



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO^{FMVZ}

**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA
SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS
CAPRINA EN TANHUATO, MICHOACÁN

T E S I S

QUE PRESENTAN:

**FRANCISCO GERARDO GONZÁLEZ NAVARRETE
RAMIRO ÁNGEL MENDOZA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESORES:
**DR. JOSÉ LUIS SOLORIO RIVERA
PhD. JOSÉ CANDELARIO SEGURA CORREA
MVZ. ALEJANDRO VILLASEÑOR ÁLVAREZ**

MORELIA, MICHOACÁN JULIO 2006



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTÉCNICA

Documento No.808/2006

Se dictamina APROBAR la impresión definitiva del documento

Morelia, Mich., a 12 de mayo de 2006

C. MVZ. Alberto Arres Rangel
Director de la FMVZ-UMSNH
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesis titulada: **FACTORES DE RIESGOS ASOCIADOS A LA SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN TANHUTO, MICHOACÁN**, de los P.MVZ. Ramiro Ángel Mendoza y P. MVZ. Francisco Gerardo González Navarrete, dirigida por los Dr. Jose Luis Solorio Rivera, MC. Alejandro Villaseñor Álvarez y PhD. José Calendario Segura Correa, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

MC. Víctor Manuel Sánchez Parra
Vocal

ATENTAMENTE

MVZ. Rito Villalpando Zizumbo
Presidente

Dr. Jose Luis Solorio Rivera
Vocal

Agradecimientos

A Dios por darme la vida, salud y la fuerza para superar los obstáculos, por darme la oportunidad de estudiar ésta bella profesión, para de alguna manera contribuir al bienestar de los animales e incrementar la producción de proteína de origen animal para el consumo humano.

A mis padres Francisco González Castañeda y Consuelo Navarrete Luna por transmitirme la vida, por su ejemplo, por sus consejos, por no escatimar esfuerzos para verme convertido en un ser humano de bien y porque siempre han creído en mi.

A mi hermana Guadalupe, a mi hermano Antonio y Jorge por su cariño, por su apoyo incondicional que me brindaron durante mis estudios y por motivarme siempre en los momentos difíciles.

A mi novia Alma Delia Apolonio Torres por su amor, por su apoyo incondicional, por su paciencia, por su comprensión y por compartir sus sueños para que nuestros ideales sean claros.

A mis asesores Alejandro Villaseñor, el Dr. José Candelario Segura por compartir sus conocimientos para enriquecer este trabajo y en especial al Dr. José Luis Solorio por guiarme, por sus sugerencias, por su esmero y disponibilidad de su valioso tiempo que dedico durante la elaboración del trabajo.

Al Subcomité de Productores de Ovicaprinos de Michoacán junto con su gran equipo de trabajo por su valiosa participación en la realización de este trabajo.

Al Ingeniero Rafael Bazan Bazan por haberme dado la oportunidad de integrarme a su equipo de trabajo, por su confianza, por sus consejos y por el apoyo incondicional que siempre me otorgó.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme proporcionado todas las herramientas necesarias para obtener un mejor aprendizaje.

A mis maestros por transmitir sus conocimientos y experiencias profesionales, por inculcarme le ética, por motivarme a seguir preparándome y por enseñarme a respetar y amar esta hermosa profesión.

CONTENIDO**RESUMEN**

I. INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	1
II.1. GENERAL	1
II.2. ESPECÍFICOS	1
III.REVISIÓN DE LITERATURA	2
III.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN MÉXICO	2
III.2. IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA BRUCELOSIS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN MICHOACÁN	4
III.3. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES DE EXPOSICIÓN	8
III.3.1. ABORTOS, FETOS, ANEXOS FETALES Y LÍQUIDO AMNIÓTICO	9
III.3.2. LECHE (AMANTAMIENTO)	10
III.3.3. SEMENTALES	11
IV.MATERIAL Y MÉTODOS	12
IV.1. ZONA DE ESTUDIO	12
IV.2. MARCO DE ESTUDIO	12
IV.3. POBLACIÓN OBJETIVO	13
IV.4. DISEÑO DE ESTUDIO	13
IV.5. OBTENCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS SEROLÓGICO	14
IV.6. PRUEBA DE DIAGNÓSTICO	14
IV.7. DEFINICIÓN DE CASOS	14
IV.8. ESTIMACIÓN DE LA FOCALIDAD Y SEROPREVALENCIA	14
IV.9. ANÁLISIS DE POTENCIALES FACTORES DE RIESGO	15
V.RESULTADOS	16
VI.DISCUSIÓN	19
VII.CONCLUSIONES	23
VIII.BIBLIOGRAFÍA	24

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. UNIDADES DE PRODUCCIÓN EXISTENTES EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	13
CUADRO 2. POBLACIÓN OBJETIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA FOCALIDAD Y SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO MICHOACÁN	13
CUADRO 3. POSIBLES FACTORES DE RIESGO Y PROPORCIÓN DE CAPRINOS SEROPOSITIVOS A BRUCELOSIS EN LAS LOCALIDADES DE TINAJA DE VARGAS, SAN JOSÉ DE VARGAS, CIENEGUITAS Y LOS CHARCOS, MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	16
CUADRO 4. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN EL MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	18
CUADRO 5. FACTORES DE EXPOSICIÓN Y SUS CATEGORÍAS INCLUIDAS PARA EL ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LA OVINO-CAPRINOCULTURA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN	29
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE LAS CUATRO LOCALIDADES DONDE SE UBICAN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN INCLUIDAS EN EL ESTUDIO	30
FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE FOCOS DE BRUCELOSIS EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSÉ DE VARGAS MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	31
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE FOCOS DE BRUCELOSIS EN LA LOCALIDAD DE TINAJA DE VARGAS MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	32
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE FOCOS DE BRUCELOSIS EN LA LOCALIDAD DE CIENEGUITAS MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	33
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE FOCOS DE BRUCELOSIS EN LA LOCALIDAD DE LOS CHARCOS MUNICIPIO DE TANHUATO, MICHOACÁN	34

Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis caprina en Tanhuato, Michoacán

RESUMEN

Se realizó un estudio epidemiológico transversal para estimar la focalidad, seroprevalencia y posibles factores de riesgo de la Brucelosis en ganado caprino en las localidades de San José de Vargas, Tinaja de Vargas, Cieneguitas, Los Charcos, Rancho Nuevo, Santa Cecilia y Tarimoro, del municipio de Tanhuato Michoacán. El marco de estudio lo constituyeron 157 unidades de producción y 10,131 caprinos identificados en un censo del Subcomité de Productores de Ovicaprinos de Michoacán, A. C. La unidad de muestreo primaria fue el rebaño y la unidad de interés el animal, utilizando los siguientes criterios de inclusión: todos los animales mayores de 3 meses y adultos mayores de 14 meses que habían sido vacunados a la edad de 3 meses con REV-1 dosis clásica; tener un resultado confirmatorio de diagnóstico de brucelosis por la prueba de fijación del complemento. Las unidades de muestreo ($n=131$) y de interés ($n=7642$) incluidas en el estudio representaron el 83.4% y 75.4% del inventario del municipio. De la población objetivo se eligieron aleatoriamente 79 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. La seroprevalencia aparente se ajustó considerando la sensibilidad (98.0%) y especificidad (98.0%) de la prueba confirmatoria y se calcularon los intervalos de confianza 95%. La información relativa al manejo del rebaño y características individuales de los animales se obtuvo mediante una entrevista personal con el productor el día seleccionado para la toma de muestras sanguíneas. Los datos fueron analizados con un modelo de regresión logística múltiple de efectos aleatorios. El 63.3% de los rebaños tuvieron al menos 1 animal seropositivo. En las localidades de Tinaja de Vargas y San José de Vargas ($OR=1.02$, $P=0.001$), los caprinos con mayor edad ($OR=3.09$, $P=0.001$) y los rebaños con mayor hacinamiento ($OR=1.80$, $P=0.001$) tuvieron las seroprevalencias más altas. En las localidades Cieneguitas y Los Charcos el riesgo de seroconversión a brucelosis caprina fue menor ($OR=0.53$, $P=0.001$).

Palabras clave: epidemiología brucelosis, sistemas de producción caprina, factores de riesgo.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la brucelosis se considera de amplia distribución mundial y endémica para México, reconociéndose como una de las principales zoonosis que afectan a la población del estado de Michoacán (Blasco, 1998).

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. A la brucelosis 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); 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-1994).

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 genética superior e interrupción de líneas genéticas (SAGAR, 1995).

II. OBJETIVOS

II.1. General:

- Identificar los factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis en el municipio de Tanhuato, Michoacán.

II.2. Específicos:

- Estimación de la focalidad de brucelosis caprina en el municipio de Tanhuato, Michoacán.
- Estimación de la seroprevalencia de brucelosis caprina en el municipio de Tanhuato, Michoacán.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

III.1. Descripción de los Sistemas de Producción Caprina en México

El inventario caprino de México es aproximadamente de nueve millones de cabezas, con esta población ocupa el segundo lugar en el continente y el doceavo a nivel mundial (INEGI, 1996). En el año 2002, la producción en México derivada de la caprinocultura se estimó en 38,760 toneladas de carne y 131,177 toneladas de leche (FAO, 2002).

En el estado de Michoacán la población caprina se estima en 443,000 cabezas, distribuidas principalmente en las regiones de Tierra Caliente, Bajío, Costa y Meseta Tarasca. En el municipio de Tanhuato Michoacán, ubicado en el Bajío, el inventario es de 10,131 cabezas (SPOM, 2005).

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, Alpino Francés y Toggenburg.

La actividad incorpora a los miembros de la familia y se realiza bajo un esquema de manejo tradicional. Las cabras pastorean en los cerros y a las orillas de caminos y canales de riego. El suministro de alimento concentrado está restringido a las hembras en producción y se realiza en los corrales durante la ordeña. La actividad reproductiva se caracteriza por su estacionalidad con una época de empadre en el segundo semestre del año. La principal práctica de manejo de la reproducción es el reemplazo de sementales cada dos o tres años, al cumplir éstos su ciclo reproductivo en el rebaño. La mayoría de estos animales son adquiridos en unidades de producción de los estados de Guanajuato,

Querétaro y Jalisco. La selección de hembras de reemplazo se realiza en base a su comportamiento productivo, longevidad y fenotipo.

Las medidas de sanidad están dirigidas a la resolución de casos clínicos a nivel individual. La incorporación de medidas de medicina preventiva se restringe a la aplicación de vacunas contra enfermedades causadas por clostridios y *Pasteurella* spp. En los rebaños incorporados a la Campaña de Control y Erradicación de la Brucelosis Caprina, se realiza la vacunación del ganado (Melli Rev R) en coordinación con el Subcomité de Productores de Ovicaprios de Michoacán A. C.

