

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**PREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN LA LOCALIDAD DE TINAJA  
DE VARGAS EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO MICHOACÁN.**

## **TESIS**

QUE PRESENTA.

*Francisco Felipe Villafuerte Vivanco.*

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

ASESORES

**Dr. JOSÉ LUIS SOLORIO RIVERA.**

**M.V.Z. E.P.A. RAMIRO ÁNGEL MENDOZA.**

Morelia Mich, Octubre del 2010.

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**PREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN LA LOCALIDAD DE TINAJA  
DE VARGAS EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO MICHOACÁN.**

**TESIS**

QUE PRESENTA.

*Francisco Felipe Villafuerte Vivanco.*

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

Morelia Mich, Octubre del 2010.

*Te agradezco señor  
Por las bendiciones recientes que he recibido  
Y por las bendiciones  
Que todavía han de venir  
Porque sé que tú  
Aun no has terminado conmigo.*

## *Agradecimientos.*

*Dedico la presente como agradecimiento al apoyo brindado durante estos años de estudio y como un reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera. He llegado al final de este camino y en mi han quedado marcadas huellas profundas de éste recorrido. No es fácil llegar, se necesita ahínco, lucha y deseo, pero sobre todo apoyo como el que he recibido durante este tiempo. Ahora más que nunca se acredita mi cariño, admiración y respeto.*

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, su amistad, su apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí con migo, otras se han ido pero siguen y seguirán eternamente en mis recuerdos y en mi corazón. Sin importar en donde estén o si algún día llegan a leer estas líneas quiero darles las gracias por formar parte de mi, por todo lo que me han brindado, todas sus enseñanzas y por todas sus bendiciones.*

*Sabiendo que no existirá una forma de agradecer toda una vida de sacrificio y esfuerzo.*

*!!!! Gracias !!!!*

## CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b><i>i</i></b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
2.1. General.....	3
2.2. Específico.....	3
<b>3. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
3.1. Sistemas de producción caprina existentes en México.....	4
3.1.1. Sistema Extensivo.....	4
3.1.2. Sistema Semi-Intensivo, Mixto o Intermedio.....	5
3.1.3. Sistema Intensivo.....	5
3.1.4. Sistema Sedentario.....	6
3.1.5. Sistema Nómada.....	6
3.1.6. Sistema Trashumante.....	7
3.2. Importancia de la producción de ovinos y caprinos en el Estado de Michoacán.....	7
3.3. Brucelosis ( <i>Brucella melitensis</i> ).....	8
3.3.1. Antecedentes.....	9
3.3.2. Sinonimias.....	10
3.3.3. Etiología.....	10
3.3.4. Patogenia.....	12
3.3.5. Modo de infección.....	13
3.3.5.1. Vía respiratoria.....	13
3.3.5.2. Vía digestiva.....	13
3.3.5.3. Vía conjuntival.....	14
3.3.6. Lesiones.....	14
3.3.7. Diagnóstico.....	15
3.3.7.1. Método Directo.....	15
3.3.7.2. Método Indirecto.....	16
3.3.7.2.1. Prueba de Tarjeta.....	16
3.3.7.2.2. Prueba de Fijación de Complemento.....	17
3.3.8. Tratamiento y Vacunación.....	18

3.3.9. Prevención y Control. ....	19
3.3.10. Distribución geográfica en México. ....	20
3.4. Aspectos generales sobre la importancia sanitaria de la Brucelosis. ..	21
3.5. Variables de exposición. ....	23
3.5.1. Leche. ....	25
3.5.2. Semen. ....	25
3.6. Factores de riesgo. ....	26
3.6.1. Factores del Hospedador. ....	26
3.6.1.1. Sexo. ....	26
3.6.1.2. Edad. ....	27
3.6.1.3. Raza. ....	27
3.6.2. Factores Socio-Económicos. ....	27
3.6.3. Factores Biológicos. ....	28
3.6.3.1. Fuente de Infección. ....	28
3.6.3.2. Reservorio. ....	29
3.6.3.3. Vectores. ....	29
3.7. Repercusión de la Brucelosis en la salud pública. ....	29
3.8. La Brucelosis como enfermedad profesional. ....	30
3.9. Importancia de la erradicación de la Brucelosis en México. ....	31
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS. ....</b>	<b>32</b>
4.1. Descripción de la unidad de producción. ....	32
4.1.1. Fisiografía. ....	32
4.1.2. Servicios Públicos. ....	33
4.1.3. Marco Social. ....	33
4.1.4. Marco Económico. ....	34
4.2. Marco de Estudio. ....	34
4.3. Población objetivo. ....	35
4.4. Obtención de muestras. ....	36
4.5. Prueba de diagnóstico. ....	36
4.6. Definición de casos. ....	37
4.7. Estimación de la seroprevalencia. ....	37
4.8. Análisis de los factores de riesgo. ....	38
<b>5. RESULTADOS. ....</b>	<b>38</b>

5.1.	Área de Estudio. ....	38
<b>6.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>42</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>8.</b>	<b>SUGERENCIAS. ....</b>	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>52</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS. ....</b>	<b>59</b>
10.1.	Figura 6. Ubicación de Tanhuato, Municipio del estado de Michoacán de Ocampo, con unas coordenadas de 20°00' de latitud norte y 101°25' de longitud oeste, a una altitud de 1, 530 a 1, 570 mts, sobre el nivel del mar. 59	
10.2.	Figura 7. Ubicación de la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán. ....	60
10.3.	Figura 8. Distribución de la seroprevalencia de brucelosis en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán. 61	

## PREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN LA LOCALIDAD DE TINAJA DE VARGAS EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO MICHOACÁN.

### **RESUMEN.**

El objetivo fue estimar la seroprevalencia, e identificar los factores de riesgo para la infección del rebaño, asociados a Brucelosis Melitensis, en hatos caprinos de la localidad, reconociéndose como una de las principales zoonosis. El marco de muestreo incluyó 19 unidades de producción con 3043 caprinos de la localidad Tinaja de Vargas del municipio de Tanhuato, Michoacán. La prueba tamiz fue Rosa de Bengala confirmándose el diagnóstico mediante la prueba de Fijación del Complemento. La unidad de muestreo primaria fue el rebaño y la unidad de interés el animal, utilizando los siguientes criterios: todos los animales mayores de 3 meses y adultos mayores de 14 meses. La seroprevalencia fue de 10.25% con un intervalo de confianza de 95% estimándose en el rango de  $9.17 < 10.25 < 11.32\%$ . La prevalencia observada confirma la endemidad de la brucelosis en la población caprina de esta población.

**PALABRAS CLAVE:** Brucelosis, caprinos, factores de riesgo, zoonosis.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Desde que los españoles introdujeron las cabras hace casi 500 años. En México la producción caprina y ovina ha sido una actividad tradicional, ligada al desarrollo cultural. Desde el punto de vista social, representa un medio de ingreso y fuente de alimentos para numerosas familias campesinas, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país.

En la actualidad la cría y producción de pequeños rumiantes es principalmente una actividad de tipo familiar, complementaria a otras actividades agropecuarias. Se estima que más de 320,000 familias participan en esta actividad (con un promedio de 32 pequeños rumiantes por unidad productiva), trabajo que contribuye a arraigarlos en el medio rural, evitando que emigren a zonas urbanas o incluso salgan de nuestro país. (Iruegas *et al.*, 1999). Sin embargo también existe una minoría de unidades de producción con una orientación hacia la formación de bloques económicos regionales y estatales, motivo por el que se han generado normas de observancia nacional en materia sanitaria, para tratar de mejorar la calidad y asegurar la inocuidad de los productos obtenidos de esta actividad, a través de regulaciones técnicas que dictan la ejecución de medidas higiénicas para el control de enfermedades en apoyo de la producción y protección de la salud pública.

Por esta razón y debido a que, la Brucelosis se considera de amplia distribución mundial y endémica para México, se reconoce como una de las principales zoonosis que afectan a la población del estado de Michoacán. (Blasco, 1990). Por tal motivo y “por el potencial caprino con que cuenta el Estado de Michoacán es necesario conocer la prevalencia de una enfermedad zoonótica que ha sido causa de serios problemas en salud pública desde hace más de un siglo”. (Luna, 2004).

“La brucelosis está ampliamente distribuida, siendo el suroeste la zona de mayor incidencia seguida del centro y en menor proporción la zona norte del país”. (Cortez, 1987). En México la brucelosis es uno de los principales problemas zoonosarios que preocupan a la ganadería caprina, el cual no ha sido posible calcular completamente ya que no existen datos confiables de sus prevalencias. La brucelosis caprina (*Brucella spp*), es una bacteria que generalmente ocasiona infecciones crónicas en el ganado, caracterizadas por abortos en ovejas y cabras, causándoles lesiones de consideración a los machos. Motivo por el cual dicha enfermedad, causa enormes pérdidas a la industria pecuaria y representa un verdadero riesgo para las personas que trabajan o consumen productos crudos provenientes de animales infectados.

La enfermedad afecta principalmente al sistema reproductor de los animales, por lo tanto, las pérdidas directas para la industria pecuaria derivan de los eventos de aborto, bajos índices reproductivos, menor disponibilidad de reemplazos, disminución en la producción láctea, muerte de cabritos de calidad hereditaria superior e interrupción de líneas genéticas. (SAGAR, 1995). Esta enfermedad causa hasta un 65% de los abortos en ovejas y cabras, lo que hace que la producción de carne y leche disminuya considerablemente. Trayendo efectos negativos como, pérdidas económicas, restricción en el movimiento de animales infectados, entre entidades federativas o incluso de país a país, lo que dificulta la comercialización y el mejoramiento genético del ganado e incrementa los costos.

Por lo que, para elevar la producción y mejorar la calidad sanitaria de los productos de origen animal, es necesario establecer un control estricto sobre la brucelosis, inclinado a su erradicación en las especies bovina, caprina, ovina y porcina, que permita a la ganadería nacional desarrollarse en mejores condiciones sanitarias; por otro lado, el impacto económico representado por días no laborados y gastos intrahospitalarios originados desde la población humana que la padece. (NOM-041-ZOO-1995, 2010). Para esto el Gobierno del Estado de Michoacán, ha establecido con carácter de obligatoriedad la campaña de control y erradicación de la brucelosis en los animales (NOM-041-ZOO-1995). A partir de

1992, se han intensificado las acciones con la intención de disminuir las pérdidas que ocasiona, alertar la inversión y propiciar el arraigo de los habitantes de las zonas rurales (Gobierno del Estado de Michoacán, 2007).

Para su diagnóstico es necesario un examen bacteriológico, el cual generalmente es por métodos serológicos, rápidos y relativamente fáciles de aplicar. Para *Brucella*, se utiliza la prueba de Rosa de Bengala (RB), el método de Fijación de Complemento (FC) y la prueba de Aglutinación Estándar. Como medida de prevención o control, una alternativa es la vacuna Rev. 1 que confiere una adecuada protección a las cabras, sin embargo se trata de una cepa de *Brucella melitensis* que a pesar de estar atenuada, conserva cierta virulencia para el ser humano, lo que implica un riesgo para las personas que la aplican, así como para el personal que las elabora. (Blasco y Díaz 1993).

## **2. OBJETIVO.**

### **2.1. General.**

- ✓ Identificar los factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán.

### **2.2. Específico.**

- ✓ Estimación de la seroprevalencia de brucelosis caprina en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán.

### **3. REVISIÓN DE LITERATURA.**

El inventario caprino de México en el 2006, es aproximadamente de 8, 890, 384 cabezas de ganado, estimando una producción en el 2007 de 42, 873. 08 toneladas de carne y 167, 423. 14 toneladas de leche. (SIACON, 2010).

#### **3.1. Sistemas de producción caprina existentes en México.**

Los sistemas de producción de pequeños rumiantes existen en nuestro país se clasifican con base en la intensidad del suelo, su movilidad y en sus productos principales. Sin embargo, la clasificación más común, derivada del primer aspecto se describe a continuación.

##### **3.1.1. Sistema Extensivo.**

Utiliza los terrenos poco productivos, no aptos para actividades agrícolas ni forestales y generalmente no disponen de otras fuentes de alimentación, por lo que emplean grandes extensiones de terreno. Es común la baja tecnificación, la falta de control sanitario y el sobrepastoreo.

Los escasos recursos alimenticios, determina otras características del sistema: estacionalidad marcada de los empadres, venta de las crías al destete, nula o muy baja disponibilidad de leche y muy baja producción en general. Estos sistemas componen la mayor parte del inventario y la producción nacional. Los sistemas orientados a producir carne de las zonas áridas, semiáridas y el trópico seco son predominantemente de este tipo. (González, 2006).

### **3.1.2. Sistema Semi-Intensivo, Mixto o Intermedio.**

Se ubica en regiones con mayor productividad, en donde pueden combinarse el pastoreo y el ramoneo de agostaderos en parte del año, con el aprovechamiento de residuos de cosecha y de la vegetación de áreas marginales. Es frecuente que la economía permita que se tecnifique e integre en forma apreciable, lo cual aunado a la mejor alimentación permite una mayor productividad animal, sin aumentar mucho los costos de producción. La ovino-caprinocultura de gran parte de la zona templada del país es de este tipo. (González, 2006).

