



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

**“SITUACIÓN ACTUAL DE LA BRUCELOSIS CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE
ECUANDUREO, TANHUATO Y VENUSTIANO CARRANZA EN MICHOACÁN”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DESARROLLO TECNOLÓGICO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

TESIS QUE PRESENTA:
MVZ. RAMIRO ÁNGEL MENDOZA

ASESOR:
Dr. en C. Alejandro Villaseñor Álvarez
CO-ASESOR
Dr. en C. Víctor Manuel Sánchez Parra

Morelia, Michoacán.
Junio del 2026



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECCIA

MAESTRÍA EN DESARROLLO TECNOLÓGICO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
ANIMAL

“SITUACIÓN ACTUAL DE LA BRUCELOSIS CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE
ECUANDUREO, TANHUATO Y VENUSTIANO CARRANZA EN MICHOCÁN”

TESIS QUE PRESENTA:
MVZ. RAMIRO ÁNGEL MENDOZA

ASESOR:
Dr. en C. Alejandro Villaseñor Álvarez
CO-ASESOR
Dr. en C. Víctor Manuel Sánchez Parra

Morelia, Michoacán. Junio del 2026.

AGRADECIMIENTOS

En este momento de culminación de una etapa tan importante, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis hijos; Héctor, Emiliano y Fernanda, quienes con su amor incondicional y su apoyo constante me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante. Son mi mayor fuente de inspiración y la razón de muchos de mis esfuerzos, cada sonrisa, cada gesto de comprensión y paciencia han sido una fuente de motivación que nunca dejare de valorar.

A mi pareja; Yuri, quien ha sido mi compañera fiel en este viaje. Gracias por tu apoyo inquebrantable, por tu comprensión y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más difíciles. Tu amor y aliento han sido esenciales para que pudiera superar los retos y continuar con mis sueños.

A mis sinodales Dr. Villaseñor y Dr. Parra, quienes con su orientación, sabiduría, paciencia, dedicación y críticas constructivas me han ayudado a crecer profesionalmente. Gracias por su tiempo, por compartir sus conocimientos y por brindarme la oportunidad de aprender tanto de este proceso.

Finalmente, a la máxima casa de estudios, que ha sido el escenario de mi crecimiento académico y personal. Gracias por brindarme las herramientas necesarias para formarme como profesional y por fomentar un ambiente que impulsa el desarrollo de sus estudiantes.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Este logro es tan suyo como mío.

RESUMEN

La brucelosis caprina, causada principalmente por *Brucella melitensis*, representa una de las zoonosis de mayor distribución endémica en México, generando severas mermas económicas en la industria pecuaria debido a trastornos reproductivos como abortos y caídas en la producción láctea, además de constituir un grave problema de salud pública. En el estado de Michoacán, la enfermedad se mantiene en fase de control. El objetivo es determinar la situación epidemiológica actual, estimar la focalidad y calcular la seroprevalencia de la brucelosis caprina en la Región Ciénega-Bajío del Estado de Michoacán, analizando las variables de manejo zootécnico y los factores de riesgo asociados. Se realizó un estudio de constatación progresiva durante el periodo comprendido entre el último trimestre de 2023 y el segundo trimestre de 2024, evaluando un marco de 175 unidades de producción y un total de 10,042 caprinos en los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza. Las muestras sanguíneas se obtuvieron por venopunción yugular. Como prueba tamiz se empleó la técnica de Rosa de Bengala y, para la confirmación de los casos positivos y definición de focos, se utilizó la prueba de Fijación de Complemento. Se realizó el muestreo en 21 localidades de los tres municipios con un total de 10,042 animales muestreados, de los cuáles, 1,556 fueron positivos a la prueba de fijación del complemento como prueba confirmatoria con un indicador epidemiológico de prevalencia del 15.5% y una focalidad del 48%. Se concluye que es imperativo asegurar presupuestos estables y un compromiso conjunto entre SENASICA, los gobiernos estatales y los productores, orientando los esfuerzos no solo al control pecuario sino a concientizar sobre el grave impacto de esta zoonosis en la salud pública.

Palabras clave: Brucelosis caprina, *Brucella melitensis*, seroprevalencia, focalidad, factores de riesgo.

ABSTRACT

Caprine brucellosis, caused mainly by *Brucella melitensis*, represents one of the zoonoses with the greatest endemic distribution in Mexico, generating severe economic losses in the livestock industry due to reproductive disorders such as abortions and drops in dairy production, in addition to constituting a serious public health problem. In the state of Michoacán, the disease remains in the control phase. The objective is to determine the current epidemiological situation, estimate the focality and calculate the seroprevalence of caprine brucellosis in the Ciénega-Bajío Region of the State of Michoacán, analyzing the zootechnical management variables and the associated risk factors. A progressive verification study was carried out during the period between the last quarter of 2023 and the second quarter of 2024, evaluating a framework of 175 production units and a total of 10,042 goats in the municipalities of Ecuandureo, Tanhuato and Venustiano Carranza. Blood samples were obtained by jugular venipuncture. The Rose Bengal technique was used as a screening test and, to confirm positive cases and define foci, the Complement Fixation test was used. Sampling was carried out in 21 locations in the three municipalities with a total of 10,042 animals sampled, of which, 1,556 were positive to the complement fixation test as a confirmatory test with an epidemiological prevalence indicator of 15.5% and a focality of 48%. It is concluded that it is imperative to ensure stable budgets and a joint commitment between SENASICA, state governments and producers, directing efforts not only to livestock control but also to raising awareness about the serious impact of this zoonosis on public health.

