



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PROGRAMA PROGRESIVO DE PRUEBAS DE BRUCELOSIS EN OVINOS Y
CAPRINOS DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN.**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

VÍCTOR ALBERTO MACEDO GONZÁLEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL.

Morelia, Michoacán. Diciembre del 2009.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PROGRAMA PROGRESIVO DE PRUEBAS DE BRUCELOSIS EN OVINOS Y
CAPRINOS DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN.**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

VÍCTOR ALBERTO MACEDO GONZÁLEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Diciembre del 2009.

U.M.S.N.H.

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
PROGRAMA ACREDITADO**



www.vetzoo.umich.mx

Aprobación de Impresión del Trabajo

Morelia, Michoacán, a 26 de Enero de 2010

C. MC. ORLANDO ARTURO VALLEJO FIGUEROA

Director de la FMVZ-UMSNH

P R E S E N T E .

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada: **"PROGRAMA PROGRESIVO DE PRUEBAS DE BRUCELOSIS EN OVINOS Y CAPRINOS DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN."**, del P. MVZ. **VÍCTOR ALBERTO MACEDO GONZÁLEZ**, dirigida por el asesor **MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL**, 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.

ATENTAMENTE


DR. RODOLFO LUCIO DOMÍNGUEZ

PRESIDENTE


MC. VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ PARRA

VOCAL


MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL

VOCAL (ASESOR)

UNIDAD ACUEDUCTO

Av. Acueducto y Tzintzuntzan
Col. Matamoros C.P. 58130
Morelia, Michoacán
Teléfono y FAX: (01443) 314 1463
C.E. direccion@urantia.vetzoo.umich.mx
subdireccion@urantia.vetzoo.umich.mx

UNIDAD POSTA

Carretera Morelia-Zinapécuaro Km. 9.5
Teléfono: (01443) 312 5236 FAX: 312 4176
Municipio de Tarímbaro, Michoacán
C.E. secretario.academico@urantia.vetzoo.umich.mx
secretario.administrativo@urantia.vetzoo.umich.mx
secretario.tecnico@urantia.vetzoo.umich.mx

AGRADECIMIENTOS

Principalmente le agradezco a Dios por darme la vida, salud y fuerzas, para vencer todo obstáculo en el transcurso en mi vida, por levantarme en los momentos más difíciles y ponerme los medios para poder lograr uno más de mis propósitos en la vida, por fortalecerme y enseñarme de su gran amor día a día.

A mis Padres con amor y cariño: Lázaro Macedo Gómez y Ricarda González Baltazar, por darme un hogar y una vida de formación con amor, sencillez, comprensión, confianza, apoyo moral y económico, para lograr el objetivo de mí estudio, como un reto más en mí vida y la formación de mí persona... Fruto de su esfuerzo dedicado especialmente a ellos.

A mis Hermanos: Pedro, Ismael y Lázaro Macedo González, por compartir conmigo toda la vida y el apoyo en momentos en los cuales fue creciendo mi vocación y por seguir acompañándome y ser de gran impulso en el camino de mi profesión. Al igual que a cada uno de mis familiares que estuvieron atentos en cada paso de mi vida y en el transcurso de mí carrera.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por abrirme las puertas de sus aulas e instalaciones y brindarme la enseñanza estos cinco años de mi carrera en mí formación como profesionista.

A todos los Profesores Médicos Veterinarios de la FMVZ – UMSNH, por compartir conmigo su enseñanza, su amistad y consejos, los cuales fueron de gran apoyo para impulsarme a seguir luchando y llegar a la meta de mi carrera.

En especial al MC. Jorge Arturo Arana Sandoval, por su gran apoyo, tiempo, amistad, y dedicación como asesor en la elaboración de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A todos y cada uno de mis hermanos y amigos del grupo juvenil cristiano RJM001, Centro Cristiano SHADDAI, Morelia, por compartir conmigo su amistad, confianza, comprensión, consejos y palabras de vida que me apoyaron en el transcurso de mi vida, mi profesión y de mi formación como persona y por permitirme formar parte de sus vidas.

En especial a mi amigo y hermano Sergio Pablo Ávila Gutiérrez, por su apoyo en los momentos difíciles y parte de mi carrera, por su valiosa amistad, comprensión, cariño, consejos y por la instrucción al camino del amor de Dios, de igual manera a mi amigo, hermano y compañero de la sección 02, José Luis Quintana Ramírez.

A la Familia Hernández González por su gran amistad, cariño, apoyo, por permitirme conocerles y abrirme las puertas de su casa y de su corazón.

A la Casa del Estudiante José Isaac Arriaga L. por brindarme su estancia y apoyo en los cinco años de mi carrera y en especial a cada uno de los compañeros que compartieron conmigo su amistad, espacio y trabajo dentro de ella.

ÍNDICE

L. INTRODUCCIÓN	1
1.1. HISTORIA DE LA ENFERMEDAD.....	2
1.2. SINONIMIA	4
1.3. DEFINICIÓN.....	4
1.4. ETIOLOGÍA.....	5
1.5. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA	6
1.6. EPIDEMIOLOGÍA.....	8
1.7. PATOGENIA	13
1.8. SIGNOS CLÍNICOS.....	16
1.9. PATOLOGÍA CLÍNICA	17
1.10. DIAGNÓSTICO	18
1.11. TRATAMIENTO	21
1. 12. CONTROL Y PROFILAXIS.....	22
LL. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO MICHOACÁN.....	24
2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CAMPAÑAS DE BRUCELOSIS DE LOS ANIMALES EN MÉXICO.....	33
III. RESULTADOS.....	36
3.1. PREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN CAPRINOS Y OVINOS DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN....	36
3.2. MANEJO DE HATO INFECTADO Y EPIDEMIOLOGIA	41
IV. CONCLUSIONES	42
V. BIBLIOGRAFÍA.....	43

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA DE LA MEMBRANA EXTERNA DE LA PARED CELULAR DE LA <i>BRUCELLA</i>	7
CUADRO 1. ESPECIE, HOSPEDADOR Y BIOVARIEDADES DE <i>BRUCELLA</i>	8
CUADRO 2. SUPERVIVENCIA DE <i>BRUCELLA</i> EN DIFERENTES AMBIENTES.	11
CUADRO 3. HUÉSPEDES, ESPECIES DE <i>BRUCELLA</i> , VÍAS DE TRANSMISIÓN Y PATOGENIA.	14
CUADRO 4. TRATAMIENTO PARA LA PROTEÓLISIS EN EL FOCO INFECCIOSO, CONTRA LA <i>BRUCELLA</i>	22
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN.	26
CUADRO 5. PORCENTAJE DE SERVICIOS PÚBLICOS DESARROLLADOS EN EL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN.	28
FIGURA 3. LOCALIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO.	32
FIGURA 4. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CAMPAÑAS DE BRUCELOSIS DE LOS ANIMALES EN MÉXICO.	33
CUADRO 6. RESULTADOS DEL PROGRAMA PROGRESIVO DE PRUEBAS DE BRUCELOSIS EN LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN, NOVIEMBRE 2008 – ABRIL 2009.	38
CUADRO 7. RESULTADOS DEL MUESTREO, EN EL PERIODO NOVIEMBRE 2008 – ABRIL 2009.	38
CUADRO 8. PREVALENCIA REAL EN LAS LOCALIDADES CON MAYOR PRESENCIA DE BRUCELOSIS.	39
FIGURA 5. PREVALENCIA REAL EN LAS LOCALIDADES MÁS AFECTADAS, EN EL MUNICIPIO DE ANGAMACUTIRO, MICHOACÁN.	40

I. Introducción

En el presente trabajo se describe el desarrollo de un programa progresivo de pruebas de Brucelosis en ovinos y caprinos en el municipio de Angamacutiro, Michoacán, en donde se hace énfasis la situación actual y la prevalencia de la enfermedad, debido a que la brucelosis es una zoonosis que afecta a los animales domésticos, particularmente los de consumo humano como bovinos, ovinos y caprinos, que en determinadas circunstancias puede transmitirse al hombre (Ruiz, 1986).

La brucelosis es una enfermedad producida en el hombre y en los animales por microorganismos del género *Brucella*. Es una antropozoonosis de distribución universal que supone una causa importante de pérdidas económicas, y representa un problema de salud pública en nuestro país y en muchos países en vías de desarrollo (Rodríguez *et al.*, 1998; Flores, 2006).

La *Brucella* es un germen capaz de sobrevivir en el interior de las células fagocíticas y parasita preferentemente el sistema mononuclear fagocítico, lo que explica su tendencia a la focalización en determinados órganos (Rodríguez *et al.*, 1998; Flores, 2006).

La brucelosis de la oveja y la cabra es una enfermedad enzoótica, tiene una amplia distribución mundial, siendo endémica en todos los países europeos del Mediterráneo, países del Medio oriente, Latinoamérica, Centro y Oeste de Asia y esporádicamente en países de África y la India (Robles *et al.*, 2007).

En México, el 90% de los casos de Brucelosis humana se deben a *Brucella melitensis*, cuyos hospederos naturales son los pequeños rumiantes: caprinos y ovinos (López *et al.*, 1992; Martínez *et al.*, 2002; López y Contreras, 2005).

La ley de ganadería del estado de Michoacán en el artículo 2, fracción VI y XI, declara de interés público las siguientes actividades: la sanidad e inocuidad alimentaria de los productos pecuarios y la prevención, control y erradicación de enfermedades y plagas que afectan a la salud de los animales (POF - 2007).

El artículo 93, capítulo VI, declara de interés público en el estado la prevención y el combate de las enfermedades que afecta a los animales, y por lo tanto, obligatorio, las campañas zoonosanitarias para su prevención, control y erradicación (POF - 2007).

1.1 Historia de la enfermedad

Durante los siglos XIII y XVII se registraron numerosos informes sobre la brucelosis en toda la zona Mediterránea. La enfermedad fue recibiendo diversos nombres: fiebre del Mediterráneo, fiebre del peñón de Gibraltar, fiebre del Danubio, fiebre de Chipre, fiebre de Malta, entre otros (Ruiz, 1986).

En 1810, un médico de la armada británica, William Burnett, fue el primero en diferenciar varios tipos de fiebre que afectaban a los marinos destacados por entonces en el Mediterráneo. El nombre de Malta perduro debido a que Malta se convirtió en un centro importante de estudio de la “fiebre ondulante” porque buena parte de la armada británica se había asentado allí luego de la guerra de Crimea en 1853 (Ruiz, 1986).

El curso de la brucelosis en la historia de la humanidad ha sido tratado por varios autores, quedando muy bien definido. Brawer y Lehnent entre 1878 a 1880 determinaron el carácter infeccioso de los abortos en bovinos (García, 1987).

En 1886, Bang y Stribolt, lograron comprobar que el aborto en las vacas lo causaba, una bacteria que denominaron *bacillus infectiosi* (Joachim, 1981).

El microorganismo causante de la enfermedad fue descubierto el 9 de julio de 1887 por un médico de la armada británica David Bruce, quien señaló que la fiebre de Malta en el hombre la producía una pequeña bacteria. Lo denominó *micrococcus melitensis*, después de aislar por primera vez el agente etiológico del bazo de un soldado británico muerto por la enfermedad (López y Contreras, 2005).

En 1897, un médico veterinario Danés, Bernhard Bang, descubrió el microorganismo responsable de los casos de abortos que afectaba al ganado vacuno en Dinamarca desde hacía un siglo. Lo denominó *Bacterius abortus*. También encontró que ese microorganismo afectaba a caballos, ovejas y cabras. Por esta razón, la enfermedad en los animales fue al inicio denominada “enfermedad de Bang” (Merchant y Packer, 1980).

En 1897 se produce un importante avance en el diagnóstico serológico de la enfermedad una vez que Wright y Smith refiere a las aglutinaciones específicas en sueros sanguíneos de los enfermos. Zammit en 1905 informa que las cabras transmiten la enfermedad al hombre, surge el concepto de zoonosis, por el consumo de la leche infectada. Traum en 1914 pone al descubierto la etiología del aborto epizootico del cerdo. Evans en 1918 comprueba el parentesco entre *micrococcus melitensis* y el *bacillus abortus*, estos resultados junto con los de Meyer y Shaw en 1920 permitió agrupar a estos microorganismos en un solo género bacteriano, *Brucella* y denominarlos *Brucella melitensis* y el de *Brucella abortus* (Joachim, 1981).

Se conocen seis especies con sus correspondientes biotipos. Recientemente se produjo un aislamiento de una cepa de mamíferos marinos (OIE, 2000; ENCOLOMBIA, 2003).

Durante los años 1904 – 1907, una misión médica dirigida por Bruce estudio la isla de Malta, llegando a la conclusión de que bastaba tomar leche cruda para contraer la transmisión al hombre, en seguida se prohibió el consumo de leche, en esta forma la frecuencia de la enfermedad disminuyo considerablemente. Transcurrió mucho tiempo antes de que los hombres desconfiaran de la cabra Maltesa (Smith y Jones, 1980).