### **3.1.3. Sistema Intensivo.**

Este sistema emplea mucho capital y poco terreno, con una administración eficiente y alta tecnificación. Es común, que estén bien integrados a la transformación y comercialización de sus productos, teniendo generalmente un tamaño de rebaño que excede el mínimo para mantener los gastos familiares básicos. Se ubican en regiones cercanas tanto a sus fuentes de insumos como a sus mercados.

Aunque constituyen una minoría de la ovino-caprinocultura, hay ejemplos en el norte y centro del país. (González, 2006). Dentro de los sistemas extensivos y Semi-Intensivos, se observan diferentes formas de producción, dependiendo de la movilidad que presenten durante el transcurso del año y las cuales son identificadas de la siguiente manera:

#### **3.1.4. Sistema Sedentario.**

Se distingue de los otros sistemas, por ubicarse en lugares fijos alrededor de los cuales pastorean. Normalmente utiliza un corral que sirve para hacer un encierro cotidiano. Se evita el deterioro del área o de la condición de los animales, manejando el pastoreo racional. Presenta variantes de dos o más fases, caracterizados por la migración durante una etapa del año. El tipo de sistema más común en México. (González, 2006).

#### **3.1.5. Sistema Nómada.**

El pastoreo nómada es, aún en la actualidad, la forma de subsistencia de diversos pueblos que se encuentran marginados, en la actualidad, el futuro de estos grupos humanos y de su actividad económica se encuentra amenazado por normas que prohíben el libre movimiento del ganado y ocupan los territorios nómadas con fines agrícolas, industriales y urbanos. La característica principal de este sistema es el pastoreo en rutas específicas, sin regresar a un lugar fijo de encierro. Es frecuente el empleo de corrales móviles, para evitar pérdidas de animales. Este tipo de sistema, es propio de territorios con uso extensivo del terreno, bajos regímenes de propiedad comunal o con poco control de su uso. Hay ejemplos de estos en Durango y la Laguna. (González, 2006).

Son aprovechadas las zonas áridas, con abundancia temporal de pastos tras períodos prolongados de sequía, en el son aprovechados los recursos naturales sin degradarlos, se conservan culturas milenarias, razas ganaderas autóctonas, ecosistemas singulares y una diversidad biológica de valor incalculable.

### **3.1.6. Sistema Trashumante.**

Este sistema se caracteriza por realizar al menos una migración anual de una región agro-climática a otra. Se distinguen del sistema nómada, en que la migración es estacional, no continua y del sistema sedentario de dos a más fases, en que la migración es de una región que tiene clima y vegetación distintos a los del lugar de donde salen.

El sistema de trashumancia esta menos expuesto a las variaciones estacionales de disponibilidad de forrajes característicos de otros tipos de pastoreo. El ejemplo más notable existe en la mixteca Oaxaqueña. (Iruegas *et al.*, 1999). En Michoacán, la mayoría de los sistemas de producción caprina tienen un esquema Semi-intensivo de producción de doble propósito, con pocos recursos tecnológicos aplicados en infraestructura y equipo.

En los rebaños se puede identificar cada vez más la incorporación de animales genéticamente superiores en su potencial productivo, aquí se incluyen individuos de las razas Anglonubia, Saanen, Alpina Francesa y Toggenburg. (Ángel, 2006)

### **3.2. Importancia de la producción de ovinos y caprinos en el Estado de Michoacán.**

La población caprina estatal en el 2007, se calcula en 480, 327, cabezas, distribuidas entre las seis zonas del estado de Michoacán (zona centro, zona ciénega-bajío, zona occidente, zona oriente, zona tierra caliente, zona costera), con una producción de 2, 469 toneladas de carne en canal, y una producción de 3, 735 mil litros de leche caprina. (SIACON, 2010), (Ver figura 1)

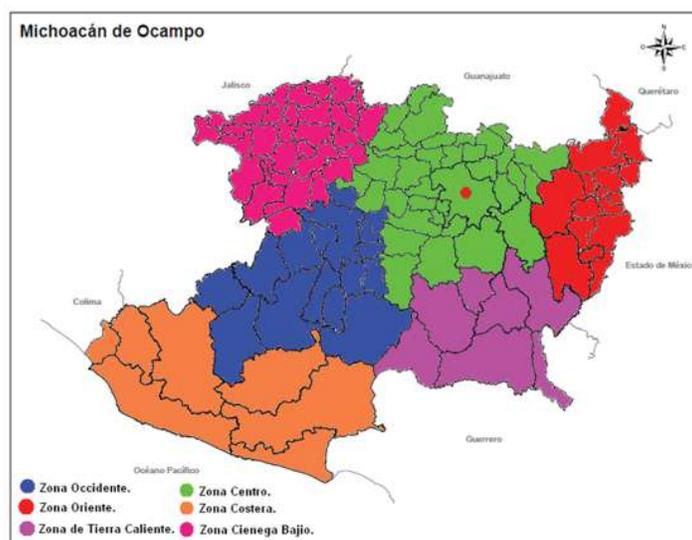


Figura No. 1: Distribución de la caprinocultura en el estado de Michoacán.

Los ovinos y caprinos, son especies de gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, por lo que han sido adoptadas por campesinos de bajos recursos. El estado de Michoacán no es la excepción, encontrando gran número de estos sistemas de explotación, en zonas rurales marginadas, adoptados como una alternativa económica importante para el sostenimiento familiar y una fuente de alimentos y materias primas. Se tiene estimada una producción promedio de leche por año de 21 millones de litros y un sacrificio de 270,000 cabezas anuales. También se considera que 18 mil familias rurales viven de su cría, generando además empleos indirectos para 42 mil personas. (SPOM, 2001)

### 3.3. Brucelosis (*Brucella melitensis*).

La Brucelosis de los pequeños rumiantes es una enfermedad infecto-contagiosa causada por bacterias del genero *Brucella*; principalmente por la

especie *B. Melitensis* y ocasionalmente por *B. Ovis*. (Martínez, 1995). Dicha enfermedad afecta a los animales domésticos, particularmente a los bovinos, ovinos, caprinos y cerdos, y que en determinadas circunstancias puede transmitirse al hombre. El contagio es accidental-individual, no habiendo medios naturales para que la infección se establezca en la especie humana. Hasta la fecha, se han identificado 7 especies de *Brucella*: *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. neotomae* y *B. marinum*, de éstas se han aislado en México *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. ovis* y *B. canis*.

### 3.3.1. Antecedentes.

El agente causal de la Brucelosis fue descubierto por Bruce en 1886, del bazo de personas muertas por esa infección. Más tarde logro aislar el germen de enfermos y pudo demostrar la virulencia del *Micrococcus Melitensis* para el mono. (Castañeda, 1954).

EN 1905, EL Dr. Zammit informo haber encontrado aglutininas en el suero de cabras, lo que fue seguido del descubrimiento por parte de otro miembro de la Comisión Inglesa, el Dr. Horrocks, del *M. Melitensis* en la leche y orina de estos animales. Estos estudios, revelando la importancia epidemiológica de la cabra, dieron lugar a que en la isla de Malta se prohibiera el consumo de leche cruda, medida que prácticamente suprimió la infección en las fuerzas Inglesas. (Castañeda, 1954).

Existe evidencia documentada que data del año 1906, de la primer sospecha de presencia de brucelosis en México. Este reporte se atribuye al Dr. Carvajal al explorar un caso de fiebre remitente por lo que intentó aislar, aunque sin éxito, *M. Mellitensis*. El abordaje del Dr. Carvajal se fundamentó en la inferencia que hiciera el Dr. Valenzuela, un año antes, de que sus pacientes con cuadro clínico de fiebre

remitente pudieran estar padeciendo Fiebre de Malta. (Ángel, 2006). Informes de esta naturaleza se documentaron en los siguientes seis años, así, en el año de 1912 en el estado de Querétaro, el Dr. Reséndiz relaciona por vez primera la presencia de casos clínicos en humanos a partir del diagnóstico de brucelosis en cabras murcianas importadas en 1910. (Crespo, *et al*, 1994). Sin embargo, es hasta el año de 1921 cuando se aisló por primera vez *M. Mellitensis*, confirmándose su presencia en 1923 mediante una serie de estudios bacteriológicos y serológicos. (Díaz, *et al*, 1998).

### 3.3.2. Sinonimias.

La multiplicidad de nombres para la brucelosis se manifestó desde el principio de su estudio. Tomamos de Dr. Videla la siguiente lista de nombres dados a la brucelosis: Fiebre Mediterránea (Burnet), Fiebre Gástrica Mediterránea Remitente (Marston), Fiebre de Malta (Osfald-Wold), Fiebre Sudoral (Callasi), Fiebre Ondulante (Hughes), Fiebre de Chipre, Fiebre de Gibraltar, Fiebre loca (Schoull), Fiebre Caprichosa (Nicolle), Fiebre de Cartagena, Fiebre de Barcelona, Fiebre Sudoral Gástrica, Fiebre Biliosa, Melitosis (Chauffard), Melitococcia (Widal), Septicemia Melitensis (Eyre), Septicemia de Bruce, Enfermedad de las Cien Formas Clínicas (Cantaloube), Fiebre de Nápoles, Fiebre Continua, Tuberculosis Mediterránea, etc. (Castañeda, 1954).

### 3.3.3. Etiología.

*Brucella Melitensis* causa brucelosis en cabras y puede infectar a la mayoría de los animales domésticos. Puede ir aumentando su presencia en la población caprina, en países en vías de desarrollo. (Blood y Radostits, 1992)

Las bacterias del género son cocobacilos cortos con extremos redondeados, pequeños, inmóviles, aerobios, de crecimiento lento, no formadores de esporas y Gram negativos, de 0.5-0.7  $\mu\text{m}$  de ancho por 0.5-1.5  $\mu\text{m}$  de largo, que aparecen aislados, en pareja o en cadenas cortas. No son ácido-resistentes, pero resisten como en la modificación de Stamp o la tinción de Ziehl-Neelsen. (Gonzales, 2006)

Las *Brucelas* son bacterias, intracelulares facultativas, que son capaces de multiplicarse tanto en el interior de las células del hospedador, como en otras condiciones. “En situaciones apropiadas (humedad, oscuridad) las brucelas sobreviven en el ambiente por periodos prolongados. Resisten a la desecación si se encuentran en medios con alto contenido de proteínas como las membranas secas de los fetos abortados en donde se mantienen hasta por cuatro meses y en tejidos congelados persisten durante años.

Sin embargo, son poco resistentes a la luz solar y muy sensibles al calor y mueren a una temperatura de 70° C en cinco a diez minutos, así como a desinfectantes como el cloruro de cal, sosa cáustica, formol, entre otros, a concentraciones y tiempo de exposición determinados. (Trejo, 1988).

El organismo resiste el desecado, especialmente en un sustrato orgánico y puede permanecer viable en el polvo o en el suelo hasta diez semanas. Puede sobrevivir en agua hasta setenta días y aumentar esta tasa de supervivencia cuando está congelada. A temperaturas un poco superiores al punto de congelación, el microorganismo puede sobrevivir en tejidos congelados durante varios años. (SAGAR, 1995)

También se mantiene en fetos abortados y exudados uterinos durante al menos seis meses; en heces al menos un año; en estiércol líquido durante más de dos años: en crema y mantequilla, por largos periodos de tiempo, aunque no hay evidencia de que se multipliquen en estas sustancias, considerando que las

radiaciones ionizantes, los desinfectantes comunes y la sequedad extrema inhiben su reproducción. (Gonzales, 2006)

### **3.3.4. Patogenia.**

Las principales rutas de entrada del agente patógeno son, por vía digestiva, por vía oral, conjuntival y/o nasal (aerosoles), genital y cutánea. Puede presentarse en forma subclínica o aguda, en el primer caso y después de la infección inicial, se produce localización en los nódulos linfáticos regionales y aunque la bacteria es fagocitada puede crecer y multiplicarse dentro del citoplasma de los fagocitos.

Posteriormente hay propagación a otros tejidos, como el bazo y nódulos mamaros e iliacos, donde persisten por largos periodos y constituyen una fuente de infección. Tiene predilección por útero grávido, ubre, testículos y glándulas sexuales masculinas accesorias, nódulos linfáticos, capsulas articulares y bolas testiculares. (SAGAR, 1995)

Depende de la localización en ganglios linfáticos, ubre y útero después de una bacteriemia inicial. En caprinos, esta bacteriemia puede ser suficientemente grave para producir reacción general y los cultivos de sangre permanecen positivos durante un mes, no siendo posible, a menudo, identificar aglutininas en el suero.

La instalación en la placenta conduce a la aparición de placentitis con aborto subsecuente. Después del aborto, persiste la infección uterina durante 5 meses aproximadamente, y las glándulas mamaras pueden permanecer infectadas durante años. Se observa en ocasiones curación espontanea, sobre todo en

caprinos que se infectaron fuera del estado de gestación. (Blood y Radostits, 1992)

### **3.3.5. Modo de infección.**

El contagio animal es “directamente a través de la mucosa oronasal, por ingestión de alimentos contaminados o por inhalación de polvo de los establos con microorganismos que los animales han secretado, con la leche o los exudados vaginales después del aborto”. (Rivers, *et al.*, 2006).