Keywords: Caprine brucellosis, *Brucella melitensis*, seroprevalence, focality, risk factors.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN MÉXICO	3
2.2 ASPECTOS CLINICOS DE LA BRUCELOSIS	5
2.3 ETIOLOGÍA.....	6
2.4 TRANSMISIÓN Y PATOGENIA.	7
2.5 SIGNOS CLÍNICOS.....	8
2.6 HALLAZGOS A LA NECROPSIA.	9
2.7 DIAGNÓSTICO.	9
2.8 PRUEBAS SEROLÓGICAS UTILIZADAS EN GANADO CAPRINO Y BOVINO:.....	9
2.9 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE BRUCELA EN MICHOACÁN Y EN LA REGIÓN CIENÉGA-BAJÍO	10
2.10 IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA BRUCELOSIS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN MICHOACÁN	11
2.11 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES DE EXPOSICIÓN	15
2.12 ABORTO, FETO, ANEXOS FETALES Y LÍQUIDO AMNIÓTICO	16
2.13 LECHE (AMAMANTAMIENTO)	17
2.14 SEMENTALES	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. HIPÓTESIS.....	20
6. OBJETIVO GENERAL	20
6.1 OBJETIVOS PARTICULARES	20
7. MATERIAL Y MÉTODOS	21
7.1 OBTENCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS SEROLÓGICO	21
7.2 PRUEBA DE DIAGNÓSTICO	21
7.3 DEFINICIÓN DE CASOS.....	22

7.4 ESTIMACIÓN DE LA FOCALIDAD Y SEROPREVALENCIA	22
7.5 ZONA DE ESTUDIO	22
7.6 MARCO DE ESTUDIO	23
7.7 POBLACIÓN OBJETIVO	23
8. RESULTADOS.....	25
9. DISCUSIÓN	31
10. CONCLUSIONES.....	37
11. LITERATURA CITADA.....	39

INDICE DE TABLAS, GRÁFICAS Y CUADROS

Tabla No 1. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis del municipio de Ecuandureo, Michoacán.....	23
Tabla No 2. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis del municipio de Tanhuato, Michoacán.....	24
Tabla No 3. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis del municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.....	24
Tabla No 4. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Ecuandureo, Michoacán.....	25
Tabla No 5. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Tanhuato, Michoacán.....	26
Tabla No 6. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.....	27
Tabla No 7. Focalidad y seroprevalencia de los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza, Michoacán.....	32
Tabla No 8. Vacunación con Melirev R, cepa REV-1, dosis reducida a base de B. melitensis en los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza, Michoacán.....	29
Gráfica No 1. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en el Municipio de Ecuandureo, Michoacán.....	25
Gráfica No 2. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en el Municipio de Tanhuato, Michoacán.....	26
Gráfica No 3. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en el Municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.....	27
Gráfica No 4. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza.....	28
Cuadro No 1. Interpretación de las correlaciones entre las variables del estudio.....	29

1. INTRODUCCIÓN

La brucelosis en los animales es una enfermedad presente en los hatos ganaderos afectando la productividad, es una zoonosis mundial con impacto, tanto en salud pública en humanos como en la salud animal (Guzmán, *et al.*, 2016), 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).

La brucelosis es una de las zoonosis más extendidas transmitidas por los animales y, en las zonas donde es endémica, la brucelosis humana tiene graves consecuencias para la salud pública. La expansión de las industrias animales y la urbanización, así como la falta de medidas higiénicas en la cría de animales y en la manipulación de alimentos, explican en parte que la brucelosis siga siendo un peligro para la salud pública (OMS, 2025).

Las bacterias pertenecientes al género *Brucella* son importantes patógenos de animales domésticos y silvestres, que parasitan un amplio espectro de hospederos. Por el momento se conocen seis especies que, si bien poseen una cierta especie-especificidad, también producen infecciones cruzadas. Estas especies son: *B. abortus* (que parasita fundamentalmente al ganado bovino), *B. melitensis* (ovino y caprino), *B. suis* (porcino), *B. neotomae* (rata del desierto), *B. ovis* (ovino) y *B. canis* (perro), afectan a animales terrestres; otras especies afectan a mamíferos marinos (*Brucella ceti* y *Brucella maris*) (Soberón, 2005).

La brucelosis bovina (*B. abortus*) y caprina (*B. melitensis*) originan graves pérdidas económicas directas y son las infecciones más relevantes en nuestro país.

La brucelosis caprina (*Brucella spp*), es una bacteria que generalmente ocasiona infecciones crónicas en el ganado, caracterizadas por abortos en vacas 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 genética superior e interrupción de líneas genéticas (SAGAR, 1995).

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).

Las enfermedades infecciosas emergentes en los caprinos y bovinos, pueden considerarse como una amenaza para nuestro país cuando afectan significativamente la salud pública o la producción animal, y cuando existe un costo apreciable asociado con los esfuerzos de control y erradicación de la enfermedad (Mejía, 2011).

En México existen aproximadamente 8.9 millones de cabezas de caprinos (INEGI, 2022), distribuidos en 494,000 unidades de producción caprina y aproximadamente 1.5 millones de mexicanos tienen como actividad productiva primaria o

complementaria a la caprinocultura (Aréchiga, *et al.*, 2008). El 64% de las cabras se concentra en los sistemas de producción característicos de las zonas áridas y semiáridas y el 36% restante en la región templada del país (Cantú, *et al.*, 1989). Los sistemas de producción regionales son heterogéneos, con rezagos tecnológicos y de sanidad, y con poca o nula organización e integración. Así pues, la caprinocultura genera anualmente cerca de 43,000 toneladas de carne y más de 160 millones de litros de leche caprina (SAGARPA, 2007), más del 70% es producido en los sistemas extensivos de producción de las zonas áridas y semiáridas y aproximadamente el 25% es producida en los sistemas intensivos de producción de leche de cabra (Mellado, 1997).

En el estado de Michoacán la población caprina se estima en 467,000 cabezas y de 1,865,000 cabezas de bovinos, distribuidas principalmente en las regiones de Tierra Caliente, Bajío, Costa y Meseta Tarasca (SPOM, 2005).

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 situación epidemiológica de una enfermedad zoonótica que ha sido causa de serios problemas en salud pública desde hace más de un siglo”. (Luna, 2004). El objetivo del presente estudio fue analizar del estado actual y tendencia de la brucelosis caprina en Michoacán.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN MÉXICO

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 (SPOM, 2005).

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 (SPOM, 2005).

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. (SPOM, 2005).

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 (SPOM, 2005).

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 (SPOM, 2005).

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, 2005).

