGA, encontró una prevalencia del 0.26% para la enfermedad Brucelosis, en muestras de animales ubicados en el departamento de Alta Verapaz.

Es importante mencionar que los animales que reaccionaron positivos a la prueba de Rosa de Bengala, de acuerdo a la información de los ganaderos, nunca han sido vacunados, lo que hace sospechar sobre la presencia de la enfermedad, a pesar de que en la mayoría de fincas no existe historia de abortos recientes. Actualmente en la mayoría de unidades productivas lecheras del departamento, salvo raras excepciones, no se realiza la práctica de vacunación a terneras contra la enfermedad Brucelosis.

Estos resultados demuestran la presencia de la enfermedad en el área. Aunque su incidencia sea relativamente baja, representa un riesgo para todos los hatos lecheros y los consumidores de productos derivados lácteos.

La condición de incidencia relativamente baja, debería aprovecharse para concretar su control. Mientras menos animales deban ser eliminados de un hato, mayores son las posibilidades de que un ganadero lo acepte y el control de esta enfermedad realmente se concrete.



En la gráfica número cuatro, se observa que de las muestras que reaccionaron positivo a la prueba de Brucelosis, 19 proceden de fincas lecheras ubicadas en el municipio de Cobán, las que representan el 1.97%. Así mismo 14 proceden de fincas ubicadas en el municipio de Santa Cruz Verapaz, y representan el 1.45%. 12 muestras proceden de fincas ubicadas en el municipio de Tactic y representan el 1.24%. Finalmente 9 más proceden de una finca ubicada en el municipio de San Cristóbal Verapaz, las que representan el 0.93%, respectivamente.

Puede observarse que los animales que reaccionaron positivos a la prueba de Brucelosis, provienen de los cuatro municipios en los que se efectuó el estudio y que aún con incidencia relativamente baja, la enfermedad está presente en algunos hatos lecheros.

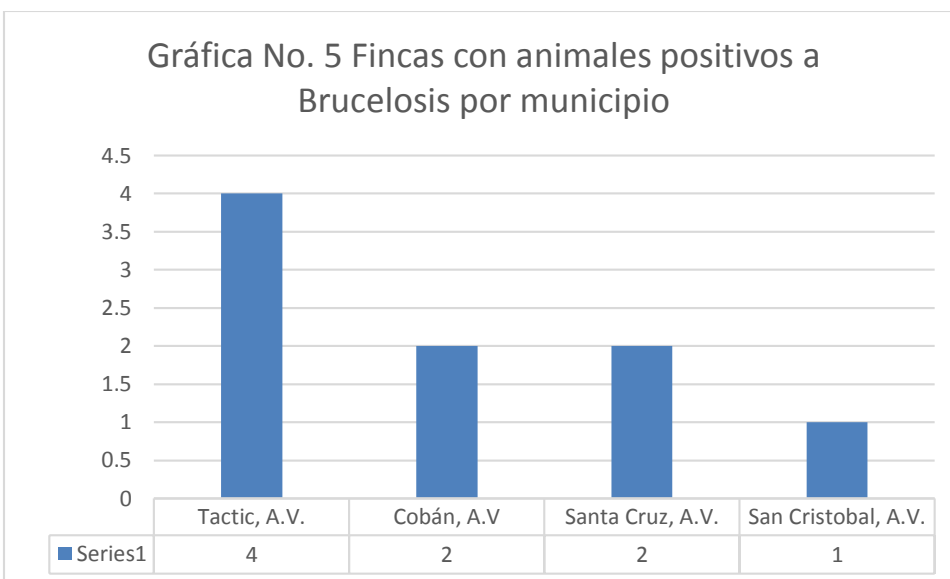
Esto debería ser suficiente para que los ganaderos, el público consumidor de derivados lácteos y autoridades estatales, trazaran un plan para el control de la enfermedad.

Para tal efecto debe buscarse un mecanismo legal para obligar a que todos los propietarios de ganado bovino lechero, permitan la toma de muestras de sus hatos y luego de confirmar que existen animales afectados por Brucelosis y Tuberculosis, sean sacrificados, como lo sugiere el Programa de control progresivo y erradicación de la Brucelosis bovina, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en nuestro país.

A la par de ello, el Estado debe crear un mecanismo que permita remunerar al ganadero cuyo hato sea diagnosticado con Brucelosis y se vea en la obligación de sacrificar a sus animales. Esta situación es de suma importancia puesto que debe recordarse que ante el temor de que los animales se encuentren padeciendo las enfermedades en cuestión, el ganadero es renuente a aplicar las pruebas.