#### **3.3.5.1. Vía respiratoria.**

El contagio directo mediante inhalación de polvo en suspensión contaminado por *Brucella* a través de esta vía, constituye, en opinión de Alton, su principal puerta de entrada en estas especies animales y tiene especial importancia en tierras secas o desérticas, en las que el paso del ganado levanta polvo, que favorece, de esta forma, su penetración a través de esta vía. (Crespo, 1994)

#### **3.3.5.2. Vía digestiva.**

Esta es otra importante forma de contagio de estas especies, que puede presentar dos formas: directa o indirecta. En el primer caso es consecuencia de ingestión, lamidos o contacto con fetos y anexos fetales altamente contaminados por *Brucella*. En el caso concreto de la cabra, como expone Alton, los hábitos de auto limpieza de su pelaje, muy contaminado por el contacto con el suelo, mediante la utilización de la lengua y los dientes, hacen que la *Brucella* pueda ser fácilmente ingerida de esta forma. Nicoletti añade la posibilidad de contagio por

lamidos de la vulva de animales que abortaron. (Crespo, 1994). El contagio indirecto por vía digestiva se produce por ingestión de pastos, alimentos o aguas contaminadas por *Brucella* procedente de las referidas fuentes de infección.

### **3.3.5.3. Vía conjuntival.**

La vía conjuntival está considerada como importante, si bien exige un contacto reiterado, y el contagio se puede producir simultáneamente con la vía respiratoria. En ambos casos la proximidad entre locales destinados a albergar ganado debe ser tomada en cuenta desde el punto de vista epidemiológico.

El hombre es un huésped accidental que adquiere la infección por varios mecanismos puede ser a través de la piel o mucosas, en las ayudas al parto, en la obtención y elaboración de productos animales, incluidas pieles y lanas; en la extracción de estiércol y desinfección de establos infectados. Por consumo crudo de carne contaminada y, sobre todo, por la leche. Al jugar con perros y gatos. A través de mosquitos o garrapatas. En condiciones normales no existe contagio interhumano, ni transmisión del hombre hacia los animales. (Voigt y Kleine, 1975). Su plazo de incubación es de uno a tres meses, su curso puede ser agudo o crónico.

### **3.3.6. Lesiones.**

La enfermedad causa abortos hacia el cuarto mes de preñez como signo predominante, aunque puede llegar a observarse crías débiles o muertas, retención placentaria, decaimiento y anorexia, “En hembras infectadas es evidente la diseminación en la producción láctea, pudiendo estar eliminando la bacteria por la leche durante largos periodos de tiempo”. (Corbel, 1991)

En el macho se produce epididimitis, orquitis y ocasionalmente bronquitis crónica. “Sin embargo, hay otros signos menos característicos, pero más frecuentes, como son la artritis con manifestaciones clínicas de claudicación, lordosis, higromas, absesos supurantes, pérdida de peso, formación de complejos inmunes y predisposición a otras enfermedades”. (Guevara *et al.*, 2000). Así como constante renuencia a la monta ocasionada por el dolor.

En el humano los síntomas incluyen malestar, debilidad, escalofríos, cefalea, dolores articulares y fiebre remitente que inicialmente pueden confundirse con otras enfermedades (gripe, salmonelosis, etc.). En casos graves el paciente puede tornarse irritable y nervioso o sufrir crisis depresivas. La brucelosis crónica en la cual hay rigidez muscular, trastornos gástricos y neurológicos puede durar de 1 a 20 años.

### **3.3.7. Diagnóstico.**

El aislamiento e identificación de la bacteria es, a través de pruebas bacteriológicas y pruebas serológicas, siendo esta la manera más segura de diagnosticar la infección por *B. melitensis*.

#### **3.3.7.1. Método Directo.**

El diagnóstico definitivo de brucelosis requiere el aislamiento y la identificación de la bacteria causante; sin embargo, no siempre es posible recuperar *Brucellas* de animales infectados vivos. El cultivo se realiza con frecuencia en leche, muestras vaginales y tejidos afectados, pero los fetos abortados, o a término infectados y membranas fetales contienen habitualmente grandes cantidades de brucelas.

Las mejores muestras para el cultivo son el contenido estomacal, hígado y bazo de fetos abortados o a término infectados. Los ganglios linfáticos asociados con el tracto gastrointestinal también dan habitualmente positivos en los cultivos de brucelas (Martínez, 2006).

### **3.3.7.2. Método Indirecto.**

El diagnóstico definitivo de brucelosis, se realiza mediante las pruebas serológicas, donde actualmente, el diagnóstico inequívoco de la brucelosis animal es mediante el aislamiento e identificación del germen a partir de leche, sangre o tejidos. La prueba de tarjeta es reconocida por la Norma Oficial Mexicana como prueba tamiz para el diagnóstico de la brucelosis en caprinos, como prueba confirmatoria se recomienda la fijación del complemento.

Para realizar las pruebas serológicas deben tenerse las consideraciones señaladas por, la NOM-ZOO-041-1995. Las pruebas inmunológicas establecidas por la dirección y efectuadas por el personal oficial o aprobadas son: para especies lisas la prueba de tarjeta, Rivanol, fijación del complemento y prueba de anillo en leche, podrán ser realizadas por un Médico Veterinario oficial o aprobado, o por un laboratorio aprobado. Las pruebas deben cumplir con lo que dicta la Norma-ZOO-041-1995. (Martínez, 2006).

#### **3.3.7.2.1. Prueba de Tarjeta.**

La aglutinación inespecífica de las brucelas lisas desaparece a pH 3.6, mientras que en estas condiciones se mantiene la actividad de los anticuerpos específicos. Esta observación es la prueba del RB, en la que se emplea un antígeno celular teñido con este colorante y tamponado a pH 3.6. Es un procedimiento cualitativo rápido de aglutinación macroscópica que se efectúa en

una sola dilución. La prueba de RB presenta variación en su sensibilidad de acuerdo a la concentración celular del antígeno utilizando, la sensibilidad de RB tiende a aumentar cuando la prevalencia es más baja. (Zeballos, 1998). Su sensibilidad es 75-80% y su especificidad es de 80-85%, es por eso que presenta un porcentaje de falsos positivos y falsos negativos.

#### **3.3.7.2.2. Prueba de Fijación de Complemento.**

Es de las pruebas más utilizadas y, aunque se ha descrito un gran número de procedimientos distintos para su realización, los más empleados son el método compuesto, con sus variantes macro y microtécnica, y el método de FC en caliente. Sin embargo, la FC es laboriosa, difícil de estandarizar y no puede realizarse con sueros hemolizados o anticomplementarios. El antígeno celular e inmunoglobulinas que intervienen en la Fijación del Complemento son el LPS.

Existe un número limitado de datos sobre el valor de la FC aplicada a los caprinos infectados por *B. Melitensis*, Renoux, concluyo que el titulo diagnostico de la prueba era 1:4 y que la FC era superior a la aglutinación lenta en tubo y a la prueba de Coombs. (Zeballos, 1998). Esta prueba de diagnóstico es la que presenta mayor sensibilidad del 95% y especificidad del 70% para el diagnóstico de brucelosis.

En un estudio reciente de Blasco y colaboradores en 1994, se encontró que una importante proporción de cabras y ovejas infectadas dan positivo a RB y negativas a FC, lo contrario parece ser muy raro y solo ha sido observado en casos crónicos. Por lo tanto Blasco menciona que FC es una prueba poco sensible para ser usada en el diagnóstico individual, pero si se recomienda usarla en combinación con RB a nivel de hato. (Zeballos, 1998)

### 3.3.8. Tratamiento y Vacunación.

Días y colaboradores en el 2005 mencionan que el tratamiento en los animales no es recomendable, (Díaz, *et al.*, 2005). Actualmente, Rev-1 es la vacuna más utilizada en ovinos y caprinos como forma de prevención y aunque los trabajos de investigación realizados con ella se refieren independientemente a una u otra especie, su vacunación se contempla conjuntamente con los programas sanitarios de lucha contra esta enfermedad en todos los países, por lo que las normas para su aplicación que se establecen en ellos son idénticas para ambas.

Sin embargo, puede existir diferencia entre sus respuestas inmunitarias que, por otra parte y al igual que ha sucedido con el diagnóstico, han sido escasamente estudiadas. (Gurria, 1998)

Esquemas de vacunación establecidos por la campaña nacional contra la brucelosis animal para caprinos, descrita en, la Norma Oficial Mexicana 041 Zoosanitaria de 1995.

- ✓ Dosis completa (1 a 2 x 10<sup>10</sup> u.f.c) solamente a cabritas de 3 a 4 meses de edad. Dosis única.
- ✓ Dosis reducida (1 x 10<sup>10</sup> u.f.c) para cabras adultas o gestantes. Con esta dosis se reduce el riesgo de aborto, persistencia y eliminación de la cepa vacunal. Este esquema solo se aplica a cabras que no hayan sido vacunadas a los 3-4 meses de edad con dosis completa. Con la dosis reducida pueden revacunarse cabras adultas y gestantes, sobre todo en zonas de muy alta prevalencia y/o en caso de brotes. (NOM-041-ZOO-1995, 2010).

### 3.3.9. Prevención y Control.

Las medidas de control y prevención contra brucelosis caprina no siempre son fáciles de llevar a cabo. El ganado caprino está ampliamente distribuido en el territorio nacional y casi el 80% bajo sistemas de pastoreo extensivo o para manutención familiar. Aunado a esto, la falta de instalaciones, agua, recursos económicos y conocimientos de los propietarios lo hacen más difícil. La única forma que se ha logrado para su erradicación en otros países es a través de la identificación y sacrificio de los hatos infectados.

Estas medidas sólo son factibles de aplicar en lugares de baja prevalencia o que la enfermedad sea de reciente introducción y que se tenga una infraestructura muy desarrollada y financiamiento disponible. Es evidente que ninguna de estas condiciones se cumple en nuestro país por lo que es necesario establecer campañas nacionales de vacunación masiva.

Las medidas de control incluyen higiene durante el parto y eliminación de los animales reactivos o infectados. Se recomienda que haya lugares separados para las hembras que estén criando, la pronta separación del cabrito de su madre y de su ambiente, así como la vacunación.

Otra de las medidas de control necesario, es hacer pruebas y separar animales introducidos y residentes, como probables portadores, siendo también una medida recomendable. (Blood y Radostits, 1992)

Una tercera medida de control es la vacunación, que puede ser el único procedimiento valido disponible, la vacuna universalmente recomendada es la Rev. 1 de Elberg, que ha resultado eficaz en bovinos y caprinos, confiere un alto

grado de inmunidad y dura al menos 4 años en cabras y 2 años y medio en ovejas. (Blood y Radostits, 1992)

### **3.3.10. Distribución geográfica en México.**

México es uno de los principales países ganaderos de América Latina; es también uno en los que la brucelosis sigue siendo un gran problema zoonosario; la amplia diseminación en bovinos, caprinos y muy probablemente en porcinos ha dificultado grandemente la eficacia de medidas preventivas y de control establecidos desde hace algunas décadas. (López, *et al.*, 1992)

En el territorio nacional, la mayor incidencia de brucelosis bovina se observa en el ganado estabulado y en áreas de alta densidad animal, como son las zonas centro, sureste y costeras. La brucelosis caprina tiene una distribución más amplia; pues se le puede encontrar en todo el territorio nacional. La mayor frecuencia se registra en aquellas entidades con gran concentración de cabras: Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Estado de México, Querétaro y San Luis Potosí. (López, *et al.*, 1992).

En 1990 a nivel nacional, se registraron 5, 620 casos y 4, 643 en 1997. Conforme al análisis de los cortes semestrales de seguimientos de tratamientos y a los informes anuales de los servicios estatales de salud en el país, el comportamiento epidemiológico de la brucelosis en el humano durante 1997, refiere que el 64% de los casos en personas fueron transmitidos por ganado caprino, (*B. Melitensis*). (González, 2006).

De acuerdo con las fuentes de contagio, el 40% de los enfermos reporto consumo de leche o queso fresco y el 4% señalo otros productos lácteos como

fuelle de infecci3n. Cuando se considero el tipo de ocupaci3n, en el 27% de los casos se reportaron actividades relacionadas con el campo: 3rdeñadores, pastores, dueños de ganado, trabajadores de rastro y fabricantes de quesos; el 39% de los casos fueron amas de casa y escolares, mientras que el 7% comerciante de lácteos. (Zeballos, 1998)

### **3.4. Aspectos generales sobre la importancia sanitaria de la Brucelosis.**

Como se menciona anteriormente la Brucelosis es una enfermedad infecciosa de los animales, transmisible al hombre y producida por bacterias Gram Negativas del genero *Brucella*. Es una causa importante del fracaso reproductor en los animales dom3sticos, produciendo abortos y a veces infertilidad. (Fraser *et al.*, 1993).