2.2 ASPECTOS CLINICOS DE LA BRUCELOSIS

La brucelosis es una enfermedad que afecta a la mayoría de los animales domésticos y que en determinadas circunstancias el humano puede actuar como huésped accidental de la enfermedad, siendo considerada como una de las principales zoonosis bacterianas a nivel mundial (Acha y Szyfres, 1986). Las primeras descripciones claras del padecimiento fueron hechas por Cleghorn en 1751. Posteriormente durante la guerra de Crimea (1854-1856) se observaron numerosos

casos de fiebres prolongadas entre los soldados en los países mediterráneos, principalmente en la isla de Malta. El agente causal fue aislado por David Bruce en 1886 de personas muertas por esa infección. Pasaron casi 20 años para que Zammit en 1905 determinara que las cabras eran la fuente de infección para los humanos por el consumo de leche y subproductos lácteos que se expendían sin pasteurizar ni hervir en dicha isla. Dentro de los antecedentes históricos de la brucelosis humana en México se menciona que en 1912 un médico de la ciudad de Querétaro, el Doctor Reséndiz, relacionó la aparición de una enfermedad caracterizada por fiebre prolongada y remitente en sus pacientes con la importación de cabras murcianas al país en 1910. Hasta 1921 Pláceres aisló al agente y confirmó la presencia de la enfermedad en México (Ruiz, 1986).

Hasta la fecha, se identifican 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*. (Luna y Mejía, 2002).

La brucelosis causada por *B. melitensis* es considerada la más patógena e invasiva para el humano. El ganado caprino se encuentra diseminado en todo el territorio nacional principalmente bajo el sistema de libre pastoreo en el cual los rebaños se desplazan en áreas extensas en busca de alimento o como parte integral de actividades de “traspatio”. Aunque *B. melitensis* afecta principalmente a caprinos y en grado variable a ovinos, es también fácilmente transmitida al ganado bovino que tiene contacto con esta especie (López, 1991). La importancia de la brucelosis en las cabras radica en las mermas económicas que ocasiona por la pérdida de cabritos y disminución en la producción láctea y las restricciones aplicadas a los animales infectados y sus productos en el mercado nacional e internacional (Luna y Mejía, 2002).

2.3 ETIOLOGÍA

Los miembros del género *Brucella* son bacterias Gram-negativas, 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 bacterias 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 4 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 caustica, formol, entre otros, a concentraciones y tiempo de exposición determinados (Trejo, 1988).

2.4 TRANSMISIÓN Y PATOGENIA.

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 útero* o a través del calostro y leche durante la lactancia. 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, orina. Esta excreción de bacterias es intermitente y puede perdurar por más de 3 meses. Una cabra infectada puede eliminar brucelas en la leche durante 2 ó 3 lactaciones. La mayor frecuencia de abortos se presenta hacia la mitad y finales de la gestación. Las brucelas son parásitos intracelulares del sistema retículoendotelial. Al penetrar al organismo son fagocitadas por los leucocitos dentro de los cuales se multiplican y los destruyen, liberándose al medio para ser nuevamente fagocitadas y transportadas a los linfonódulos regionales y por vía linfática pasan al sistema circulatorio, produciéndose bacteremia. Durante la fase bacteremia las brucelas pueden diseminarse a casi cualquier órgano o tejido, como hígado, bazo, médula ósea, glándula mamaria y genitales (útero, testículos). En las cabras gestantes se establecen en el útero grávido en el cual existen grandes cantidades de eritritol que es un azúcar que utilizan estas bacterias como fuente de energía favorable para su multiplicación. La invasión bacteriana en la placenta con la subsecuente reacción

inflamatoria, conduce a una placentitis que desencadena el aborto por anoxia del producto o el nacimiento de cabritos muy débiles o muertos (Alton, 1990, Smith y Sherman, 1994).

2.5 SIGNOS CLÍNICOS.

El período de incubación es difícil de establecer ya que varía de acuerdo a diversos factores como la concentración y virulencia de la bacteria, estado físico, nutricional e inmunológico del huésped. Los promedios de incubación varían de 30 días a varios meses. El signo más evidente es el aborto durante los últimos dos meses de gestación, acompañado en algunas ocasiones por retención placentaria y baja de fertilidad. Las crías pueden nacer vivas pero muy débiles y morir poco tiempo después. No es muy común que las cabras vuelvan a abortar en las siguientes gestaciones, debido a que se desarrolla una inmunidad de rebaño, aunque sí continúan eliminando al agente infeccioso a través de las excreciones postparto o aborto durante 2 a 3 meses y por la leche durante 2 o más lactaciones. Este hecho tiene gran importancia epidemiológica, ya que es una constante fuente de infección para los demás animales y para el humano, que muchas veces puede pasar inadvertida. En machos infectados es común la orquitis unilateral. Otros signos menos frecuentes son pérdida de condición, artritis, laminitis y mastitis (Smith y Sherman, 1994).

En el humano la infección es adquirida por ingestión de leche cruda o subproductos, manipulación de tejidos infectados o por accidentes al manipular vacunas o en laboratorios. El periodo de incubación varía de 1 semana a 4 meses. 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 (López, 1991).

2.6 HALLAZGOS A LA NECROPSIA.

No existen lesiones características. En los fetos abortados a veces puede observarse acumulación de líquido en cavidades corporales, hepatomegalia y esplenomegalia, otros no presentan ningún cambio aparente. En las membranas fetales, los cotiledones se observan pálidos, engrosados, necróticos, edematosos y de color grisáceo. Estos cambios también pueden notarse en otras enfermedades que producen aborto (Smith y Sherman, 1994). En cualquier caso de aborto en un rebaño caprino debe de considerarse a la brucelosis dentro de las posibles causas y tomar las debidas precauciones.

2.7 DIAGNÓSTICO.

Bacteriológico: El aislamiento e identificación de la bacteria es la manera más segura de diagnosticar la infección por *B. melitensis* o por *B. abortus*. El material para cultivo debe obtenerse de las membranas fetales, contenido estomacal, bazo y pulmones del feto, así como del exudado vaginal y leche de las cabras o vacas abortadas. En estos dos últimos casos se recomienda muestrear varias veces a las cabras (3 veces) con intervalos de 2 a 3 días debido a la característica de *Brucella* de eliminarse en forma intermitente. En otras palabras, el hecho de no aislar a las bacterias en una muestra no asegura que el resultado sea realmente negativo (Smith y Sherman, 1994).