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 de abril – agosto, observándose una disminución importante a partir de septiembre.

Para la comercialización de los productos no se tienen canales específicos y es frecuente la aparición de intermediarios lo que determina alta variabilidad en el precio de la leche a lo largo del año. El cabrito se vende cuando tiene entre 8 y 45 días de edad, generalmente son machos no destetados. El período de noviembre a diciembre es cuando más se comercializa este tipo de producto, lo cual coincide con un mejor precio al mercado.

El 80% de la producción de leche se entrega a centros de acopio establecidos en la ciudad de Zamora Michoacán y en Jamay Jalisco, donde se ubican industrias de la empresa Coronado del Grupo Bimbo. El 17% de la producción se utiliza en la elaboración artesanal de quesos con leche cruda que se vende en la localidad de Tanhuato y las ciudades de La Piedad, Zamora y

Zacapu Michoacán. El 3% de la leche que se produce se consume en forma líquida en los lugares de producción (SPOM, 2003).

III.2. Importancia Epidemiológica de la Brucelosis en los Sistemas de Producción Caprina en Michoacán

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.

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).

Posteriormente, se realizaron los primeros estudios encaminados a conocer la distribución de la enfermedad en México, encontrándose que los estados más afectados fueron los de la región central, donde se ubicaban la mayoría de las unidades de producción caprina.

En la actualidad esta enfermedad se considera de amplia distribución mundial y endémica para México, reconociéndose como una de las principales zoonosis que afectan a la población del estado de Michoacán (Blasco, 1998).

Es una enfermedad a la que se atribuyen cuantiosas pérdidas económicas, por un lado para la industria animal, donde el impacto económico se expresa en costos de producción elevados y menor volumen de oferta en leche y carne (Luna, 2004); por otro lado, el impacto económico representado por días no laborados y gastos intrahospitalarios originados por la población humana que padece brucelosis (NOM-041-ZOO-1994).

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 genética superior e interrupción de líneas genéticas (SAGAR, 1995).

En México como en otros países, se ha encontrado que la especificidad de especie no existe, por ello se menciona la transmisión interespecífica como factor de riesgo en explotaciones donde conviven dos o más especies susceptibles. Asimismo, se ha propuesto que las especies que conviven con animales de cría extensiva pueden servir como fuentes de infección.

Los animales infectados eliminan a la bacteria en las excretas, productos del aborto, secreciones vaginales y leche. Bajo este contexto la leche juega un papel fundamental en la transmisión de la enfermedad, tanto hacia animales lactantes como hacia el hombre ya que se eliminan una gran cantidad de bacterias a través de la glándula mamaria (Suárez, 2002).

La transmisión a la población humana puede realizarse a través de la ingestión de leche o sus derivados procedentes de animales enfermos, el riesgo se incrementa por el consumo de leche o quesos que no fueron sometidos a un proceso de pasteurización. También se ha documentado la transmisión a partir de animales infectados con los cuales se ha estado en contacto estrecho durante las prácticas rutinarias del campo (NOM-041-ZOO-1995).

El hombre es un hospedero accidental que adquiere la infección por varios mecanismos, siendo el más importante la ingestión de alimentos contaminados de origen animal, básicamente leche o sus derivados no pasteurizados. Otras formas de contaminación la constituyen el contacto directo de órganos o secreciones sobre heridas, conjuntivas, vía oral o por inhalación, siendo muy poco probable el contagio de persona a persona (Guevara *et al.*, 2000).

En esta enfermedad, más que en otras zoonosis, está claro que los casos en el humano no desaparecerán hasta que la enfermedad haya sido erradicada en los animales (Crespo *et al.*, 1994)

En el ámbito de la Salud Pública, la *B. mellitensis* es causante de la infección más aguda y severa en el humano (Estrada, 1998; López, 1998); 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).

Con el propósito de disminuir el riesgo en salud pública y controlar la incidencia en la población caprina, se han documentado tres estrategias:

1. Programa de vacunación masiva.- Se basa en el control de la enfermedad mediante la vacunación de todos los animales en riesgo sin importar la edad, sexo y estado fisiológico. Esta vacunación masiva y sistemática de ovinos y caprinos se espera que disminuya la presencia de abortos en rebaños, interrumpen la transmisión de la enfermedad, evite su difusión y conduzca a disminuir la prevalencia. La recomendación del Grupo de Expertos FAO/OMS es, que en zonas de alta prevalencia o en rebaños muy

infectados, se proceda, primeramente, a la vacunación de todos los animales incluso sin pruebas diagnósticas previas para posteriormente vacunar solamente al ganado de reposición. Al mismo tiempo se recomienda la eliminación inmediata de los animales que hubiesen abortado tomándose las medidas sanitarias pertinentes (Crespo *et. al.*, 1994).