Los microorganismos son parásitos de mamíferos con un amplio espectro de hospedadores. No se sabe que posean un ciclo vital independiente de su especie hospedadora natural. Se han aislado de garrapatas y de insectos hemat3fagos, aunque el papel de los artr3podos en el mantenimiento y la transmisi3n de la infecci3n no est3n claros. Logrando sobrevivir durante largos periodos de tiempo en el ambiente. (Corbel, 1991)

Las Brucelas son tambi3n sensibles a un amplio ramo de desinfectantes incluyendo ácidos y álcalis fuertes, hipoclorito, iod3foros, fenolicos, formaldehidos y oxido de etileno. La presencia de materia orgánica y la exposici3n a bajas temperaturas reduce drásticamente la eficacia de los desinfectantes químicos y debe tenerse en cuenta, cuando se desinfecten artículos o locales fuertemente contaminados. Para la descontaminaci3n de la piel despu3s de una exposici3n accidental se recomienda soluciones de jab3n concentradas que contengan fenoles. (Corbel, 1991)

Tiene una amplia distribución mundial y continua siendo una de las zoonosis de mayor importancia dada su morbilidad, principalmente en países en vías de desarrollo, “tiene fuerte implicación en salud pública y en la producción y comercialización de alimentos de origen animal”. (Zeballos, 1998).

Actualmente se aprecia un cambio en la tendencia de su transmisión, ya que originalmente se presentaba en grupos poblacionales que laboraban con animales infectados, mientras que hoy en día cobra mayor importancia como enfermedad transmitida por los alimentos, particularmente por el consumo de leche fresca y derivados lácteos no pasteurizados provenientes principalmente de cabras enfermas o infectadas. (Zeballos, 1998).

La movilización de lácteos hacia zonas urbanas, como parte del proceso de comercialización, ha contribuido en buena medida a la diseminación de la enfermedad, no importando que tan alejados estén los sitios de las zonas endémicas. (López *et al.*, 1992).

El hombre es susceptible a la infección por *B. Melitensis*, *B. Suis*, *B. Abortus* y *B. Canis*, siendo la especie más patógena e invasora, la *B. Melitensis*, seguida en orden descendente por *B. Suis*, *B. Abortus* y *B. Canis*. (Nicoletti, 1989)

Comenta Estrada, López, 1998, que en el ámbito de la Salud Pública, la *B. mellitensis* es causante de la infección más aguda y severa en el humano, además, es el agente que con mayor frecuencia se ha logrado aislar de eventos de brucelosis humana. (Laing *et al.*, 1988). De los reportes de casos a nivel nacional, sólo 10 estados acumularon el 77% de las notificaciones, estos fueron: Guanajuato (23.9%), Nuevo León (10.1%), Sonora (9.7%), Coahuila (7.1%), Michoacán (5.9%), Sinaloa (5.1%), Tamaulipas (4.6%), Puebla (3.7%), Querétaro (3.4%) y Durango (3,2%) (Meljem, *et al.*, 1998).

### 3.5. Variables de exposición.

El riesgo a enfermarse y la severidad del padecimiento están determinadas por el tipo de *Brucella* al cual se expone, sin dejar de considerar el estado nutricional e inmune del individuo, las vías de infección y la cantidad del inóculo. (López, 1998).

Los huéspedes animales excretan gran cantidad de bacterias junto con los tejidos y otros productos del aborto, en menor medida por excreciones genitales que contaminan los sitios donde habitualmente se encuentran. De esta forma, se contamina con gran facilidad, los pastos, el suelo, los traspacios, corrales, la paja de las camas, el agua de los arroyos, canales y pozos. También la excretan en la leche, en consecuencia el hombre la puede adquirir por exposición ocupacional, por contacto con medios ambientales contaminados y por consumo de alimentos contaminados (López, 1998).

En la epidemiología de esta enfermedad se distinguen dos grandes grupos de factores: los intrínsecos, dependientes del agente etiológico y de las características del hospedador e íntimamente ligadas a la patogenia de la enfermedad, y los extrínsecos, entre los que, se destaca el sistema de explotación, el manejo y las condiciones ecológicas, a los que habría de añadir los factores socio/económicos, comerciales y zootécnicos. (Nicoletti, 1989)

Para Plommet y Nicoletti en 1986, (citados por Crespo, 1994), la viabilidad de *Brucella* en el medio exterior es extremadamente duradera, sobre todo en agua o medios acuosos, estimando que en el primero, estos microorganismos pueden permanecer en el purín a temperatura ambiente más de 8 meses.

Para Wilson *et al*, en 1983, (citados por Crespo, 1994), en circunstancias favorables podrían sobrevivir durante solamente seis días en la orina. Estos mismos autores estiman tiempos de supervivencia de seis meses en el polvo, diez en el agua o en el suelo y hasta siete meses en exudados uterinos infectados mantenidos en estado de congelación.

La fuente de infección es el animal enfermo o infectado, a partir del cual y mediante sus diferentes secreciones y excreciones, contamina el medio ambiente con cantidades importantes de estos microorganismos que, mediante diversos mecanismos de contagio, acceden al hospedador sano. Desde este punto de vista, es preciso considerar el interés de los siguientes elementos por orden de importancia. La afinidad de la brúcela por el feto y los anexos fetales hace que constituyan, sin lugar a dudas, la principal fuente de infección para cualquier especie animal y para el hombre, debido a la enorme cantidad de microorganismos que están presentes en ellos cuando se produce el aborto.

Según Alexander y colaboradores, (citados por Anderson *et al.*, 1986), en la brucelosis aguda de las hembras de rumiantes en gestación, más del 85% de las bacterias se encuentran en los cotiledones, membranas placentarias y líquido alantoideo, de tal forma que puede alcanzar una concentración en el fluido alantoideo de  $10^{10}$  ufc/ml, mientras que en los cotiledones fetales puede oscilar entre  $10^{11}$  y  $10^{13}$  ufc/gr. El animal nacido a término también puede estar altamente contaminado. (Crespo, 1994).

La excreción de *B. melitensis* a través de la vagina supone una importante fuente de eliminación y contagio, cuyo período de duración resulta variable, según el hospedador de que se trate. En el caso de los caprinos puede superar el año, aunque en algunos casos se realice de forma irregular e intermitente,

Una excreción abundante puede durar hasta tres meses en esta especie, mientras que para los ovinos, la eliminación se mantiene durante menos tiempo y apenas supera los dos meses, siendo además menos intensa.

### **3.5.1. Leche.**

Estudios realizados por Alton en 1985, (citado por Crespo, 1994) utilizando lotes de cabras infectadas y no infectadas, demostraron un importante descenso en la producción láctea, la producción osciló entre 1.3 litros/día comparada con 3.6 litros/día obtenidos en el grupo control. La concentración de *B. melitensis* en leche al parecer es muy inferior a la registrada en los productos abortados y la duración del período de eliminación puede variar ampliamente entre la observada en ovinos o caprinos.

En general, la presencia de *B. melitensis* en la leche comienza con el calostro y se mantiene sin intermitencias a lo largo de todo el período de lactación. (Crespo, 1994). Por lo que se recomienda, consumir leche pasteurizada y no consumir productos lácteos de origen dudoso. Durante la manufacturación del queso las brucelas presentes en la leche quedan atrapadas en el coagulo formado y de este modo se concentran en el mismo. Estos quesos son consumidos entre una y tres semanas después de su elaboración. Siendo esta la vía de transmisión más importante de la Brucelosis.

### **3.5.2. Semen.**

El semen es fundamental en la diseminación de *B. ovis*. En el caso de *B. melitensis* se acepta que no tiene gran trascendencia epidemiológica, aunque puede producir orquitis y epididimitis tanto en el morueco como en el macho

cabrío. Por el contrario, Blasco y Barberán, (citado por Crespo, 1994), opinan que, según experiencias propias, alrededor del 20% de los moruecos con serología positiva excretan *B. melitensis* con el semen, por lo que su papel transmisor no debería descartarse.

En una experiencia reciente Jiménez de Bagués *et al*, (citados por Crespo, 1994) aislaron *B. melitensis* de la totalidad de un grupo de carneros enfermos utilizados como control, a partir de semen obtenido mediante electroeyaculación. Por otra parte, resulta evidente que se puede transmitir mecánicamente, al cubrir hembras sanas después de haber cubierto hembras abortadas que excretan *Brucella* a través del flujo vaginal.

### **3.6. Factores de riesgo.**

#### **3.6.1. Factores del Hospedador.**

##### **3.6.1.1. Sexo.**

La enfermedad se hace más evidente en hembras que en machos, y afecta más a gestantes que a primíparas, debido a la presencia de *eritritol*, polisacárido por el que la brúcela tiene un marcado tropismo.

Además, los hábitos de socialización de las hembras marcan la pauta para aumentar el riesgo de la infección, pues las hembras tienen la costumbre de lamer membranas fetales, fetos y crías recién nacidas, que contienen todos ellos un gran número de brucelas, constituyendo una fuente de infección muy importante

al lamer los genitales de sus compañeras cuando están en fase de estro. (González, 2006).

#### **3.6.1.2. Edad.**

La hembra en edad reproductiva también es más susceptible a la enfermedad. Si la infección se da a edades tempranas, los signos clínicos se manifiestan hasta que la hembra esta gestante, esto porque el principal signo de infección es el aborto. Existiendo la posible resistencia natural a la infección en animales jóvenes. (González, 2006). Con respecto a la edad, se ha obtenido que en la epidemiología de varias enfermedades infecciosas el riesgo de infección se incrementa a medida que lo hace la edad de los animales en riesgo. La SAGAR (1995), menciona que la hembra en edad reproductiva también es más susceptible a la enfermedad.

#### **3.6.1.3. Raza.**

No se ha encontrado relación directa entre la raza y la susceptibilidad a la enfermedad. Las condiciones de manejo intensivo y de estabulación son las que determinan la facilidad del contagio y la diseminación de la infección. (SAGAR, 1995)

### **3.6.2. Factores Socio-Económicos.**

Es una enfermedad a la que “se le atribuyen cuantiosas pérdidas económicas, por un lado aquellas relacionadas con los sistemas de producción animal, donde el impacto se expresa en costos de producción elevados y menor

volumen de oferta en leche y carne”. (Luna, 2004). La brucelosis de los pequeños rumiantes alcanza mayor prevalencia en zonas donde las características ecológicas permiten altos índices de agostadero y propician una alta densidad en la población.

Pudiendo presentarse en cualquier época del año. Los factores que más influyen en la propagación de la infección, son la desigualdad estructural de la población ganadera, subdesarrollo tecnológico, el deterioro económico-cultural de la mayoría de las familias del sector rural y suburbano y la mala o nula organización de las comunidades, provocando con esto un bajo nivel de conocimiento en la producción ganadera, nula coincidencia sanitaria y apatía por parte de algunos productores.

Las prácticas de manejo como inseminación artificial con semen infectado, uso de machos infectados para monta directa, carencia de zonas específicas para parideros, son elementos que favorecen también la presencia de la enfermedad de un rebaño. (SAGAR, 1995)

### **3.6.3. Factores Biológicos.**

#### **3.6.3.1. Fuente de Infección.**

Las causas de infección primaria es una hembra infectada que es introducida en un rebaño libre. Los fetos, las envolturas fetales y las descargas vaginales de hembras enfermas, así como sus excretas y secreciones, son las fuentes de mantenimiento y diseminación de la enfermedad en el rebaño.

### **3.6.3.2. Reservorio.**

Son los caprinos, ovinos, porcinos, bovinos, perros, coyote y el mismo hombre. También los roedores cuando ingieren placentas infectadas. El consumo de alimentos contaminados, como leche y quesos no pasteurizados; la inhalación de aerosoles infectantes y el contacto con productos de la concepción de animales infectados, son las principales fuentes de infección. Se han reportado casos de transmisión de persona a persona, por trasplante de tejidos o por contacto sexual. Otra forma de adquirir la infección es a través de accidentes con el manejo de vacunas. La brucelosis humana es, en gran parte, una enfermedad ocupacional de obreros pecuarios, personal de mataderos, carniceros y médicos veterinarios.

### **3.6.3.3. Vectores.**

La garrapata puede albergar a la brúcela durante mucho tiempo y transmitir la infección por picadura. Por otro lado se realizan estudios para determinar el papel que juega la mosca de establo en la transmisión de la enfermedad. (SAGAR, 1995)

## **3.7. Repercusión de la Brucelosis en la salud pública.**

El impacto que la brucelosis de los pequeños rumiantes causa en salud pública, puede ser analizado desde diferentes puntos de vista. Por un lado el impacto social, considerando que se trata de una enfermedad de curso crónico que implica la necesidad de atención médica supervisada y eventualmente hospitalización. Esta situación se hace más evidente cuando el paciente es menor o cuando es la cabeza principal de la familia quien enferma, pues implica

limitantes en el aporte del sustento familiar, y el mayor impacto cuando el desenlace de la enfermedad es la muerte del afectado.

El control de la enfermedad en los humanos se basa en el control de la enfermedad en los animales domésticos, permitiendo reducir las pérdidas económicas y disminuir su incidencia. Por lo que se ha llevado a tomar medidas de control en los animales como la vacunación, la detección certera de la enfermedad y la eliminación de los animales enfermos, así como el control de la movilización de ganado a través de regulaciones técnicas en todo el territorio nacional. (Gonzales, 2006)

### **3.8. La Brucelosis como enfermedad profesional.**

En el mundo laboral se puede estar expuesto a brucelosis si se trabaja con animales, como vacas, ovejas, cabras y cerdos, o en algún tipo de trabajo como: (UGT, 2010)

- ✓ **Trabajos en centros de producción de alimentos:** mataderos, carniceros, lecheros y queseros.
- ✓ **Trabajos agrarios:** agricultores, ganaderos, pastores y trabajadores rurales en general.
- ✓ **Trabajos de granjas:** actividades en las que existe contacto con animales o con productos de origen animal (veterinarios, manipuladores de estiércol).
- ✓ **Trabajos de asistencia sanitaria:** como los desarrollados en servicios de aislamiento y de anatomía patológica, en laboratorios clínicos (de diagnóstico y de investigación) e industria farmacéuticas.