Fue entonces un cirujano de la armada británica, J. A. Marston, quien contrajo la fiebre, por primera vez, describió cómo se desarrollaba la enfermedad en él, al relatar sus propios padecimientos. Marston sufrió episodios de fiebre irregular entre 30 y 90 días, con síntomas gastrointestinales, dolores articulares y musculares (Smith y Jones, 1980).

En 1905, el barco de carga “Josliua Nicholson”, se dirigió rumbo a Amberes con un cargamento de 61 cabras y 4 sementales destinados a los ganaderos de los Estados Unidos, antes de estar a la vista el puerto de Amberes, 3 oficiales de los 12 que iban a bordo cayeron enfermos de la fiebre. El origen de la enfermedad era evidente, sin embargo a la llegada, las autoridades norteamericanas hallaron en gran cantidad de la leche de estos animales el microbio descubierto por Bruce. Las cabras fueron sacrificadas (Smith y Jones, 1980).

En 1905, se efectuó en México el primer aislamiento de una cepa de *Brucella melitensis*, por Placeres en Puebla. Desde entonces, ha causado y causa hoy en día grandes pérdidas económicas a la ganadería del país y constituye uno de los más importantes problemas de salud pública (López *et al.*, 1992; López y Contreras, 2005).

Bruce halló que el microorganismo patógeno se desarrollaba mejor en altas temperaturas y especuló que este hecho podría explicar el incremento de los casos que se registraban durante los meses en verano. Sus estudios permitieron comprender mejor la epidemiología de la enfermedad (López y Contreras, 2005).

En la década de 1920, fue descubierta la conexión entre la enfermedad animal y la humana, por la bacterióloga estadounidense Alice Evans. Como la morfología del microorganismo y la patología que provocaba eran muy similares en la enfermedad de Bang y en la fiebre de Malta, Evans postuló que la *Bacterius abortus* de Bang, y el *micrococcus melitensis* de Bruce eran el mismo microorganismo (Joachim, 1981).

1.2. Sinonimia

Aborto epizootico bovino; enfermedad de Bang; aborto contagioso; fiebre de Malta; fiebre ondulante; Melitococia; fiebre Mediterránea; abortement épizootique (francés), infectious abortion (inglés); seuchenhafte verwerfen (alemán), aborto epizootico, en italiano (Mascaro, 1975).

Fiebre de Malta, recurrente, del Mediterráneo, rio grande, de Bang, ondulante (López *et al.*, 1992; Fraser y Bergeron, 1993).

1.3. Definición

Enfermedad infecto – contagiosa, epizootica y panzootica, caracterizada por causar trastornos inflamatorios, septicemia y lesiones degenerativas y sépticas en los órganos reproductores, con un curso crónico, que ataca a varias especies de animales domésticos y silvestres (Mascaro, 1975).

La brucelosis es una enfermedad antropozoonótica causada por bacterias pertenecientes al género *Brucella* que ocasiona problemas de salud importantes entre los individuos que ingieren alimentos contaminados o mantienen un estrecho contacto con el ganado. También se ha encontrado en caballos, focas, leones marinos, delfines y ballenas (Blood, 1993; Rodríguez *et al.*, 1998; Saldarriaga y Rúgeles, 2002; Castro *et al.*, 2005; López y Contreras, 2005).

La brucelosis en la oveja y en la cabra es una enfermedad crónica, con frecuencia carente de signos; provocada por la *B. melitensis* y que en los brotes nuevos cursa con abortos en ocasiones frecuentes (Joachim, 1981).

La infección por *Brucella spp.* Produce diferentes síndromes en cada especie animal.

A) Brucelosis bovina, es producida por *B. abortus*, se caracteriza por aborto tardío e infertilidad subsecuente.

B) Brucelosis ovina, es producida por *B. ovis*, en moruecos se caracteriza por epididimitis e infertilidad resultante.

C) Brucelosis porcina, es producida por *B. suis*, enfermedad crónica que se manifiesta por infertilidad y abortos en cerdas, orquitis en verracos y alta mortalidad en lechones.

D) Brucelosis caprina, es producida por *B. melitensis* se manifiesta principalmente por abortos, aunque otros signos son la pérdida de peso, mastitis, cojera y orquitis.

E) No hay una *Brucella* específica en los caballos, pero *B. abortus* se aparece frecuentemente causando bursitis fistulosa en la cruz y alteraciones en la cabeza.

F) En perros, *B. canis* produce abortos tardíos en perras e infertilidad y dermatitis escrotal en los machos (Blood, 1993).

1.4. Etiología

El género *Brucella* incluye siete especies diferentes: *Brucella melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. canis*, *B. ovis*, *B. neotomae* y *B. maris*. De ellas las cuatro primeras pueden infectar al hombre (Castro et al., 2005).

Esta enfermedad es causada por el género *Brucella*, existen varias especies y biotipos, como: *Brucella abortus* (9 biotipos); *B. suis* (4 biotipos); *B. melitensis* (3 biotipos); *B. ovis*; *B. canis* y *B. neotomae* (García, 1987).

El agente causal de la brucelosis de la oveja y la cabra es sobre todo la *B. melitensis*, de la cual son ambas especies “hospedadores específicos”, se han descrito infecciones de ovejas y cabras por *B. abortus* (Joachim, 1981).

El género *Brucella* corresponde a cocobacilos Gram negativos (-), inmóviles que no forman esporas. Estos microorganismos se observan al microscopio óptico como bacilos cortos de 0,5 a 0,7 µm de diámetro y de 0,5 a 1,5 µm de largo (Pijoan y Tortora, 1986).

La temperatura óptima de crecimiento es de 37° C con un pH ácido de 6.6 a 7.4 en un ambiente aerobio. Es catalasa positiva (+), puede crecer en medios pobres en nutrientes de agar – soya – tripticadas, agar – Brúcelas o agar – suero – dextrosa. Muchas cepas de *B. abortus* y *B. ovis* requieren dióxido de carbono para desarrollarse y en la mayoría de las especies crecen en forma lenta (Pijoan y Tortora, 1986).

La *Brucella* es una bacteria intracelular facultativa, que puede vivir y multiplicarse dentro de los macrófagos y células epiteliales. No es resistente a los rayos del sol, ni a la desecación y la pasteurización la destruye, lo mismo que los desinfectantes comunes. Puede sobrevivir en el ambiente, en lugares húmedos, si está protegida de los rayos solares y también en la canal de animales infectados (García, 1987).

La *Brucella*, se conserva activa en tubo de vidrio cerrado a la llama, durante 18 meses; en la orina del enfermo, 80 días; en agua de bebida, 72 horas; en polvo de calle, corrales y cadáveres infectados, 14 días. El fenol al 2 y 4%, la matan en 10 minutos, resiste la acción de la bilis y la violeta de genciana, a la dilución de 1/100.000 (Mascaro, 1975).

La vía de penetración al organismo animal, es la digestiva, eventualmente lo es la piel lesionada y la inseminación artificial. Puede ser transferida por moscas, en cuyo intestino, la *B. abortus*, según Rubland y Huddleson, puede multiplicarse. Pasando por vía linfática llega a la sangre, produce una bacteremia y por su tropismo por los órganos reproductores y tejidos derivados del ectodermo, también en mamas, músculos y medula ósea, entre otros (Mascaro, 1975).

Las principales vías de eliminación, son el flujo genital, el esperma y la leche de bovinos y caprinos; la orina, heces, semen y flujo urogenital de los bovinos, caprinos, ovinos y porcinos (Mascaro, 1975).

1.5. Estructura y composición química

La *Brucella*, está constituida por grupos de sustancias de composiciones más o menos complejas y dotadas de funciones que regulan su metabolismo y multiplicación. Algunas de estas sustancias tienen composición conocida y salvo su característica de especificidad inmunológica no son fundamentalmente diferentes de las otras bacterias. La mayoría de las funciones celulares están subordinadas a las enzimas cuya composición y distribución en la celdilla son poco conocidas (Ruiz, 1986).

Un rasgo diferencial de las especies del genero *Brucella* lo constituye su tipo morfológico; de las siete citadas, cuatro (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* y *B. canis*) adoptan de forma natural el tipo liso, mientras que *B. ovis* y *B. neotomae* se ha observado solo en su forma rugosa (Martín, 1988).

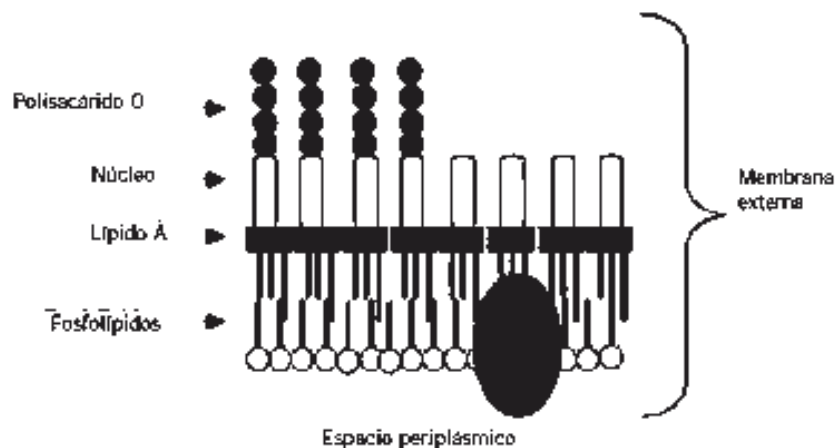
La composición química de la *Brucella*, ha sido estudiada por Huddleson y empleó para el análisis cantidades superiores a un kilogramo de bacterias desecadas (Ruiz, 1986).

Las sustancias principales son: residuos insolubles que constituyen el 60 a 70% del cuerpo bacteriano desecado; proteínas en proporción de 13 a 15%, sustancias solubles en solventes orgánicos en un 15 a 25% y polisacáridos 1.5 a 3.5 % (Ruiz, 1986).

Entre las sustancias principales se citan las siguientes: nucleoproteínas purificadas (Brucelargeno de Huddleson), se emplea como material para la determinación de alergia cutánea en personas que padecen o han padecido brucelosis (Ruiz, 1986).

La proteína brucelar purificada (PBP) es una sustancia de notable especificidad, se prepara en forma semejante a los derivados proteicos purificados de la tuberculina según el método de Seibert. Al igual que el Brucelargeno, el PBP produce reacciones cutáneas de notable especificidad cuando se inyecta por vía intradérmica a personas que padecen o han padecido brucelosis (Ruiz, 1986).

Figura 1. Esquema de la membrana externa de la pared celular de la *Brucella*.



López y Contreras, 2005.

La estructura antigénica de la *Brucella* es muy similar en todas las especies lisas. Entre los antígenos más significativos del género podemos destacar el polisacárido liso (LPS - S), predominante en la superficie de brucelas en fase lisa, el polisacárido rugoso (LPS - R), el hapteno nativo (NH) el polisacárido B y un número no determinado de antígenos proteicos (Tizard, 1998).

Se ha descrito la existencia de reacción cruzada con otros gérmenes gram negativo (-), debido a determinantes antigénicos comunes presentes en la cadena O del LPS. Además del S - LPS se han caracterizado una serie de proteínas presentes en la membrana externa (OMP) de *Brucella spp.* 4 que, dependiendo de su peso molecular, se clasificaran en tres grupos: OMP del grupo 1 (94 kDa), OMP del grupo 2 (34 a 40 kDa) que tiene la función de porinas y OMP del grupo 3 (30 kDa) similares a la OMP A de *E. Coli* (Rodríguez *et al.*, 1998).

Estas proteínas son de interés debido a su especificidad, por lo que no muestran reacción cruzada con otros gérmenes, y por su potencial utilización en el campo de las vacunas y del diagnóstico serológico (Rodríguez *et al.*, 1998).

Los gérmenes gram negativos (-) que muestran reacción cruzada son: *E coli*: 1 16 y O: 157., *F. Tilarensis*; *Salmonella* del grupo NO: 30; *Pseudomonas*, *Maltophilia*; *Vibrio cholerae* y *Yersinia enterocolitica*: 9 (Rodríguez *et al.*, 1998).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Con base en los estudios bacteriológicos realizados en México, se conoce la existencia de los siguientes biovariedades de *B. abortus*: 1, 4, 5 y 6, siendo el biovar 1 el más frecuente y el biovar 4 el más virulento para el hombre (López *et al.*, 1992).

Cuadro 1. Especie, hospedador y biovariedades de *Brucella*.

ESPECIE	HOSPEDADOR	BIOVARIEDADES
<i>B. melitensis</i>	Cabras, bovinos, ovinos, canidos, hombre	1, 2, 3
<i>B. abortus</i>	Bovinos, canidos, hombre	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>B. suis</i>	Cerdos, canidos, hombre	1, 2, 3, 4, 5
<i>B. canis</i>	Canidos, hombre	
<i>B. neotomae</i>	Roedores	
<i>B. ovís</i>	Ovinos	
<i>B. maris</i>	Focas, leones marinos, delfines, ballenas	

Rodríguez *et al.*, 1998.