2. Programa de vacunación y sacrificio de animales seropositivos.- Se basa en la vacunación sistémica de todos los efectivos de reposición (de 3 a 6 meses de edad) y el sacrificio de los positivos a las pruebas diagnósticas que se incluyan oficialmente en el programa. Tiene como finalidad detener la difusión de la enfermedad dentro y entre los rebaños, posibilitando la aplicación posterior de un programa de erradicación a mediano plazo, entre 5 y 10 años. Es importante que el programa se ejecute íntegramente, es decir que, tanto vacunación como sacrificio se apliquen, de lo contrario se corre el riesgo de fracasar. Se aplica en rebaños donde los porcentajes de prevalencia oscilen entre el 1 y 5% (Crespo *et. al.*, 1994).
3. Programa sanitario de erradicación.- Este programa resulta ser la culminación de los programas sanitarios anteriormente descritos, su objetivo principal es la eliminación de *B. melitensis* de un país o área geográfica determinada mediante el diagnóstico y el sacrificio de los animales seropositivos. Para su aplicación se establece una prevalencia entre 5% y 10%, tanto para rebaños como para animales dentro de un rebaño, pudiendo llegar a ser, incluso, inferior al 1 ó 2%. Sobre estos indicadores se realizó un ajuste quedando en prevalencias de 2-3% en caso de animales y 3-5% en rebaños (Crespo, *et. al.*, 1994).

En el estado de Michoacán se vienen implementando una serie de acciones dentro de la campaña de control y erradicación de brucelosis ovina y caprina. La campaña comenzó a ejecutarse en el año de 1998, abarcando los municipios de Ecuandureo, Churintzio y Tarímbaro, con la incorporación de algunos productores.

En el año 1999, se recibió el primer apoyo gubernamental con la puesta en marcha del programa “Alianza para el Campo” y la creación del CEFPPM (Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de Michoacán, A. C.) (CFPPM, 2002); actualmente la campaña recibe recursos económicos en forma tripartita del gobierno federal, estatal y productores. La operación de la campaña corresponde al CFPPM a través de su organismo encargado de las campañas zoonosológicas de ovinos y caprinos, denominado Subcomité de Productores de Ovicaprios de Michoacán A. C (SPOM, 2005).

La campaña de control y erradicación se estableció con vacunación masiva y muestreo serológico del 10% de las hembras y 100% de los machos utilizados como reproductores. Actualmente se está trabajando en 23 municipios del estado, los cuales son los principales productores de ganado caprino. Para su ejecución, el Subcomité de Productores de Ovicaprios de Michoacán A. C., se ajusta a la Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995. Campaña Nacional contra Brucelosis en los Animales (SPOM, 2003).

III.3. Descripción de 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 traspatios, 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 Nicoletti (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.

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

III.3.1. Aborto, feto, anexos fetales y líquido amniótico

La afinidad de la brucela 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. Para Entessar (citado por Alton, 1985), una excreción abundante puede durar hasta 3 meses en esta especie, mientras que para los óvidos, la eliminación se mantiene durante menos tiempo y apenas supera los 2 meses, siendo además menos intensa.

III.3.2 Leche (amamantamiento)

Estudios realizados por Alton (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, de acuerdo con el criterio del mismo autor, 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.

III.3.3 Sementales

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 (cit. 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.* (cit. 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.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

IV.1. Zona de estudio

Comprendió las localidades del municipio de Tanhuato, Michoacán (San José de Vargas, Tinaja de Vargas, Cieneguitas, Los Charcos), ubicado en la región Bajío del estado. El municipio 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 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 1996). Limita al norte con el Estado de Jalisco, al este con el municipio de Yurécuaro, al sur con Ecuandureo e Ixtlán y al oeste con Vista Hermosa. El clima es templado con lluvias en verano. La precipitación pluvial anual promedio es de 700 milímetros con temperaturas que oscilan entre 2.5° a 40.0° C.

La agricultura es la actividad primaria, 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. En la zona existen micro industrias para el procesamiento de leche caprina.

IV.2. Marco de Estudio

Lo constituyeron 157 unidades de producción y 10,131 caprinos de las comunidades de San José de Vargas, Tinaja de Vargas, Cieneguitas, Los Charcos, Rancho Nuevo, Santa Cecilia y Tarimoro, incluidos en el censo del Subcomité de Productores de Ovicaprinos de Michoacán A. C. (Cuadro 1, SPOM, 2005).

Cuadro 1. Unidades de producción existentes en el municipio de Tanhuato, Michoacán.

Localidad	N	%
San José de Vargas	39	24.8
Tinaja de Vargas	20	12.7
Cieneguitas	28	17.8
Los Charcos	44	28.1
Rancho Nuevo	4	2.5
Tarimoro	16	10.2
Santa Cecilia	6	3.8
TOTAL:	157	100.0

IV.3. Población objetivo

La unidad de muestreo fue el rebaño y la unidad de interés los animales. Los criterios de inclusión fueron: todos los animales mayores de 3 meses y adultos mayores de 14 meses que habían sido vacunados a la edad de 3 meses con REV-1 dosis clásica; tener un resultado confirmatorio de diagnóstico de brucelosis por la prueba de fijación del complemento. Las unidades de muestreo (n=131) y de interés (n=7642) incluidas en el estudio representaron el 83.4% y 75.4% del inventario del municipio (cuadro 2).

Cuadro No 2. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis en el municipio de Tanhuato, Michoacán.

Localidad	No. de unidades de Producción	No. de animales
San José de Vargas	39	2,170
Tinaja de Vargas	20	3,040
Cieneguitas	28	1,097
Los Charcos	44	1,335
TOTAL:	131	7,642

IV.4. Diseño de estudio

Estudio de sección cruzada para estimar focalidad y seroprevalencia. La población de estudio quedó conformada como se muestra en el cuadro No. 2.

IV.5. Obtención de muestras para el análisis serológico

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 2000 xg 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.