El procedimiento de toma de muestras para diagnosticar y confirmar animales positivos a enfermedades como la Brucelosis y Tuberculosis, así como la eliminación de animales positivos, se practica en la mayoría de países con ganaderías altamente productivas, como en Norte y Sur América y Europa.

Muchos países contemplan en sus legislaciones la remuneración para las unidades productivas que tras la aplicación de pruebas y confirmación de animales positivos, estos deben ser sacrificados.



La gráfica cinco muestra el número de unidades productivas por municipio, en las cuales se encontró animales que reaccionaron positivos a la prueba de Brucelosis.

Es importante anotar que de acuerdo a información emanada de los ganaderos, curiosamente no se han registrado abortos durante los últimos meses.

Cabe recordar, sin embargo, que en muchos casos los abortos podrían pasar desapercibidos, pues cuando ocurren en horas de la noche o madrugada, perros o animales de rapiña pueden consumir los fetos, placentas y demás secreciones, lo que esparce la bacteria, la cual podría permanecer viable en el ambiente.

Los pastos se contaminan al recibir los fetos, placentas y líquidos que permanecerán ahí por algún tiempo, constituyéndose en fuentes de contagio para todos los animales que ocupen esos potreros.



La gráfica número seis, muestra cómo están conformados los hatos trabajados en unidades productivas del municipio de Tactic Alta Verapaz. Puede observarse que no son hatos muy grandes, puesto que en promedio poseen hasta 20 animales.

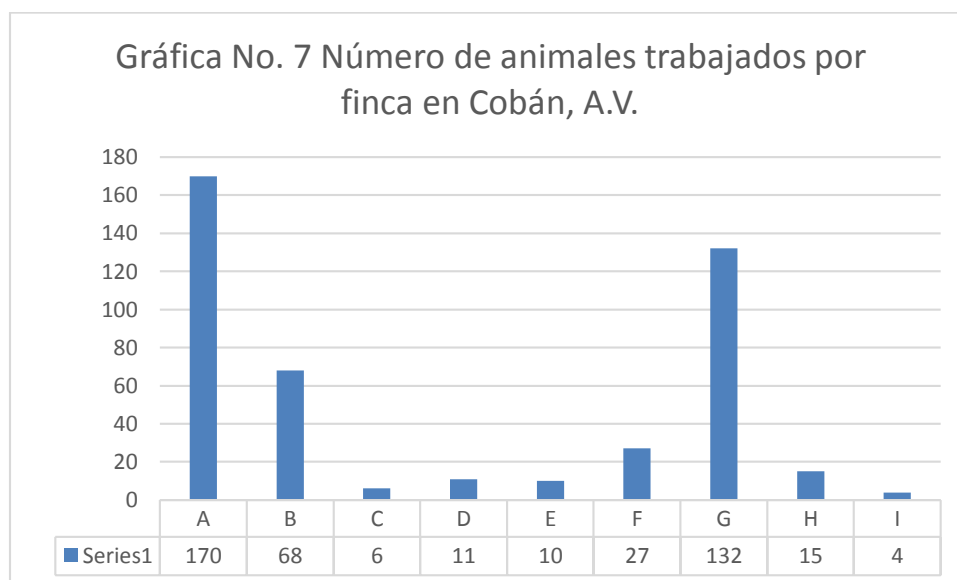
El tamaño relativamente pequeño de estos hatos, debería facilitar la aplicación rutinaria de pruebas diagnósticas, para conocer la prevalencia de las enfermedades infectocontagiosas.

Sin embargo, a pesar de que existe un programa de sanidad animal, a través del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en ésta región, las pruebas raramente son aplicadas a los hatos.

Realmente son muy pocos los ganaderos que de rutina requieren de los servicios de un médico veterinario particular para que efectúe la evaluación de sus hatos.

La visita de un médico veterinario a una finca normalmente ocurre si algún animal está padeciendo algún problema grave, de lo contrario, no se da.

Tradicionalmente la aplicación de vacunas, medicamentos y el manejo en general del hato ganadero corre a cuenta de los vaqueros y encargados del ganado. Muchas de las fincas de esta región, nunca han sido visitadas por un profesional de la medicina veterinaria que oriente sobre la necesidad de verificar que los hatos se encuentren libres de enfermedades infectocontagiosas.