1.6. Epidemiología

Las zonas de mayor prevalencia de brucelosis tienen importantes variaciones geográficas, corresponden a la región del Mediterráneo, Asia occidental y algunas partes de África y América (Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Colombia y Argentina). *B. melitensis*, es la especie más difundida seguida de *B. abortus* y *B. suis* (Castro *et al.*, 2005).

La Brucelosis es una zoonosis que afecta a los animales domésticos y produce aborto contagioso en el ganado bovino, caprino, ovino, porcino y canino. El germen infecta las glándulas mamarias del animal y se eliminan por la leche especialmente en el ganado bovino, caprino y ovino. Existen cuatro especies de *Brucella* que son patógenas para el hombre y cada una tiene un número limitado de huéspedes naturales (Rodríguez *et al.*, 1998; Saldarriaga y Rúgeles, 2002).

La transmisión al hombre se lleva a cabo por medio del animal infectado, quien constituye el único reservorio de la enfermedad. El germen puede penetrar en el organismo por múltiples vías (Rodríguez *et al.*, 1998; Saldarriaga y Rúgeles, 2002).

Una misma especie de *Brucella* puede infectar varias especies animales, es decir puede hacer infección cruzada. La vía de transmisión puede ser directa o indirecta. En los animales, la forma directa ocurre por medio del coito o mediante Inseminación artificial (IA) con semen infectado, y por medio de las mucosas nasales (García, 1987).

En el hombre la forma directa es por medio de heridas en la piel, al manipular órganos y secreciones de animales infectados en establos, rastros y carnicerías. Este tipo de infección determina a la brucelosis como enfermedad ocupacional ya que los grupos a infectarse son los vaqueros, carniceros y médicos veterinarios (García, 1987).

Es posible también en los animales y en el hombre, la transmisión por medio de vectores hematófagos, por inhalación de aerosoles contaminados en rastros y laboratorios. Estos dos casos, no son frecuentes, pero han sido reportados (García, 1987).

La transmisión natural de la enfermedad ocurre mediante la ingestión de los microorganismos, los cuales están presentes en gran número en fetos abortados, membranas fetales y en descargas uterinas (Kahn *et al.*, 2007).

El ganado se infecta al ingerir alimento y agua o por lamer genitales contaminados, de otros animales. Las vacas se infectan por inseminación artificial (IA), al igual el ganado caprino, al depositar el semen contaminado con *Brucella* en el útero (Kahn *et al.*, 2007).

En una manada donde la enfermedad es endémica, el animal infectado aborta solo una vez después de la exposición; las gestaciones y lactaciones son aparentemente normales. Después de la exposición el ganado vacuno desarrolla bacteriemia en un periodo corto, así como aglutininas y otros anticuerpos, algunos resisten la infección. Una prueba positiva de aglutinación es generalmente anterior al aborto o al parto normal, pero en 15% de los animales puede retrasarse (Kahn *et al.*, 2007).

La infección ocurre principalmente por la ingestión de los microorganismos. La enfermedad causa abortos hacia el cuarto mes de gestación. Se pueden producir artritis y orquitis. El periodo de incubación puede ser variable y está inversamente relacionado con el estadio de la gestación en el momento de la exposición. El microorganismo es excretado en la leche y en descargas uterinas, por lo que la vaca puede volverse temporalmente infértil (Kahn *et al.*, 2007).

Las bacterias se encuentran en el útero durante la preñez, en el periodo de involución uterina con poca frecuencia y durante un tiempo prolongado en el útero no grávido. La excreción por la vagina desaparece con la disminución de líquidos posterior al parto. El microorganismo es excretado en la leche durante un periodo variable (Kahn *et al.*, 2007).

La *Brucella* puede entrar al cuerpo a través de las membranas mucosas, las conjuntivas, en laceraciones o a través de la piel intacta. La exposición a la luz solar directa destruye los microorganismos en unas pocas horas (Kahn *et al.*, 2007).

La brucelosis en las cabras produce signos similares a los del ganado vacuno, la enfermedad en las cabras es común en la mayoría de los países en donde estas forman parte significativa de la industria animal (Kahn *et al.*, 2007).

La fuente natural de la infección por *B. melitensis* es el ganado caprino. El paso de esta infección a los bovinos es de suma importancia y constituye para algunos países, principalmente europeos, un factor muy importante en la epidemiología de la enfermedad (Ruiz, 1986).

En algunos países la brucelosis de estas dos especies de animales domésticos causa una seria pérdida económica por aborto; en otros, estos animales, se reproducen sin dificultad, pero constituyen un grave riesgo para el hombre, principalmente por la alta concentración de las brucelas en la leche (Ruiz, 1986).

En países de recursos agrícolas limitados, la cabra y el borrego constituyen fuentes de explotación barata y fácil, debido a las pocas exigencias de estos animales, situación que prevalece en países litorales del Mediterráneo y en casi toda América Latina, preferentemente en el Oeste de Argentina y en México (Ruiz, 1986).

La fuente de infección la constituyen los animales infectados que excretan gran cantidad de bacterias junto con los tejidos y productos de abortos, en la leche y en menor medida en las secreciones genitales, contaminando de esta forma el suelo, los corrales, la paja de las camas, el agua de arroyos, canales y pozos (Blood y Radostitis, 1992).

La *Brucella* es capaz de sobrevivir en el medio ambiente, fuera del hospedador, por periodos relativamente largos. Sin embargo en el ser humano, la mayoría de los casos es de tipo profesional, se observa en granjeros, veterinarios y en caprinos y ovino machos, como principales hospedadores de la *Brucella* (Blood y Radostitis, 1992).

Las vías de eliminación, en los animales infectados son: la leche, el semen, las heces y la orina; los cuales contaminan el agua y el alimento para otros animales y para el hombre, la transmisión directa se efectúa por el consumo de los alimentos y agua contaminada (García, 1987).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Cuadro 2. Supervivencia de *Brucella* en diferentes ambientes.

MATERIAL	TIEMPO DE SUPERVIVENCIA
Suelo y estiércol	80 días
Polvo	15 – 40 días
Leche a temperatura ambiente	2 – 4 días
Fluidos y secreciones en veranos	10 – 30 minutos
Lagunas de depósitos	110 días
Agua a 37°C y PH 7.5	Menos de un día
Agua a 8°C y PH 6.5	Más de 57 días
Fetos mantenidos a la sombra	6 – 8 meses
Descarga vaginal mantenida en hielo	7 meses
Manteca a 8°C	1 – 2 meses
Cuero manchado con excreciones de vaca	21 días
Paja	29 días
Grasa de ordeño	9 días
Heces bovinas	1 – 100 días
Tierra húmeda a temperatura ambiente	66 días
Tierra desecada a temperatura ambiente	4 días

Castro *et al.*, 2005.

Los brotes epidémicos son de mayor importancia para la salud pública, ocurren con frecuencia por ingerir leche cruda o varios tipos de quesos elaborados con leche cruda de cabras infectadas de *B. melitensis*. Esta infección específica le ha dado el nombre a la enfermedad de fiebre ondulante en el hombre, fiebre de Malta o del Mediterráneo (García, 1987).

Las zonas rurales son las más afectadas, pero comparten la infección con las urbanas, por la venta de productos lácticos frescos, de consumo rápido. Por este mecanismo es como se infectan ciudades tan pobladas como la capital de México, donde la brucelosis es aún muy importante (Ruiz, 1986).

Al ser la brucelosis una zoonosis, la fuente de infección la constituyen los animales infectados que, en su mayoría son aquellas especies productoras de alimento. *B. abortus* esta más extendida en el mundo y probablemente en México, sin embargo, se aísla poco de casos humanos (López *et al.*, 1992).

La infección en el hombre es subclínica y cuando se presentan algunos síntomas, en general, es menos severa que por *B. melitensis* o *B. suis*. Las vacas y sus productos son la fuente de infección más común, los perros también juegan un papel importante en la epizootiología de la enfermedad en nuestro medio rural (López *et al.*, 1992).

La *B. melitensis* es la que más se notifica como causa de enfermedad y se aísla con mayor frecuencia de los casos humanos, casi en un 90%. Es la especie más virulenta y está asociada a una enfermedad aguda severa. La bacteria infecta principalmente a cabras y borregos, pero otras especies no quedan exentas (López *et al.*, 1992).

En países donde la leche de cabra es poco empleada, suele ocurrir que la infección se transmite a los bovinos y porcinos, constituyendo estos animales peligro adicional, tanto por contacto como por el consumo de leche (Ruiz, 1986).

En la actualidad la brucelosis causada por *B. melitensis* es endémica en los estados de Iowa, Indiana y Minnesota. Existen estudios de un brote de brucelosis provocado por *melitensis* recuperando el germen de leche de vaca procedente de los establos en donde se origina la infección humana (Ruiz, 1986).

La posibilidad de que la infección por *B. melitensis* pueda transmitirse a otros animales además de los señalados y de que esto sea un factor adicional en la epidemiología de la brucelosis, debe tenerse en cuenta considerando lo que se ha observado con la *B. abortus* (Ruiz, 1986).

1.7. Patogenia

La *Brucella spp.* Es un *bacilo* intracelular facultativo, que frecuentemente escapa a un gran número de los mecanismos de defensa que pone en marcha el huésped y puede sobrevivir en el interior de los fagocitos durante largos periodos de tiempo. *B. melitensis* es la más virulenta seguida por *B. suis* o *B. abortus* (Segura, 2005).

La *Brucella* tiene la facilidad de penetrar al organismo tanto por la piel escarificada como intacta, por las mucosas, incluyendo la bucofaríngea, y según observaciones experimentales, por la conjuntiva. No hay duda de que la infección puede producirse por la tráquea y bronquios al inhalar polvos contaminados con brucelas (Ruiz, 1986).

Por la facilidad de penetración del agente infectante se comprende que, sin ser complicado el medio de transmisión presente diversidad de acuerdo con los factores múltiples. Las formas principales de transmisión son las siguientes:

1. Consumo de leche o lacticios, que no hayan sido sometidos a pasteurización.
2. Ingestión de carnes no bien cocinadas.
3. Contaminación masiva de aguas potables por membranas y fetos abortados.
4. Contacto con animales enfermos, durante el parto, aborto, o manejo de animales sacrificados en rastros y empacadoras (frigoríficos).
5. Menos frecuentes: A) inhalación de polvos contaminados. B) accidentes de laboratorio. C) contagio interhumano. D) moscas y otros insectos (Ruiz, 1986).

La *Brucella spp.* puede penetrar en el organismo por distintas vías, una vez dentro, en la submucosa, es fagocitada por los leucocitos polimorfonucleares (PMN), y los macrófagos tisulares, donde no solo es destruida si no que puede multiplicarse en su interior, localizándose finalmente en los órganos del sistema mononuclear fagocítico (Segura, 2005).

Cuando la infección ocurre en animales jóvenes por vía digestiva, las brucelas se alojan en los ganglios linfáticos del tracto digestivo, las cepas virulentas tienen una cepa externa de proteína que las protege de la destrucción enzimática durante la fagocitosis, por ello, estas bacterias pueden sobrevivir y multiplicarse dentro de los macrófagos del animal (García, 1987).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Cuadro 3. Huéspedes, especies de *Brucella*, vías de transmisión y patogenia.

HUESPED	ESPECIE DE BRUCELLA	VÍAS DE TRANSMISIÓN	PATOGENIA
Bovinos	<i>B. abortus</i>	Oral, nasal y conjuntival	Abortos, orquitis, epididimitis, ocasionalmente artritis.
Cerdos	<i>B. suis</i>	Oral y genital	Aborto, esterilidad, orquitis.
Ovinos	<i>B. ovis</i>	Genital	Abortos (poco frecuentes). Epididimitis.
Perros y otros canidos	<i>B. melitensis</i> <i>B. abortus</i> <i>B. canis. B. suis</i>	Oral y genital	Abortos, esterilidad, epididimitis, dermatitis escrotal.
Hombre	<i>B. melitensis</i> <i>B. abortus</i> <i>B. canis. B. suis</i>	Inoculación conjuntival, inhalación, cutánea, digestiva.	Fiebre aguda e intermitente, adenopatías, hepatoesplenomegalia, complicaciones, osteoarticulares.

Taboada et al., 2005.

Los microorganismos quedan latentes en los ganglios linfáticos hasta que los animales llegan a la madurez sexual, y es entonces cuando migran hacia los órganos genitales, donde son capaces de esperar condiciones favorables para reproducirse abundantemente. Estas condiciones llegan cuando ocurre la gestación (García, 1987).

En condiciones naturales, la vía digestiva, tras la ingestión de material infeccioso eliminado por los animales infectados, es la vía principal de contagio de la enfermedad (Martin, 1988; Blood y Radostitis, 1992; SAGAR, 1995; Segura, 2005).