2.8 PRUEBAS SEROLÓGICAS UTILIZADAS EN GANADO CAPRINO Y BOVINO:

Prueba de tarjeta (Rosa de Bengala). Esta prueba junto con la de Fijación de Complemento son las pruebas serológicas oficiales para caprinos y bovinos aceptados en la NOM-041-ZOO-1995 para la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. La prueba de tarjeta es una prueba sencilla y barata y se aplica como prueba “tamiz”, es decir como el primer acercamiento para detectar la enfermedad en el rebaño o hato. Su alta sensibilidad tiene la desventaja de reaccionar a los anticuerpos vacunales (falsos positivos) por lo que debe complementarse con otras

pruebas más específicas como la de fijación de complemento, la cual se aplicaría a los animales reactivos a la de tarjeta y se tenga la certeza de que hayan sido vacunados por lo menos 6 a 8 meses antes (Díaz et al., 1998).

Prueba de Fijación de Complemento. A pesar de ser una prueba más compleja que requiere equipo de laboratorio y personal capacitado, es efectiva para caprinos. Tiene la ventaja de ser muy sensible y específica y es capaz de identificar animales negativos después de 6 a 8 meses postvacunación. Se le utiliza como prueba confirmatoria a la de tarjeta. Existen otras pruebas serológicas (ELISA, PCR, Fluorescencia polarizada) que aún se encuentran a nivel experimental o se aplican en casos especiales debido a su costo, equipo y personal capacitado (Díaz et al., 1998).

2.9 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE BRUCELA EN MICHOACÁN Y EN LA REGIÓN CIENÉGA-BAJÍO

Existe evidencia documentada que data del año 1906, de la primera sospecha de la 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).

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)

2.10 IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA BRUCELOSIS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN MICHOACÁN

Existe evidencia documentada que data del año 1906, de la primera 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 (Díaz et al., 1998).

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 (Blasco, 1998).

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 implementado 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 zoonositarias 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, 2005).

2.11 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.

2.12 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.

2.13 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 comparado con 3.6 litros/días 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.

2.14 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.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se iniciaron las primeras acciones en el año de 2002 para controlar la brucelosis caprina en la región del bajío michoacano determinando la prevalencia de la enfermedad y considerando la vacunación como una estrategia para lograr el control y eliminación de la enfermedad en los caprinos. Sin embargo, las características de cada municipio o región son diferentes y la idiosincrasia de los productores (Patrones culturales, de educación, comercialización, entre otros) han dificultado la implementación de estrategias específicas así como las políticas públicas establecidas por la Dirección General de Sanidad Animal de SENASICA que se modifican cada sexenio y como consecuencia, el establecimiento de estrategias a largo plazo para lograr controlar y eliminar la brucelosis caprina en el Estado de Michoacán.

4. JUSTIFICACIÓN

Es una enfermedad que ocasiona pérdidas económicas directas e indirectas en la producción caprina, en la comercialización y, su importancia en la Salud Pública por ser una enfermedad zoonótica. La Organización Mundial de la Salud (OMS), comunica cada año 500,000 nuevos casos humanos, de los que se estima sólo representan el 4% de los casos que realmente ocurren. Ello se debe a la existencia de formas subclínicas, fallas en el diagnóstico y al subregistro. Michoacán, de acuerdo a datos del Departamento de Prevención y Control de Enfermedades Transmisibles por Vector y Zoonosis del Sector Salud, durante el periodo 2014-2024, se han confirmado 731 casos de Brucelosis, siendo los municipios de Puruandiro, Morelia, Tangancícuaro, Ciudad Hidalgo, Zacapu, Uruapan, La Piedad, Tepalcatepec y Lázaro Cárdenas. Se reconoce que existe una subnotificación de casos en el Estado. El 1° de Junio del 2024 fue cancelada la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA2-2012, para la prevención y control de la brucelosis en el ser humano por parte del Sector Salud, esto generó incertidumbre en usuarios y profesionales del sector, afectará la calidad de la atención y hará más difícil acceder a los servicios de salud de calidad en la población.

5. HIPÓTESIS

Con las estrategias implementadas históricamente para el control de la brucelosis caprina en el Estado de Michoacán como es la constatación progresiva de hatos y rebaños, sacrificio de animales positivos a las pruebas diagnósticas y la vacunación permanente, contribuyen a la erradicación de la enfermedad en los Municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza.

6. OBJETIVO GENERAL

Determinar la situación actual de la Brucelosis Caprina en la Región Ciénega-Bajío del Estado de Michoacán.

6.1 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar la prevalencia aparente de la enfermedad en los municipios donde se han implementado acciones de campaña contra la Brucelosis Caprina
2. Calcular la prevalencia puntual con las pruebas diagnósticas empleadas para determinar el estado de la enfermedad individual y rebaño.
3. Proponer alternativas estratégicas para el control y erradicación de la brucelosis caprina en el Estado de Michoacán.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio se analizó la información de las Unidades de Producción Pecuaria de la especie Caprina en los siguientes municipios: Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza, teniendo como base las hojas de control de campo y los dictámenes oficiales, así como la consulta de los resultados del laboratorio de las muestras remitidas durante el año fiscal 2024. Esto con la finalidad de procesar la información mediante el uso de una hoja de Excel para la determinación del estado actual de la brucelosis asociados a la presentación de casos positivos a las pruebas de laboratorio autorizadas por la Dirección de Campañas Zoonositarias de la Dirección General de Salud Animal de SENASICA a través de la NORMA Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales.

7.1 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.

7.2 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.

7.3 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.

7.4 ESTIMACIÓN DE LA FOCALIDAD Y SEROPREVALENCIA

La focalidad se calculó sumando el número de focos entre el total de rebaños muestreados. Para estimar la seroprevalencia aparente se sumaron los animales positivos y se dividió entre el total de animales muestreados.