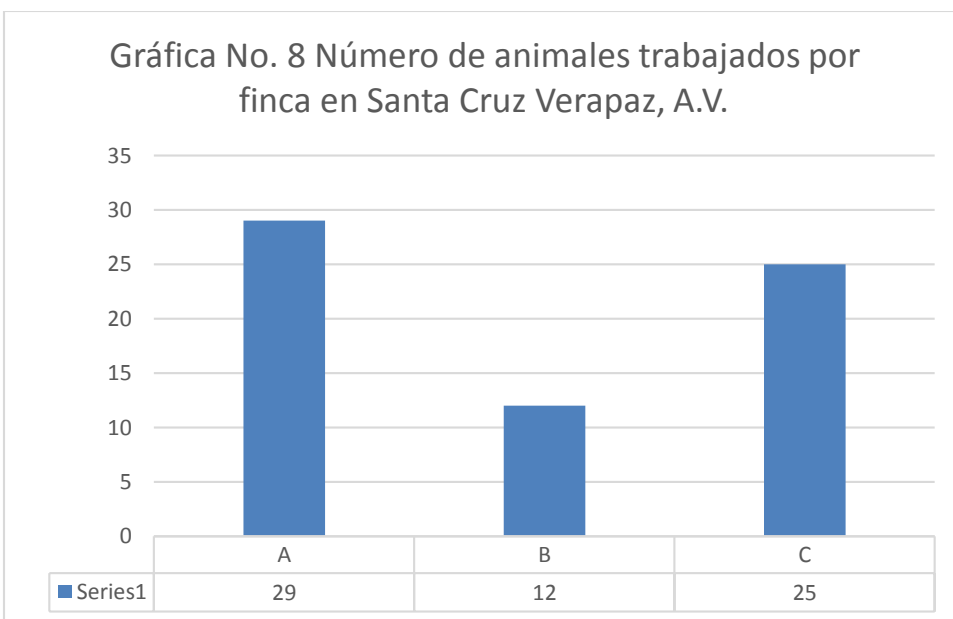
La gráfica número siete, muestra la conformación de los hatos lecheros trabajados en el municipio de Cobán. Se observan dos hatos conformados por más de cien animales, en tanto que también se observan hatos relativamente muy pequeños.

Acá vale la pena mencionar el hecho de que en el caso de los últimos, los propietarios han hecho inversión en genética, instalaciones, nutrición y manejo, lo que les permite obtener alta producción con un número relativamente muy pequeño de animales.

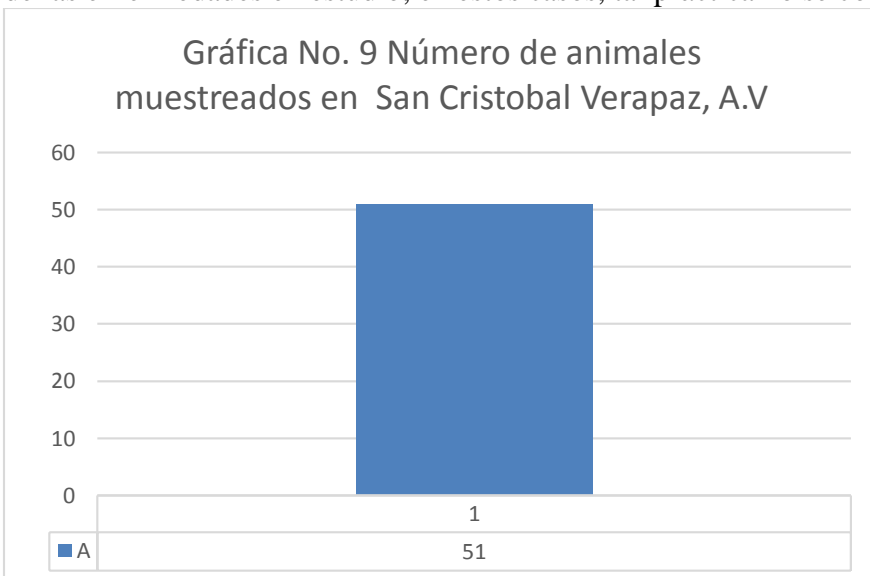
Seguramente la inversión en estas pequeñas empresas ha obligado a los propietarios a manejar de manera un poco más técnica sus hatos, por lo que en esos casos sí se han aplicado pruebas diagnósticas para determinar la presencia de enfermedades infectocontagiosas.

Algunas de estas pequeñas unidades procesan toda su producción y comercializan directamente al consumidor. Otras entregan su producción a alguien que procesa. En cualquiera de los casos, la sanidad de los animales es importante para asegurar la disponibilidad de productos inocuos a quien los consume.