Otras vías de transmisión son: la aerógena (por inhalación), la conjuntival, la percutánea (contacto a través de la piel), la intramamaria, la intrauterina (a través del semen), y la vía placentaria (Martin, 1988; Blood y Radostitis, 1992; SAGAR, 1995; Segura, 2005).

Al ingresar las bacterias en el interior del animal, se localizan en los ganglios linfáticos regionales, y tras una bacteriemia transitoria, son fagocitados por los macrófagos, pudiendo permanecer y multiplicarse en su interior, por ser parásitos intracelulares facultativos (Martin, 1988; Blood y Radostitis, 1992; SAGAR, 1995; Segura, 2005).

Se ha demostrado que la *Brucella* utiliza de preferencia un azúcar – alcohol, el eritritol, más que la glucosa. Conforme avanza la gestación, aumenta la cantidad de eritritol en la placenta de las hembras más susceptibles, como lo son; la vaca, la oveja, la cabra y la cerda; el eritritol se encuentra en mucho menor cantidad en la placenta de las hembras de especies más resistentes, como el hombre, el conejo, la rata y el cuye (García, 1987).

La presencia del eritritol en la *Brucella*, se produce intensamente y penetra en las células epiteliales del corión, producen placentitis, interfiere en la circulación fetal a nivel de los placentomas, ocasionan la muerte fetal y el subsecuente aborto. Por lo general, hay retención placentaria y endometritis con ulceración del endometrio (García, 1987).

Las brucelas se pueden aislar en cultivo del estomago y pulmones de los fetos abortados, debido a la ingestión de liquido amniótico dentro de las envolturas fetales en el útero. Los testículos de los machos también tienen eritritol, de ahí la localización y daño de la *Brucella* en testículos de animales sexualmente maduros (García, 1987).

Después del parto o del aborto, las brucelas no persisten por mucho tiempo en el útero, después de algunos días aparentemente desaparecen; esto concuerda con la disminución del eritritol en el útero vacío (García, 1987).

En los machos adultos, se produce infertilidad y en casos avanzados, esterilidad y abscesos en testículos. La infección se puede localizar en las vesículas seminales, ampulla y epidídimo, además de los testículos, por lo cual las brucelas son eliminadas a través del semen. *B. ovís* causa epididimitis en los carneros (García, 1987).

Para el hombre, la *B. melitensis* es la más virulenta; en México, más del 80% de los casos de brucelosis se deben a esta especie (García, 1987).

La enfermedad se manifiesta en el hombre por orquitis, artritis, endocarditis, encefalitis, neuritis y trastornos nerviosos debido al largo curso de la enfermedad. La brucelosis es una zoonosis por excelencia (García, 1987).

1.8. Signos clínicos

La presentación de los signos es variable, estando influenciados por una gran variedad de factores asociados tanto el hospedador (edad, sexo, raza, estado de gestación, defensa del animal, etc.), como la propia bacteria (Martínez *et al.*, 2002).

La triada etiológica responsable de la brucelosis humana puede ocasionar una sintomatología muy variada o bien infectar sin provocar manifestaciones clínicas aparentes. Suele iniciarse con cuadros febriles semejantes a los de ciertas infecciones clínicas (tifoidea, etc.) y aún, en buen número de casos puede limitarse a un periodo de tiempo relativo corto; dadas sus características patogénicas, la enfermedad tiende a mantenerse activa durante largo tiempo, se da en forma continua o bien alterándose en periodos de alivio con incrementos de la sintomatologías (Ruiz, 1986).

En estos casos, cualquier órgano o tejido puede sufrir alteraciones resultantes de ataque directo o indirecto por parte del agente infectante, dando como consecuencia el origen a la gran variedad de manifestaciones clínicas que hacen que la brucelosis sea una de las enfermedades más complejas de la patología humana. Es de suponerse que la variabilidad en la sintomatología dependa de factores relacionados, tanto al germen infectante como al individuo que sufre la infección (Ruiz, 1986).

Se debe considerar en el primer caso, que existen tres variedades de brucelas y que estas, tienen propiedades bioquímicas y patogénicas que les dan personalidad propia. La infección experimental en animales pequeños revela diferencias notables en la virulencia de diversas cepas de la misma *Brucella* y también el diferente efecto de la infección al mismo animal por las tres brucelas (Ruiz, 1986).

En los animales, la infección no presenta signología alguna, los abortos pueden observarse del 5 – 15% de las hembras madres infectadas. Además, se presentan partos prematuros y puede presentarse endometritis. La mamitis subclínica pasa con frecuencia desapercibida, puede haber mamitis intensa, con la formación de nódulos duros y consistentes (Joachim, 1981).

En la cabra y en la oveja, el aborto se presenta entre el tercer y el cuarto mes de gravidez (Mascaro, 1975).

Una vez transcurrido el periodo de incubación, algunos animales presentan fiebre, con temperatura de 42°C; anorexia y depresiones, abortos normalmente en el último tercio de la gestación o en el nacimiento de corderos prematuros y débiles, retención placentaria y decaimiento (Trigo, 1998).

En las hembras infectadas, es evidente la disminución de la producción láctea, pudiendo eliminarse la bacteria en la leche durante largos periodos de tiempo. En los machos se presenta orquitis epididimitis y muestran una constante renuncia a la monta ocasionada por el dolor. En ambos sexos puede originar infertilidad permanente (Trigo, 1998).

1.9. Patología clínica

Al penetrar las brucelas en los tejidos que van a infectar, ocurren fenómenos que pueden considerarse como de ataque y defensa tanto del germen patógeno como del individuo infectado (Ruiz, 1986).

Las brucelas tienen pocas probabilidades de resistir por largo tiempo la acción letal de los jugos intracelulares y de los fagocitos, solo dentro del citoplasma de ciertas celdillas encuentran facilidades para un rápido desarrollo. A medida que la infección avanza el efecto sobre el paciente es más aparente y reacciona en forma violenta, produciendo una serie de manifestaciones clínicas causadas por la enfermedad (Ruiz, 1986).

Este proceso que se desarrolla sin síntomas corresponde al *periodo de incubación*. Al iniciarse la sintomatología se establece una fase clínica en donde la característica más importante es la presencia de *Brucellas* en el torrente circulatorio tanto sanguíneo como linfático, a pesar de que tienen dificultad para continuar su multiplicación, utilizan medios para continuar la invasión de otras celdillas adecuadas a su desarrollo, o para estacionarse en focos de multiplicación extracelular (Ruiz, 1986).

Esta fase puede ser denominada *Bacterémica* y en ella ocurre la serie de síntomas que son comunes a las infecciones agudas. La forma y evolución de esta fase es sumamente variada contribuyendo a complicar el aspecto clínico tanto a las diversas manifestaciones que resultan del ataque a diversos tejidos, así como también a la secuencia de fenómenos inmunológicos que sugieren particular dificultad en conducir al organismo el establecimiento de un estado de inmunidad adecuado para eliminar o resistir al agente infectante (Ruiz, 1986).

El paciente alcanza un grado de inmunidad, se manifiesta por decremento gradual en el título de aglutininas (puede reducirse a cero); por la presencia de propiedades opsonocitofágicas en la sangre. Según Huddleson variable la intensidad, por el estado alérgico que se revela en pruebas intracutáneas practicadas con *Brucellas* o extractos brucelares. Este curso se denomina como *fase terminal*, complicado por la resistencia de focos de *Brucellas* en sus refugios intracelulares los que ocasionan un constante estímulo antigénico que conduce a estados de hipersensibilidad a las *Brucellas* o productos de su metabolismo (Ruiz, 1986).

A pesar del alto grado de inmunidad que adquiere el paciente, pueden ocurrir localizaciones en tejidos mal defendidos, como los huesos, en sitios como focos sépticos y tejidos traumatizados (Ruiz, 1986).

En caprinos infectados por brucelosis se han comprobado artritis carpiana, tarsiana y poliartritis, además de las lesiones correspondientes de los órganos reproductores comprobadas en otras especies (Mascaro, 1975).

Las principales manifestaciones clínicas son lesiones de epidídimo, túnica y testículos del carnero; placentitis y aborto en la hembra; muerte perinatal ocasional en los corderos. Las lesiones se desarrollan rápidamente, el primer hallazgo que se puede descubrir es un deterioro notable en la localidad del semen, asociado con células inflamatorias y microorganismos presentes en el semen (Duran *et al.*, 2007).

Muy pocas veces se puede observar una reacción sistémica aguda en las infecciones que ocurren naturalmente después de la regresión de la fase aguda, la cual puede ser muy débil, las lesiones pueden palparse en el epidídimo y las túnicas escrotales. El agrandamiento del epidídimo puede ser unilateral o bilateral. Los testículos pueden mostrar atrofia fibrosa. Estas lesiones son permanentes. En pocos casos, las lesiones palpables son pasajeras en otros, los microorganismos pueden excretarse en semen durante periodos prolongados sin lesiones clínicamente detectables (Kahn *et al.*, 2007).

1.10. Diagnóstico

Existen numerosas pruebas que se pueden utilizar para el diagnóstico de la brucelosis en los animales a nivel del grupo (hato, rebaño y piara): con suero sanguíneo, plasma, leche, moco vaginal y plasma seminal. Sin embargo estas pruebas no se deben utilizar para el diagnóstico individual, debido a que, como todas las pruebas de escrutinio, no son 100% efectivas (García, 1987).

El diagnóstico se basa en el examen bacteriológico o serológico. *B. abortus* puede recobrase de la placenta, pero más convenientemente en cultivo de puro del estomago y pulmones del feto abortado (Kahn *et al.*, 2007).

El principal objetivo del diagnóstico de laboratorio de la brucelosis, es identificar a los animales infectados, liberadores potenciales del organismo y propagadores de la enfermedad. La mayoría de los animales enfermos se identifica usando pruebas serológicas estándar, pero puede haber infección latente en algunos animales, las cuales dan reacciones negativas (Blood y Radostitis, 1992).

Las pruebas de laboratorio habituales son inespecíficas y ayudan poco a establecer el diagnóstico que se basa en el aislamiento del germen y la demostración de anticuerpos específicos en el suero de la sangre de los animales (Rodríguez *et al.*, 1998).

Teniendo en cuenta que son negativas a la prueba bacteriológica el 30% de los abortos, el 80% de las metritis y retenciones placentarias y el 33% de los partos distócicos, es necesario ocurrir a otras pruebas de laboratorio, ya que los signos mencionados pueden ser consecutivos a otras enfermedades como la leptospirosis (Mascaro, 1975).

En el ganado ovino, no todos los carneros infectados muestran anomalías palpables de los tejidos escrotales (ni todos los casos de epididimitis se deben a la brucelosis), en este caso en el ganado ovino, los carneros que están excretando microorganismos y no presentan lesiones, deben identificarse por cultivos de muestras de semen, es necesario hacer exámenes repetidos para identificar los carneros que excretan el microorganismo eventualmente (Kahn *et al.*, 2007).

Dentro de las pruebas serológicas más utilizadas en la actualidad para el diagnóstico se encuentran:

- a) Las pruebas de aglutinina sérica han sido los métodos normales para el diagnóstico, pueden usarse para descubrir anticuerpos en la leche, suero lácteo, semen y plasma. Se ha desarrollado el método de ELISA para descubrir anticuerpos en la leche y el suero. Al emplear la prueba de aglutinación en placa o en tubo, la aglutinación completa a diluciones séricas de 1:100 o mas en muestras de suero de animales no vacunados entre 4 y 12 meses de edad, se considera positiva (+) y los animales se clasifican como reactores. Otras pruebas que se pueden utilizar son la fijación del complemento (FC), la precipitación de rivanol y procedimientos de antígeno acidificado (Kahn *et al.*, 2007).

La prueba de aglutinación en tubo o en placa es la más usada por ser rápida y fácil de realizar, se puede hacer con suero, sangre completa y con leche (García, 1987).

- b) Fijación de complemento (FC) es una prueba altamente específica y de referencia internacional. En la primera etapa de la reacción se incuban diluciones del suero inactivado con el antígeno y el complemento. En la segunda etapa se agrega el sistema hemolítico y se compara la hemólisis con los estándares correspondientes a 0, 25, 50, 75 y 100% de lisis (Tizard, 1998).

Puede utilizarse una dilución 1:200 del antígeno empleado en la reacción de Huddleson, o un antígeno soluble denominado HS que se prepara a partir de una suspensión bacteriana tratada con solución salina caliente (Tizard, 1998).

Estas pruebas que incluyen FC y precipitación con rivanol están diseñadas para descubrir principalmente anticuerpos específicamente asociados con infección por *Brucella* (Kahn *et al.*, 2007).

Sin embargo, la prueba de FC es más precisa, aunque más complicada (García, 1987).