- ✓ **Trabajos en unidades de eliminación de residuos:** como en instalaciones depuradoras de aguas residuales.

### **3.9. Importancia de la erradicación de la Brucelosis en México.**

La brucelosis continúa siendo una de las zoonosis de mayor distribución en el mundo entero, teniendo en su presencia fuertes implicaciones para la salud pública como también en la producción y comercialización de alimentos de origen animal. (Zeballos, 1998). Como zoonosis, en muchos países se aprecia un cambio en la tendencia de su transmisión, ya que de haber sido una enfermedad caracterizada por presentarse con mayor frecuencia en determinados grupos poblacionales y particularmente los que laboran con animales infectados, hoy en día cobra mayor importancia como enfermedad transmitida por los alimentos, especialmente por el consumo de leche fresca y derivados lácteos no pasteurizados provenientes esencialmente de cabras enfermas o infectadas. (Zeballos, 1998)

La situación actual de la Brucelosis en el país, se encuentra en Fase de Control a excepción de Mérida que se encuentra en Fase de Erradicación y Sonora en la parte Norte del país en Fase libre y una pequeña parte del Sur en Fase de Erradicación. En el Estado de Michoacán, la situación actual de la Brucelosis se encuentra en Fase de Control. (C.E.F.P.M, 2010). Motivo por el que dicha enfermedad, desde que se confirmó en nuestro país en 1905, ha causado grandes pérdidas a la ganadería y constituye uno de los más importantes problemas de salud pública. (Gurria, 1998)

Debido a que las autoridades sanitarias han reconocido que existe un subregistro importante debido a lo indefinido del cuadro clínico y a la falta de experiencia en el diagnóstico en algunas zonas del país tradicionalmente

consideradas como no endémicas, sin embargo en encuestas seroepidemiológicas o en investigaciones específicas se encuentra que todas las entidades están afectadas. Y lo que es más importante, se encuentran afectados grupos de población que no tienen vinculación con actividades pecuarias o de crianza de animales, siendo las mujeres y los jóvenes la población con un registro más alto de casos confirmados por brucelosis. (Gurria, 1998)

#### **4. MATERIAL Y MÉTODOS.**

##### **4.1. Descripción de la unidad de producción.**

###### **4.1.1. Fisiografía.**

**Tanhuato**, Municipio del Estado de Michoacán de Ocampo, está localizada en la zona ciénega-Bajío del estado. Este se localiza al Suroeste del Estado, en las coordenadas 20°00' de latitud Norte y 101°25' de longitud Oeste, a una altitud de 1,530 a 1,570 metros sobre el nivel del mar. (Martínez, 2006).

Limita al norte con el Estado de Jalisco, al Sur con Ecuandureo e Ixtlán, al este con el Estado de Guanajuato, donde el clima es templado con lluvias en verano y su precipitación pluvial anual promedio es de 700 milímetros con temperaturas que oscilan entre 2.5° a 40.0° C, habiendo una distancia a la capital del Estado de 172 Km. (Tanhuato, 2010). (Ver anexo 1).

Su superficie es de 226.23 Km<sup>2</sup> y representa el 0.38 % del total del Estado. Su relieve está constituido por la depresión del Lerma y los cerros Pelón y El

Prieto. Su hidrografía está constituida por el río de Las Nutrias, por los arroyos El Inándiro, La Sequía, por las Presas de la Laguna Honda y La Alberca. (Tanhuato, 2010). En el municipio domina la pradera con huisache, nopal y mezquite. Su fauna está conformada por zorra, liebre, conejo, tlacuache, zorrillo, venado, güilota, pato, carpa y charal. Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, terciario, cuaternario y plioceno, corresponden principalmente a los del tipo chernozem. Su uso es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero. (Tanhuato, 2010).

#### **4.1.2. Servicios Públicos.**

Cuenta con servicios de: agua potable, drenaje, electrificación, pavimentación, alumbrado público, recolección de basura, panteón, cloración del agua, seguridad pública, parques y jardines, edificios públicos. (Tanhuato, 2010).

#### **4.1.3. Marco Social.**

El municipio cuenta con planteles de educación inicial, preescolar, primarias, secundarias, educación especial, centro ocupacional y para el nivel medio superior cuenta con la preparatoria impartida a través del Colegio de Bachilleres.

Además el INEA atiende grupos de alfabetización en el nivel primaria y secundaria. Cuenta con instalaciones deportivas, un auditorio municipal, canchas de basquetbol, fútbol y béisbol. Además de centros recreativos en las comunidades así como en la cabecera municipal. (Tanhuato, 2010).

En cuanto a servicios de salud, la demanda del municipio es atendida por organismos públicos y privados como son: los Centros de Salud adscritos a la Secretaría de Salud y los consultorios particulares.

De igual manera el municipio cuenta con centros de abasto como son: la tienda CONASUPO, tianguis una vez por semana y tiendas de abarrotes, donde la población adquiere artículos de primera necesidad. Cuenta aproximadamente con 2,688 viviendas edificadas, de las cuales predomina la construcción de adobe, seguida en menor proporción por la de tabique, madera, cubiertas con teja, lámina de asbesto, losa de concreto y lámina de cartón. (Tanhuato, 2010).

#### **4.1.4 .Marco Económico.**

Su principal actividad económica es la agricultura, siendo sus principales cultivos el trigo, sorgo, maíz y frijol. La segunda actividad en importancia es la ganadería, destacando la cría de bovinos, porcinos, caprinos, aves y colmenas. (Tanhuato, 2010). En la zona existen microindustrias para el procesamiento de leche caprina. Y cuenta con 8,259 habitantes aproximadamente. (INEGI, 1996), el municipio tiene lugares propios para el desarrollo turístico, constituyendo una actividad de vital importancia económica para el Estado, ofrece: hospedaje, alimentación, asistencia profesional, gasolineras, taxis, autobuses foráneos y servicio suburbano. (Tanhuato, 2010).

#### **4.2. Marco de Estudio.**

Se realizó un estudio epidemiológico transversal para estimar la seroprevalencia de la Brucelosis en un lote de caprinos. Lo constituyeron 19 unidades de producción y 3,043 caprinos, conformaron las unidades. (Ver Cuadro 1)

**Cuadro No. 1: Unidades de Producción existentes, en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán.**

Productor	Unidades de Interés (n=)	% Unidades de Interés
Productor 45	15	0.5%
Productor 2	45	1.5%
Productor 3	45	1.5%
Productor 73	45	1.5%
Productor 95	45	1.5%
Productor 76	50	1.6%
Productor 81	73	2.4%
Productor 72	74	2.4%
Productor 52	107	3.5%
Productor 29	123	4.0%
Productor 18	136	4.5%
Productor 75	137	4.5%
Productor 14	147	4.8%
Productor 51	208	6.8%
Productor 74	227	7.5%
Productor 19	294	9.7%
Productor 50	333	10.9%
Productor 32	403	13.2%
Productor 44	536	17.6%
<b>Total.</b>	<b>3043</b>	<b>100.0%</b>

#### 4.3. Población objetivo.

La población objetivo la conformaron todos los hatos caprinos ubicados en la localidad de Tinaja de Vargas. La unidad de muestreo fue el rebaño y la unidad de interés los animales. Los criterios de inclusión fueron: todos los animales mayores de tres meses, y adultos menores de sesenta meses, tener un resultado

confirmatorio de diagnóstico de brucelosis por la prueba de fijación de complemento. (Ver Cuadro 2)

**Cuadro No. 2: Población objetivo para la estimación de la seroprevalencia de brucelosis, en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán.**

Edad.	Nº. Unidades de Interés.	% Unidades de Interés.
4-6	243	7.92%
7-11	6	0.197%
12-60	2794	91.817%
<b>Total</b>	<b>3043</b>	<b>100%</b>

#### 4.4. Obtención de muestras.

Se obtuvieron aproximadamente 7 ml. de sangre por venopunción yugular utilizando equipo vacutainer. Las muestras se dejaron coagular y posteriormente se decantó el suero el cual fue centrifugado a 2,000 x grs; por 10 minutos y posteriormente colocado en viales, los cuales fueron almacenados a -20°C hasta su análisis en el laboratorio de diagnóstico de CENASA.

Cada uno de los viales fue identificado con el número que correspondió a la hoja de campo, en la cual se incluyó información relativa a las características individuales del rebaño y del animal.

#### 4.5. Prueba de diagnóstico.

Blasco y Jiménez en 1990, mencionan que la prueba Rosa de Bengala es de gran utilidad como prueba inmediata en ovinos y caprinos por su elevada sensibilidad, sencillez, rapidez y bajo costo. Se utilizó como prueba tamiz Rosa de Bengala (R.B.) con una sensibilidad del 100%, y una especificidad del 68% de acuerdo a la metodología descrita por Díaz, en 1998. De manera que los sueros positivos fueron analizados en serie mediante la prueba de fijación del complemento con una sensibilidad del 98.0% y una especificidad del 98.0%, la cual fue considerada como prueba confirmatoria.

#### 4.6. Definición de casos.

Para estimar la seroprevalencia se consideraron todos los rebaños con al menos un animal positivo a la prueba confirmatoria, a nivel de unidad de interés, un suero positivo en la prueba confirmatoria fue considerado como caso.

#### 4.7. Estimación de la seroprevalencia.

Se sumaron los animales positivos y se dividió entre el total de la población en riesgo (n=3,043). Con la prevalencia aparente se calculó el intervalo de confianza del 95% (i.c) de la seroprevalencia, utilizando la formula:

$$Pa = \frac{C.positivos}{n}$$

Donde:

EEP: error estándar de P.

P: prevalencia real.

q: fracción de número de casos (1-P).

t: valor critico con un 95% de confianza.

$$EEP = \sqrt{\frac{p * q}{n}}$$

#### **4.8. Análisis de los factores de riesgo.**

De la población objetivo, se eligieron unidades de producción para obtener información a través de un cuestionario semiestructurado de variables de exposición de hato e individuales, que pudieran estar asociados con la seroprevalencia. Para obtener el número de unidades de producción se usó un modelo aleatorio simple para estimar proporciones y el número de muestra mínima obtenida se distribuyó proporcionalmente de acuerdo al número de rebaños existentes en la localidad. Para cuantificar los factores de riesgo se calcularon las proporciones relativas de positivos para cada categoría dentro de cada variable de exposición, las cuales fueron analizadas en tablas de contingencia 2 x 2, utilizando el estadístico ji-cuadrada para evaluar la asociación entre la variable de exposición y la proporción de positivos (Dean *et al.*, 1994).

### **5. RESULTADOS.**

#### **5.1. Área de Estudio.**

Comprendió la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán, en la cual el marco de muestreo fue el rebaño, siendo la unidad de interés los animales. Muestreando a 3,043 animales, de 4 a 60 meses de edad y cuatro razas caprinas diferentes, (Toggenburg, Alpina Francesa, Saanen y Nubia). La seroprevalencia de brucelosis caprina se estimó en el rango  $9.17 < 10.25 < 11.32\%$ , considerando un intervalo de confianza de 95%. Los casos positivos correspondieron a 312 animales mayores de 4 meses y menores de 60 meses de edad, de las cuatro razas caprinas anteriormente mencionadas.

El porcentaje seropositivo por sexo, fue de 10.3% de prevalencia en las hembras y de 5.5% en los macho, sin embargo **NO** se demostró el efecto de un posible factor de riesgo relacionado con el sexo ( $P=0.23$ ). (Ver Figura 2)

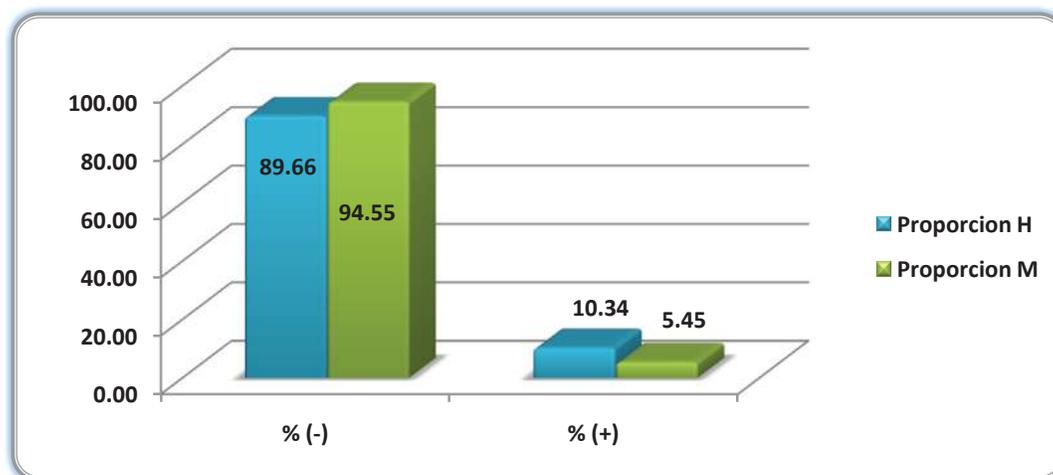


Figura No. 2: Proporción de hembras y machos seropositivos en la prueba de Fijación de Complemento.