IV.6. Prueba de diagnóstico

Se utilizó como prueba tamiz rosa de bengala (sensibilidad: 88%, especificidad: 52.2%) (SAGAR, 1995), de manera que los sueros positivos fueron analizados en serie mediante la prueba de fijación del complemento (sensibilidad 98.0%, especificidad 98.0%¹), la cual fue considerada como prueba confirmatoria.

IV.7. Definición de casos

Para estimar la focalidad, todos los rebaños con al menos un animal positivo a la prueba confirmatoria fueron considerados como focos. Al nivel de unidades de interés, un suero positivo en la prueba confirmatoria fue considerado como caso.

IV.8. Estimación de la focalidad y seroprevalencia

La focalidad se calculó sumando el número de focos entre el total de rebaños muestrados. Para estimar la seroprevalencia aparente se sumaron los

¹ Comunicación personal, Laboratorio de Diagnóstico C ENASA, noviembre 2005.

animales positivos y se dividió entre el total de animales muestreados. La seroprevalencia aparente se ajustó para obtener la prevalencia real con la siguiente formula:

$$p = \frac{p_t + E_s - 1}{S_e + E_s - 1}$$

Donde: P_t , prevalencia aparente; E_s , especificidad de la prueba de F.C; S_e , sensibilidad de la prueba de F.C.

La focalidad y la seroprevalencia real se reportaron utilizando el intervalo de confianza al 95%, usando para su estimación las siguientes fórmulas.

$$P - t (EE_p) < P < P + t (EE_p)$$

$$EE_p = \frac{DE_p^2}{\sqrt{n}}$$

$$DE_p^2 = p * q \left(1 - \frac{n}{N} \right)$$

Donde: P , prevalencia real; EE_p , error estandar de P ; t , valor crítico del estadístico t-students; DE^2 , varianza de P ; q , fracción de número de casos $(1-P)$.

(Segura, et al, 2000).

IV.9. Análisis de potenciales factores de riesgo

De la población objetivo se eligieron aleatoriamente 79 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 cada 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 $2 \times k$, utilizando el estadístico ji-cuadrada para evaluar la asociación entre la variable de exposición y la proporción de positivos (Dean *et al.*, 1994), de manera que aquellas variables con un valor de p menor o igual a 0.20 fueron identificadas como posibles factores de riesgo y sometidas a un análisis de regresión logística binomial de efectos aleatorios, para su cuantificación. Los factores de riesgo se expresaron como "odds ratios" (OR). El modelo fue construido por el método de regresión paso a paso (*stepwise regresion*) (Hosmer y Lemeshow, 1989), utilizando una rutina del software "EGRET v.2.0.31" (Cytel, 2001).

V. RESULTADOS

La focalidad de brucelosis caprina fue $55.09 < 63.36 < 71.63$ (83/131 rebaños)(figuras 3 a 6). La seroprevalencia real se estimó en el rango de $7.99 < 8.62 < 9.25$ %. Las seroprevalencias para cada variable de exposición se muestran en el cuadro No.3.

En el análisis de regresión logística las localidades de Tinaja de Vargas y San José de Vargas y los caprinos con mayor edad, ya en actividad reproductiva, así como los rebaños con mayor hacinamiento tuvieron las seroprevalencias más altas. En las localidades de Cieneguitas y Los Charcos el riesgo de seroconversión a brucelosis caprina fue menor ($OR=0.53$, $P=0.001$) en comparación con las localidades de Tinaja de Vargas y San José de Vargas ($OR=1.02$, $P=0.001$).

Cuadro 3. Posibles factores de riesgo y proporción de caprinos seropositivos a brucelosis en las localidades de Tinaja de Vargas, San José de Vargas, Cieneguitas y los Charcos, Municipio de Tanhuato, Michoacán, México.

Variable	Categoría	Nº caprinos	Seropositivos (%)
Localidad	Tinaja de Vargas	223	10.10*
	San José de Vargas	158	11.34*
	Cieneguitas	32	5.32*
	Los Charcos	64	5.98*
Pastoreo	NO	42	6.50
	SÍ	435	9.40
Parto	NO	42	6.50
	SÍ	435	9.40
Aborto	NO	42	6.50
	SÍ	435	9.40
Abrevadero	NO	42	6.50
	SÍ	435	9.40

Higiene	NO	72	10.52
	SÍ	405	8.83
Amamantamiento	NO	223	8.36
	SÍ	254	9.75
Lactancia	De 45 a 90 días	281	9.84
	De 91 a 150 días	117	7.95
	De 151 a 180 días	79	8.36
Semental Libre Br.	SÍ	46	5.82
	NO	431	9.62
Consume leche	NO	162	10.37
	SÍ	315	8.49
Cantidad de leche	0 litros	292	11.03
	De 1 a 3 litros	42	7.19
	De 4 a 5 litros	51	8.16
	De 6 a 10 litros	92	6.49
DxCuantos miembros	0	184	9.62
	1	113	9.51
	2	127	14.64
	3	20	5.49
	4	33	3.51
Propuestas	Vacunación	42	9.01
	Eliminar +	153	6.5
	Ambos	249	11.55
	Bioseguridad	33	11.22
Edad	De 1 a 12 meses	14	3.34*
	De 13 a 24 meses	95	6.11*
	De 25 a 60 meses	368	11.17*
Densidad	De 1.33 a 3.26 metros	99	6.10*
	De 3.27 a 6.21 metros	262	10.71*
	De 6.22 a 22.51 metros	116	9.63*

Sexo	Hembras	472	9.14
	Machos	5	4.58
Etapa productiva	SÍ	44	5.98
	NO	433	9.54
Comparte semental	NO	118	6.52
	SÍ	359	10.36
Adquirió la enferm.	NO DX	184	9.62
	Consumo de leche	175	7.10
	Consumo de queso	45	12.0
	Consumo de ambos	73	14.06
Tratamiento	SÍ	422	8.54
	NO	55	16.66

*P < 0.20

Cuadro. 4. Factores de riesgo asociados a la seropositividad a brucelosis en unidades de producción caprina en las comunidades de Tinaja de Vargas, San José de Vargas, Cieneguitas y los Charcos, Municipio de Tanhuato, Michoacán, México.