- c) Pruebas de selección: prueba del anillo de leche para *Brucella* (PAB): en el control oficial y programas de erradicación sobre la base de una zona, la PAB es eficaz para localizar los hatos de leche infectados, pero hay un alto porcentaje de pruebas falsas positivas, sin embargo la situación de la brucelosis en un área puede vigilarse aplicando la PAB a intervalos de 3 – 4 m. Tomando muestras de leche de cada hato en la granja o en la planta procesadora de leche. La sangre de las vacas del hato con una PAB positiva (+) se analizan individualmente y se sacrifican los reactores (Kahn *et al.*, 2007).
- d) Pruebas de selección: Tarjeta ó Rosa de Bengala (RB) y las de placa para la brucelosis, se emplean en mercados y en laboratorios para identificar a los animales infectados, para reducir el número de pruebas de diagnóstico más caras y laboriosas. es una prueba rápida en placa utilizada como tamiz. Se pone en contacto una alícuota del suero (30µL) con 30µL de antígeno: suspensiones de *B. abortus* al 8,5%, ajustadas a pH ácido, con el agregado del colorante Rosa de Bengala. Anticuerpos: IgM e IgG1. Se informa como positiva o negativa (Díaz *et al.*, 1992).

Consiste en el empleo de un antígeno de pH bajo y el principio del método se basa en la sensibilidad de la IgM, a los ácidos, por debajo del pH 4. El antígeno se suspende a una solución amortiguadora de pH 3.8, con buena estabilidad. Los equipos para efectuar esta prueba se expenden en comercios especializados. El procedimiento es de una gran simplicidad, practicidad y eficacia cualitativa (Mascaro, 1975).

El diagnóstico emitido como sospecha en virtud de los signos clínicos y epizootiológicos debe ratificarse o rechazarse con la ayuda de los métodos de investigación bacteriológicos, serológicos y alérgicos. Cuando se presenten abortos e inflamaciones de testículos y epidídimo, hay que pensar en la existencia de infecciones brucelosas en el hombre, como en el caso de pastores, veterinarios y carniceros (Joachim, 1981).

Para la investigación directa del germen en la investigación bacteriológica, están indicados las envolturas fetales (cotiledones lesionados), secreción vaginal, fetos abortados y muestras de leche. Mientras que el descubrimiento de las brucelas tienen absoluto diagnóstico, el resultado negativo de la investigación carece en sí mismo de fuerza aprobatoria (Joachim, 1981).

La presencia de abortos en rebaños de ovejas, dan importancia a los efectos de diagnóstico diferencial; aborto salmonelósico, enzoótico y vibriónico (Joachim, 1981).

El diagnostico en el hombre debe hacerse en forma individual, para lo cual se toma en cuenta la historia clínica, síntomas, signos, pruebas de laboratorio, cultivo y aislamiento e identificación del agente. Se debe hacer la diferenciación con otras enfermedades febriles (García, 1987).

1.11. Tratamiento

La inmunización en carneros ha sido practicada extensamente en Nueva Zelanda, usando dos dosis de células muertas de *B. ovis* en coadyuvante; la inmunización de carneros destetados se hace con la cepa atenuada (Rev. 1) *B. melitensis* se ha recomendado en otros países (Kahn *et al.*, 2007).

Las pruebas son altamente sensibles a la acción de numerosos antibióticos “*in vitro*”, los resultados del antibiótico terapia “*in vivo*” suelen ser desalentadores; esto se debe fundamentalmente, a la propiedad de las bacterias de desarrollarse en el interior de los fagocitos, en donde no se alcanzan niveles terapéuticos de antibióticos, por consiguiente no se recomienda ningún tratamiento (Piojan y Tórtora, 1986).

La enfermedad se puede eliminar mediante el sacrificio del hato, en la mayoría de los países donde *B. melitensis* es endémica, la vacunación con la Rev. Cepa 1 es frecuente, siendo una cepa atenuada de *B. melitensis* y se administra subcutánea (SC) o intraconjuntival (Kahn *et al.*, 2007).

Algunos autores consideran la acción complementaria de la tripsina y de la Alfaquintripsina, que sintetizan la proteólisis en el foco infeccioso, las cuales reducen la hiperemia, facilitan el retorno venoso que elimina el edema y agregando a estas dos enzimas, un complejo antibiótico constituido por sulfato de estreptomina y succinato sódico de cloranfenicol, que se potencializan recíprocamente, con una mayor bacteriólisis y bacteriostasis (Mascaro, 1975).

La penicilina y la estreptomina, solo permiten combatir eventuales infecciones bacterianas secundarias, mediante la clortetraciclina experimentada frente a *B. melitensis*, logran establecer que la inactividad que se debe a la formación de una capsula que rodea a la bacteria, al multiplicarse en el interior de las células atacadas (Mascaro, 1975).

El empleo simultaneo de clortetraciclina y estreptomina ha demostrado lograr curaciones bacteriológicas. Sin embargo, el tratamiento no es rentable, excepto en

carneros especialmente valiosos y la fertilidad puede quedar afectada incluso si la infección se elimina (Kahn *et al.*, 2007).

Cuadro 4. Tratamiento para la proteólisis en el foco infeccioso, contra la *Brucella*.

Cloranfenicol, Succionato	0,500 gr
Estreptomicina, Sulfato	0,250 gr
Tripsina cristalizada	2,500 mgr (6.500 U. T.)
Alfa – Quinotripsina	2,500 mgr (2.500 U. T.)

Mascaro, 1975.

Se han comprobado diversos antibióticos, con una notable mejoría en el 90% de casos de animales enfermos. La tetraciclina y novomicina han demostrado ser los antibióticos de elección para combatir el agente causal del aborto caprino (Mascaro, 1975).

La inoculación se realiza por vía intra muscular (IM), en las zonas de la grupa o de la nalga, una dosis de 13 frascos el primer día y 10 frascos ampollas en los 9 días siguientes. No se observan signos de intolerancia y el animal es dado de alta a los 45 días (Mascaro, 1975).

El tratamiento en el hombre dura varios meses por lo general en la hospitalización se utilizan tetraciclinas asociadas a estreptomicina debido al carácter intracelular los medicamentos difícilmente tienen efecto sobre las brucelas (García, 1987).

1. 12. **Control y profilaxis**

El peligro que supone esta antropozoonosis, tanto para los animales de explotación zootécnica como para las personas, exige la puesta en la práctica de rigurosas medidas de lucha (Joachim, 1981).

En los países y zonas hasta el momento exentos de la enfermedad, los brotes nuevos deben erradicarse con medidas drásticas. El inmediato aislamiento de la población cuando exista sospecha de infección de *B. melitensis* y su pronto sacrificio tras la oportuna comprobación serológica – alérgica, constituyen el proceder más indicado a efectos de lucha (Joachim, 1981).

Para la inmunización en el hombre se valora el riesgo del individuo en sus labores. La erradicación de la brucelosis, ayuda a disminuir los casos humanos; realizando después de siete a diez años de vacunación sistemática en bovinos, caprinos y ovinos, en cerdos mediante sacrificio de animales reactivos (García, 1987).

Es recomendable tomar leche hervida y productos lácteos elaborados sometidos a pasteurización, no se debe tener contacto con fetos abortados o placentas, o bien manipularlos con guantes. Se debe desinfectar el área contaminada con cualquier desinfectante o cal viva (García, 1987).

Existen vacunas para la prevención de la brucelosis en bovinos, caprinos y humanos en alto riesgo de contraer la infección: no hay vacuna para cerdos y perros. Para los caprinos, existe una vacuna elaborada con *B. melitensis*, llamada Rev. 1, para la inmunización de las hembras entre los seis y tres meses de edad (García, 1987).

Las medidas de control y profilaxis de la brucelosis, son difíciles de realizar, debido a la compleja epizootiología del proceso. Los métodos considerados como efectivos para el control de este padecimiento suelen ser extremadamente drásticos, basándose en la identificación y la inmediata eliminación de reactivos (Blood y Radostitis, 1992).

Los rasgos generales del control de la brucelosis recogen siguientes puntos:

- A) Identificación de animales.
- B) Diagnóstico periódico de los mismos, mediante pruebas rápidas y conformación de los sospechosos y/o positivos.
- C) Sacrificio de los animales positivos en el plazo más breve posible.
- D) Vacunación masiva de los animales jóvenes del rebaño y en los casos de elevada prevalencia, de los adultos con dosis reducidas.
- E) Desinfección de la zona donde se efectúan los partos (Blood y Radostitis, 1992)

La vacuna es el mecanismo recomendable en nuestro país. Esto se aplica a todas las especies que sufren la infección por miembros del género *Brucella*. Entre las vacunas conocidas en la actualidad, la Rev. 1 es la que goza de mayor aceptación entre veterinarios y ganaderos (Flores, 2006).

Se recomienda la vacunación con Rev. 1 por vía subcutánea (SC), en hembras de 3 – 6 meses de edad, tanto en ovinos, como en caprinos. La inmunidad adquirida dura por lo menos de 4 a 5 años. No se debe aplicar en adultos gestantes, ya que puede causar el aborto y la bacteria persiste en ganglios linfáticos y glándula mamaria (Flores, 2006).

II. Descripción del municipio de Angamacutiro Michoacán

A continuación se describe la zona en donde se desarrolló un programa progresivo de pruebas para el diagnóstico de brucelosis en caprinos y ovinos, en el municipio de Angamacutiro, Michoacán, de acuerdo a la enciclopedia de los municipios de Michoacán (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

El municipio de Angamacutiro, anteriormente fue conocido como “Villa de la unión”, lo que hoy actualmente se le conoce como Angamacutiro de la unión a su cabecera municipal, En el lenguaje de Uapeani, Pauacume y Tariacuri, significa: “lugar al borde de la barranca” (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Historia

Angamacutiro fue fundado en el año de 1323 por un grupo de indígenas otomíes que vinieron del estado de Guanajuato. Entre los pueblos sometidos por los ejércitos del imperio tarasco, se encuentra Angamacutiro (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

El municipio fue creado el 10 de diciembre de 1831 por el congreso del estado, fue escenario de varias luchas durante la guerra de intervención en Michoacán (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

En el siglo XVI, el conquistador español Nuño de Guzmán al marchar al frente de una expedición que se dirigía hacia la nueva Galicia pasó por este pueblo, posesionándose de él indebidamente, lo que ocasionó un litigio, pues el comendero de Huango (Villa Morelos) reclamó Angamacutiro como encomienda es de conocimiento general, que el sojuzgamiento español hacia a la población indígena, revistió dos características, mientras Nuño de Guzmán recurrió a la espada, dio instrucciones a los frailes Juan de Padilla, Juan de Badillo y Bartolomé de Estrada, para evangelizar a la población (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

En 1866 se llevó a cabo un enfrentamiento entre las fuerzas imperiales comandadas por el general Ramón Méndez y el grupo republicano conocido como los Chinacos, estos últimos ocasionaron fuertes descalabros a las fuerzas representativas de la intervención; en reconocimiento de lealtad hacia la República, el Congreso de Estado, le otorgó el 28 de junio de 1869, el nombre de “Villa Unión” actualmente se le conoce como Angamacutiro de la Unión a su cabecera municipal (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Personajes ilustres

Francisco Sierra y Pérez compositor de música. Nació en Angamacutiro en 1827 y falleció en Puruandiro en el año de 1864 (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Cronología de hechos Ilustres

1323. Fundación de Angamacutiro por indígenas otomíes.

1527. Fundación de Angamacutiro por Don Juan Villaseñor.

1530. Ejecución del rey Tagaxuani, Sinsicha o Kaltzontzi por Nuño de Guzmán, el 14 de febrero.

1590. Inicio de la construcción de la parroquia de san francisco.

1608. Terminación de la parroquia de san francisco.

1831. El 10 de diciembre se constituye el municipio.

1869. El 28 de junio se le da el nombre de Villa de Unión.

1910. Construcción del kiosco de la plaza principal.

1931. Introducción de energía eléctrica en la cabecera municipal.

1933. Introducción de una línea de conducción de agua desde un manantial hasta el centro de la cabecera municipal.

1970. Construcción de la presa Melchor Ocampo (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Medio físico

Localización

Se localiza en el norte del Estado, en las coordenadas 20°09' de la altitud norte y en los 101°43' de la longitud oeste, a una altura de 1,690 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Penjamillo y el estado de Guanajuato, al este con Sixto Verduzco y Puruandiro, al sur con Panindicuaro y al oeste con Penjamillo. Su distancia a la capital del estado es de 133 kilómetros (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Figura. 2. Localización geográfica del municipio de Angamacutiro, Michoacán.



Gobierno del estado de Michoacán, 2009.

Extensión

Su superficie es de 230.26 km² y representa el 0.39% del Estado.

Orografía

Su relieve lo constituyen los cerros blanco, chongo, los reyes, bola y guayabo. El municipio se encuentra ubicado cerca del sistema volcánico transversal.

Hidrografía

La hidrografía la constituyen los ríos Lerma y Angulo, el arroyo Atarjeta y las presas Rosario y Melchor Ocampo.