7.5 ZONA DE ESTUDIO

Comprendió los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza, ubicados en la región Ciénega-Bajío del estado. Estos municipios se localizan al suroeste del estado (INEGI, 2022). Limitan al norte con el Estado de Jalisco, al este con el municipio de Yurécuaro, al sur con Zamora y al oeste con Sahuayo. 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 (INEGI, 2022).

7.6 MARCO DE ESTUDIO

Lo constituyeron 175 unidades de producción y 10,042 caprinos muestreados en el periodo del último trimestre del 2023 hasta el segundo trimestre del 2024 en los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza del Estado de Michoacán. La población muestreada por municipio de presenta en las Tablas 1 a la 3.

7.7 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=175) y de interés (n=10,042).

Tabla No 1. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis del municipio de Ecuandureo, Michoacán.

Localidad	Unidades de Producción	No. de animales
Colesio	12	443
Ecuandureo	9	668
La Estancia	5	85
Las Fuentes	9	484
Puerta de Vargas	4	74
Ucacuaro	6	501
TOTAL:	45	2,255

(Fuente: Elaboración propia).

Tabla No 2. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis del municipio de Tanhuato, Michoacán.

Localidad	Unidades de Producción	No. de animales
Cieneguitas	7	371
Rancho Nuevo	5	435
Tanhuato	24	733
Tarimoro	12	487
Tinaja de Vargas	4	779
TOTAL:	52	2,805

(Fuente: Elaboración propia).

Tabla No 3. Población objetivo para la estimación de la focalidad y seroprevalencia de brucelosis del municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.

Localidad	Unidades de Producción	No. de animales
Cumuatillo	18	1,802
La Ciénega	2	276
La Cofradía	4	81
La Magdalena	6	289
La Palma	7	108
La Sábila	5	475
Ojo de Agua	12	138
Pueblo Viejo	11	1,116
San Pedro	8	601
Venustiano Carranza	5	96
TOTAL:	78	4,982

(Fuente: Elaboración propia).

8. RESULTADOS

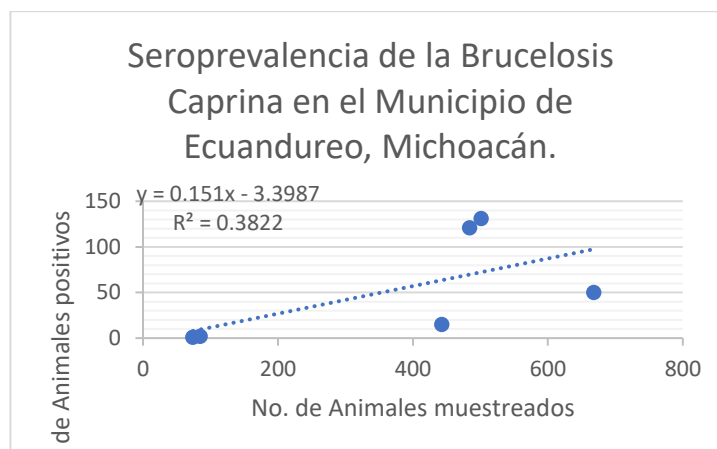
Se realizó el estudio mediante la Constatación Progresiva de rebaños al 100% de los animales conforme a los criterios de inclusión señalados previamente. Se realizaron reuniones entre personal de los H. Ayuntamientos y Asociaciones Ganaderas Locales para determinar las rutas de muestreo en los tres municipios. Los resultados obtenidos de este estudio permitieron estimar la focalidad y seroprevalencia de rebaños en la población objetivo.

Como se observa en la Tabla 4. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Ecuandureo, Michoacán, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla No 4. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Ecuandureo, Michoacán.

Localidad	Unidades de Producción	No. de animales	Positivos	Seroprevalencia	UP-Positivas	Focalidad
Colesio	12	443	15	3.39%	6	50%
Ecuandureo	9	668	50	7.49%	8	89%
La Estancia	5	85	2	2.35%	1	20%
Las Fuentes	9	484	121	25.00%	6	67%
Puerta de Vargas	4	74	1	1.35%	1	25%
Ucacuaro	6	501	131	26.15%	5	83%
TOTAL:	45	2255	320	14%	27	60%

Gráfica No 1. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en el Municipio de Ecuandureo, Michoacán.



(Fuente: Elaboración propia.)

Como se muestran los resultados en la Tabla 4, en el municipio de Ecuandureo

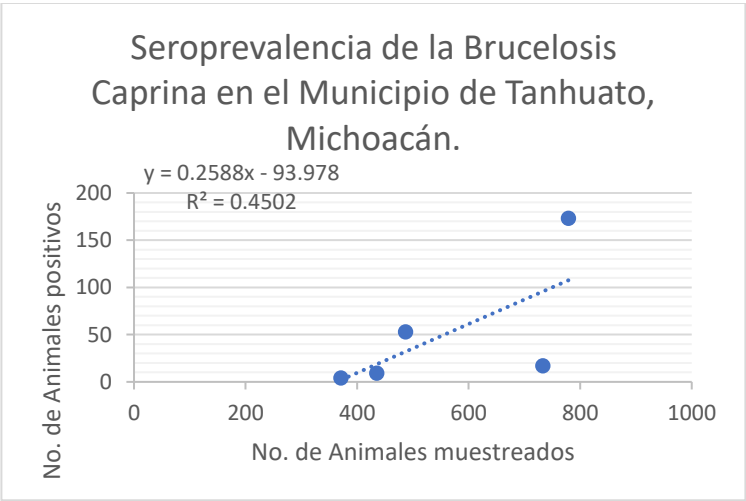
se presentó una seroprevalencia del 14% (2,255 animales) y una focalidad del 60% (27 Unidades de Producción).

Como se muestra en la Tabla 5, los resultados reportados del monitoreo fueron los siguientes:

Tabla No 5. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Tanhuato, Michoacán.

Localidad	Unidades de Producción	No. de animales	Positivos	Seroprevalencia	UP-Positivas	Focalidad
Cieneguitas	7	371	4	1.08%	1	14%
Rancho Nuevo	5	435	9	2.07%	2	40%
Tanhuato	24	733	17	2.32%	5	21%
Tarimoro	12	487	53	10.88%	4	33%
Tinaja de Vargas	4	779	173	22.21%	4	100%
TOTAL:	52	2805	256	9%	16	31%

Gráfica No 2. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en el Municipio de Tanhuato, Michoacán.