Variable	N	B	E.E.	O.R.	IC95%	P
Localidad						
Tinaja de Vargas	223	---	---	1	---	---
San José de Vargas	158	0.02	0.12	1.02	0.79, 1.31	0.8648
Cieneguitas	32	-0.62	0.20	0.53	0.35, 0.80	0.0024
Los charcos	64	-0.59	0.15	0.55	0.41, 0.74	0.0001
Edad						
De 1 a 12 meses	14	---	---	1	---	---
De 13 a 24 meses	95	0.51	0.29	1.67	0.93, 2.97	0.0807
De 25 a 60 meses	368	1.12	0.28	3.09	1.78, 5.34	0.001
Densidad						
De 1.33 a 3.26 m	99	---	---	1	---	---
De 3.27 a 6.21 m	262	0.61	0.12	1.84	1.44, 2.35	0.001
De 6.22 a 22.51 m	116	0.58	0.16	1.80	1.30, 2.48	0.001

VI. DISCUSIÓN

Al analizar los 7,642 sueros con la prueba de Rosa de Bengala al 3% de concentración celular se obtuvo una frecuencia serológica de brucelosis caprina del 12% (926 sueros positivos). Blasco y 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 la prueba de Fijación de Complemento en el cual las muestras fueron 267 negativas y 659 positivas.

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 267 negativas, puesto que esta prueba tiene una sensibilidad y especificidad de 100 % (Díaz *et al*, 1993).

En las comunidades Tinaja de Vargas y San José de Vargas, donde la seroprevalencia fue mayor a la registrada en las comunidades de Cieneguitas y Los Charcos, la población animal es mayor y el área destinada determina mayor concentración de cabras por unidad de superficie, lo anterior se puede relacionar con mayores tasas de contacto y de 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 de media milla (804.672 m.) de un rebaño infectado tenían cuatro veces más riesgo de tener brucelosis que aquellos ubicados media milla ó más de 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.

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 (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 por que 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.

La densidad fue un factor de riesgo asociado con menores seroprevalencias en rebaños con densidades más altas, lo anterior se contrapone con lo reportado por 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 4 meses, incrementando el riesgo de exposición.

Se observó que el hecho de no separar a los animales por etapa productiva incrementa el porcentaje de animales seropositivos (9.54%), en comparación con los que sí implementan dicha práctica de manejo (5.98%). Como ya se mencionó 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 (Alton, 1995).

Se observó que los productores que no limpian regularmente el estiércol de los corrales (higiene), tuvieron un mayor porcentaje de seropositivos (10.52%), en relación con los que sí lo hacían (8.83%). Es posible que las especies del género *Brucella* por sus características de ser bacterias Gram-negativas intracelulares facultativas, sean capaces de multiplicarse en el interior de las células del hospedador. En situaciones apropiadas (humedad, oscuridad) las brucelas sobreviven en el ambiente por períodos prolongados y 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 4 meses (Trejo, 1988).

En los rebaños donde los productores permitieron que las crías fueran amamantadas por otras cabras, el porcentaje de seropositivos fue mayor (9.75% vs. 8.36%), sin embargo, ésta fue una variable de exposición donde existen factores aleatorios no explorados que no fueron cuantificados y que podrían estar influyendo para no observar una asociación directa de esta variable sobre la seroprevalencia. Esta tendencia puede explicarse por las vías por las cuales el hospedero puede infectarse con este agente. Al respecto se ha reportado que la infección de los animales se produce por vía oral, nasal, conjuntival y se ha demostrado que también penetra a través de piel intacta o lesionada. Las cabras gestantes infectadas pueden transmitir la infección a sus crías *in utero* o a través del calostro y leche durante la lactancia (Alton, 1990).

Existen productores que desconocen si el semental que utilizan para el empadre está infectado de brucella, teniendo una prevalencia de 9.52%, en relación con los que sí cuentan con el diagnóstico de brucelosis (5.82%). Lo anterior está ligado a que entre algunas unidades de producción es común intercambiar o prestar los machos reproductores, sin tomar en cuenta el riesgo que esto implica, dando como resultado un incremento en el número de animales seropositivos. Es importante mencionar que como se reporta en la literatura, el semen es fundamental en la diseminación de *B. ovis* y, en el caso de *B. melitensis*, está generalmente aceptado que no tiene gran trascendencia epidemiológica, aunque puede producir orquitis y epididimitis tanto en el morueco como en el macho cabrío, sin embargo reportan Jiménez de Bagués *et al.* (cit. por Crespo, 1994) que

resulta evidente que la pueden transmitir mecánicamente, al cubrir hembras sanas después de haber cubierto hembras abortadas que excretan *Brucella* a través del flujo vaginal.