En hembras, La enfermedad se hace más evidente que en machos, y afecta más a hembras preñadas, debido a la presencia del *eritritol*, azúcar por el que la brúcela tiene una marcada atracción. Al mismo tiempo, los hábitos de socialización de las hembras, pues las hembras tienen la costumbre de lamer membranas fetales, fetos y crías recién nacidas, constituyendo una fuente de infección importante

Con respecto al productor, el porcentaje seropositivo fue mayor en la del grupo con rebaños de entre 15 y 100 animales, encontrando una prevalencia del 19.9%, seguido del grupo de productores con rebaños de entre 101 y 600 animales reportando el 8.85% de prevalencia, demostrando que el efecto del tamaño del rebaño **SI** es un posible factor de riesgo ( $P=0.0000000$ ). (Ver Figura 3)

PREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN LA LOCALIDAD DE TINAJA DE VARGAS, EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACAN.

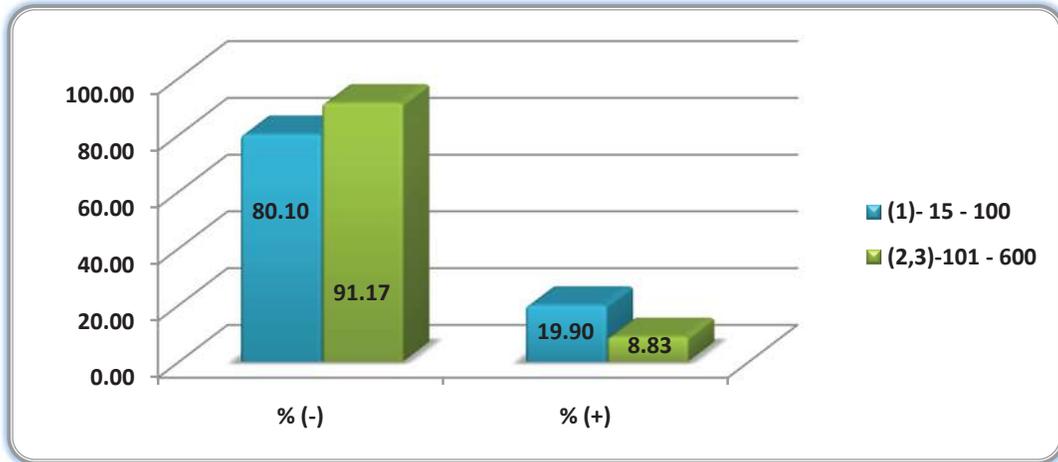


Figura No. 3: Proporción de productores seropositivos en la prueba de Fijación de Complemento.

Referente a la raza, podemos decir que el porcentaje seropositivo fue mayor en la ALPINA FRANCESA con el 11.7%, seguido de la raza SAANEN con un 10.6%, continuando con la TOGGENBURG con el 9.1% y finalizando con la raza NUBIA con el 5.9%, demostrando que el efecto de la raza **NO** es un posible factor de riesgo ( $P=0.23$ ). (Ver Figura 4)

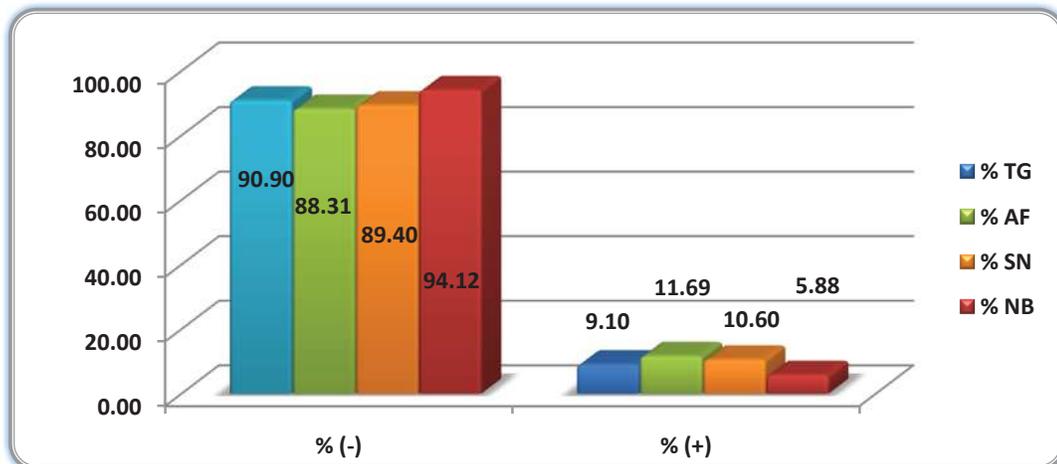


Figura No. 4: Proporción de razas seropositivas en la prueba de Fijación de Complemento.

En cuanto a la edad el porcentaje seropositivo en edades de entre 4 y 10 meses fue de 3.6% y de 10.8% en los de entre 11 y 60 meses de edad, demostrando que el efecto de la edad **SI** es un posible factor de riesgo (P=0.0003134). (Ver Figura 5)

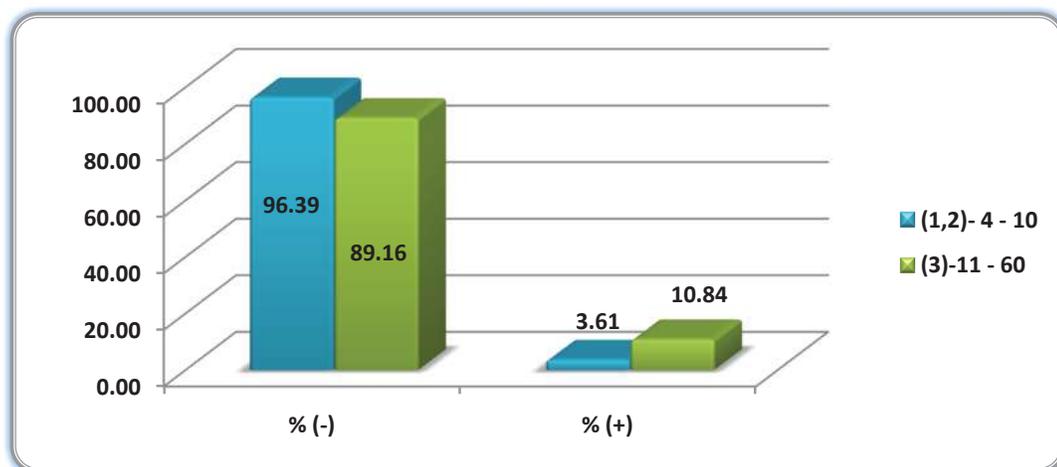


Figura No. 5: Proporción de edad seropositiva en la prueba de Fijación de Complemento.

## **6. DISCUSIÓN.**

La brucelosis está catalogada como una de las principales y más importantes zoonosis del país, por tener un alto impacto en la salud pública y ser una enfermedad invalidante para el ser humano, provocando importantes pérdidas económicas en la ganadería Mexicana. Zoonosis que tiene importancia, siendo como principal fuente de infección, el consumo de queso fresco elaborado con leche sin pasteurizar proveniente de cabras infectadas, originarias de hatos infectados.

Motivo por el cual se han realizado estudios encaminados a conocer la distribución de la enfermedad en México, encontrando que los estados más afectados son los de la región central, donde se ubicaban la mayoría de las unidades de producción caprina.

En el 2007, la población caprina del Estado de Michoacán, se calcula en 480, 327 cabezas, distribuidas entre las seis zonas del estado de Michoacán, con una producción de 2, 469 toneladas de carne en canal, y una producción de 3, 735 mil litros de leche caprina. (SIACON 1980-2008, 2010)

En Tanhuato Michoacán, el 100% de los rebaños corresponden al sistema de doble propósito con la característica de ser una actividad económica meramente familiar. En este sistema el cabrito se considera como un subproducto siendo la leche el producto principal.

La ordeña se realiza una vez al día, obteniéndose en promedio 2 litros por cabra. La producción de leche tiene cierta estacionalidad (enero a septiembre) siendo el período de mayor producción abril – agosto, observándose una disminución importante a partir de septiembre. (Ángel, 2006)

La población de estudio es de 3, 043 animales algo que nos lleva a un mayor contacto y exposición, lo cual determina la posibilidad de incrementar la infección de animales en riesgo. (Luna y Mejía, 1998), mencionan que el riesgo de infección de la enfermedad es mayor conforme se incrementa la concentración de ganado en un área determinada, además de un estudio realizado en los Estados Unidos donde se demostró que los rebaños localizados a menos 804.672 m, de un rebaño infectado tenían cuatro veces más riesgo de tener brucelosis que aquellos ubicados a más distancia. Aquellos rebaños que comparten cercos, y cuyos animales pueden entrar en contacto tienen 2.5 veces más el riesgo de infectarse que aquellas que no lo tienen.

A nivel de rebaño existe información personal de que la seroprevalencia en el 2005 era de  $7.99 < 8.62 < 9.25$  %, observándose una tendencia a la diseminación en el indicador.<sup>1</sup> Este escenario es similar al observado en el rebaño estudiado. Esto confirma la endemidad de *B. melitensis* en la región. Lo que representa un riesgo en la salud pública que debe ser abordado al nivel de todos los componentes de la triada epidemiológica.

Al analizar los 3,043 sueros con la prueba de Rosa de Bengala al 3% de concentración celular se obtuvo una frecuencia serológica de brucelosis caprina del 13.17% (401 sueros positivos). (Blasco, Jiménez, 1990), mencionan que la prueba Rosa de Bengala es de gran utilidad como prueba inmediata en ovinos y caprinos por su elevada sensibilidad, sencillez, rapidez y bajo costo.

Para confirmar estos resultados se realizó como prueba confirmatoria, la prueba de Fijación de Complemento en el cual las muestras fueron 2, 731 negativas y 312 muestras positivas.

---

<sup>1</sup> Comunicación personal, M. V. Z. Ramiro Ángel Mendoza, Coordinador de la Campaña de Brucelosis en la Zona Ciénega – Bajío, 2007.

La reacción positiva a brucelosis caprina encontrada con la prueba Rosa de Bengala tal vez se debe a una reacción cruzada con otros microorganismos Gram negativos como: *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella grupo N*, *Vibrio cholerae*, *Echerichia hermani*, *E. coli 0151*, *Xantomonas maltophilias* y *Francisella tularensis* (Perry y Bundel, 1990), ya que al confirmarse las muestras con la prueba de Fijación de Complemento resultaron 2, 731 negativas, puesto que esta prueba tiene una sensibilidad y especificidad de 100 %. (Díaz et al, 1993).

La edad de los animales fue una variable de exposición identificada como factor de riesgo en la presente investigación. Al respecto, se ha reportado que en la epidemiología de varias enfermedades infecciosas el riesgo de infección se incrementa a medida que lo hace la edad de los animales en riesgo. La SAGAR, en 1995, menciona que la hembra en edad reproductiva también es más susceptible a la enfermedad.

En el caso de la brucelosis, cuando la infección sucede a edades tempranas, los signos clínicos se manifiestan hasta que la hembra está gestante, esto porque el principal signo de infección es el aborto evento que se relaciona con la multiplicación del agente por la presencia de eritritol; otro factor importante sería la posible resistencia natural a la infección en animales jóvenes.

Los animales adultos tienen mayor riesgo de infección, por lo tanto, el hecho de no separar a los animales por etapa productiva determina un ambiente de contacto a etapas tempranas de desarrollo y por períodos de tiempo prolongados, lo cual incrementa el riesgo de infección al interior del rebaño. Con respecto al sexo, resultó que la enfermedad se hace más evidente en hembras que en machos, debido a la presencia del eritritol, polisacárido por el que la *Brucella* tiene un marcado tropismo, (González, 2006).

En la población de estudio las hembras tuvieron casi el doble en el porcentaje de la prevalencia que la registrada en los machos, en este caso se

entiende ya que el número de hembras muestreadas fue superior al de los machos, aumentando con ello las probabilidades de encontrar más individuos positivos. Ya que como reporta Nicoletti, en 1998, la *B. melitensis* afecta tanto a machos como a hembras produciendo en los primeros orquitis y epididimitis, mientras que en hembras vacías puede presentarse de forma crónica y el aborto en las gestantes. Además, los hábitos de socialización de las hembras marcan la pauta para aumentar el riesgo de infección, pues las hembras tienen la costumbre de lamer membranas fetales, fetos y crías recién nacidas, constituyendo una fuente de infección importante. (González, 2006).

El tamaño del rebaño fue un factor de riesgo de infección, ya que, conforme se incrementa la concentración de ganado en un área determinada la enfermedad es mayor. Kollar y colaboradores (citados por Nicoletti, 1998), quienes mencionan que entre otros factores zootécnicos destaca por su importancia en la epidemiología de la brucelosis ovina y caprina el tamaño de la explotación, especialmente referida a la carga de animales por unidad de superficie, resultando ser directamente proporcional al grado de posibilidad de que los animales contraigan la enfermedad. Esto se explica porque existen variables asociadas como son: el hecho de no sacar el estiércol de los corrales, no separar por etapa productiva y lactancias de las crías de hasta cuatro meses, incrementando el riesgo de exposición.

