

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

EVALUACIÓN DE LA PREVALENCIA DE *Brucella melitensis* EN 3 HATOS CAPRINOS  
SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,  
DURANTE FEBRERO Y MARZO DEL AÑO 2006



OMAR ARTURO MONTERROSO BARRIOS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

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

EVALUACIÓN DE LA PREVALENCIA DE *Brucella melitensis* EN 3 HATOS CAPRINOS  
SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,  
DURANTE FEBRERO Y MARZO DEL AÑO 2006

TESIS

Presentada a la Junta Directiva  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

OMAR ARTURO MONTERROSO BARRIOS

Como requisito previo a optar al título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

Guatemala, septiembre de 2006

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

DECANO: Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA MONTEPEQUE  
SECRETARIO: Lic. Zoot. GABRIEL G. MENDIZÁBAL FORTÚN  
VOCAL PRIMERO: Dr. M.V. YERI VÉLIZ PORRAS  
VOCAL SEGUNDO: Dr. M.V. FREDY GONZÁLEZ GUERRERO  
VOCAL TERCERO: Dr. EDGAR BAILEY VARGAS  
VOCAL CUARTO: Br. YADYRA ROCÍO PÉREZ FLORES  
VOCAL QUINTO: Br. JOSÉ ABRAHAM RAMÍREZ CHANG

ASESORES:

Dra. M.V. KARLA MARLENE BARRIENTOS F.  
Dr. M.V. FREDY GONZÁLEZ GUERRERO  
Dr. M.V. SERGIO VELIZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A SU  
CONSIDERACIÓN EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

**EVALUACIÓN DE LA PREVALENCIA DE *Brucella melitensis* EN 3 HATOS  
CAPRINOS SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL DEPARTEMENTO DE  
GUATEMALA, DURANTE FEBRERO Y MARZO DEL AÑO 2006**

QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO**

## **AGRADECIMIENTO**

A JEHOVA: por haberme dado la vida y permitirme ser hijo suyo.

A JESÚS: por haber muerto y derramado su sangre por mi.

A MIS PADRES: por su esfuerzo y paciencia para permitir que culminara mis estudios, por su amor, enseñanzas y consejos.

A MI HERMANA: por todos estos años de compañía, apoyo y amor compartidos.

A MI NOVIA: por todos los años de apoyo, confianza y amor hacia mi.

A MI NENA: por enseñarme a tener un corazón lleno de amor y mostrarme como tener la fe de un niño (Hyllenne)

PARA: Roberto Sique, Gabriel Castellanos, Romeo Guerra por su amistad.

A JORGE Y OLIVIA LEON: por la confianza depositada en mi.

A MI ASESORES: por el tiempo dedicado en la elaboración de este trabajo.

A LOS Drs. MIGUEL RIVERA Y RAMÓN VIDAURRE: por dedicar tiempo y esfuerzo en todas las enseñanzas que me impartieron.

A LA Dra. PATRICIA DE CIRAIZ: por su colaboración especial en la elaboración de esta tesis.

A MIS PASTORES: por ser ejemplo para mi vida.

A ENIO MORENO: por compartir su tiempo y sabiduría conmigo.

A MIS COMPAÑEROS: Ismael Garcia, Asdrúbal Casasola, Manuel Saenz, Carmen Sandoval.

A MIS CATEDRATICOS: por todas sus enseñanzas compartidas.

## INDICE

<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Historia	3
3.2. Sinonimia	3
3.3. Etiología	4
3.3.1 Caracteres descriptivos	4
3.3.1.1. Ocurrencia en el hombre	5
3.3.1.2. La enfermedad en el hombre	5
3.4. Epidemiología	5
3.4.1. Fuente de infección y modo de transmisión	5
3.5. Antecedentes de la brucelosis caprina en Guatemala	7
3.6. Patogenia	8
3.7. Manifestaciones clínicas	10
3.8. Diagnóstico	11
3.9. Tratamiento	14
3.10. Control	14
3.10.1. Tipos de vacunas	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1. Materiales	19
4.1.1. Recursos humanos	19
4.1.2. Componente animal	19
4.1.3. Material y equipo de laboratorio	19
4.1.4. Transporte y material de campo	19
4.1.5. Material de tipo biológico	20
4.1.6. Centros de referencia	20

4.2. Metodología	20
4.2.1. Metodología de campo	20
4.2.2 Metodología de laboratorio (prueba de la tarjeta con antígeno <i>Brucella abortus</i> cepa 1119-3 al 3%)	20
4.2.3 Diseño estadístico	21
4.2.4. Analisis estadístico	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
VIII. RESUMEN	26
IX. BIBLIOGRAFÍA	27
X. ANEXOS	29

## INDICE DE CUADROS

TITULO	PAGINA
Cuadro 1: Distribución geográfica de animales muestreados “Evaluación de la prevalencia de <i>Brucella melitensis</i> en 3 hatos caprinos semitecnificados en 3 municipios del departamento de Guatemala”, Guatemala Julio 2006.	31
Cuadro 2: Distribución por raza y sexo “Evaluación de la prevalencia de <i>Brucella melitensis</i> en 3 hatos caprinos semitecnificados en 3 municipios del departamento de Guatemala”, Guatemala Julio 2006.	32
Cuadro 3: Animales seropositivos y seronegativos “Evaluación de la prevalencia de <i>Brucella melitensis</i> en 3 hatos caprinos semitecnificados en 3 municipios del departamento de Guatemala”, Guatemala Julio 2006.	33
Cuadro 4: Distribución por edad y sexo “Evaluación de la prevalencia de <i>Brucella melitensis</i> en 3 hatos caprinos semitecnificados en 3 municipios del departamento de Guatemala”, Guatemala Julio 2006.	34

## I. INTRODUCCIÓN

La brucelosis es una antropozoonosis importante en América, por su amplia difusión, pérdidas económicas y el riesgo de contagio al humano. Las principales vías de infección en el humano son la ingestión, contacto directo, inhalación o inoculación accidental por medio de productos animales contaminados. Es causada por *Brucella mellitensis* este es un parásito intracelular que afecta principalmente a cabras y ocasionalmente a ovejas, de las especies de Brucellas es la más patógena para el hombre. Se elimina a través de la leche, de las secreciones vaginales después de haber abortado.

La ocurrencia y distribución de esta enfermedad está ligada a factores sociales y culturales. Esto es importante ya que las personas que ingieren leche cruda, tienen mayor riesgo de contraer la enfermedad.

En países como Guatemala las costumbres de la población de consumir productos crudos sin la adecuada cocción y que además los programas de control y erradicación de enfermedades zoonóticas son deficientes o inexistentes, hacen de la brucelosis una enfermedad que sigue presentando un riesgo importante en Salud Pública por la ingestión de leche y sus derivados por parte de la población.