Clima

Su clima es templado con lluvias en verano, tiene una precipitación pluvial, anual de 780.5 milímetros y temperatura que oscilan de 1.0 a 37.8 °C (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Principales ecosistemas

El municipio domina la pradera, con nopal, pastizal, huizache y matorrales diversos. Su fauna principalmente, comadreja, conejo, ardilla, cacomiztle, zorrillo, tejón, tórtola y pato (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Recursos naturales

La superficie forestal de maderables es ocupada por encino, en el caso de la no maderable, por arbustos de distintas especies (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Características de suelo

Los suelos del municipio datan de los periodos cenozoico, cuaternario y plioceno, corresponden principalmente a los de tipo chernozem. Su uso es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadera y forestal (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Perfil socio demográfico

Cifras del XI censo general de población y vivienda señalan la existencia de 30 habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 11 eran hombres y 19 mujeres. Las dos principales lenguas indígenas que se hablan en el municipio son el purépecha y el náhuatl (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

En el municipio de Angamacutiro, la población representaba el 0.45 % del total del Estado. Para 1995, se tiene una población de 16, 060 habitantes y la densidad de población es de 69.75 habitantes por km². El número de mujeres es relativamente mayor al de los hombres. Para el año de 1994, se registraron 430 nacimientos y 69 defunciones (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Religión más predominante; la católica, el cristianismo y los testigos de Jehová (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Infraestructura social y de comunicaciones

Se tienen centros educativos para los niveles de preescolar, primaria, secundaria y colegio de bachilleres (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Existen dos centros de salud ubicados en la cabecera municipal y el Maluco, también dos clínicas del IMSS solidaridad ubicada en las tenencias de Santiago Conguripo y Agua Caliente y tres clínicas particulares con médicos (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

En este municipio se abastecen por mercado ambulante, tiendas, tianguis (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

El municipio cuenta con espacios donde se practica el deporte de futbol y en ocasiones se practica el beisbol; canchas de basquetbol; también las escuelas cuentan con aéreas para el deporte (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Las construcciones de las viviendas en el municipio son en su mayoría de adobe y teja, aunque muchas de estas ya han sido remodeladas en parte de su construcción con materiales de tabique, concreto y las nuevas construcciones se realizan con estos materiales (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Cuadro 5. Porcentaje de servicios públicos desarrollados en el municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Servicios públicos	%
Agua potable	95%
Drenaje	70%
Electrificación	97%
Pavimentación	70%
Alumbrado público	85%
Recolección de basura	100%
Mercado	10%
Rastro	20%
Panteón	100%
Cloración del agua	95%
Seguridad pública	%
Parques y jardines	%
Edificios públicos	%

(Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Medios de comunicación

Al municipio llegan diferentes periódicos locales, Estatales y nacionales. Así mismo señal de radio y televisión (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Vías de comunicación

Al municipio lo comunica la carretera federal No. 43 Morelia – Salamanca con desviaciones en la carretera Estatal No. 27 Cuitzeo – Angamacutiro (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

También se comunica por medio de la Autopista de occidente Morelia – Angamacutiro la cual se encuentra en malas condiciones. Para comunicarse con las comunidades cuenta 45 km. de caminos vecinales contruidos con terracería. Pasan por el municipio 17 km. de vías férreas (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

La cabecera municipal cuenta con servicio de caseta telefónica; así mismo con correo, sistema de televisión por cable, radio y periódico (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Cuenta con servicio de transporte foráneo y transporte suburbano, que además de efectuarse en camiones de 2ª, clase también emplean camionetas, camiones de carga y taxis (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Actividad económica

Agricultura: los principales cultivos son el trigo, sorgo, maíz, garbanzo, frijol, fresa y pepino.

Ganadería: se cría ganado bovino, porcino, caprino y avícola.

Industria: en el municipio se ha establecido una planta de adoquín y tabique.

Turismo: por sus condiciones naturales el municipio cuenta con lugares propios para el desarrollo turístico ya que cuenta con manantiales de aguas con temperatura de 25° C y zonas arqueológicas.

Comercio: se cuenta con pequeños y medianos comercios así como un tianguis que se instala un día por semana, en donde se encuentran artículos de primera y segunda necesidad.

Servicios: Cuenta con hotel, casa de huéspedes, sucursales bancarias, restaurantes, servicios de taxis, entre otros (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Atractivos culturales y turísticos

Monumentos históricos

- Parroquia de san francisco.
- Templo de la virgen de Guadalupe.
- Puente de piedra sobre el rio Angulo que data del año de 1600.
- Parroquia de santo Santiago o el rosario en Santiago Conguripo.

Basamentos piramidales de la cultura purépecha conocidas como yacatas en la comunidad de san Bonifacio (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Fiestas, danzas y tradiciones

25 de julio. Celebración de Santiago Conguripo.

4 de octubre. Celebración en Angamacutiro.

7 de octubre. Celebración en Santiago Conguripo.

12 de diciembre. Celebración en Angamacutiro y el maluco (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Música

Banda de viento.

Artesanías

Textiles en algodón como manteles bordados en punto de cruz. Talabartería, especialmente guaraches.

Gastronomía

La comida típica es el mole de guajolote y chile en molcajete.

Centros turísticos

Hay un manantial de aguas frías y un parque municipal (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Gobierno

Cabecera municipal; Angamacutiro de la Unión

Su principal actividad es la agricultura y comercio. Cuenta con 5,135 habitantes. Su distancia a la capital del Estado es de 133 kilómetros (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Caracterización del ayuntamiento 1996-1998.

Presidente municipal

- 1 Sindico
- 4 Regidores de mayoría relativa

3 Regidores de representación proporcional (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Principales localidades

Tenencia Santiago Conguripo.

Su actividad es la agricultura y la ganadería. Su distancia a la cabecera municipal es de 4 km. Cuenta con 1,175 habitantes.

Tenencia el Maluco

Su principal actividad es la agricultura. Su distancia a la cabecera municipal es de 3 km. Cuenta con 1,880 habitantes.

Tenencia la Estancia del Rio

Su principal actividad es la agricultura. Su distancia a la cabecera municipal de 10 km. Cuenta con 832 habitantes.

Tenencia el Troje

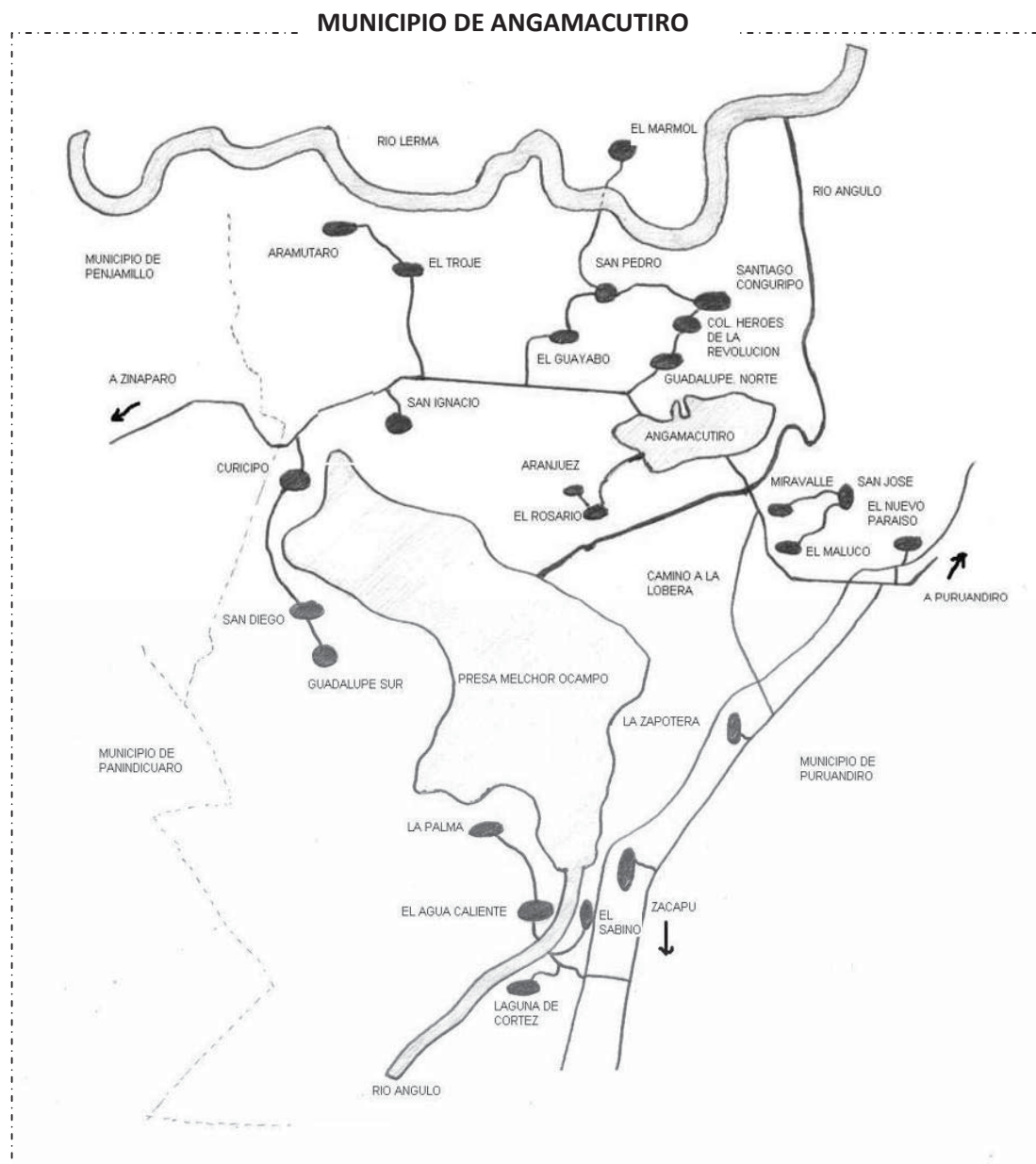
Su principal actividad es la agricultura. Su distancia a la cabecera es de 12 km. Cuenta con 545 habitantes.

Tenencia Agua Caliente

Su principal actividad es la agricultura. Su distancia a la cabecera municipal es de 15 km. Cuenta con 1,304 habitantes (Gobierno del estado de Michoacán, 2009).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Figura 3. Localización de las principales localidades del municipio de Angamacutiro.



Gobierno del estado de Michoacán, 2009.

2.1. Situación actual de las campañas de brucelosis de los animales en México

Las estrategias utilizadas en zonas de baja prevalencia son: el sacrificio de animales positivos, la vacunación de los hatos infectados y la constatación de hatos y rebaños libres. En zonas de mediana y alta prevalencia la estrategia es la vacunación masiva contra brucelosis. En caprinos, en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, la estrategia utilizada es la aplicación de la vacuna contra la brucelosis caprina, conjuntamente con desparasitación externa e interna, y la aplicación de una bacterina contra enfermedades respiratorias (Secretaría de salud, 2002).

De acuerdo con la información publicada en SENASICA, hasta el mes de noviembre del 2009, se menciona que el estatus sanitario de la Campaña Nacional contra la brucelosis de los Animales (NOM – 041 – 1995 – ZOO), en la República Mexicana, solamente el norte de Sonora se encuentra libre de enfermedad; en erradicación esta Yucatán y el sur del estado de Sonora, el resto del país se encuentra en fase de control (SENASICA, 2009).

Figura 4. Situación actual de las campañas de Brucelosis de los animales en México.



SENASICA, 2009.

Con estas acciones se contribuye a la reducción de la prevalencia en las zonas de riesgo donde se realizaron actividades de diagnóstico y vacunación, coadyuvando en la reducción de los casos nuevos de brucelosis humana debidos al contacto con animales infectados o consumo de sus productos lácteos no pasteurizados (SENASICA, 2009).

La brucelosis está catalogada como una de las zoonosis bacterianas más importantes del país debido a que, además de su impacto en la salud pública, es una enfermedad invalidante para el humano y provoca importantes pérdidas económicas a la industria caprina nacional (Secretaría de salud, 2002).

En el periodo 1990 – 2000 se registraron 37,807 casos acumulados, con un promedio anual de 3,437; observando una reducción, de 4,106 en 1990 a 2,171 en el 2000. Respecto a la morbilidad, la tendencia observada es descendente, con valores que van de 5.06 por 100,000 habitantes en 1990 a 2.17 en el 2000. Las entidades que registraron los primeros lugares en cuanto a la morbilidad fueron: Zacatecas 10.3; Sinaloa 8.4; Durango 8.0; Chiapas 7.0; Chihuahua y Tamaulipas 6.4; las cuales están por arriba del promedio nacional, al 3.8 por 100,000 habitantes (Secretaría de salud, 2002).