(Fuente: Elaboración propia)

Por lo que respecta a la Tabla 5, en el municipio de Tanhuato se reporta una positividad del 9% (2,805 animales) y una focalidad del 31 % (16 Rebaños). Es destacable que la localidad de Tinaja de Vargas presento una focalidad del 100% y una prevalencia del 22.21% y es tradicionalmente una localidad de vocación hacia la producción caprina en la región y una de las más

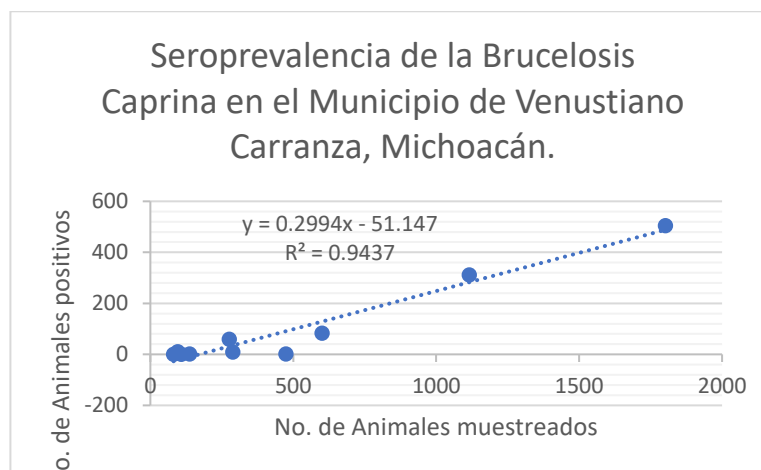
representativas.

En la Tabla 6 se indican los resultados obtenidos del muestreo serológico en la población caprina:

Tabla No 6. Focalidad y seroprevalencia del municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.

Localidad	Unidades de Producción	No. de animales	Positivos	Seroprevalencia	UP-Positivas	Focalidad
Cumuatillo	18	1,802	505	28.02%	18	100%
La Cienega	2	276	59	21.38%	2	100%
La Cofradia	4	81	0	0.00%	0	0%
La Magdalena	6	289	9	3.11%	2	33%
La Palma	7	108	0	0.00%	0	0%
La Sábila	5	475	1	0.21%	1	20%
Ojo de Agua	12	138	2	1.45%	1	8%
Pueblo Viejo	11	1,116	311	27.87%	11	100%
San Pedro	8	601	83	13.81%	5	63%
Venustiano Carranza	5	96	10	10.42%	1	20%
TOTAL:	78	4982	980	20%	41	53%

Gráfica No 3. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en el Municipio de Venustiano Carranza, Michoacán.



(Fuente: Elaboración propia)

En el municipio de Venustiano Carranza se obtuvieron una seroprevalencia del 20% (Animales) y una focalidad del 53% (Rebaños).

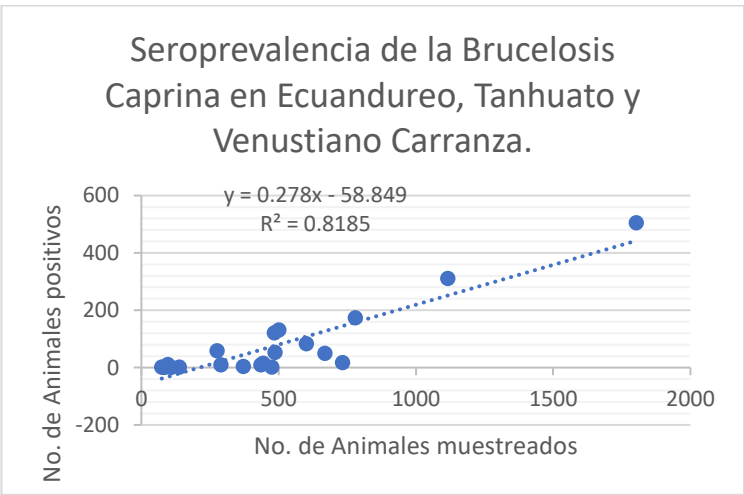
Con relación a la Tabla 7, se presentan los resultados de los municipios de

Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza donde se realizó en muestreo al 100% de los rebaños como se observa a continuación:

Tabla No 7. Focalidad y seroprevalencia de los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza, Michoacán.

Municipios	Unidades de Producción	No. de animales	Positivos	Seroprevalencia	UP-Positivas	Focalidad
Ecuandureo	45	2255	320	14%	27	60%
Tanhuato	52	2805	256	9%	16	31%
Venustiano Carranza	78	4982	980	20%	41	53%
TOTAL:	175	10042	1556	15%	84	48%

Gráfica No 4. Seroprevalencia de la Brucelosis Caprina en Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza.



(Fuente: Elaboración propia.)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE TEORÍA CLÁSICA

Los datos obtenidos mediante la recolección fueron analizados en sus distintos elementos y aspectos, mediante el coeficiente de correlación de Pearson y la evaluación de significancia para definir la hipótesis con la prueba t de Student. De acuerdo con (Molina, 2022) en esta sección corresponde determinar la significación y alcance científicos de los atributos y rasgos de las variables estudiadas mediante el análisis de datos para hacer explícitas sus propiedades.

Se llevará a efecto la interpretación de los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de determinación (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Interpretación de las correlaciones entre las variables del estudio

Variables	Coeficiente de correlación de Pearson (r)	Coeficiente de Determinación (r^2)	Interpretación
Animales positivos vs. Seroprevalencia	0.9047	0.818 - 81%	La seroprevalencia contribuye en un 81% en la erradicación de la enfermedad en los Municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza de Michoacán.
Focalidad vs. Seroprevalencia	0.6899	0.476 - 47%	La focalidad contribuye en un 47% en la erradicación de la enfermedad en los Municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza de Michoacán.

Fuente: Elaboración propia con base en (Molina, 2022).

En la Tabla 8, se observa el esquema de vacunación en las unidades de producción por municipio.