Debido a que el aislamiento de la *Brucella* es un proceso extenso y complicado se recurre al diagnóstico serológico el cual posee un alto grado de confiabilidad para el control de la enfermedad ya que actualmente se cuenta con pruebas altamente sensibles y específicas. En este estudio se utilizará el método de Rosa de bengala con el cual se obtienen resultados positivos o negativos sin diferenciarse sospechosos, es un método de aglutinación.

Se considera necesaria la realización de un estudio que determine la existencia de animales que sean reactores positivos a la brucelosis caprina, en la región central del departamento de Guatemala en los municipios de Mixco, Fraijanes y Villa Canales, esto debido a que son áreas con una considerable población humana en constante expansión. Debido a la cantidad de personas que pueden resultar afectadas por la ingestión de productos contaminados es necesario hacer un diagnóstico con lo cual se determinará si estos productos son aptos para el consumo humano sin ningún riesgo.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

Contribuir a evaluar el estado sanitario de los hatos caprinos semitecnificados de Guatemala.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

1. Determinar la prevalencia de *Brucella melitensis* en 3 hatos caprinos de Guatemala.
2. Determinar los porcentajes de riesgo (abortos, edad, sexo) asociado a la prevalencia de *Brucella melitensis*.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 HISTORIA

En 1887, Bruce describió el primer miembro del género *Brucella* a partir de casos de fiebre de Malta en la isla de este nombre. En 1905 pudo comprobarse que las cabras estaban generalmente infectadas y que el hombre contraía principalmente la enfermedad por consumo de leche de cabra infectante. En 1897, Bang en Dinamarca, descubrió *B. abortus* en vacas abortadas y demostró que era la causa de la enfermedad, conocida con el nombre de enfermedad de Bang, brucelosis o aborto epizoótico del ganado bovino. (9,12)

Meyer, en 1920, propuso el nombre *Brucella* para el género. Evans llegó a la conclusión de que los gérmenes eran tan parecidos que debían de producir enfermedades similares en especies animales diferentes. En general se admite que *B. melitensis* es la mas patógena para el hombre, *B. abortus* la menos y *B. suis* ocupa una posición intermedia. (9,12)

Las primeras experiencias para la preparación de vacunas y para la vacunación fueron llevadas a cabo por Bang en 1903. En 1915 cultivo Buck en Estados Unidos una cepa de *Brucella* débilmente virulenta, que recibió el nombre de Buck 19 y se manifestó en amplia experiencia como útil para lograr una inmunoprofilaxis. (8,12)

#### 3.2 SINONIMIA

Melitococia, fiebre ondulante, fiebre de Malta, fiebre del Mediterráneo (en el hombre); aborto contagioso, aborto infeccioso, aborto epizoótico (en animales), enfermedad de Bang (en bovinos). (1, 3, 4,12)

### 3.3 ETIOLOGÍA

En el genero *Brucella* se reconocen actualmente seis especies: *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. neotomae*, *B. ovis* y *B. canis*. De esta manera *B. melitensis* se subdivide en tres biotipos (1-3). Tanto en los animales salvajes como en los animales domésticos existe una amplia gamma de hospedadores, además son parásitos obligados intracelulares proliferando en monocitos y macrófagos.(1, 3, 4, 8, 11, 18)

Los hospedadores preferentes de *B. melitensis* son las ovejas y las cabras. También infectan al camello, a la llama, al guanaco, a la vicuña, a la alpaca. (4, 5, 9,14)

#### 3.3.1 CARACTERES DESCRIPTIVOS

Los microorganismos del genero *Brucella* son cocobacilos pequeños, gramnegativos, inmóviles, no forman esporos, que tienen un tamaño de 0.6 a 1.5 de largo por 0.5 a 0.7  $\mu\text{m}$  de ancho. Los microorganismos del genero *Brucella* crecen en aerobiosis y en atmósferas con baja concentraciones de oxígeno, pero no en anaerobiosis, es aerobio y anaerobio facultativo. Los cultivos no se deben considerar negativos hasta tanto no hayan transcurrido 21 días de incubación.

Su temperatura óptima de crecimiento es de 37<sup>0</sup>C, el Ph óptimo de crecimiento esta comprendido entre los valores de 6.8 y 7.2. Algunas brucelas crecen en agar sangre cuando se incuban aeróbicamente pero no son hemolíticas. Se cultivan en agar tripticasa o agar triptona suplementado con 5% de suero bovino e incubado a 37<sup>0</sup>C con 5 a 10% de dióxido de carbono. (4, 11, 12, 17,18)

La morfología colonial de *Brucella* oscila entre lisa y no lisa, las colonias lisas tienen una superficie húmeda y brillante, las colonias mucosas su superficie mas que brillante es mate. Las colonias rugosas son de color amarillo mate y más opacas que las lisas o que las mucosas. Para *B. abortus* y *B. melitensis*, las cepas lisas se considera virulentas.Las colonias de la cepas *B. melitensis* son lisas cuando se aíslan, cuando se cultivan en el laboratorio las colonias de las especies citadas son rugosas. (4, 9,18)

### **3.3.1.1 Ocurrencia en el hombre:**

Las pautas de la ocurrencia de la infección humana están dadas por la prevalencia de la infección en los reservorios animales. Las infecciones por *B. abortus* y *B. suis* suelen afectar mayormente a grupos ocupacionales, mientras que las causadas por *B. melitensis* ocurre con mas frecuencia que las anteriores en la población general. La prevalencia mas alta en el hombre se encuentra en los países con tasas elevadas de brucelosis por *B. melitensis*, en caprinos u ovinos o en ambas especies.(1)

### **3.3.1.2 La enfermedad en el hombre:**

La especie mas patógena e invasora para el hombre es *B. melitensis*, seguida en orden decreciente por *B. suis*, *B. abortus* y *B. canis*. El periodo de incubación en general dura de una a tres semanas, pero a veces puede prolongarse por varios meses. La sintomatología de la brucelosis aguda, como la de muchas otras enfermedades febriles, consiste en escalofríos, sudores profusos y elevación de la temperatura. Un síntoma casi constante es la astenia y cualquier ejercicio produce una pronunciada fatiga. (1,18)

## **3.4 EPIDEMIOLOGÍA**

### **3.4.1 FUENTE DE INFECCIÓN Y MODO DE TRANSMISIÓN**

Los reservorios naturales de *B. abortus*, *B. suis* y *B. melitensis* son los bovinos, los porcinos y los caprinos. Tovar ha demostrado que las garrapatas, chinches y pulgas pueden estar infectadas con las tres especies de *Brucella*. Los canidos y otros carnívoros representan riesgo en los rebaños manejados intensivamente (y para los humanos) ya que llevan el material abortado a las áreas limpias.(8, 12, 14,17,19)