En la epidemiología de esta enfermedad se distinguen dos grandes grupos de factores: los intrínsecos, dependientes del agente etiológico y de las características del hospedador e íntimamente ligadas a la patogenia de la enfermedad, y los extrínsecos, entre los que Nicoletti, en 1989, destaca el sistema de explotación, el manejo y las condiciones ecológicas, a los que habría de añadir los factores socio/económicos, comerciales y zootécnicos.

Con lo que respecta a la raza, no se ha encontrado relación directa entre esta y la susceptibilidad a la enfermedad. Las condiciones de manejo intensivo y

de estabulación son las que determinan la facilidad del contagio y la diseminación de la infección (González, 2006).

Es relevante destacar que existen cuatro variables muy relacionadas entre sí y que determinaron mayor seroprevalencia al interior de los rebaños, éstas son el compartir sitios de pastoreo y abrevaderos además de la ocurrencia de partos y abortos durante el pastoreo. Alton en 1990, Smith y Sherman en 1994, mencionan que las hembras infectadas, ya sea al momento del parto o el aborto, eliminan grandes cantidades de brucelas a través del feto abortado, las membranas y líquidos fetales, secreciones vaginales, leche y orina. Esta excreción de bacterias es intermitente y puede perdurar por más de tres meses.

Una cabra infectada puede eliminar *brucelas* en la leche durante dos o tres lactaciones. La mayor frecuencia de abortos se presenta hacia la mitad y finales de la gestación. Lo anterior incrementa la probabilidad de contacto con estas fuentes de infección determinando un riesgo de exposición entre la población sana. (Ángel, 2006)

El 94.73% de los rebaños se encontraron contaminados con al menos un animal, lo que determina la necesidad de que los productores se incluyan en el programa de la Campaña Nacional de Vacunación que marca la NOM-ZOO-041-1995. Esto permitirá que a mediano plazo, y si siguen los lineamientos marcados por la norma, la región se encontrara con las mismas condiciones sanitarias respecto a la *Brucelosis* y podrán mejorar sus condiciones de movilización y comercialización.

## **7. CONCLUSIONES.**

Si bien estos resultados nos llevan a reflexionar sobre cuál sería la mejor estrategia para controlar la brucelosis en los sistemas de producción caprina, apreciando a la vacunación como una herramienta importante para interrumpir la difusión, además de estar integrada a un programa de control que contemple el diagnóstico y las medidas sanitarias.

La prevalencia encontrada es posible que se deba al poco conocimiento que los productores tienen sobre la enfermedad, su forma de contagio y diseminación dentro de los rebaños.

Por las características de los sistemas de producción caprina existentes en el estado de Michoacán y en particular en la región donde se realizó el estudio, debe reconsiderarse la eliminación de animales seropositivos, ya que su aplicación nos llevaría a tasas elevadas de eliminación, debido a las altas prevalencias que encontramos en las unidades de producción, siendo esto poco práctico y de consecuencias socioeconómicas desfavorables para la mayoría de los caprinocultores michoacanos.

Se considera necesario difundir información sobre el impacto que tiene la brucelosis en materia de salud pública, los beneficios que se obtendrían al controlar y en un futuro erradicar esta zoonosis que afecta a todo el país, así como concientizar a los productores de el papel tan importante que ellos juegan dentro de la campaña, ya que como mencionamos por los resultados obtenidos en el estudio, es más que evidente que dichos factores implican un riesgo latente para que continúe la seroconversión a brucelosis, ya que si se maneja adecuadamente la implementación de algunas prácticas de manejo y las medidas sanitarias necesarias se podrían lograr mejores resultados en el control de esta enfermedad en un mediano plazo.

Muy importante y necesario que se promuevan entre los productores el cuidado sanitario y de manejo de los animales, sobre todo en las épocas de pariciones. También resulta importante señalarles el riesgo frente a la infección en la compra de sementales, así como en el intercambio de los mismos.

Entre las medidas profilácticas que pueden establecerse y que no implican gastos económicos para los productores, se encuentran: el manejo adecuado de las excretas, la limpieza de las instalaciones, la separación de animales por etapas productiva, evitar la entrada de perros en los corrales.

Debe promoverse el control de la infección en la región, debido a las pérdidas económicas que representa y promover el ingreso de los productores a la Campaña Sanitaria para el Control y Erradicación de la Brucelosis en los Animales.

A manera de comentario final, mencionaremos que el combate a la brucelosis implica invertir recursos pero sobre todo continuidad y paciencia en el programa. Los análisis costo beneficio siempre salen positivos hacia la consecución de la eliminación de la brúcela con saldo a favor de los beneficios. Sin embargo, insistiremos que, para evaluar el alcance de metas es necesario invertir, más que recursos, tiempo y dedicación, ya que los resultados son sólo perceptibles a mediano y largo plazo.

## **8. SUGERENCIAS.**

La Brucelosis es una enfermedad que afecta a los animales y que, accidentalmente se transmite al ser humano, quien juega un papel mínimo en su propagación. Esta patología permanece como la mayor y más difundida zoonosis en el mundo.

El control de la Brucelosis se apoya en la identificación de los animales infectados y en la eliminación de los semejantes. Asimismo, la vacunación de los animales intactos constituye un importante pilar en un plan de control para que en una etapa posterior, la enfermedad pueda ser erradicada (Nicoletti, 1993; Minas, 2006).

Motivo por el que, la mejor sugerencia es implementar un sistema activo de vacunación caprina que logre una adecuada y amplia zona de vacunación, mismo que sea efectivo, eficaz, práctico y económico, para disminuir la prevalencia de Brucelosis caprina, logrando un nivel eficiente de prevención, control, reducción y eliminación de la misma, lo que permitirá disminuir las pérdidas ocasionadas por la enfermedad y mejorar la producción caprina, en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al Municipio de Tanhuato, Michoacán.

La única vacuna oficial permitida para caprinos es la preparada con la cepa viva atenuada REV 1 de *Brucella melitensis*. Es de baja virulencia para caprinos y ovinos y altamente antigénica. Confiere inmunidad duradera hasta por 4 ó 5 años. Su uso la dosis completa, está contraindicada en machos, hembras mayores de 4 meses de edad y gestantes, pues puede causar serios problemas de aborto y persistir en linfonódulos. Otra desventaja es que los animales vacunados pueden dar positivo en las pruebas serodiagnósticas comúnmente utilizadas.

La vacunación es una herramienta importante para interrumpir la difusión de la brucelosis. Sin embargo, sólo disminuye el riesgo de contagio, sin eliminarlo por completo. Además, debe estar integrada en un programa de control que contemple el diagnóstico y las medidas sanitarias (Blasco, 1998).

Debido a que, la Brucelosis se considera una zoonosis y está ampliamente distribuida en el territorio nacional debemos poner en marcha un conjunto de medidas higiénico-sanitarias contra esta enfermedad caprina y los seres humanos, así como en los establecimientos que ofrezcan productos y subproductos de esta especie.

Hoy por hoy se aprecia un cambio en la tendencia de su transmisión, ya que originalmente se manifestaba en grupos poblacionales que laboraban con animales infectados, mientras que hoy en día cobra mayor importancia como enfermedad transmitida por los alimentos, particularmente por el consumo de leche fresca y derivados lácteos no pasteurizados originarios especialmente de cabras enfermas o infectadas. Por ello, la leche deberá someterse a un proceso que garantice la eliminación de la infección, que podrá ser la pasteurización a nivel industrial y la ebullición a nivel familiar.

La movilización de lácteos y animales hacia zonas urbanas, como parte del proceso de comercialización, ha contribuido en buena medida a la diseminación de la enfermedad, no importando que tan alejados estén los sitios de las zonas endémicas. Por tal motivo debemos prevenir y evitar introducir animales de origen desconocido en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán, y en todo caso establecer una cuarentena preventiva y un control sanitario en destino si se estima pertinente.

Debe evitarse el dejar hijas de reproductoras positivas, que han podido contagiarse vía congénita o a través de la leche. De igual manera se deben de eliminar los fetos resultantes de los abortos y restos de placenta manejándolos con precaución usando guantes, lentes, cubre bocas, etc.; conviene incinerarlos o enterrarlos con cal puesto que son los principales focos de contagio, y que el resto de cabras tienden a oler y lamer, el retirar estos restos y destruirlos evita el que ciertos animales como el perro o aves carroñeras, puedan llevarlo de un sitio a otro, por ello el control de los partos es importante, aunque no es fácil de controlar, motivo por el que debemos dejar pasar el menor tiempo posible hasta el sacrificio o eliminación de animales positivos. Otras medidas de prevención son: mantener buenas medidas de higiene y manejo en las instalaciones, En casos de aborto separar inmediatamente a las hembras afectadas, así mismo la desinfección a detalle del lugar.

Las medidas de control y prevención contra brucelosis caprina no siempre son posibles de llevar a cabo. La falta de instalaciones, agua, recursos económicos y conocimientos de los propietarios lo hacen difícil. La única forma que se ha logrado para su erradicación en otros países es a través de la identificación y sacrificio de los hatos infectados. Estas medidas sólo son probables de aplicar en lugares de baja prevalencia o que la enfermedad sea de reciente introducción.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

1. ÁNGEL, R, M., GONZÁLES, N, F. G. (2006). *Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis caprina en Tanhuato, Michoacán*. Tesis. FMVZ-UMSNH, Morelia, Mich.
2. BLASCO, J. M. y BARBERAN, M. (1990). *Epidemiología, Patogenia y cuadro clínico. Brucelosis Ovina. Ovis. Tratado de Patología y Producción Ovina*. Luzáns ediciones. España. 25-32.
3. BLASCO J.M, DÍAZ R., (1993), *Brucella melitensis Rev 1 vacuna como causa de la brucelosis humana*. Lancet, 342, 805.
4. BLASCO, J.M. (1998). Profilaxis vacunal de la brucelosis en los rumiantes. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.
5. BLOOD, D. C, RADOSTITS, O. M, (1992), *Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 7ª edición, Ed. Interamericana, México, D.F, Pp. 749-750
6. CASTAÑEDA, M. R., (1954), *Brucelosis*, 1ª edición., Ed. La Prensa Medica Mexicana, S.A, México, D.F, Pp. 2,3
7. C.E.F.P.M., (Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de Michoacán, Ac)., BRUCELOSIS CAPRINA Y OVINA, *Campaña Contra la Brucelosis Caprina y Ovina en Michoacán*, [En línea]. <http://cefppmich.org.mx/cgi-bin/index.php/campanas-zoosanitarias/brucelosis-caprina-y-ovina>, [Consulta: 17 Marzo, 2010].
8. CORBEL, M. J. (1991). *Brucelosis. En: Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria*. LAING J. A., BRINLEY M. W. y WAGNER W. C. eds. Madrid, España. Pp. 201-236.
9. CORTÉZ L. M, DÍAS E, VÁZQUEZ J, ONTIVEROS L. (1987). *Comparación de tres cepas de Brucella melitensis para la obtención de*

*antígeno polisacárido B utilizado en el diagnostico de la brucelosis bovina.* Téc. Pecu. Mex; 25(2)155-162

10. CRESPO, L. F. (1994). *Brucelosis ovina y caprina*, (Oficina Internacional de Epizootias) París, Francia.
11. DEAN, A. G, DEAN, S. A., COULUMBIER, D, BRENDDEL, K. A, SMITH, D. C, BURTON, A. H, DICKER, R. C, SULLIVA, K., FAGAN, R.F, ARNER, T. G. (1994). Epi-Info, Version processing, database and static program for epidemiology on microcomputer for disease control and prevention, Atlanta Georgia. U.S.A.
12. DIAZ, A. E., HERNANDEZ, A. L., VALERO, E. G., VELAZQUEZ, Q. F. (1998). *Diagnóstico de brucelosis animal*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, SAGAR. México D. F.
13. DIAZ, A. E., ARAGÓN, V., MARÍN, C., ALONSO, B., FONT, M., MORENO, E., PÉREZ, O. S., BLASCO, J. M., DÍAZ, R. AND MORRIYÓN, Y. (1993). *Análisis comparativo de la Brucella serotipo A y M y Yersinia enterocolitica 0:9 polisacáridos para el diagnóstico serológico de la brucelosis en bovinos, ovinos y caprinos*. J. of Clinical Microbiology 31(12):3136-3141.
14. DÍAZ, E., AGUILAR, F. Y VÁZQUEZ, J., (2005), *Manual Para el Diagnóstico de Enfermedades en Ovinos y Caprinos*, México.
15. ESTRADA, A. A. (1998). Aspectos clínicos de la brucelosis humana. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.
16. FRASER, C. M., BERGERON, J. A., MAYS, A. (1993). *El Manual Merck de Veterinaria*. 4ª ed. Barcelona, España. Océano/Centrum. Pp 768-771

17. GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN. [en línea]. México. <http://www.michoacan.gob.mx> [consulta:12 de Marzo, 2007]
18. GONZÁLEZ, A.G. (2006). *Prevalencia de Brucelosis Ovino-Caprina en el Municipio de Ecuandureo, Michoacán*. Tesis. FMVZ-UMSNH, Morelia, Mich.
19. GUEVARA F. R., FUENTES J., LANDINEZ G., BARRIOS M. “Brucelosis en niños: Una causa de síndrome febril prolongado de difícil diagnóstico – revisión a partir de la presentación de un caso”. Vol. 335 N°4, PEDIATRÍA Órgano oficial de la Sociedad Colombiana de Pediatría. Revista electrónica seriada. [En línea] <http://www.encolombia.com/medicina/pediatrica/pediatrica35400brucelosis.htm> . [Consulta: 12 Abril, 2010]
20. GURRIA, T. F. (1998). “*Importancia de la Erradicación de la Brucelosis en México*”. En III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero, México. Pp.127.
21. INEGI. (1996). Michoacán. Censo de Población y Vivienda. Resultados Definitivos, 1995. Tabulados básicos, México. [En línea] [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx). [Consulta: 28 Marzo, 2010]
22. IRUEGAS, E. L. F., CASTRO L, C, J. y AVALOS F, L. (1999). *Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México*. FIRA-Banco de México. Morelia, Michoacán. Pp. 5-7, 15-18.
23. LÓPEZ, M. A., MIGRANAS, O, R., PÉREZ, M. A., MAGOS, C., SALVATIERRA, I. B., TAPIA, C. R., VALDESPINO, J. L., y SEPÚLVEDA, A. J., (1992). “*Seroepidemiología de la brucelosis en México*”. [en línea]. Arch. Salud Pública, México, Vol. 34(2), Pp. 230-240, <http://www.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=001248> , [Consulta: 13 Marzo, 2010].