Con respecto al sexo resultó que las hembras tuvieron casi el doble en el porcentaje de la prevalencia que la registrada en los machos, en este caso se entiende esto por 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 reportan Nicoletti (1998), la *B. melitensis* afecta tanto a machos como a hembras produciendo en los primeros orquitis y epididimítis, mientras que en hembras vacías puede presentarse de forma crónica y el aborto en las gestantes.

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 (1990) y Smith y Sherman (1994), mencionan que las hembras infectadas, ya sea al momento del parto o el aborto, eliminan grandes cantidades de brucelas a través de las membranas y líquidos fetales, feto abortado, secreciones vaginales, leche y orina. Esta excreción de bacterias es intermitente y puede perdurar por más de 3 meses. Una cabra infectada puede eliminar brucellas en la leche durante 2 ó 3 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.

VII. CONCLUSIONES

Si bien estos resultados nos llevan a reflexionar sobre cual sería la mejor estrategia para controlar la brucelosis en los sistemas de ganadería caprina, valorando 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.

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, la eliminación de animales seropositivos debe reconsiderarse, 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 adversas para la mayoría de los caprinocultores michoacanos.

Por las experiencias obtenidas en el trabajo en campo consideramos 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 manejan adecuadamente implementando algunas prácticas de manejo y las medidas sanitarias necesarias se podrían lograr mejores resultados en el control de esta enfermedad en un mediano plazo.

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 brucela 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.

VIII. REFERENCIAS

ALVAREZ, P. E. 1998. Situación de la brucelosis en América: panorama general. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.

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.

CEFPPM. 2002. Datos generados por el Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Michoacán, A. C.

CRESPO, L. F. 1994. Brucelosis ovina y caprina (Oficina Internacional de Epizootias) París, Francia. 450p.

DEAN, A. G, DEAN, S. A., COULUMBIER, D, BRENDEL, 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.

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. Comparative analysis of *Brucella* serotipe A and M and *Yersinia enterocolitica* 0:9 polysaccharides for serological diagnosis of brucellosis in cattle, sheep and goats. *J. of Clinical Microbiology* 31(12):3136-3141.

DIAZ, A. E. 1998. Pruebas de diagnóstico en población animal. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.

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.

ESTRADA, A. A. 1998. Aspectos clínicos de la brucelosis humana. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.

FAO., 2002., *Statistical database*. Roma, Italia. [En línea] www.fao.org. Consulta: 23/07/2005.

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". [en línea] Vol. 335 N 4 Noviembre del 2000. PEDIATRÍA Órgano oficial de la Sociedad Colombiana de Pediatría. Revista electrónica seriada.

<http://www.encolombia.com/medicina/pediatria/pediatria35400brucelosis.htm>
(Consulta: 12 Febrero 2005).

HOSMER, D.W., LEMESHOW, S. (1989). Interpretation of the Coefficients of the Logistic Regression Model., Model-Building Strategies and Methods for Logistic Regression. In: Applied Logistic Regression. Ed. John Wiley & Sons. New York, USA. p.p. 38-81; 82-134.

INEGI. 1996. Michoacán. Censo de Población y Vivienda. Resultados Definitivos, 1995. Tabulados básicos, México. [En línea] www.inegi.gob.mx. Consulta: 20/10/2000.

LAING, J. A., BRINLEY, M. W. J., WAGNER, W. C. 1988. Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria. 4 Edición. INTERAMERICANA. España. 201.

LOPEZ, M. A. 1998. La brucelosis como zoonosis de interés en México. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.

LUNA, M. J. E. y MEJIA, T. C. E. 1998. Manejo del hato infectado. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.

LUNA, M. J. E. 2004. Campaña nacional de control de brucelosis. XXVIII Congreso Nacional de Buiatría, Morelia, Michoacán.

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.

NICOLETTI, L. P. 1989. Epidemiología de la brucellosis. III Master internacional de atención al medio. Instituto de salud Pública.

NOM-041-ZOO-1995. Campaña Nacional contra la Brucelosis de los Animales.

SAGAR, 1995. Manual de actualización técnica para la aprobación del médico veterinario en tuberculosis bovina y brucelosis. SAGAR-CONETB-FedMVZ. Palo Alto, D. F. Pp. 38-48.

SEGURA, J.C. y HONHOLD NICHOLAS, 2000. Métodos de Muestreo para la Producción y Salud Animal. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán; Mérida, Yucatán, México. p.p. 32,33.

SCHURING, G. G. 1998. Brucelosis y vacuna *Brucella abortus* RB51. III Foro Nacional de Brucelosis. Acapulco, Guerrero.

SOBERON, A. M. 2005. Brucelosis caprina: Aspectos clínicos. Curso Internacional sobre enfermedades de caprinos y ovinos. Tequisquiapan, Querétaro.

SPOM. 2003. Datos de campo del Subcomité de Productores de Productores de Ovicaprinos de Michoacán, A. C.

SPOM. 2005. Datos de campo del Subcomité de Productores de Productores de Ovicaprinos de Michoacán, A. C.

SUÁREZ, G. F. 2001. Introducción. En Diagnóstico de Brucelosis Animal. Editado por E. Díaz, L. Hernández, G. Valero, B. Arellano. INIFAP, IICA, OPS, Fund. Produce. México. 1 _ 8.

SUÁREZ, 2002. Situación Actual de la Brucelosis en México. XXVI Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Guerrero.