El riesgo de transmisión de estos microorganismos esta determinada por el número de abortos que ocurren, la presencia y sobrevivencia de la bacteria en los tejidos infectados y la exposición de un hospedero susceptible. (17)

Las personas son los hospedadores definitivos de las brucelas y se infecta de los animales por contacto o indirectamente por ingestión de productos de origen animal, como también por la inhalación de aerosoles infectantes. Los quesillos frescos y la leche cruda de cabra u oveja infectada con *B. melitensis* son los vehículos mas frecuentes de infección y pueden originar múltiples casos de brucelosis humana. Cualquiera que sea la vía de infección, el desarrollo y el establecimiento de la misma probablemente es comparable y dependerá de la edad y del estado reproductivo del animal, de su resistencia inherente y la dosis y virulencia de la cepa infectante.(1, 4, 11,12,18,)

En los animales, las hembras que abortan, los productos de los abortos, y el exudado vaginal que eliminan tras haber abortado, son las principales fuentes de infección. Aun cuando la mayoría de las hembras animales infectadas abortan solamente una vez, se convierten en portadoras después de haber abortado y eliminan microorganismos en la leche por eso se considera a los ganglios linfáticos mamarios órganos diana durante el resto de su vida. En el útero también puede tener lugar la transmisión directa, esto ha sido comprobado únicamente en los bóvidos. Las brucelas también se transmiten por vía genital, sobre todo en el cerdo, en los óvidos y en los cápridos es infrecuente, en especial si la infección es de larga data, probablemente porque el semen contiene menos microorganismo en los casos de lesiones crónicas.

Se cree que la mayoría de las infecciones tienen lugar por ingestión de material contaminado, particularmente fetos abortados, placentas y leche, pero también pueden ingresar por conjuntiva, a través de la piel, y por inhalación. ( 3, 4, 5, 9, 11, 12, 18)

El origen más corriente de la infección del rebaño se encuentra en las incorporaciones de animales al mismo, generalmente hembras preñadas, que se encuentran en las primeras fases de enfermedad y no han elaborado el título de anticuerpos. La brucelosis es principalmente una enfermedad de los animales maduros desde el punto de vista sexual. Los animales más jóvenes son generalmente resistentes o únicamente padecen infecciones pasajeras que no persisten en los animales adultos. Básicamente no existen diferencia entre los machos y las hembras en cuanto a la sensibilidad a la enfermedad.

La enfermedad se transmite fácilmente por inseminación artificial cuando se utiliza semen procedente de un macho infectado. (4, 9,11)

También se ha especulado que puede ser transmitida por el aire que lleva las bacterias. La *Brucella* es excretada en la leche y probablemente el uso repetido de pezoneras automáticas, dos o tres veces al día puede ser una forma de transmisión mecánica. El goteo de los pezones puede incrementar la contaminación en el ambiente y ser absorbido a través de la conjuntiva y el tracto respiratorio. (14)

### 3.5 ANTECEDENTES DE LA BRUCELOSIS CAPRINA EN GUATEMALA

Girón (1978) muestreó un total de 480 en el departamento de Guatemala, encontrando un 0% de reactores positivos a la prueba Rápida en Placa, prueba lenta en tubo, prueba de la tarjeta. (7)

Monge (1981) encontró una prevalencia de 0% utilizando las pruebas Rápida en Placa, Lenta en Tubo, Card Test y Precipitación por Rivanol. (13)

Orozco (1993) obtuvo un 2.29% de reactores positivos en los departamentos de Huhuetenango, Quetzaltenango y San Marcos, utilizando la prueba Rápida en Placa y la Prueba de la Tarjeta con el antígeno *Brucella melitensis* cepa R115 coloreado con Rosa de Bengala. (15)

Aguilar (1995) obtuvo de un hato de 92 cabras en Guanagazapa, Escuintla, encontrando una prevalencia de 1.09% utilizando las pruebas Rápida en Placa y Prueba Lenta en Tubo. (2)

Portillo (1995) reportó un 0.78% de animales positivos a antígenos *Brucella melitensis* cepa R115 de un total de 384 hembras muestreadas en el municipio de Guatemala. (16)

Gil (1996) de 140 cabras encontró una prevalencia del 0% utilizando las pruebas Lenta en Tubo con antígeno *Brucella melitensis* cepa R115 y Prueba de la Tarjeta con antígeno *Brucella abortus* cepa 1119-3 en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huhuetenango, Sololá y San Marcos. (6)

En el año 2003 el Instituto Nacional de Estadística (INE), realizó el IV Censo Nacional Agropecuario donde se estableció que había un aproximado de 50,152 cabras en explotaciones semitecnificadas y en traspato 34,043. (10)

### 3.6 PATOGENIA

La brucelosis es una infección que se manifiesta de modo diferente en los distintos hospedadores. No, obstante son evidente dos manifestaciones importantes: 1) una infección de tipo crónico relativamente benigna en la que las bacterias no se multiplican extensamente ni demuestran una afinidad concreta por ningún tejido; y 2) el aborto, que resulta del crecimiento prolífico de *Brucella* en la placenta, corion y líquidos fetales. (3,21)

Poco después de haber penetrado en el organismo por cualquier vía, los microorganismos son englobados por las células fagocitarias como neutrófilos, los cuales con frecuencia matan a las bacterias, o macrófagos en cuyo interior sobreviven, se multiplican y son transportados a los ganglios linfáticos siendo los más afectados supramamarios, iliacos y retrofaringeos. Se presenta infecciones generalizadas con una fase de bacteriemia seguida por una localización en el sistema retículo-endotelial. Una bacteriemia intermitente asociada a macrófagos disemina la infección al bazo, hígado así como a ubre, y si la hembra está preñada, en el tracto reproductor y en machos a testículos. La diseminación es principalmente por vía hematogena y la bacteriemia puede persistir por varios meses, dependiendo esto de la susceptibilidad o la resistencia del huésped. (4, 5, 11,12, 18, 21)

La infección provoca la formación de anticuerpos aglutinantes (7S, 19S), precipitantes y fijadores de complemento, cuya concentración en el suero depende de la edad del animal en el momento del contagio, de la dosis infectante y del punto de localización del contagio. Cuando la infección cursa en el feto y envolturas fetales, sólo en el aborto se registra una fase bacteriémica, entonces, al cabo de unos 8-14 días aparecen anticuerpos evidentes en el suero sanguíneo. Después de uno o dos abortos, los terneros siguientes nacen normalmente. El tejido uterino alcanza una inmunidad local cuya duración está sometida a grandes fluctuaciones. (4, 18, 21)

Evidentemente, algo ocurre a mitad de la gestación que induce al microorganismo a multiplicarse abundantemente en los cotiledones y en sus proximidades. El eritrol que se encuentra en los tejidos y líquidos del tracto reproductor, se identificó provisionalmente como la sustancia responsable de estimular la multiplicación de las brucelas. Se confirmó la

presencia de eritrol en la placenta de los ungulados, y su ausencia en la placenta de aquellas especies animales en las que no se producía el aborto. Del mismo modo se comprobó que el eritrol sólo está presente en los órganos genitales masculinos de aquellas especies animales en las que asimismo se establece la infección natural. (4, 18, 21)

Una de las características de la infección por *Brucella* es la aparición de una hipersensibilidad de tipo retardado a la endotoxina del microorganismo. Como quiera que las brucelas son microorganismos intracelulares facultativos, la curación (es decir, la eliminación del organismo de la totalidad de estos microorganismos) depende de la inmunidad mediada por células.