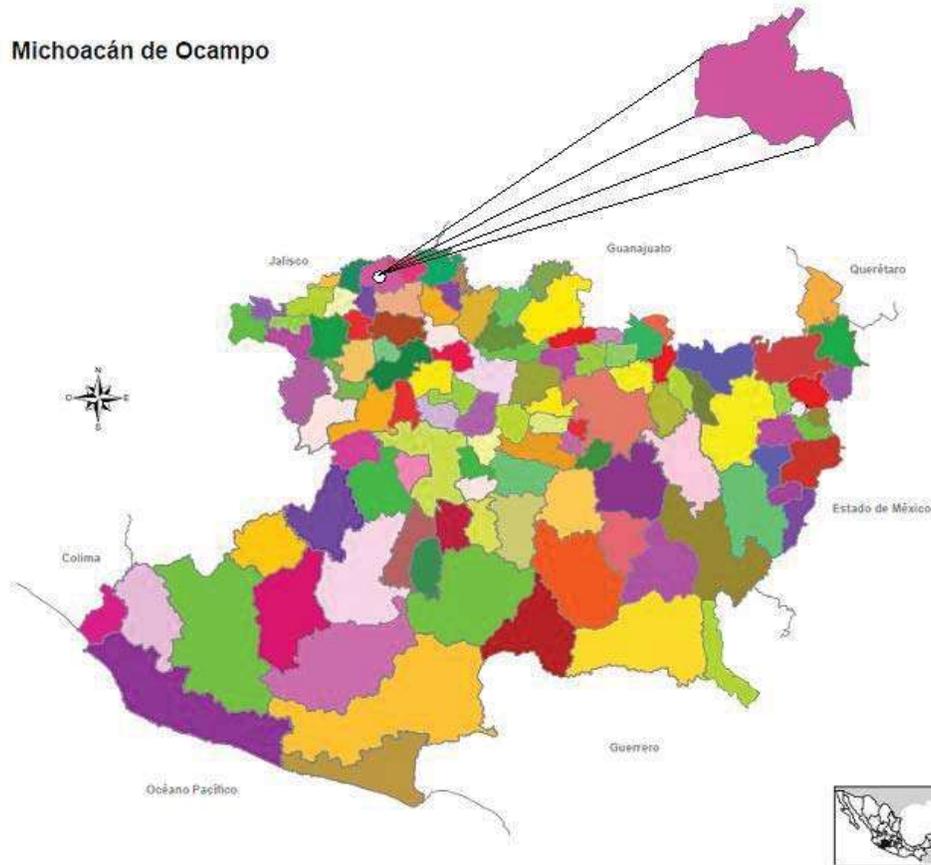
24. LOPEZ, M. A. (1998). *La brucelosis como zoonosis de interés en México*. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.
25. LUNA, M. J .E. (2004). *Campaña nacional de control de brucelosis*. XXVIII Congreso Nacional de Buiatría, Morelia, Michoacán.
26. LUNA, M. J. E. y MEJIA, T. C. E. (1998). *Manejo del hato infectado*. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.
27. MARTINEZ, V. I. (1995). *Detección molecular de Brucella spp. En muestras de sangre y leche de caprinos*, Tesis (Licenciatura en). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey Nuevo León, México.
28. MARTÍNEZ, C. G. (2006), *Brucelosis Bovina*. Tesisina. FMVZ-UMSNH, Morelia, Mich.
29. MELJEM, M. J. y FLORES, L. J .L. (1998). *Control sanitario de los productos lácteos como medida de prevención de brucelosis*. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.
30. MINAS A. (2006). Control and eradication of brucellosis in small ruminants. *Small Ruminant Research*. 62, 101-107
31. NICOLETTI, P. (1993). The eradication of brucellosis in animals. *Saudi Med. J.* 14, 288-292.
32. NICOLETTI, L. P. (1989). Epidemiología de la Brucelosis. III Master internacional de atención al medio. Instituto de salud Pública.
33. NICOLETTI, L.P. (1989). *Relación entre el animal y enfermedades humanas en: Brucelosis: Aspectos clínicos y de Laboratorio*, YOUNG J. E. y CORBEL J. M., eds. Boca de Raton Florida, USA. CRC Prees Inc. Pp. 41-51.

34. NOM - 041 – ZOO - 1995, (2010). *Campaña Nacional contra la Brucelosis de los Animales*. [En línea], <http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/NOM/041zoo.pdf> , [Consulta: 13 de Marzo, 2010].
35. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), (1986). *Sexto informe sobre la situación sanitaria mundial (1970, Ginebra Suiza)* Comité Mixto de expertos en Brucelosis. FAO/OMS. Informes técnicos N° 749 Italia. Pp. 141.
36. RIVERS, R., ANDREWS, E., GONZÁLEZ, S., DONOSO, G. Y OÑATE, A., (2006). “*Brucella abortus: Inmunidad, vacunas y estrategia de prevención basadas en ácidos nucleicos*”. [en línea]. Arch. Med. Vet, 38(1):7-18. ISSN 0301-732X. <http://www.monografias.com/trabajos902/brucella-abortus-prevencion/brucella-abortus-prevencion.shtml> [Consulta: 13 Marzo, 2010].
37. SAGAR, (1995). *Manual de actualización técnica para la aprobación del médico veterinario en tuberculosis bovina y brucelosis*. SAGAR-CONETB-Fed., MVZ. Palo Alto, D. F. Pp. 38-48.
38. SIACON 1980-2008, (2010), Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta, *programa informático con información agrícola, pecuaria y pesquera*, México, Mex. [En línea], [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/PublicaDinamica/SisInformacion/Siacon\\_2007/siacon19802008wv.html](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/PublicaDinamica/SisInformacion/Siacon_2007/siacon19802008wv.html) ,[Consulta: 11 de Marzo, 2010]
39. SPOM (Subcomité de Productores Ovicaprios de Michoacán). (2001). *Propuesta para la Reactivación caprina en Michoacán*. Morelia, Michoacán, México. sin publicación. Pp. 25.

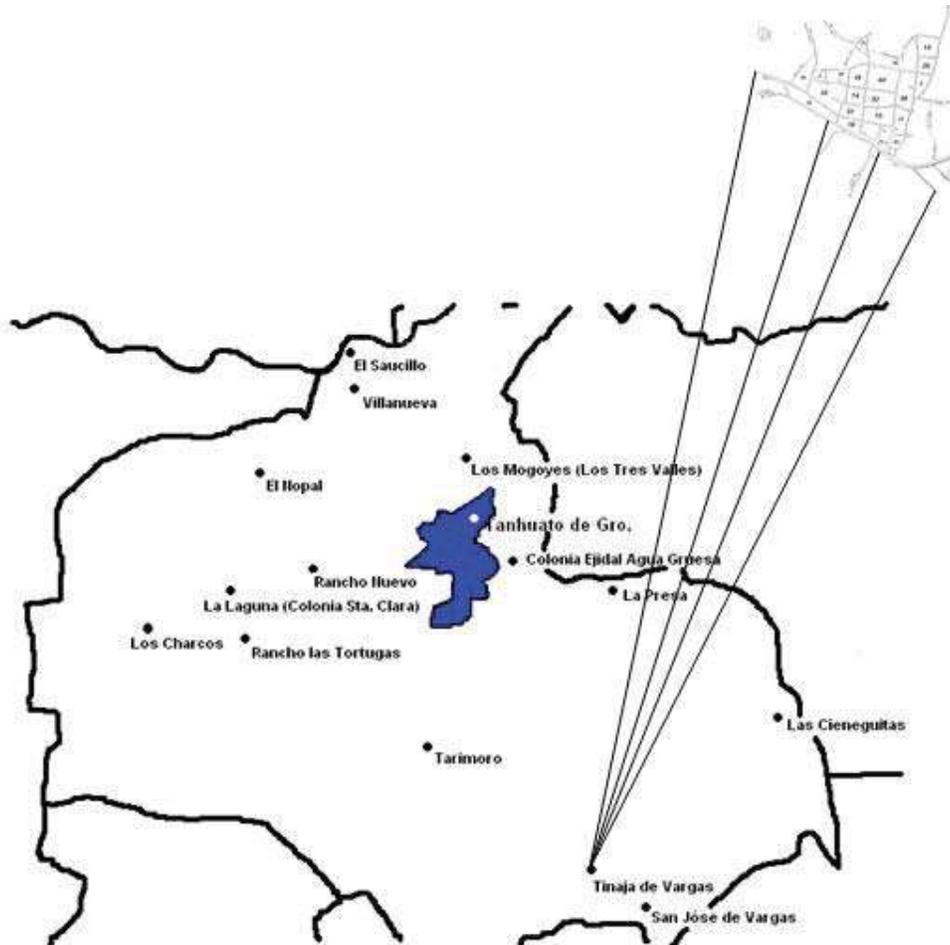
40. TREJO S. J. (1988). *La desinfección como medida contra epizoótica en el control y erradicación de la brucelosis*. Brucelosis, II Foro Nacional, UNAM, CANIFARMA, SARH. México.
  
41. TANHUATO, (2010). *Enciclopedia de los Municipios de Michoacán*, Centro Estatal de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Michoacán, México. [En línea]. <http://www.municipiosmich.gob.mx/tanhuato/municipio/estadistica/infraestructura.php> , [Consulta: 13 Marzo, 2010].
  
42. UGT, (2010). Unión Ganadera de Trabajadores, *Enfermedades infecciosas o parasitarias: brucelosis*, Castilla La Mancha,. [En línea], <http://clmancha.ugt.org/slaboral/GUIA%20BRUCELOSIS.pdf> ,[Consulta: 11 de Marzo, 2010]
  
43. VOIGT, A., KLEINE, F. D, (1975), *Zoonosis*, Ed. Acribia, España, Pp. 169-172
  
44. ZEBALLOS, Z. J. (1998). "Memorias". En 3er Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco Gro., México. Pp.1, 13-16, 68-71, 126-134.

## ANEXOS.

10. ANEXOS.



10.1. Figura 6. Ubicación de Tanhuato, Municipio del estado de Michoacán de Ocampo, con unas coordenadas de 20°00' de latitud norte y 101°25' de longitud oeste, a una altitud de 1, 530 a 1, 570 mts, sobre el nivel del mar.



10.2. Figura 7. Ubicación de la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán.

PREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN LA LOCALIDAD DE TINAJA DE VARGAS, EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACAN.



10.3.Figura 8. Distribución de la seroprevalencia de brucelosis en la localidad de Tinaja de Vargas perteneciente al municipio de Tanhuato, Michoacán.

● Unidades de producción seropositivas.

■ Unidades de producción seronegativas.



*Cuando se trata de agradecer el amor, los valores, el impulso, la motivación, el cuidado, la protección, los desvelos, y el sacrificio que han tenido, las palabras se evaporan, el nudo que me atraviesa la garganta me impide hablar, sólo siento una gran emoción y un profundo agradecimiento a todos los que me apoyado, no hay manera... Ni una sola palabra que pueda expresar el infinito agradecimiento que tengo hacia ustedes por todo lo hermoso que me han dado*

*En este momento los recuerdos tocan mi corazón, recuerdos hermosos de mi niñez, y ustedes siempre ahí, junto a mí, impulsándome para lograr mi sueño, no hay día que no agradezca a Dios la oportunidad que me dio de tenerlos a ustedes, que me han ayudado tanto a realizar mi sueños, y lograr mis más grandes metas. La vida sigue... Y aún es largo el camino, me faltan muchas más metas por cumplir, sueños que realizar, y que no les quedé duda que lo haré, que todo lo que me han enseñado en cada segundo de mi vida lo aplicaré para ser mejor...*

*Con la preparación que he obtenido a lo largo de mi carrera profesional que hoy finaliza, por siempre.*