Se dispuso del estudio epidemiológico de 12,597 casos registrados en el periodo 1997 – 2000, de los cuales se desprenden las siguientes variables epidemiológicas:

- Por sexo. El masculino registró 53%, cantidad que no resulta significativa respecto al femenino de 47%.
- Por grupo de edad. Todos los grupos registraron casos de Brucelosis; sin embargo, el de 25 a 44 años ocupó el primer lugar con 33.7%; motivo de preocupación, ya que al no brindar una adecuada medición, existe el riesgo de que evolucionen a la cronicidad, lo que representara la pérdida de años de vida productiva.
- Por institución notificante. En este rubro, 45.5% de los casos corresponde a derechohabientes del IMSS, seguido de 41.7% de los atendidos por la Secretaría de salud, 5.5% por el ISSSTE y 7.3% por otras instituciones.
- Por fuente de infección. Sólo se pudo precisar en 5,468 casos; al consumo de queso fresco y leche bronca correspondió 80.2% del total.
- Por ocupación. De estos casos, se reportó que 24.5% se dedicaba a actividades relacionadas con el hogar; 20% fueron escolares y 19.7% personas consideradas en riesgo laboral, como son ordeñadores, pastores, dueños de ganado, trabajadores de rastro y fabricantes de quesos (Secretaría de salud, 2002).

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

El seguimiento semestral de los casos sujetos a tratamiento a partir de los estudios de las cohortes (que solo recaba información de la Secretaría de salud) para el periodo 1997- 2000 acumuló 8,053 casos de nuevo ingreso y, de éstos, solo 510(72.1%) iniciaron tratamiento (Secretaría de salud, 2002).

De los enfermos que ingresaron a tratamiento, 89.8% concluyó (5,219), los demás lo abandonaron por diferentes causas, esto refleja la limitada aceptación de los enfermos para recibirlo. La eficiencia del tratamiento en los enfermos que lo recibieron y sanaron equivale a 82.5%, los restantes deben iniciar un nuevo esquema. De este modo se debe establecer un registro nominal de los pacientes, para evitar perdida de recursos (Secretaría de salud, 2002).

La situación actual de las campañas de brucelosis en los animales ovinos y caprinos, más recientes en el estado de Michoacán, de acuerdo a la información obtenida en el año 2007, donde se realizó un programa progresivo de pruebas en el municipio de José Sixto verduzco, durante los seis meses, en el periodo de Julio – Diciembre 2007, se visitaron todas las localidades del municipio, en quince de ellas se muestrearon caprinos y ovinos que contaban con una edad mínima de tres meses, el resto de las comunidades no contaba con este tipo de especie animal (Montejo, 2008).

Las muestras se obtuvieron mediante punción en la vena yugular, de 4-5 ml. de suero sanguíneo, enviándose para su análisis al laboratorio de patología animal con sede en Morelia, quien de acuerdo a la NOM – 041 – ZOO – 1995, se realizó la prueba de rosa de bengala al 3% (RB) para el diagnóstico por seroaglutinación en placa de brucelosis (Montejo, 2008).

Los sueros positivos a RB fueron remitidos para su confirmación mediante la prueba de fijación de complemento (FC) al laboratorio de patología animal de Calamanda, en el estado de Querétaro (Montejo, 2008).

De los 6,085 caprinos y ovinos muestreados, propiedad de 183 productores; 445 resultaron positivos confirmados por prueba de fijación de complemento, lo que resulta en un 7.3% de prevalencia de brucelosis por cabeza en el municipio (Montejo, 2008).

Las localidades con mayor presencia de la enfermedad fueron Huipana, Godino, San Martín y Agua Gorda, colindantes con el estado de Guanajuato y parte de los municipios de Puruandiro y Angamacutiro. En donde no se presentó caso alguno de la enfermedad fue en la Col. Gildardo Magaña, Francisco Villa y Agua caliente. En estas localidades predomina el ganado caprino (Montejo, 2008).

III. Resultados

3.1. Prevalencia de brucelosis en caprinos y ovinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el programa progresivo de pruebas, los cuales fueron proporcionados por la coordinación de la campaña contra la brucelosis en caprinos y ovinos, dependiente del comité estatal para el fomento y la protección pecuaria de Michoacán, A. C. (CEFPPMAC).

El CEFPPMAC, tiene como principal objetivo, realizar muestreos en las regiones que comprenden el Estado de Michoacán, para el control y erradicación de las plagas y enfermedades como la brucelosis.

Sin embargo se considera conveniente reforzar dichas acciones mediante el replanteamiento de campañas y medidas zoonosanitarias, con el propósito de identificar y valorar la presencia de brucelosis en un área determinada, para abatir la brucelosis caprina en cada uno de los municipios del Estado de Michoacán.

En este caso se realizó un programa progresivo de pruebas, en el municipio de Angamacutiro, Michoacán, durante el periodo de noviembre del 2008 a abril del 2009, el barrido se realizó mediante el muestreo del ganado ovino y caprino de los tres meses de edad, obteniendo suero sanguíneo mediante la punción en la vena yugular.

Estas pruebas solo deben ser realizadas solo por un médico veterinario (MVZ), aprobado como unidad de verificación, facultado para prestar servicios oficiales en materia zoonosanitaria, según la norma oficial NOM – 041 – ZOO – 1995.

El programa progresivo se realizó, debido a la importancia que presenta la brucelosis en la salud pública, así como también las mermas económicas que representa para cada uno de los productores que cuentan con rebaños de ovinos y caprinos, para evitar mantener sus rebaños infectados.

El programa de barrido contó con el consentimiento de la autoridad municipal, representada por la dirección de desarrollo rural, quien se encargo de convocar a diversas reuniones con productores locales y autoridades de la secretaria de salud, con el propósito de concientizar el riesgo que representa la brucelosis para la salud pública.

En dichas reuniones se llevaron a cabo acuerdos en el sentido de la participación total de la ciudadanía en la campaña contra la brucelosis caprina y ovina, con el compromiso de marcar los animales reactivos para su posterior sacrificio mediante la firma de una carta compromiso individual.

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

La norma oficial NOM – 041 – ZOO – 1995, menciona que cada animal que resulte reactor tiene que ser sacrificado, para no contagiar al rebaño y la carne pueda consumirse de manera segura.

En este caso, los productores se vieron obligados a vender los animales infectados que obtuvieron, después de sacarlos del corral fueron llevados al rastro.

Para que los animales se pudieran ir al rastro, cada productor levanto un acta de sacrificio sellado por la presidencia municipal y firmada por el productor y dos testigos, en previa presentación de acta de sacrificio y/o arete de identificación metálico.

Los productores afectados, fueron beneficiados por el CEFPPMAC, con el apoyo de reposición de animales, mediante reemplazos provenientes de hato libre y de mejor calidad genética.

Las razas utilizadas fueron Alpina francesa y Sanen, con edad promedio de 8 a 12 meses de edad. El criterio tomado como acuerdo a seguir para la reposición de animales fue de 1 a 5, es decir por cada cinco animales sacrificados, se reemplazo uno.

La presidencia municipal se comprometió por su parte, a apoyar a cada uno de los productores afectados con la reposición de animales, en el acuerdo de que por cada 2 animales infectados, la reposición sería 1 animal.

Durante los seis meses en el periodo del programa progresivo de pruebas, se visitaron todas las localidades del municipio, en donde 24 de ellas se muestrearon caprinos y ovinos que contaban con una edad mínima de tres meses.

El diagnóstico de Brucelosis, se debe realizar en los laboratorios aprobados por la Secretaría, con muestras de suero sanguíneo, leche, líquidos corporales y muestras de tejidos, mediante pruebas inmunológicas, estudios bacteriológicos autorizados por la Secretaría, según la norma oficial Mexicana NOM – 041 – ZOO – 1995.

En este caso los sueros positivos (+) a RB, resultantes en este programa progresivo, fueron remitidos para su confirmación mediante la prueba de fijación de complemento (FC), al laboratorio de patología animal de Morelia, perteneciente al CEFPPMAC. Como lo marca la norma oficial mexicana anteriormente.

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Cuadro 6. Resultados del programa progresivo de pruebas de brucelosis en localidades del municipio de Angamacutiro, Michoacán, noviembre 2008 – abril 2009.

LOCALIDAD	PRODUCTORES	TOTAL	+ RB	+ FC
Curicipo	2	64	1	1
San Diego buena vista	1	24	0	0
Guadalupe Sur	5	98	0	0
San Ignacio	3	97	6	6
El Troje	4	136	30	22
Aranjuez	1	12	0	0
Aramutaro	7	203	62	54
El Guayabo	4	134	0	0
San Pedro	4	107	5	4
Angamacutiro	7	18 8	29	24
Santiago Conguripo	45	938	62	60
Col. Héroes de la Revolución	3	60	1	1
El Maluco	6	123	1	0
San José	5	193	0	0
Miravalle	6	159	14	13
La Zapotera	4	55	0	0
El Rosario	5	94	0	0
Nuevo Paraíso	4	97	0	0
Agua Caliente	10	211	0	0
La Palma	12	189	0	0
La Estancia del Río	7	179	0	0
El Sabino	1	12	0	0
El Nuevo Rosario	2	35	1	1
San Diego	10	285	0	0

En la campaña contra la brucelosis ovina y caprina, se muestrearon 3,693 animales, entre ellos ovinos y caprinos, muestreados en las 24 localidades del municipio de Angamacutiro, se atendieron 158 productores interesados, de los cuales 186 animales resultaron positivos confirmados a la prueba de fijación de complemento (FC), de acuerdo a estos resultados, se encontró una prevalencia por hato del 18%.

Cuadro 7. Resultados del muestreo, en el periodo noviembre 2008 – abril 2009.

LOCALIDADES	ANIMALES	PRODUCTORES	+ RB	+ FC	PREV. POR HATO
24	3,693	158	212	186	18%

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Cuadro 8. Prevalencia real en las localidades con mayor presencia de Brucelosis.

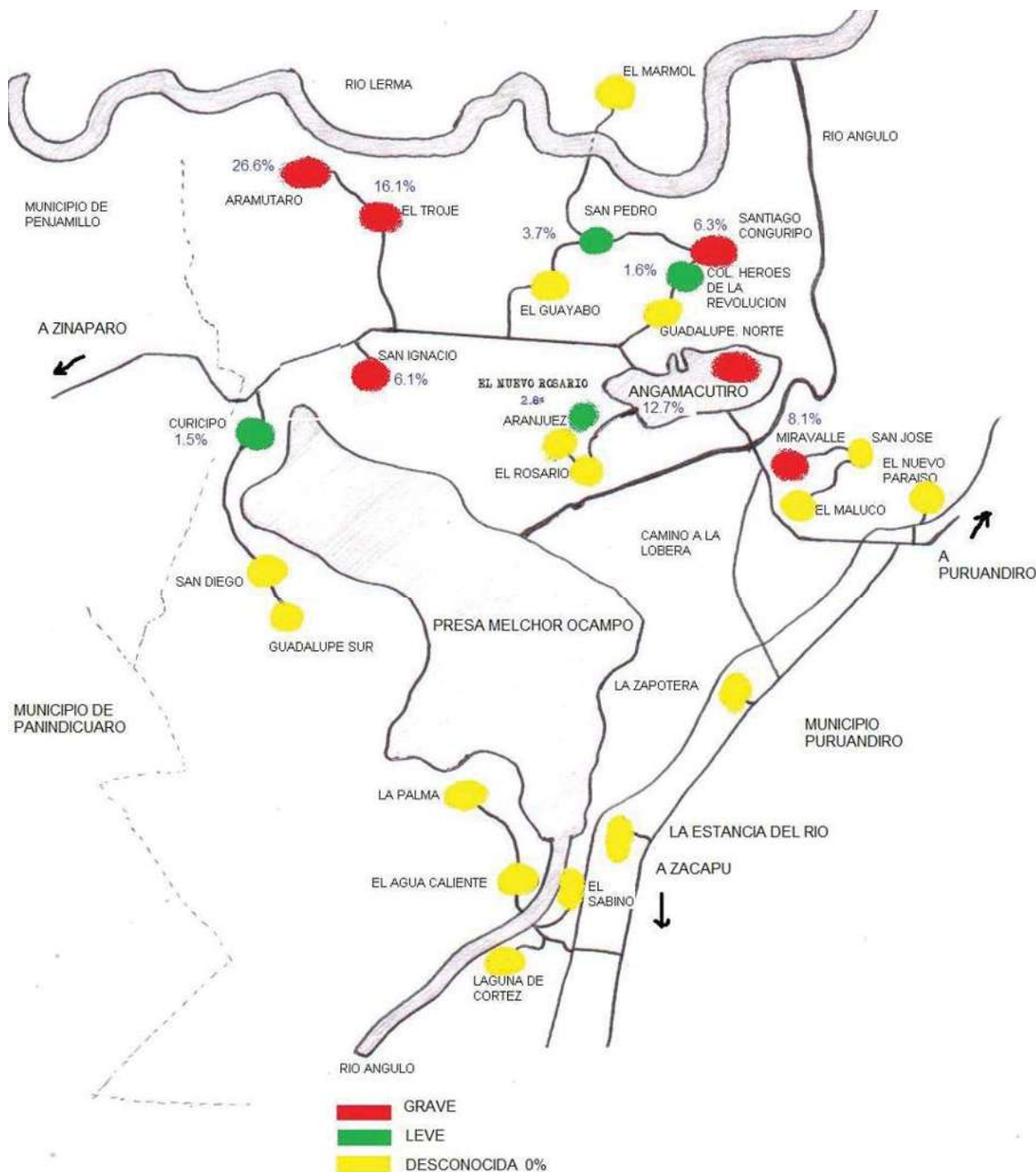
LOCALIDAD	PREVALENCIA REAL
Aramutaro	26.6%
El Tróje	16.1%
Angamacutiro	12.7%
Miravalle	8.1%
Santiago Conguripo	6.3%
San Ignacio	6.1%
San Pedro	3.7%
El nuevo rosario	2.8%
Col. Héroes de la Revolución	1.6%
Curicipo	1.5%
El maluco	0%
San Diego buena vista	0%
Guadalupe sur	0%
El Guayabo	0%
Aranjuez	0%
San José	0%
La Zapotera	0%
El Rosario	0%
Nuevo Paraíso	0%
Agua Caliente	0%
La Palma	0%
El Sabino	0%
La Estancia del río	0%
San Diego	0%

Específicamente se puede observar la prevalencia real de cada una de las localidades donde se encontró la presencia de la enfermedad causada por *Brucella*, pertenecientes al municipio de Angamacutiro, vecino que limitan al norte con Penjamillo y el estado de Guanajuato, al este con Sixto Verduzco y Puruandiro, al sur con Panindicuaro y al oeste con Penjamillo.