Se ha admitido que un componente de la pared celular de *Brucella* contribuye a su supervivencia intracelular inhibiendo la digestión. En *Brucella*, esta capacidad para resistir la destrucción de los anticuerpos más el complemento (la destrucción extracelular en oposición a la destrucción intracelular) se atribuye a un complejo de proteínas, lípopolisacáridos (LPS) y carbohidratos de la pared celular. Dentro del grupo de proteínas más estudiadas como antígenos se encuentran las proteínas de membrana externa tipo II (OMP2), que actúan como porinas y otras como el súper óxido dismutasa; ambas prometen ser inmunógenos importantes que protegen contra la *Brucella* patógena.

Durante el desarrollo de la inmunidad innata se ha visto que la degranulación de gránulos primarios y secundarios de polimorfonucleares es inhibida por esta bacteria. El LPS es el primer antígeno frente al cual aparecen anticuerpos de tipo IgM e IgG, postinfecciosos y postvacunales. Ya que esta bacteria es capaz de replicarse en el medio ambiente intracelular se asume que una respuesta inmune celular es de vital importancia para eliminar o proteger el huésped de la infección por este microorganismo. Los linfocito T, juegan el papel más importante en el control y la resolución de esta infección. (4,12, 17, 21)

No se conoce la importancia respectiva de la función de los dos factores de virulencia de la superficie en la patogénesis de las infecciones por *Brucella*, pero parece que ambos contribuyen al potencial inmunizador de las vacunas contra este microorganismo.(4, 12, 21)

La lesión básica de la brucelosis es el piogranuloma, normalmente, la placenta está engrosada y recubierta con un exudado purulento de color amarillo-pardo y de consistencia gelatinosa que le confiere un aspecto resistente y coriáceo, y contiene flóculo o detritos pultáceos, de color amarillo grisáceo. Los cotiledones afectados son blandos, necróticos, color

amarillo grisáceo y también están recubiertos con el exudado marrón, inodoro, pegajoso. (4, 3, 11)

Los fetos abortados entre el quinto mes y termino de la gestación están edematosos y con excesivo líquido subcutáneo, los cotiledones a menudo están necroticos y cubiertos por un exudado marrón. El contenido abomasal normal del feto es claro, translúcido, espeso y viscoso; en la brucelosis suele tornarse muy turbio, de color amarillo limón, floculento. La lesión fetal importante es la neumonía, presente en algún grado en casi todos los casos abortados en segunda mitad de la gestación. Los pulmones pueden parecer normales al examen macroscópico, pero al examen histológico revela la presencia de focos microscópicos de bronquitis y bronconeumonía.(3, 11, 18)

### **3.7 MANIFESTACIONES CLÍNICAS**

En las hembras, la principal manifestación clínica de la brucelosis es el aborto, que con frecuencia va acompañada de la retención de la placenta. A veces se observa una reacción general con fiebre, depresión, pérdida de peso y a veces diarrea además claudicación, higroma. En la brucelosis las membranas se extraen con dificultad, mientras que las retenidas por otras causas se eliminan con facilidad. En los machos, las principales manifestaciones clínicas son la orquitis, la epididimitis o ambas. Prescindiendo del sexo, o de la especie hospedadora, la brucelosis puede ocasionar infertilidad o esterilidad. (4, 5, 8, 12, 18)

En cabras los signos iniciales de la enfermedad pueden ser mastitis aguda, con nódulos palpables en la glándula y secreción acuosa y con coágulos. El microorganismo se excreta por la leche, por varios meses, o hasta por años en caprinos. (3, 5, 11, 14)

En animales jóvenes antes de la madurez sexual, la brucelosis se desarrolla casi en un estado perfecto de parasitismo, manifestándose como una infección crónica leve en el que las brucelas no se multiplican extensamente ni demuestran particularmente afinidad por ningún tejido. En hembras sexualmente maduras, la característica clínica cardinal es el aborto durante o después del quinto al séptimo mes de la primera gestación. Su lugar preferido es la mama,

donde produce mastitis intersticial; se considera también como factor predisponente para otras infecciones mamarias. (5, 8, 12, 18)

### 3.8 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico definitivo de brucelosis requiere el aislamiento y la identificación de la bacteria. La implementación de una efectiva vigilancia epidemiológica es un prerrequisito para un control satisfactorio de *B. melitensis*. El programa va a depender si los animales han sido vacunados, la infraestructura básica, los servicios veterinarios, equipo avanzado, etc. (14)

Los líquidos a recoger en los animales vivos son: sangre, leche, semen y exudado vaginal de las hembras que han abortado recientemente. Los tejidos de elección son los ganglios linfáticos supramamarios, retrofaríngeos, ilíacos internos, lumbares y mesentéricos. El bazo, el hígado y el útero, placenta, membranas fetales y líquidos fetales y el contenido estomacal del feto, también deben ser sembrados. (1, 4, 18)

Se puede realizar el examen directo en frotis de contenido estomacal del feto, semen, moco vaginal, directamente de improntas de la superficie de cortes. Las tinciones de elección son Gram, la de Köster, la de Macchiavello, y la de Ziehl-Neelsen modificada, y también tanto la técnica directa como la indirecta de los anticuerpos fluorescentes (FA), las cuales diferenciarán los microorganismos del género *Brucella* de los pertenecientes a los géneros *Coxiella* y *Chamydia*. (1,4,18)

La prueba de seroaglutinación pone al descubierto tanto las inmunoglobulinas M como las G. Las IgG indican normalmente infección o anticuerpos calostrales adquiridos pasivamente que desaparecen después del año de edad, las IgM indican vacunación. Se acepta generalmente que en un proceso activo de brucelosis al IgG esta siempre presente. Por esta razón cuando se encuentran títulos bajos de seroaglutinación, es necesario recurrir a pruebas que descubran la presencia de IgG, tales como la de mercapto-2-etanol y la de fijación del complemento. En el diagnóstico serológico, tanto humano como animal, es necesario tener en

cuenta que al principio de la infección solo se originan anticuerpos IgM; por tanto, la prueba de aglutinación dará la mejor pauta en el diagnóstico, ya que la ME resultara negativa.