En este caso también debe anotarse que su manejo normalmente es más intensivo, por lo que en los hatos pequeños habrá mayor cercanía entre los animales y mayor posibilidad de contagio de las enfermedades infecciosas. Cosa que no sucede en sistemas de crianza para la producción de carne, los que normalmente se manejan en sistemas más extensivos.



En esta gráfica nuevamente se observan hatos relativamente pequeños, sin embargo en este caso, ninguno de los propietarios acostumbra invertir en la asesoría de un médico veterinario. Cuando hay necesidad de aplicar medicamentos y biológicos, son aplicados por los encargados del manejo de los animales. Por lo mismo nunca se han efectuado pruebas para el diagnóstico de las enfermedades en estudio; en estos casos, tal práctica no se considera de prioridad.



Para el caso de algunas de las unidades incluidas en éste estudio, existe historia reciente de la adquisición de ejemplares. En algunas se menciona la compra de vacas lactantes, en otras la adquisición de novillas y algunas más, la adquisición de toros. No puede asegurarse que esa sea la razón más acertada de la existencia de animales positivos a Brucelosis, sin embargo, representa una posibilidad.

Para finalizar la segunda fase de este trabajo, se efectuó la prueba de la tuberculina, que consistió en la aplicación vía epidérmica de 0.10 cc de PPD (derivado proteico purificado) bovino, en el pliegue ano caudal de los bovinos.

Luego de 72 horas, se evaluó el grado de inflamación de la piel en el área inyectada. La lectura fue realizada por un médico veterinario. Ningún animal sometido a esta prueba resultó positivo.



Por lo que se considera que los hatos sometidos a este estudio, por el momento, se encuentran libres de esta enfermedad. Se recomienda repetir este tipo de prueba a cada seis meses.

### **5.1 Efecto Socioeconómico**

El costo que representa la presencia de las enfermedades en mención, de acuerdo a los señores ganaderos, puede percibirse de diversas maneras.

Desde el punto de vista económico, por cada vaca que reacciona positivo a la prueba, el ganadero será afectado con una pérdida que oscila entre los US\$ 1,000.00 a 1,300.00. Considerando la pérdida de la vaca, la pérdida de una cría y la pérdida de aproximadamente 2,500 litros de leche que no se comercializarán durante una lactancia de por lo menos siete meses.

En tanto que la prevención para que esta enfermedad no afecte a los hatos, el costo oscila entre los US\$ 27.00 por animal. Considerando la aplicación de la vacuna a terneras jóvenes, así como la toma y envío de muestras sanguíneas para su diagnóstico y el costo de su proceso en un laboratorio; todo aplicado por un médico veterinario.

Cuando enfermedades como la Brucelosis y/o Tuberculosis afectan a pequeños hatos, que constituyen las microempresas ganaderas de tipo familiar que suelen ser la mayoría en ésta región, en las que se involucran tanto los padres de familia como sus hijos, el efecto puede ser bastante considerable, puesto que al tener que sacrificar a los animales afectados se está eliminando el principal patrimonio de la familia y su fuente principal de sustento, lo que provocará la desaparición de esa microempresa.

De acuerdo a la FAO, los sistemas de producción ganadera constituyen un mecanismo de capitalización para los hogares rurales, sirven como un respaldo para la adquisición de créditos y constituyen una fuente de alimentos para la diversificación de la dieta, tradicionalmente basada en granos básicos, lo que permite un mayor nivel de consumo de proteína animal.

Estos productores también juegan un papel fundamental en los sistemas locales de producción, comercialización y consumo, que son importantes no sólo en la lucha contra el hambre, sino en la creación de empleo, generación de ingresos y en la diversificación de las economías locales.

Si se habla de las medianas empresas ganaderas, en las cuales ya se emplea a uno o varios trabajadores, la presencia de estas enfermedades y la obligación de sacrificar animales, terminará con la poca fuente de trabajo disponible localmente.

Así mismo desde el punto de vista social, la presencia de enfermedades infectocontagiosas se convierte en un problema de salud pública, puesto que la comercialización libre de derivados lácteos que proceden de vacas enfermas puede contagiar a quien los consume.

A la vez se vulnera la salud de los empleados de las fincas con animales enfermos. Un animal positivo representa una fuente de contagio para los empleados, el propietario, su familia y toda la población que consume los productos.