Tabla No 8. Vacunación con Melirev R, cepa REV-1, dosis reducida a base de *B. melitensis* en los municipios de Ecuandureo, Tanhuato y Venustiano Carranza, Michoacán.

Municipios	ACTIVIDAD	VACUNA	CEPA	Focalidad	Unidades de Producción	No. de animales
Ecuandureo	VACUNACIÓN	REV-1/R	<i>B. melitensis</i>	60%	45	2187
Tanhuato	VACUNACIÓN	REV-1/R	<i>B. melitensis</i>	31%	52	2721
Venustiano Carranza	VACUNACIÓN	REV-1/R	<i>B. melitensis</i>	53%	78	4833
TOTAL:	N/A	N/A	N/A	48%	175	9741

(Fuente: Elaboración propia.)

Se aplicaron 9,741 dosis de vacuna en los municipios en estudio con la finalidad de proteger a la población susceptible a esta enfermedad.

Se realizó el muestreo en 21 localidades de los tres municipios con un total de 10,042 animales muestreados, de los cuáles, 1,556 fueron positivos a la prueba de fijación del complemento como prueba confirmatoria con un indicador epidemiológico de prevalencia del 15.5% y una focalidad del 48% en estos municipios donde se concentra la mayor producción caprina en la región de la Ciénega - Bajío.

Es importante destacar que en el municipio de Ecuandureo se presentó una seroprevalencia caprina del 14 % y una focalidad del 60 %. Lo que nos indica que está ampliamente difundida la Brucelosis en términos territoriales, y, por otro lado, en el municipio de Venustiano Carranza se presenta una mayor prevalencia al interior de los rebaños y ligeramente menos difundida territorialmente.

Para el año 2024 según datos de SENASICA (2025), en el año 2024 se muestrearon 152,304 cabezas caprinas en el país de los cuáles fueron positivos a la prueba confirmatoria 2,767 animales. Esto indica una prevalencia del 1.82% en el territorio nacional.

Esta información generada con el presente estudio demuestra la importancia en términos de la Salud Pública en la región de la Ciénega – Bajío del problema zoonótico que significan las prevalencias a nivel municipal como regional.

9. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente estudio de 10,042 animales muestreados, de los cuáles, 1,556 fueron positivos a la prueba de fijación del complemento como prueba confirmatoria con un indicador epidemiológico de prevalencia del 15.5% y una focalidad del 48%, semejante a otros lugares de México donde varía de un 3%, hasta un 20% de prevalencia.

La producción pecuaria se ve afectada permanentemente por enfermedades de origen infeccioso que influyen negativamente en la reproducción, algunas de ellas son zoonóticas y provocan, además, problemas de salud pública. Estas enfermedades interfieren en el buen desempeño productivo y reproductivo del ganado, lo que ocasiona enormes pérdidas económicas. En determinadas situaciones, incluso actúan como una barrera potencial para el comercio internacional de animales y de sus productos (Rossetty, *et al.*, 2018).

La brucelosis, en particular, lleva años siendo estudiada y se han establecido programas para su control y erradicación. No obstante, en muchas regiones la frecuencia de presentación se mantiene constante, constituyéndose en una endemia (OMS, 2025)

La presencia de animales con signos reproductivos incrementa el riesgo de que en los hatos se presenten bovinos y caprinos positivos a brucelosis. Esto es esperable, ya que las hembras, luego de abortar o incluso en ausencia de abortos, eliminan masivamente microorganismos a partir de la placenta, los líquidos o las membranas fetales, las secreciones vaginales y a través de la glándula mamaria. De esa forma, estarían eliminando constantemente el agente responsable al medio, lo que predispondría al contagio de animales negativos, por lo que es imprescindible eliminar de manera inmediata todo bovino o caprino afectado para así poder disminuir el riesgo de infección (Álvarez, *et al.* 2015).

Por lo anterior, dejar el feto y las membranas fetales en el mismo lugar donde se produjo el aborto o incluso transportarlos a un lugar más alejado incrementan el riesgo de que los establecimientos sean positivos a brucelosis. No aplicar algún tratamiento desinfectante en los productos del aborto o no eliminarlos de manera segura predispone aún más a la diseminación de microorganismos en el ambiente y, consecuentemente, incrementa el riesgo de transmisión hacia individuos susceptibles (Álvarez, *et al.* 2015).

Estudios previos realizados en el año de 2008 (Ángel, *et al.*) en el municipio de Tanhuato donde se analizaron 10,031 sueros con la prueba de Rosa de Bengala al 3% de concentración celular se obtuvo una frecuencia serológica de brucelosis caprina del 10.03% (1,556 sueros positivos) y a la prueba confirmatoria con Fijación del complemento fueron positivos 8.2 % y una focalidad del 63.4 %.

Con los resultados obtenidos en el presente estudio, demuestran que la prevalencia fue ligeramente superior a lo reportado previamente (0.8%) y la focalidad que se encontró fue inferior 31 % con respecto a la reportada en el 2008, que se ubicaba en el 63.3 %. Es destacable que los inventarios ganaderos han disminuido dramáticamente en los últimos años en la región de la Ciénega- Chapala.

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 1,289 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, Las Fuentes, Cumuatilo, La Cienega, San Pedro, Tarimoro y Ucacuaro, donde la seroprevalencia fue mayor a la registrada 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 o más de distancia. Aquellos rebaños que comparten cercos, y que pueden entrar en contacto tienen 2.5 veces más el riesgo de infectarse.

La edad de los animales es una variable de exposición importante como factor de riesgo. 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 porque el principal signo de infección es el aborto evento que se relaciona con la multiplicación del agente por la presencia de eritritol.

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).

Sé detectó 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 útero* 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 porque 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 las primeras orquitis y epididimitis, 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.

Los resultados del presente estudio coinciden con lo reportado previamente por diferentes autores con respecto de la situación de la diseminación de esta enfermedad en los rebaños monitoreados.

Es importante destinar un mayor presupuesto a la campaña de Brucelosis caprina por su rol en la transmisión hacia el humano por el consumo de leche caprina, así como el contacto directo con las secreciones de los abortos que se presentan en las unidades de producción de esta especie doméstica.