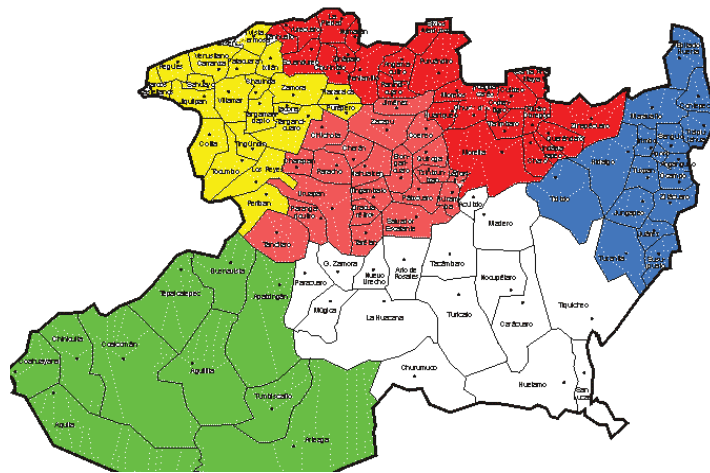
THRUSFIELD, M. 1990. Epidemiología veterinaria. ACRIBIA. Zaragoza, España.

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.

ANEXO 1

Cuadro 5. Factores de exposición y sus categorías incluidas para el análisis de factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis caprina.

Variable	Categoría	Variable	Categoría
Localidad	Tinaja de Vargas	Dx Cuantos	0
	San José de Vargas		1
	Cieneguitas		2
	Los Charcos		3
			4
Pastoreo	NO	Propuestas	Vacunación
	SI		Eliminar +
Parto	NO		Ambos
	SI		Bioseguridad
Aborto	NO	Edad	De 1 a 12 meses
	SI		De 13 a 24 meses
			De 25 a 60 meses
Abrevadero	NO	Densidad	De 1.33 a 3.26 m
	SI		De 3.27 a 6.21 m
Higiene	SI		De 6.22 a 22.51 m
	NO		
Amamantamiento	NO	Sexo	Hembras
	SI		Machos
Lactancia		Etapa productiva	SI
	De 45 a 90 días		NO
	De 91 a 150 días		
Semental Libre Br.	De 151 a 180 días	Comparte semental	NO
	SI		SI
	NO		



Población existente en cabezas de ganado:	Zona I:	150,000	Zona II:	100,000
	Zona III:	80,000	Zona IV:	30,000
	Zona V:	50,000	Zona VI:	50,000
	Fuente: SPOM (2001)			

Fig.1. Distribución de la ovino-caprinocultura en el estado de Michoacán.



Fig. 2. Localización de las cuatro localidades donde se ubican las unidades de producción incluidas en el estudio.



San José de Vargas

- ◆ Unidades de producción seropositivas
- ◇ Unidades de producción seronegativas

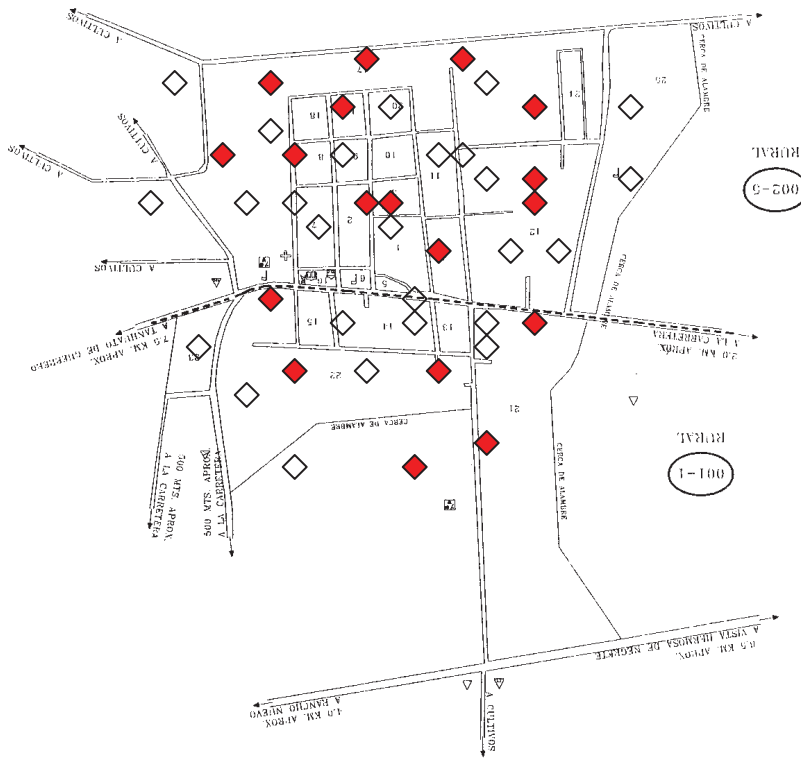
Fig. 3. Distribución de focos de brucelosis en la localidad de San José de Vargas municipio de Tanhuato, Michoacán.



Tinaja de Vargas

- ◆ Unidades de producción seropositivas
- ◇ Unidades de producción seronegativas

Fig. 4. Distribución de focos de brucelosis en la localidad de Tinaja de Vargas municipio de Tanhuato, Michoacán.



Los Charcos

◆ Unidades de producción seropositivas ◇ Unidades de producción seronegativas

Fig. 6. Distribución de focos de brucelosis en la localidad de Los Charcos municipio de Tanhuato, Michoacán.