Debe recordarse que en esta región, muchos propietarios de vacas en ordeño acostumbran tomar leche al “pie de la vaca”. Es decir, durante el ordeño consumen la leche cruda, que no ha sido sometida a ningún tipo de tratamiento. Además, culturalmente se consumen queso fresco y crema obtenidos a través de procesos artesanales; productos no sometidos a tratamiento térmico alguno.

De acuerdo a Stanchi (2007), el consumo de leche de vaca que no ha sido pasteurizada es la principal fuente de contagio de un animal que padece Brucelosis, al hombre. Aunque el contacto directo con animales enfermos y sus secreciones, es otra fuente importante de contagio.

En ese sentido, el manual de procedimientos del programa de control progresivo y erradicación de la brucelosis bovina (2018), del MAGA – OIRSA., refiere que la experiencia internacional ha comprobado que el ser humano es el principal causante de la movilización de la brucelosis bovina, mediante operaciones de compra venta de ganado bovino y movilizaciones sin verificación del estado sanitario de los animales.

Es un hecho que casi ningún comprador de ganado en esta región, se asegura de la salud del

animal cuando lo adquiere. Es decir casi nunca exige un certificado de salud antes de proceder a adquirirlo. Tampoco el vendedor lo presenta, salvo muy raras excepciones.

La inexistencia de normas rígidas que impidan la movilización de animales afectados por Brucelosis y/o Tuberculosis en nuestro país, le permite a cualquier persona trasladar, incluso comercializar animales de una región a otra, aun cuando se trate de animales que se ha confirmado padecen de alguna de estas enfermedades, lo que incrementa el riesgo de su diseminación.

Por otro lado, la realidad sobre la prevalencia de Brucelosis y Tuberculosis en todo el departamento de Alta Verapaz genera un poco de duda, toda vez que en esta región no se ha efectuado trabajos serios que permitan incluir a la población total de Bovinos. Se carece de una legislación que obligue a todos los propietarios de ganado a que sus hatos sean incluidos en éste tipo de estudios para conocer a ciencia cierta la presencia de estas enfermedades, puesto que a excepción de algunos trabajos de tesis, los cuales involucran limitado número de fincas y de animales, y el trabajo que con limitaciones efectúa el profesional del MAGA departamental, no existe información generada por ninguna otra institución.

Debe anotarse que el programa que pretende controlar y erradicar estas enfermedades y depende del Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación MAGA, realmente no cuenta con los recursos adecuados para cumplir con sus metas, puesto que para todo el departamento de Alta Verapaz, únicamente existe un médico veterinario delegado.

El servicio normalmente debe ser pagado, lo que provoca que muchos de los ganaderos opten por no incurrir en ése gasto. Cuando se planifican estos programas, normalmente no se toman en cuenta las opiniones de los productores, sino que todo es producto de las políticas de los funcionarios estatales de turno, los cuales son sustituidos a cada cuatro años.

Para que un programa realmente permita controlar y más aún, erradicar estas enfermedades debería contar con recursos suficientes para integrar un equipo de por lo menos 20 médicos veterinarios con sus asistentes para cubrir cada departamento del país, así como recurso suficiente para disponer de vehículos, combustible, viático y todos los insumos necesarios para la obtención de muestras, así como recursos de laboratorio para el diagnóstico adecuado. Aunque la cantidad real de miembros del personal va a depender del número de hatos lecheros existentes en cada departamento del país, de la prevalencia de las enfermedades (casos confirmados) y la aceptación y compromiso de los propietarios. Proponer una metodología que se debería desarrollar en un periodo no menor a los veinte años de trabajo ininterrumpido para pensar en la meta de controlar y erradicar las enfermedades que son el motivo de este estudio.

## **5.2 Medidas Cuarentenarias**

De acuerdo a la experiencia de esta región del país, los propietarios de las unidades productivas en donde se identificaron animales positivos a Brucelosis fueron orientados sobre lo siguiente: a. Todos los animales identificados como positivos a la prueba de Rosa de Bengala deben ser sometidos a otra prueba confirmativa, en el mismo laboratorio. b. Todos los animales identificados como positivos deberán ser separados del hato y llevados a una zona aislada de la misma finca. c. Ninguno de los animales identificados como positivos deberá comercializarse ni trasladarse fuera de los límites de la propiedad. d. Los animales que se confirmen como positivos a través de nuevas pruebas, deberán ser conducidos al rastro para su sacrificio. e. De encontrarse fetos abortados, placentas, con líquidos y secreciones, deberán ser incinerados, cubiertos con cal (carbonato de calcio) y enterrados. Estas áreas deberán ser desinfectadas con hipoclorito de sodio, soda cáustica o formaldehído. f. Debe evitarse a toda costa, el manejo conjunto de animales infectados con animales sanos en el mismo hato.