10. CONCLUSIONES

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 conlleva a tasas elevadas de eliminación, debido a la elevada prevalencia que se encontró en las unidades de producción, siendo esto poco práctico y de consecuencias socioeconómicas adversas para la mayoría de los caprinocultores michoacanos.

El manejo de los animales en cada unidad de producción, en especial, la toma de medidas preventivas con respecto a los ingresos o movimientos de animales, así como también en lo referido a prácticas de sanitización de los corrales y medidas de prevención por parte de los operarios. Uno de los puntos fundamentales es la eliminación inmediata de todo animal positivo a brucelosis, así como el control epidemiológico continuo.

Es necesario reforzar el compromiso constante de SENASICA, Gobierno del Estado y productores para incentivar el control de la brucelosis, ya que no existe una política pública transexenal a nivel federal y estatal para lograr la erradicación de la enfermedad que tiene un impacto en la sociedad por ser un problema de salud pública. En términos reales se ha visto disminuido el presupuesto en los últimos tres sexenios.

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 del papel tan importante que ellos juegan dentro de la campaña.

La Campaña estatal contra la brucelosis implica invertir recursos económicos para la atención integral de la población estatal de caprino y tener una continuidad del programa de salud animal. Los análisis costo beneficio siempre son positivos hacia la consecución de la eliminación de la Brucelosis caprina con un alto impacto benéfico en la Salud Pública Estatal.

11. LITERATURA CITADA

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, 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.

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/pediatrica/pediatrica35400brucelosis.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. 2022. Michoacán. Censo de Población y Vivienda. Resultados Definitivos, 1995. Tabulados básicos, México. [En línea] www.inegi.gob.mx. Consulta: 20/10/2024.

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 brucelosis. 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.

ROSSETTI CA, ARENAS-GAMBOA AM, MAURIZIO E. 2018. Factores de riesgo y relevamiento serológico para la detección de anticuerpos anti-Brucella en caprinos Vet. Arg. Vol. XXXV N° 367

OMS, 2025. Brucelosis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/brucellosis>. Consulta: 25/05/2025.

ELÍAS, IC. RUSSO, AM. PORCHIETTO, MS. 2025. Factores de riesgo asociados a la presentación de brucelosis en establecimientos mixtos de caprinos-bovinos de la provincia de Formosa, Argentina. Revista Argentina de Microbiología. Vol. 57. No. 2.

ÁLVAREZ, H.N.E., DÍAZ F.M., ORTIZ, R. 2015. Brucelosis, una zoonosis frecuente. Rev Med Invest., 3 (2015), pp. 129-133.

COEHLHO, A., GACIA D. J., & COELHO, A.C. 2014. Brucelosis en pequeños rumiantes: etiología, epidemiología, sintomatología, diagnóstico, prevención y control. (15th ed.).

ANGEL, M.R., SOLORIO, R.J.L., VILLASEÑOR A.A. 2008. Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis caprina en Tanhuato, Michoacán. XXI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias (PANVET). [Memorias]. Guadalajara, Jalisco, México.

MARTÍNEZ, D.E., CIPOLINI,, N.F., STORANI, C.A., RUSSO, A.M., & MARTÍNEZ., E.I. (2018). Prevalencia y Factores de Riesgo Asociados en Bovinos, Bubalinos, Caprinos y Ovinos de Formosa. (29), 40-44.

MARTINEZ, H. S., ORDOÑEZ, V.I.I., & MARTÍNEZ, F. A.P. 2021. Evaluación de la Incidencia de Brucelosis en Ganado Ovino, Caprino y Bovino en México. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL (OIE). 2024. Acceso en Línea al Manual Terrestre. Retrieved Febrero 21, 2024, from www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/recopilacion-de-datos-sobre-enfermedades/. SENASICA. (n.d.). Pulso Sanitario. Retrieved Julio 21, 2025, from dj.senasica.gob.mx/SIAS/Statistics/SaludAnimal/Brucelosis.

GUZMÁN, H. R. L., CONTRERAS, R. A., ÁVILA, C. E. D., MORALES, G. R. 2016. Brucelosis: zoonosis de importancia en México. Instituto Politécnico Nacional. México.

MOLINA, M.V.M. 2022. Tesis de Doctorado. Bienestar animal como una ventaja competitiva en la porcicultura michoacana en la incertidumbre. Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial. Morelia, Michoacán, México.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	MAESTRÍA EN DESARROLLO TECNOLÓGICO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL	
Título del trabajo	"SITUACIÓN ACTUAL DE LA BRUCELOSIS CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE ECUANDUREO, TANHUATO Y VENUSTIANO CARRANZA EN MICHOACÁN"	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Ramiro ángel Mendoza	ramiro.angel@umich.mx
Director	Alejandro Villaseñor Álvarez	alejandro.villasenor@umich.mx
Codirector	Víctor Manuel Sánchez Parra	victor.sanchez@umich.mx
Coordinador del programa	Alejandro Villaseñor Álvarez	alejandro.villasenor@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	no	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	no	
Traducción a otra lengua	no	
Revisión y corrección de estilo	no	
Análisis de datos	no	
Búsqueda y organización de información	no	
Formateo de las referencias bibliográficas	no	
Generación de contenido multimedia	no	
Otro	no	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Ramiro ángel Mendoza
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán a 27 de enero de 2026

Ramiro Ángel Mendoza

SITUACIÓN ACTUAL DE LA BRUCELOSIS CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE ECUANDUREO, TANHUATO Y VENUSTIANO ...

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:550611686

49 páginas

Fecha de entrega

29 ene 2026, 11:46 a.m. GMT-6

12.001 palabras

Fecha de descarga

29 ene 2026, 12:36 p.m. GMT-6

68.400 caracteres

Nombre del archivo

SITUACIÓN ACTUAL DE LA BRUCELOSIS CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE ECUANDUREO, TANHUA....pdf

Tamaño del archivo

407.9 KB

25% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▀ Texto citado
- ▀ Texto mencionado
- ▀ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▀ N.º de fuente excluida

Fuentes principales

- 25%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
89 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.