Al progresar el proceso de la infección aparecerán los anticuerpos IgG resistente a la prueba de ME, que irán en aumento si no se trata al paciente en forma adecuada. Los sueros monoespecíficos frente a *B. abortus* (A) y *B. melitensis* (B) aglutinan a las tres especies lisas (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*) y se utilizan para ayudar a distinguir sus biovariantes. El suero antirugoso aglutina a las dos especies rugosas (*B. canis*, *B. ovis*). (1,18)

Según su uso en diferentes países, las pruebas serológicas se pueden clasificar como:

- 1.- de rutina u operativas
- 2.- complementarias
3. – de vigilancia epidemiológica
- 4.- pruebas tamiz

En las pruebas de aglutinación predomina la reacción con las IgM. La prueba de rosa de Bengala (con antígeno amortiguado con lactato) es rápida, de fácil ejecución, y permite el procesamiento de un gran número de muestras por día. Esta prueba es internacionalmente recomendada para buscar brucelosis en pequeños rumiantes. Las regulaciones de la Unión Europea que el antígeno tenga un Ph de  $3.65 \pm 0.05$ . Es una prueba cualitativa que clasifica los animales en positivo y negativos. Las principales pruebas complementarias son las de fijación del complemento, la mercapto-2-etanol y la de rivanol. (1,18,19)

Para la prueba lenta en tubo se prepara una suspensión de gérmenes en suero fisiológico con 0.5-1% de ácido fénico. El suero sospechoso se mezcla con la suspensión bacteriana haciendo diluciones al 1/25, 1/50, 1/100 y 1/200 y así, sucesivamente, tan diluido como se desee. La lectura se hace a la 48% de incubación a unos 37<sup>0</sup>C. En la brucelosis bovina la reacción al 1/25 carece de significado. Al 1/50 se considera sospechosa y al 1/100 es admitida generalmente como positiva. Cuando el animal ha sido vacunado de ternero con la cepa 19, la interpretación es la siguiente: al 1/50 negativa; al 1/100 sospechosa, y al 1/200 positiva. En la prueba del anillo en la leche se emplea un antígeno de *Brucella abortus* teñido con

hematoxilina, que se mezcla con 2 ml de leche. Se deja reposar, y las bacterias teñidas suben a la superficie con la grasa, formando una capa de color púrpura, porque las bacterias permanecen en suspensión. (12)

La eliminación de brucelas a través de la leche es constante o intermitente y esta secreción es un material excelente para el aislamiento de *Brucella* si los exámenes se repiten en varias ocasiones. En los caprinos cuando la infección en el rebaño, se encuentran uno o más individuos con títulos de 100 UI o más; en tal caso es prudente adoptar títulos de 50 UI como significativos de infección. Se considera que la prueba de fijación del complemento es superior a la aglutinación y es especialmente indicada para uso en rebaños vacunados con *B. melitensis* Rev. 1 donde los anticuerpos aglutinantes persisten largo tiempo. (1)

Todos los test serológicos de brucelosis tiene una diferente reacción cruzada con los antígenos LPS de otras bacterias, como *Yersinia enterocolitica* (0:3, 0:6, 0:9) o *E. coli* (O157:H7). La vacunación con vacuna Rev. 1 lleva antígenos LPS similares a los utilizados en los métodos serológicos. La vacunación de los animales se presta al desarrollo de formación de anticuerpos parecidos a los producidos por infección, interfiriendo con los programas de vigilancia.(9,14)

### 3.9 TRATAMIENTO

Para los animales enfermos de brucelosis no existe tratamiento alguno. No son lo suficientemente sensibles a la penicilina y no es aconsejable el empleo de este antibiótico en el tratamiento. La utilización de oxitetraciclina de larga acción a la dosis de 20 mg/kg peso, intramuscularmente, durante intervalos de 3 a 4 días, realizando cinco tratamientos en combinación con estreptomycinina a la dosis de 25 mg/kg de peso, intramuscular o intravenosa, diariamente durante 7 días consecutivos, tuvo un éxito parcial en el tratamiento de vacas infectadas. (4, 5,12)

### 3.10 CONTROL

Las medidas profilácticas pueden estar integradas por:

1. la inmunización de los animales sensibles. Mediante este sistema de control se reduce de forma considerable el número de abortos, y tiene lugar la consiguiente reducción de la posibilidad de la reducción al agente. La inmunización sola contribuirá a controlar la enfermedad, pero no la erradicará.
2. la inmunización de los animales junto con la realización de pruebas diagnósticas y la eliminación de los infectados. Consiste en vacunar a las hembras del rebaño o del hato a una edad temprana, someterlas a pruebas diagnósticas cuando han alcanzado la madurez sexual, generalmente durante la primera fase de la gestación o próxima a terminar esta, y eliminar los animales infectados mediante sacrificio de los mismos.
3. la realización de pruebas diagnósticas y el sacrificio de animales sin llevar a cabo la inmunización. El método se utiliza en aquellos rebaños o hatos en los que es conveniente o necesario mantener animales sin anticuerpos. (4, 5, 9, 19)

Independientemente de la vacuna disponible, la vacunación no conduce por si misma a la extinción de la brucelosis. Se ha demostrado que la vacunación es la mejor profilaxis para proteger el medio. Primero confiere buena protección contra el aborto, segundo confiere inmunidad celular y humorales que protege contra la transferencia horizontal. (8, 14)

En el hombre el enfoque más racional para prevenir la brucelosis consiste en el control y eliminación de la infección de los reservorios animales. Parte de la población puede ser protegida mediante la obligación de pasteurizar la leche. (1, 4, 9, 12)

La duración de la resistencia de la inmunidad orgánica alcanzada con la vacunación, preferentemente del útero, depende de la concentración del antígeno en la vacuna y de la edad de los animales que reciben esta. Requisito previo es que se hallen desarrollados los órganos genitales, es decir, que los animales tengan una edad de 6-8 meses. Por lo regular el título vacunal desaparece al cabo de 6-12 meses. La inmunidad puede durar hasta 7 años, por lo que carece de sentido pensar en revacunaciones. Los sementales deben excluirse por lo regular de la vacunación, ya que en ellos pueden persistir mucho tiempo los títulos vacunales. (8, 12)

El control de la infección por *B. melitensis* en caprinos y ovinos se basa sobre todo en la vacunación. La vacuna de elección es la *B. melitensis* Rev. 1 que se aplica a hembras de 3-6 meses de edad, contiene microorganismos vivos parcialmente atenuados mientras que la vacuna H38 de esta misma especie de brucelas está integrada por microorganismos muertos y un adyuvante. En hembras adultas se puede usar la misma vacuna, pero con una dosis menor (20,000 veces menos de células bacterianas que en la dosis para hembras jóvenes). No obstante, los animales inmunizados de esta forma conservan elevados títulos de anticuerpos incluso durante 2 años. Como la cría de caprinos se hace generalmente en áreas marginales y en condiciones socioeconómicas de muy bajo nivel, resulta difícil realizar programas de erradicación. (1, 4)