En relación a las medidas a tomar en las fincas en las cuales se ha diagnosticado animales positivos a la prueba de Brucelosis, el manual referido anteriormente del Ministerio de

Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA Guatemala y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA, recomienda: “Ante la confirmación de uno o más bovinos positivos a Brucelosis, estos deben ser inmediatamente separados dentro de un área específica de la finca y lo más aislada posible, del resto del rebaño, máximo si estos se encuentran dentro del séptimo mes de preñez, o próximos al parto, con el fin de no continuar propagando la enfermedad a los animales sanos, en contacto”.

Como medidas ante la presencia de animales que han reaccionado positivos a pruebas de Brucelosis, se recomienda:

- a. Registrar los hatos ganaderos en el programa de trazabilidad del MAGA-OIRSA.
- b. Las pruebas de rutina para el diagnóstico deberán ser realizadas por un médico veterinario delegado de la Institución MAGA.
- c. Animales que reaccionen positivo a las pruebas de rutina, deben ser sometidos a pruebas confirmativas
- d. Al confirmar animales infectados de Brucelosis, el médico veterinario delegado del MAGA, elabora una orden sanitaria de cuarentena para el hato afectado.
- e. El médico veterinario delegado, en acuerdo con el propietario de la finca elaboran un plan de saneamiento, para controlar y erradicar la Brucelosis bovina del hato.
- f. Todos los animales declarados positivos a Brucelosis después de un diagnóstico confirmatorio, deberán ser enviados a un matadero autorizado, con inspección veterinaria oficial, en un plazo no mayor a los 15 días.
- g. En hatos con una prevalencia mayor al 5%, se debe incluir en el plan de saneamiento del hato, un programa de vacunación de terneras, utilizando las vacunas C – 19 o RB – 51 por un periodo máximo de cuatro años.
- h. Todos los rebaños sometidos a un programa de vacunación, deben ser sometidos a un periodo de cuarentena desde el inicio del programa hasta tres años posteriores a la aplicación de la última dosis y solo se permitirá la salida de los animales, para sacrificio en matadero o rastro.
- i. Para finalizar la cuarentena de un hato es necesario asegurar el seguimiento a las hijas de vacas positivas, hasta 15 días posteriores al primer parto o eliminación de las hijas, debido a que entre el 5% y 7% de ellas pueden estar infectadas con el agente de la enfermedad.

### **5.3 Socialización de resultados**

Para cumplir con esta fase de la investigación, se recurrió a la visita de cada unidad productiva, puesto que la presencia de estas enfermedades en los hatos lecheros locales, es un tema que debe tratarse con cuidado para evitar alarmar a la población. Por lo tanto, se efectuaron visitas y se trató el tema con los propietarios de cada unidad.

En las unidades en las cuales se identificaron animales positivos a Brucelosis, se recomendó el aislamiento inmediato de los animales identificados como positivos a la prueba de Rosa de Bengala, así mismo se recomendó la aplicación de pruebas confirmativas y de medidas cuarentenarias antes anotadas, todo bajo la dirección del Programa para el control de Brucelosis y Tuberculosis del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, en Alta Verapaz.

## 6. CONCLUSIONES

1. Los resultados de esta investigación sugieren que la población bovina que ha sido estudiada se encuentra expuesta a la infección por Brucelosis en hatos lecheros de los municipios de Santa Cruz Verapaz, San Cristóbal Verapaz, Cobán y Tactic en Alta Verapaz. Puesto que de 965 animales sometidos a la prueba de Brucelosis, 54 de ellos reaccionaron positivos y representan el 5.60%.
2. Ninguno de los animales sometidos a la prueba de Tuberculosis, reaccionó positivo.
3. Desde el punto de vista socioeconómico, las unidades productivas incluidas en éste estudio, juegan un papel fundamental en los sistemas locales de producción, comercialización y consumo, pues generan empleo, ingresos y bienestar para toda la población; la presencia de Brucelosis y Tuberculosis es un factor a considerar ya que tienden a causar pérdidas y afectar la salud de la población beneficiada.
4. Usualmente ninguna unidad productiva incluida en éste estudio cuenta con un área destinada a desarrollar medidas cuarentenarias en animales diagnosticados con enfermedades infectocontagiosas.