Se debe considerar que las localidades donde se encontró mayor prevalencia de la enfermedad, representan un grave peligro para la salud humana, debido a que se consume y se elaboran productos de la leche de cabra, como el queso y que se comercializan en las localidades cercanas.

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Figura 5. Prevalencia real en las localidades más afectadas, en el municipio de Angamacutiro, Michoacán.



3.2. Manejo de hato infectado y epidemiología

El manejo del hato infectado se llevo a cabo mediante la identificación de animales reactivos positivos a la fijación de complemento (FC), mediante el marcaje a fuego con la letra “B” en el masetero derecho, para su posterior sacrificio.

Una vez manipulado el hato infectado, se procedió a la vacunación masiva de caprinos y ovinos de tres meses de edad en adelante con la aplicación de la vacuna Rev. 1, dosis clásica a animales de tres a cuatro meses de edad y dosis reducida a animales de seis meses en adelante.

Una de las recomendaciones más importantes para los productores de ovinos y caprinos, referente al control de la movilización de los animales, es que solo compren animales procedentes de hatos libres de *Brucella* y evitar el préstamo de sus sementales para monta en los rebaños que no cuenten con la documentación oficial que avale la ausencia de esta enfermedad.

El seguimiento epidemiológico, fue el manejo que se prosiguió a los hatos infectados, el cual consistió en el nuevo muestreo de pruebas para identificar a los animales reactivos que pudieran existir.

De solo 29 hatos infectados, 25 de ellos prosiguieron el seguimiento epidemiológico, debido a que los otros cuatro hatos eran muy pequeños y en el transcurso del procedimiento desaparecieron, resultando de los 25 hatos infectados; 8 negativos y 17 positivos, de los cuales, 18 productores, los más perjudicados fueron beneficiados.

El seguimiento continuó realizándose a los 17 hatos positivos restantes, mediante el muestreo de los animales reactivos, de este modo se disminuyo a un 9.1%, la prevalencia por hato en el periodo de marzo – abril 2009.

El seguimiento epidemiológico se prosiguió con la aplicación de la vacuna Rev. 1, volviéndose a muestrear cada mes, esta campaña se llevo a cabo, de acuerdo a la prevalencia existente.

Una vez muestreados los animales en seguimiento, se vacuno al 100% el municipio, con dosis normal a los animales de 3 a 6 meses de edad y con dosis reducida a los animales de 6 meses de edad en adelante con la vacuna Rev. 1.

IV. Conclusiones

La Brucelosis es causada por la bacteria *Brucella melitensis*, produce diferentes síndromes en cada especie animal y afecta principalmente a cabras y ovejas.

La brucelosis es una enfermedad asintomática, de curso crónico y una de las zoonosis de mayor importancia en México, que ocasiona grandes pérdidas económicas a la ganadería, a pesar de los esfuerzos realizados para combatir con la enfermedad en los animales.

En el municipio de Angamacutiro, Michoacán se encontró una prevalencia de brucelosis del 5% por cabeza, durante el periodo de noviembre del 2008 – abril del 2009, mediante el Programa progresivo de pruebas.

La prevalencia por hato se encontró en un 18% de la población, y disminuyó al 9.1%, debido al seguimiento epidemiológico que se realizó, mediante el muestreo de los animales reactivos, en el periodo de marzo – abril 2009.

Conforme a la información obtenida en este periodo, de acuerdo al programa progresivo de pruebas, este municipio se considera como zona en control, de acuerdo a la prevalencia existente de Brucelosis, predominante en el ganado caprino.

En el hombre la Brucelosis es transmitida al ingerir alimentos contaminados o por contacto con los animales, causa serios problemas de salud entre los individuos, es incurable y puede causar hasta la muerte.

Establecer un control estricto de erradicación contra la brucelosis, mediante la aplicación de medidas sanitarias del manejo de hato infectado, aislamiento y sacrificio de animales reactivos, elimina la fuente de infección para el hombre; eleva la producción, mejora la calidad sanitaria de productos de origen animal y permite un desarrollo de mejores condiciones sanitarias para la ganadería.

Para la erradicación de la enfermedad es recomendable, controlar la movilización de los animales; excepto animales procedentes de hatos libres de *brucella* y evitar el préstamo de sementales para monta a los rebaños que no cuenten con la documentación oficial donde avale la ausencia de esta enfermedad.

V. Bibliografía

Blood, D.C. y Radostitis, O.M.1992. Medicina Veterinaria. McGraw – Hill. Interamericana. México. pp. 743 – 745.

Blood, D. C.1993. Diccionario de veterinaria. Interamericana – McGraw – Hill. España. pp. 154 – 155.

Castro, A. E., Raquel, G. S. e Inés, P. M. 2005. Brucelosis. Acta bioquímica, clínica latinoamericana. Buenos aires, argentina. pp. 203 – 216.

Díaz, A. E., Hernández, A. L., Ochoa, D. V., Blasco, M. J. y Suárez, G. F. 1992. Prueba de tarjeta modificada para el diagnostico de la brucella caprina. [En línea] http://www.ejournal.unam.mx/vet_mex/vol3-01/RVM31108.pdf [consulta: 8 de noviembre del 2009].

Duran. R. F, Roldan G. J. C y Duran. N. J, 2007. Vademécum Veterinario. Grupo latino, Bogotá., pp. 764 – 769.

Flores, C. R. 2006. Alternativas para el control y prevención caprina. Unión Ganadera Regional de la Laguna. Año. 1 Vol. 60. pp. 6 – 10.

Fraser, C. M. y Bergeron, J. 1993. El Manual Merck Veterinaria. Centrum técnicas y científicas. España. pp.768 – 771.

García, J. O. 1987. Epidemiología en animales domésticos, control de enfermedades, editorial Trillas, segunda edición, México. pp. 94 – 98.

Gobierno del estado de Michoacán. 2009. [En línea]. México. <http://www.michoacan.gob.mx> [consulta: 14 de noviembre del 2009].

Joachim, B. 1981. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Tomo II., editorial Acribia, España, 1981. pp. 142 – 163.

Kahn. C. M, Scott Line. D, Susan. E. A, Odilia A y Linda. S. C, 2007. Manual Merck de Veterinaria. Océano – Centrum, sexta edición. España., Vol. 1. pp. 1089 – 1093.

López, M. A. Migranas, O. R, Pérez, M. A. Magos, C. Salvatierra, I. B., Tapia, C. R. Valdespino, J. L y Sepúlveda, A. J. 1992. Seroepidemiología de la brucelosis en México. En: Seroepidemiología de enfermedades transmisibles. México, D. F. pp. 109 – 115.

López, M. A. y Contreras, R. A. 2005. Brucella. [En línea] <http://www.microbiologica.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO10/capitulo/10pdf>. [Consulta: 14 de noviembre del 2009].

Martin, W. B. 1988. Enfermedad de la oveja. Acribia. España. pp. 293 – 298.

Martínez, D. I. Antonia, A. M. Rodríguez, CH. M, A., Rivera, R. E. L., Valencillo, M. J. A., Juárez, S. M. E., Acosta, M, E, A. y Luna, M. J. E 2002. Evaluación de la vacuna RB51 de *brucella abortus* en un rebaño ovino afectado en cepas lisas de *brucella spp*: [en línea] <http://revistas.mes.edu.cu/eduniv/03-revistas-cientificas/rev.de-salud-animal/2002/1/16602105.pdf> [consulta: 12 de noviembre del 2009].

Mascaro, L. A. 1975. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos, editorial ALBATROS, Argentina. pp. 117 – 141.

Merchant, R. A. y Parcker, R. A. 1980. Bacteriología y virología veterinaria. Acribia. España. pp. 328 – 341.

Montejo M. A. 2008. Prevalencia de brucelosis en caprinos y ovinos del municipio de José Sixto verduzco, Michoacán. Servicio profesional. FMVZ-UMSNH.

Norma oficial Mexicana de la campaña contra la brucelosis animal. 1994. Diario oficial, México, 26 de enero de 1994.

Organización Internacional de Epizootias (OIE). 2009. *brucelosis en humanos*. OIE, 2000; ENCOLOMBIA, 2003 www.oie.int/esp/normes/.../2.4.02_Brucelosis_caprina_y_ovina.pdf [Consulta. 14 de noviembre].

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo (POF). 2007. Cuarta sección. Tomo CXL. No. 87. Morelia, Michoacán.

Piojan y Tórtora, J. 1986. Principales enfermedades de los ovinos y caprinos. México. pp. 173 – 177.

Robles, C., Bernard, O., Zenocrati, L. y Marcelino, R. 2007. Encuesta serológica sobre brucelosis en caprinos de la providencia de Mendoza, Vol., XXIV, No. 233. Argentina. pp. 172 – 185.

Rodríguez, Z. M, Rodríguez, H. G, Solera. S. J, Sánchez. M. L. y Álvarez. M. S, 1998. Brucelosis. Aspectos patogénicos. Clínica, Diagnostico y tratamiento. Formas específicas de enfermedad. Vacunación contra brucelosis: cepas 19 y Rev. – 1. Memorias del III Foro Nacional sobre Brucelosis. Acapulco, Gro. México. pp. 117 – 134. [En línea]<http://www.sepeap.es/libros/MEDICINE98/Artikulu/m7903.pdf> [consulta: 11 de noviembre del 2009].

Ruiz, C, M. 1986. Brucelosis. Prensa Medica Mexicana., tercera edición., México, pp. 2 – 64 - 298.

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.

Saldarriaga, A, O. y Rúgeles, T. M. 2002. Inmunología de la infección por *brucella spp*: Fundamentos para una estrategia vacunal. [En línea] <http://kogi.udea.edu.co/revista/15/15-2-6.pdf> [consulta: 12 de noviembre del 2009].

Programa progresivo de pruebas de brucelosis en ovinos y caprinos del municipio de Angamacutiro, Michoacán.

Secretaría de Salud (SSA) 2002 México.
www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/2002/sem5/edit0502.pdf [consulta 17 de noviembre].

Segura, L. J. C. 2005. Brucelosis [En línea].
<http://www.fiesterra.com/guias2/PDF/Brucelosis.pdf> [consulta. 14 de noviembre del 2009].

SENASICA, 2007. Campaña Nacional contra la brucelosis en los animales. Cuadro de resumen de la situación actual. [En línea].
http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/salud_animal/campañas_zoosanitarias/campaña_nacional_contra_la_brucelosis_en_los_animales.html [consulta: 12 de noviembre del 2009].

Smith y Jones, 1980. Patología veterinaria. UTHEA. México, D. F. pp. 387 – 389.

Taboada, E. N., Campos, L. M., Leiva, R. R., Gómez, B. J., Mansilla, H. C. y Salazar, A. M. 2005. Seroprevalencia de brucelosis en ganado caprino en hatos de Callao, Perú. [En línea]
<http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/artrevista/pdf/9%20Brucelosis.pdf>
[Consulta: 15 de noviembre de 2009].

Tizard, I. R. 1998. Inmunología Veterinaria. McGraw – Hill Interamericana. México. pp. 306 – 321.

Trigo, T, F, J. 1998. Patología sistemática veterinaria. McGraw – Hill. Interamericana. México. pp. 183 – 184.