Las brucelas pueden permanecer viables en la orina, en la leche, en el agua y en la tierra húmeda incluso 4 meses y hasta 6 meses en el ambiente si las condiciones son óptimas, son inactivadas por luz solar. Resisten la congelación y la descongelación pero son destruidas por las temperaturas de pasteurización, por el calentamiento a 60°C durante 10 minutos. En mantequilla puede resistir cuatro meses, en carne empacada en congeladores 14 días y son destruidas por los desinfectantes usuales, como por ejemplo 1 hora de tratamiento con hipoclorito de sodio al 2.5%, soda cáustica al 2-3%, solución de formaldehído al 2%. (3, 4, 9, 12, 18, 19)

La contaminación del ambiente y la exposición del rebaño que tienen lugar durante las temporadas de concentración de los partos se pueden reducir utilizando corrales de maternidad y disminuyendo la densidad del rebaño. Los cabritos viables están infectados y en muchos casos la enfermedad persiste en forma latente hasta la maduración sexual, en que aparecen los signos clínicos. Sin embargo, si las crías son destetadas y separadas de sus madres pronto y alejadas del medio contaminado, suelen estar libres de la infección cuando llegan a adultos. (4, 5)

### **3.10.1 TIPOS DE VACUNAS**

Se están probando dos nuevas propuestas. La primera propuesta implementa una ruta de vacunación ocular, usando una dosis reducida. Este método de vacunación es permitido solo en animales adultos incluso durante la preñez sin causar aborto o persistencia serológica. La segunda propuesta aplica a una vacuna rugosa. Esta sugiere que las vacunas rugosas no producen antígeno anti O-liso. La vacunación con cepas rugosas ha sugerido que previene la respuesta humoral adversa para los programas de vigilancia. (14)

Algunas de las características ideales de una vacuna contra *Brucella* son:

1. No deben inducir anticuerpos que interfieran con el serodiagnóstico de la infección de campo.
2. No debe producir enfermedad ni infección persistente en los animales inmunizados; además no debería ser patogénica para los humanos.
3. Una dosis vacunal debe inducir una protección a largo término contra infecciones uterinas, sistémicas y prevenir el aborto. La vacuna no debería causar aborto si se administra a animales preñados.
4. Además la vacuna no debería contaminar la carne ni productos lácteos y debe ser estable biológicamente, es decir, libre de reversión in vitro e in vivo. (17,19)

### Cepas Vacunales Utilizadas convencionalmente:

- Cepas vacunales lisas/cepa 19: Esta cepa ha demostrado ser efectiva contra la infección por *B. abortus* en ganado. Sin embargo, la vacunación con esta cepa 19 tiene una gran desventaja; existe similitud antigénica con las cepas de campo, por ejemplo en el antígeno lipopolisacárido (LPS), lo cual impide la discriminación entre animales vacunados e infectados naturalmente. Además esta cepa vacunal es relativamente virulenta ya que puede inducir aborto e infecciones persistentes en algunos de los animales vacunados. (17, 19)
- Cepa REV-1: la vacuna viva de *B. melitensis* REV-1 ha sido considerada como la mejor vacuna disponible para la profilaxis de la infección por *B. melitensis* en pequeños rumiantes. Cuando la erradicación es el objetivo final de los programas de control, la vacunación conjuntival ( $0.5-2 \times 10^9$  UFC) de los animales de reemplazo es ideal para la profilaxis de la infección, ya que la inmunidad conferida es similar a la inducida, por la vacunación subcutánea estándar ( $10 \times 10^9$  UFC), pero la respuesta serológica se disminuye significativamente.

A pesar de estos resultados el uso de la vacuna Rev-1 ha sido muy limitado en ganadería ya que esta vacuna puede causar abortos en animales preñados y puede ser patógena para humanos; además, induce la producción de anticuerpos específicos contra LPS los cuales dificultan el serodiagnóstico de la infección natural. Alternativamente se recomienda vacunación en los períodos de cría o durante la lactación para la prevención de los abortos. La duración de la inmunidad puede ser hasta de 4 ½ años. (17, 19)

▣ Cepas vacunales rugosas/cepa RB51: esta cepa puede utilizarse como una vacuna viva atenuada, como lo han indicado estudios en ratones, bovinos y cobayos, en donde la bacteria es eliminada en un periodo relativamente corto sin mostrar un efecto significativo sobre la preñez. Esta cepa vacunal puede aplicarse múltiples veces y a cualquier edad utilizando diferentes rutas de administración. Varios estudios han demostrado que independientemente de la ruta de inoculación, no se presenta respuesta de anticuerpos a antígenos de superficie y por lo tanto no interfiere con el diagnóstico de la infección natural. Se ha demostrado que esta cepa vacunal protege ratones infectados con cepas virulentas de *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. ovis*. Las hembras preñadas pueden ser vacunadas con  $10^9$  UFC sin el riesgo de sufrir aborto o placentitis. Algunos estudios demuestran que la cepa vacunal no ha sido aislada de las secreciones vaginales ni de la leche derivado de animales vacunados. (17, 19)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. MATERIALES:

#### 4.1.1. RECURSOS HUMANOS:

- Investigador
- Tres catedráticos asesores.
- Personal técnico de laboratorio privado

#### 4.1.2. COMPONENTE ANIMAL:

- 75 animales mayores de 6 meses de edad de la especie caprina, ubicados en el departamento de Guatemala en los municipios de Mixco, Fraijanes y Villa Canales, durante el período de Febrero-Marzo de 2006.
- Hembras con algún tipo de problema reproductivo o no.
- Machos cabríos.
- Criollo o de raza.

#### 4.1.3. MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO:

- Centrífuga
- Gradillas para tubos.
- Viales de 3 cc. para suero
- Placa de vidrio para aglutinación
- Agitadores
- Pipetas calibradas
- Aglutinoscopio de luz neón
- Batas blancas, guantes de latex.
- Accesorios varios de limpieza

#### 4.1.4. TRANSPORTE Y MATERIAL DE CAMPO:

- Vehículos particulares
- Agujas para Vacutainer y capuchones para fijar la aguja.
- Hielera, hielo para transporte de biológicos

- Tubos tipo Vacutainer de 10 ml sin anticoagulante al vacío
- Maskin-Tape, lapiceros, hojas, marcadores, etc.

#### 4.1.5. MATERIAL DE TIPO BIOLÓGICO:

- Antígeno de suspensión coloreada de *Brucella abortus* cepa 1119-3 con pH ácido 3.65, concentrado al 3%.