## 7. RECOMENDACIONES

1. Repetir las pruebas diagnósticas, tanto para Brucelosis como Tuberculosis, con un intervalo de por lo menos seis meses, para poder tomar las medidas sanitarias que correspondan en cada caso.
2. Se debe realizar un estudio similar al presente en las áreas del Polochic y la Franja Transversal del Norte de éste departamento, que incluya los hatos bovinos tanto para la producción de leche, como para la producción de carne.
3. Concientizar a los ganaderos propietarios de pequeñas y medianas empresas lecheras, que como medidas cuarentenarias, aíslen animales sospechosos y descarten animales positivos, para garantizar su permanencia en el mercado.
4. Animales confirmados positivos a Brucelosis y Tuberculosis, deben ser sacrificados. Para lograr el control de Brucelosis, las terneras de más de seis meses de edad deberán ser sometidas a programas de vacunación. Antes de adquirir animales de otros hatos, deberá exigirse el certificado de salud de cada uno de ellos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blood, D; Henderson, J.; Rasdostis, O. 1982. Medicina Veterinaria. Trad. Mota, M.A., Hernández, R.D. 5 ed. México, D.F. Interamericana. 1191 p

Brucelosis bovina (en línea). Consultado el 26 de junio de 2017. Disponible en: [www.http://cdfa.ca.gov/ahfs/animal- healthbrucellosis/bovine Bruce Outrech](http://cdfa.ca.gov/ahfs/animal-healthbrucellosis/bovine%20Bruce%20Outrech).

Chajón, D. 2015. Estudio retrospectivo sobre casos de Brucelosis bovina en Guatemala durante los años 2010 al 2013, tomando como base las muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Médico Veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 47 p

ICA (Instituto Colombiano de Agricultura, CO) La Brucelosis. (en línea). Consultado el 26 de junio de 2017. Disponible en: [http://www.ica.gov.co/getdoc/1bbc8e4f12fb-4df0-2f07b8a4236f/Brucelosis-Bovina-\(1\).pdf](http://www.ica.gov.co/getdoc/1bbc8e4f12fb-4df0-2f07b8a4236f/Brucelosis-Bovina-(1).pdf)

INTECAP (Instituto técnico de Capacitación y Productividad, GUA) Consulta de necesidades de capacitación en el sector pecuario guatemalteco (en línea). Consultado el 27 de junio de 2017. Disponible en: [www.http://intecap.edu.gt/oml/images/pdfdocumentos/CNC-13.pdf](http://www.intecap.edu.gt/oml/images/pdfdocumentos/CNC-13.pdf)

Manual de Procedimientos del programa Nacional de Control Progresivo y Erradicación de Brucelosis Bovina, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) consultado el 15 de Febrero 2019  
[https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF\\_PG\\_358\\_Manual\\_Procedimiento\\_Brucelosis.pdf](https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/STDF_PG_358_Manual_Procedimiento_Brucelosis.pdf)

Merck & Co. Inc. 1988. 3ª.ed.Madrid España. Centrum. 1918 p

Monroy, A. 2006. Buiatría: El arte de curar bovinos. 1ª. Ed. Editorial Universitaria. Guatemala. 528 p

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, US) 2011. Cifras para el desarrollo humano, Alta Verapaz. (en línea). Consultado el 29 de junio de 2017. Disponible en: [www.http://desarrollohumano.or.gt/wp-content/uploads/2016/04/16-fasciculo-Alta-Verapaz.pdf](http://desarrollohumano.or.gt/wp-content/uploads/2016/04/16-fasciculo-Alta-Verapaz.pdf)

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, PE) 2014. Pruebas diagnósticas en Brucelosis Bovina. (en línea). Consultado el 29 de junio de 2017. Disponible en <http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/12/pruebas-diagnosticas-enBrucelosis-bovina.pdf>

Stanchi, N. 2007. Microbiología veterinaria. 1ª. Ed. Argentina. Intermédica. 572 p

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 81 p. (en línea)  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7729/1/Tesis%20Med%20Vet%20Raiza%20Luc%C3%ADa%20Tohon%20Orozco.pdf>

Villagrán, L. 2013. Estudio documental de la situación sanitaria (Mastitis, Brucelosis y Tuberculosis bovinas) productiva y reproductiva del ganado lechero en Guatemala, disponible en seis centros de referencia bibliográfica del país. Médico Veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 118 p