#### 4.1.6 CENTROS DE REFERENCIA:

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Internet.

## 4.2. METODOLOGÍA:

### 4.2.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

Se procederá a muestrear los animales distribuidos de la siguiente manera: hatos uno 24 hembras y 4 machos; hatos dos 12 hembras; hatos tres 35 hembras. En total 4 son machos y 71 hembras mayores de 6 meses de edad, se sangrarán por la vena yugular con tubos al vacío de 10 cc sin anticoagulante y agujas tipo Vacutainer, obteniendo de 5-7 cc. de sangre los cuales posteriormente serán centrifugados, para obtener el suero respectivo. Los muestreos se realizarán en 3 hatos caprinos semitecnificados ubicados en el departamento de Guatemala durante los meses de Febrero-Marzo del 2006. Se dejará un intervalo de una semana entre cada explotación para evitar problemas de llevar enfermedades de un lugar a otro y así poder trabajar las muestras de cada explotación.

### 4.2.2. METODOLOGÍA DE LABORATORIO (PRUEBA DE LA TARJETA CON ANTIGENO *Brucella abortus* cepa 1119-3 al 3%)

- Se centrifugará la sangre a 1,500 r.p.m. durante 5 minutos.
- El suero y el antígeno deberían estar a temperatura ambiente antes de usarlos.
- Se tomarán 0.03 ml de suero y 0.03 ml de antígeno con una micropipeta y se mezclarán con un palillo de madera limpio, por 4 minutos en una placa de vidrio para aglutinación.
- La mínima presencia de aglutinación se reportará como positiva.
- La lectura se realizará sobre un aglutinoscopio de luz neón.

En la prueba de antígeno-ácido los microorganismos están teñidos con un colorante rojo (rosa de bengala) que se suspende en un amortiguador ácido (pH 3.6). Este pH elimina la aglutinación inespecífica por los anticuerpos de IgM. Esta prueba tiene una especificidad de hasta 99% y una sensibilidad de 95% (20)

#### 4.2.3. DISEÑO ESTADÍSTICO

Por ser un estudio de tipo descriptivo no necesita la elaboración de un diseño estadístico.

#### 4.2.4. ANALISIS ESTADÍSTICO

Se presentaran los datos en tablas y gráficas para la tabulación de los resultados, además se definiran las variables prevalencia en relación a sexo, edad, raza y sintomatología clínica. Se utilizara la prueba de  $\text{Chi}^2$  para determinar posibles asociaciones y Riesgo Relativo (RR).

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestrearon un total de 75 animales distribuidos en 3 municipios del departamento de Guatemala así: Mixco 28 animales (37.33%); Villa Canales 35 animales (46.66%) y Fraijanes 12 animales (16.01%). (cuadro 1)

De la población muestreada 4 eran machos (5.33%) y 71 hembras (94.67%), con una distribución por razas así: 54 Alpinas (72%); 2 Toggenburg (2.66%) y 19 Nubias (25.34%) (cuadro 2).

Se puede observar que la cantidad de hembras sobrepasa grandemente a la de machos esto debido a que son sistemas para producción de leche. En cuanto a las edades, en hembras se pudo observar que un 22.53% (16) estaban comprendidas entre los 6 meses y 1 año; 38.02%(27) de 1-2 años; 28.17%(20) de 2-4 años y 11.28%(8) mayores de 4 años. En machos la distribución fue de la siguiente manera: 50%(2) de 6 meses a 1 año y 50%(2) de 2-4 años. (cuadro 4)

De los resultados obtenidos respecto a las pruebas serológicas realizadas se obtuvo que del total de la muestra el 100% de hembras fueron reactivos negativos y de la misma manera los machos el 100% fueron reactivos negativos a la enfermedad brucelosis producida por *Brucella melitensis*. La seronegatividad de los resultados coincide con la no presencia de sintomatología cínica (abortos) (cuadro 3)

En el presente estudio se considerarían positivas aquellas pruebas que presentaran aglutinación por poca que esta fuera, no se dan resultados sospechosos por el tipo de prueba.

La razón por la que se utilizó este antígeno en el presente estudio es debido a un estudio realizado por Mikolon ET Al. en 1998 en los Estados Unidos de América quienes encontraron que utilizando antígeno al 3% se obtiene una sensibilidad del 90% compara con el antígeno al 8% que tiene sensibilidad del 70% para detección de *Brucella melitensis*. Además encontraron que tiene una sensibilidad del 70% comparada con el antígeno al 8% que tienen una sensibilidad del 40% para detección de *Brucella abortus*.

La sensibilidad de ambas pruebas fue estudiada hasta la semana 24 postinfección en cabras. También determinaron que el antígeno al 3% tiene una especificidad del 99.5% comparada con la del antígeno al 8% que tienen una especificidad del 100%, por lo que las pruebas son bastante confiables.

El total de animales muestreados eran sexualmente maduros, que es la edad en la cual empiezan a circular anticuerpos y se pueden detectar con pruebas serológicas. La prueba utilizada detecta *Brucella abortus* por lo que no hay infección cruzada con bovinos. Los animales muestreados no han sido vacunados ya que la utilización de la vacuna da resultados positivos en la serología.

## VI. CONCLUSIONES

1. El 100% de los animales estudiados dio resultado negativo a *Brucella melitensis*, con lo cual se puede decir que la prevalencia es del 0%.
2. No se lograron establecer los porcentajes de riesgo con las variables aborto, edad y sexo esto debido que el 100% de los animales dieron resultado negativo y ninguno presento aborto.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio similar en los departamentos con mayor numero de caprinos para determinar la prevalencia de brucelosis caprina ocasionada por *Brucella melitensis*.
2. Concientizar al productor sobre la exigencia del certificado zoosanitario en la compra de animales dentro y fuera del país.
3. Realizar un diagnóstico serológico anualmente en los hatos caprinos que ingresen animales nuevos para determinar el estado sanitario y así evitar perdidas económicas y transmisión al hombre.
4. Capacitar a los productores sobre medidas de higiene y control para evitar la diseminación de la enfermedad dentro de los hatos productivos.
5. Ejecutar y evaluar programas de educación sanitaria para la población en riesgo acerca del peligro de la ingestión de leche y subproductos lácteos crudos.
6. Elaboración de un programa de control y prevención de esta enfermedad entre el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Universidad de San Carlos de Guatemala y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

## VIII. RESUMEN

En el departamento de Guatemala se realizó un muestreo en 3 hatos caprinos de 3 diferentes municipios, con el objeto de conocer la prevalencia de *Brucella melitensis* en los caprinos. Los animales están manejados bajo un sistema semitecnificado con alimentación a base de pasto (corte y pastoreo) y alimento balanceado.

Las razas estudiadas fueron Alpina, Nubia, Toggenburg. La finalidad de las explotaciones es producción Láctea para consumo propio y venta al público además de la elaboración de subproductos. Se muestrearon un total de 75 animales en los municipios de Mixco, Fraijanes y Villa Canales.

Los resultados fueron de un 100% de negatividad a *Brucella melitensis* con lo cual se determina que los 3 hatos están libres de brucelosis. Los animales están en una edad sexualmente madura y carecen de historial de abortos con lo cual hay relación con los resultados.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acha, PA.; Szyfres, B. 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3 ed. Washington, Organización Panamericana de la Salud. 708 p.
2. Aguilar, M. 1995. Estudio serológico de Brucelosis en un hato caprino de Guanagazapa, Escuintla. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 56 p.
3. Astorga, R.; Gómez, JC.; Arenas, A.; Salguero, FJ.; Tarradas, C.; Martín, MP.; Romanini, S.; Perca, A. 2000. Patología de los pequeños rumiantes en imágenes (v): síndromes de mortalidad perinatal y mamitis-agalaxia (en línea). Consultado 13 feb. 2006. Disponible en [http://www.colvet.es/Infovet/ene00/ciencias\\_v/articulo1.htm](http://www.colvet.es/Infovet/ene00/ciencias_v/articulo1.htm)
4. Biberstein, EL.; Chung Zee, Y. 1994. Tratado de Microbiología. Trad. MR Verger. Zaragoza, ES, Acribia. p. 283-291
5. Blood, DC.; Radostits, OM. 1992. Medicina Veterinaria. Trad. I Begara. Volúmen I. 7 ed. México, Interamericana, McGraw-Hill. p. 749-750
6. Gil, BE. 1996. Prevalencia de tuberculosis y brucelosis en cabras lecheras del altiplano occidental de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 88 p.
7. Girón, MA. 1978. Prevalencia de brucelosis en caprinos del departamento de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 59 p.
8. Horsch, F. 1984. Inmunoprofilaxis de los animales domésticos. Trad. JE Escobar. Zaragoza, ES. Acribia. p. 264-265
9. Idexx. 2003. *Brucella abortus* and *Brucella melitensis*: Organisms that can cause reproductive disease in ruminants and potentially in humans (en línea). Consultado 13 feb. 2006. Disponible en <http://www.idexx.com/production/live-Stockpoultrynews/200311.jsp.htm>
10. INE (Instituto Nacional de Estadística). 2003. IV Censo Nacional Agropecuario, Tomo IV y V. Guatemala. 2 discos compactos, 8mm
11. Jubb, KVF.; Kennedy, PC.; Palmer, N. c1991. Patología de los animales domésticos. Trad. G. Fernández. Volúmen III. Montevideo, UY. Hemisferio Sur. p. 385-390
12. Merchant, IA; Packer, RA. 1980. Bacteriología y Virología veterinarias. Trad. M Cordero. 3 ed. Zaragoza, ES. Acribia. p. 328-341

13. Monge, A. 1981. Prevalencia de brucelosis caprina en el altiplano de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 54 p.
14. National Brucellosis Reference Laboratory, OIE Brucellosis Reference Laboratory, Department of Bacteriology, The Kimron Veterinary Institute. 2000 Control of *Brucella melitensis* (en línea). Consultado 13 feb 2006. Disponible en <http://www.moag.gov.il/brunet/doc/melcont.doc>.
15. Orozo, IC. 1993. Determinación de reactores positivos a antígenos de *Brucella mellitensis* y *Brucella abortus* en cabras adultas del proyecto Heifer de los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango y San Marcos. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 66 p.
16. Portillo, D. 1995. Prevalencia de *Brucella melitensis* y *Brucella abortus* en caprinos en el municipio de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 56 p.
17. Saldarriaga, OA.; Rugeles, MT. 2002. Inmunobiología de la infección por *Brucella spp.*: Fundamentos para una estrategia vacunal (en línea). Disponible en <http://www.kogi.udea.edu.co/revista/15/15-2-6.pdf>
18. Scanlan, CHM. 1991. Introducción a la Bacteriología Veterinaria. Trad. MA Moreno Romo. Zaragoza, ES, Acribia. p. 219-322
19. Scientific Committee On Animal Health and Animal Welfare. 2001. Brucellosis in sheep and Goats (*Brucella melitensis*) (en línea). Consultado 13 feb. 2006. Disponible en [http://www.europa.ue.int/comm/food/fs/sc/scsh/out59\\_en.pdf](http://www.europa.ue.int/comm/food/fs/sc/scsh/out59_en.pdf).
20. Tizard, IR. 1998. Inmunología Veterinaria. Trad. M Araiza. 5 ed. México, Interamericana, McGraw-Hill. p. 567
21. Woolcolk, JB. 1984. Infección bacteriana e inmunidad de los animales domésticos. Trad. DJ Allen Cancedo.; DP Diez Baños. Zaragoza, ES, Acribia. p. 79-81

# X. ANEXOS



CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA DE ANIMALES MUESTREADOS “EVALUACION DE LA PREVALENCIA DE *BRUCELLA MELLITENSIS* EN 3 HATOS CAPRINOS SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA JULIO 2006.

Municipio	Animales	
	Numero	%
Mixco	28	37.33
Villa Canales	35	46.66
Fraijanes	12	16.01
Total	75	100

CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN POR RAZA Y SEXO “EVALUACION DE LA PREVALENCIA DE *BRUCELLA MELLITENSIS* EN 3 HATOS CAPRINOS SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA JULIO 2006.

Raza	Sexo				Total	%
	Hembra	%	Macho	%		
Alpina	52	69.33	2	50	54	72
Toggenburg	0	0	2	50	2	2.66
Nubia	19	25.33	0	0	19	25.34
Total	71	100	4	100	75	100

CUADRO 3. ANIMALES SEROPOSITIVOS Y SERONEGATIVOS  
 “EVALUACION DE LA PREVALENCIA DE *BRUCELLA MELLITENSIS* EN 3  
 HATOS CAPRINOS SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL  
 DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA JULIO 2006.

Aborto	Resultado				Total
	Positivo	%	Negativo	%	%
Sí	0	0	0	0	0
No	0	0	71	100	100
Total	0	0	71	100	100

CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN POR EDAD Y SEXO “EVALUACION DE LA PREVALENCIA DE *BRUCELLA MELLITENSIS* EN 3 HATOS CAPRINOS SEMITECNIFICADOS EN 3 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA JULIO 2006.

Edad en años	Sexo				Total	%
	Hembra	%	Macho	%		
6m- 1	16	22.53	2	50	18	24
1-2	27	38.02	0	0	27	36
2-4	20	28.17	2	50	22	29.33
> 4	8	11.28	0	0	8	10.67
Total	71	100	4	100	75	100