## **9. ANEXOS**



**CUADRO No. 1 Fincas incluidas en la investigación**

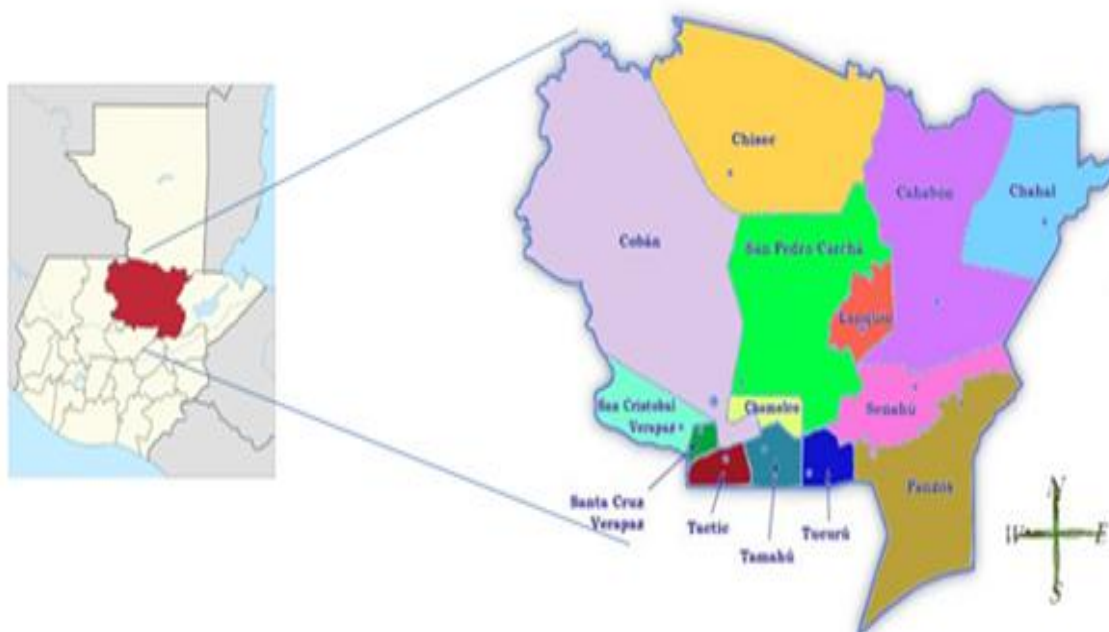
#	Fincas incluidas en la presente investigación	Ubicación (Municipio)	Número de animales muestreados
1	A	Cobán	15
2	B	Cobán	68
3	C	Cobán	4
4	D	Cobán	10
5	E	Cobán	11
6	F	Cobán	170
7	G	Cobán	132
8	H	Cobán	27
9	I	Cobán	6
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>443</b>
10	J	Tactic	9
11	K	Tactic	7
12	L	Tactic	21
13	M	Tactic	35
14	N	Tactic	14
15	O	Tactic	14
16	P	Tactic	41
17	Q	Tactic	20
18	P	Tactic	39
19	Q	Tactic	14
20	R	Tactic	49
21	S	Tactic	10
22	T	Tactic	27
23	U	Tactic	12
24	V	Tactic	5
25	W	Tactic	20
26	X	Tactic	15
27	Y	Tactic	12
28	Z	Tactic	12
	<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>376</b>
29	A1	Santa Cruz Verapaz	12
30	B1	Santa Cruz Verapaz	12
31	C1	Santa Cruz Verapaz	29
32	D1	Santa Cruz Verapaz	42
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>95</b>
33	E1	San Cristóbal Verapaz	51
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>51</b>
<b>33</b>	<b>Total</b>		<b>965</b>

**CUADRO 2. Cuadro resumen**

fincas trabajadas en A.V.

MUNICIPIO	FINCAS TRABAJADAS	TOTAL DE ANIMALES
Tactic, A.V.	19	376
Cobán, A.V.	9	443
Santa Cruz Verapaz, A.V.	4	95
San Cristobal Verapaz, A.V.	1	51
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>965</b>

**Municipios del departamento de Alta Verapaz**



FASE I (Socialización e inventario Ganadero)





Fotos de Unidades Productivas de Tactic, Alta Verapaz en el inventario ganadero



Unidades Productivas Chamelco, Alta Verapaz





Unidades Productivas Cobán, Alta Verapaz



Fotografías de Chamelco, Alta Verapaz





FASE II (Toma de muestras para Brucelosis)



Preparación e identificación de muestras para el envío al laboratorio





Toma de muestra de sangre en finca de Tactic, A.V.







Preparación de muestras de sangre para su traslado





### FASE III

Médico Veterinario realizando la inspección en la aplicación del antígeno Tuberculina.



