



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BRUCELOSIS BOVINA Y SU IMPORTANCIA EN LA SALUD PÚBLICA

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

COSMEL GUZMÁN SERENO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR: MC. SALVADOR PADILLA ARELLANES

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO 2012.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BRUCELOSIS BOVINA Y SU IMPORTANCIA EN LA SALUD PÚBLICA

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA

COSMEL GUZMÁN SERENO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR: MC. SALVADOR PADILLA ARELLANES

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO 2012.

INDICE

1.-Introducción-----	1
2.- Antecedentes -----	4
3.-Definición -----	5
4.-Etiología -----	5
5.- Epidemiología -----	6
5.1.-Distribución -----	6
5.2.-Huéspedes -----	7
5.3.-Trasmisión -----	7
5.4.- Brucelosis en el hombre -----	9
6.- Patogenia -----	10
7.- Signos clínicos -----	11
8.- Lesiones -----	12
9.- Diagnóstico de laboratorio -----	13
9.1.- Métodos directos -----	13
9.1.1.- Observación microscópica -----	13
9.2.- Aislamiento y cultivo -----	14
9.3.- Métodos indirectos -----	15
9.3.1.- Diagnóstico inmunológico -----	15
9.3.1.1.- Prueba de seroaglutinación lenta en tubo de Wright -----	15
9.3.1.2.- Prueba del Rosa de bengala (<i>prueba del antígeno tamponado o de tarjeta</i>) -----	16
9.3.1.3.- Prueba del Anillo en leche -----	16
9.3.1.4.- Prueba del Inmunoanálisis enzimático (ELISA) -----	16
9.3.1.5.- Prueba de Fijación del complemento (FC) -----	17
9.4.- Diagnóstico diferencial -----	17
9.4.1.- Tricomoniasis (<i>Trichomonas fetus</i>) -----	17
9.4.2.- Neosporosis (<i>Neospora caninum</i>) -----	17
9.4.3.- Vibriosis (<i>Campylobacter fetus</i>) -----	18
9.4.4.- Leptospirosis (<i>L. pomona</i> y <i>L. hardjo</i>) -----	18
9.4.5.- Rinotraqueítis infecciosa bovina (RIB) -----	18

9.4.6.- Micosis (<i>Aspergillus absidia</i>) -----	18
9.4.7.- Listeriosis (<i>Listeria monocytogenes</i>) -----	18
9.4.8.- Abortos víricos epizooticos (espiroqueta semejante a la borrelia) -----	18
10.- Tratamiento -----	19
11.- Control y erradicación -----	19
12.- Importancia económica -----	20
13.- Importancia zoonótica -----	21
14.- Importancia en la salud pública -----	21
15.- Situación actual de la campaña contra Brucelosis bovina en México -----	23
15.1.- NOM-041-ZOO-1995 -----	23
15.2.- Vacunas utilizadas en la Campaña -----	24
15.3.- Situación actual de la campaña contra Brucelosis -----	25
16.- Conclusiones -----	26
17.- Anexos -----	27
18.- Bibliografía -----	31

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo incondicional que siempre me brindaron sin importarles la distancia, el tiempo y los grandes sacrificios económicos y morales a que se enfrentaban, es por ello que mi agradecimiento es infinito y eterno.

A mi esposa y hermanas, por su apoyo y aliento desmedido, ya que gracias a ello, fue posible que continuara con mi preparación académica a pesar de los obstáculos que con el paso del tiempo encontré en mi camino.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo que me acogió en sus aulas de estudio a través de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, dándome la oportunidad de concluir mis estudios, de la misma manera aprovecho para agradecer a mis asesores y maestros por compartirme su sabiduría y paciencia a lo largo de mi carrera.

Con cariño

Cosmel Guzmán Sereno.

1.-Introducción

La brucelosis bovina, es una enfermedad infecciosa de los animales que se transmite al hombre estableciendo una zoonosis. El genero *Brucella* comprende siete especies; *B. melitensis* afecta a ovejas y cabras; *B. suis* que afecta a cerdos; *B. abortus* que infecta al ganado; *B. canis* a caninos; *B. ovis* a ovejas; *B. neotomae* a ratas del desierto. De las cuales las cuatro primeras afectan al hombre. (Ocádiz, 2003). Afectando así, enormemente la economía pecuaria, debido a la infertilidad, perdidas de producción de leche así como de ganado infectado, constituyendo un grave disturbio en la marcha normal de las explotaciones ganaderas, por las perdidas económicas que ocasiona y las implicaciones en la salud pública. (Carter, 1985).

Esta enfermedad produce abortos e infertilidad en los animales positivos, difícil de erradicar debido al costo y a que el tratamiento antibiótico no se realiza en los bovinos, presentándose como una infección localizada o sistémica. La expresión clínica puede ser breve y autolimitada, caracterizada por una fase de bacteremia aguda o grave y prolongada acompañada de toxemia, seguida por una fase crónica que puede durar años. Este polimorfismo del padecimiento, provoca que la enfermedad sea de difícil diagnóstico, ya que presenta signos clínicos semejantes a otras enfermedades que producen aborto.

En esta enfermedad se debe eliminar y sacrificar al ganado afectado, a fin de poder controlarse, ya que se propaga rápidamente, al pastar el rebaño, consumir alimento o agua contaminada por secreciones y membranas fetales de vacas infectadas y al contacto directo con fetos abortados, así como con terneros neonatos infectados, siendo el aborto el principal foco de infección, ya que es en este en el que más se elimina la bacteria, provocando su propagación, razón por la cual es necesario tomar las medidas adecuadas en cuanto a prevención, control y erradicación de la enfermedad. (Radostits *et al.*, 2002).

Sin embargo su persistencia se puede atribuir a la diversidad existente en el género *Brucella*; a la gran variedad y a la distribución geográfica de los animales sensibles; y a la supervivencia y a los mecanismos de transporte de un hospedador a otro que presentan estas bacterias. (Biberstein y Chung, 1994). En México la prevalencia de brucelosis bovina que existe en casi todos los estados oscila en 5% a excepción de Baja California Sur, Yucatán, Campeche, y regiones de Guerrero (costa chica y costa grande) que se encuentran en fase de erradicación y en zona libre se encuentra la parte norte de Sonora. En Michoacán la prevalencia en los hatos es de 5.39%. (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012)

En el hombre la enfermedad se conoce como fiebre ondulante, enfermedad grave que los incapacita físicamente y puede volverse crónica para producir una invalidez permanente, entre los síntomas que presenta son, la típica temperatura ondulante que se eleva y desciende produciendo malestar, cansancio, escalofríos, sudoración nocturna, intensos dolores de cabeza, dolores musculares y articulares, abatimiento mental y pérdida de peso, pero no aborto. Este contrae la enfermedad por contacto directo, durante el manejo de animales, o por ingestión de productos lácteos frescos contaminados, lo cual nos da una referencia de la importancia zoonótica que tiene esta enfermedad en salud pública de nuestro país. (Vadillo *et al.*, 2002).

La secretaria de salud reporto en México 1622 casos humanos por *Breccella*, en los que el estado con mayor prevalencia de casos humanos fue Guanajuato con 14%, seguido por Jalisco 9%, sonora y Sinaloa ambos con el 8%. En esta estadística Michoacán obtiene una prevalencia del 4% de los casos de brucelosis humana.

En México, se estableció la NOM-041-1995 Campaña Nacional contra la Brucelosis de los Animales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 1996, y su Aclaración el 20 de enero de 1997, la cual tiene por objeto controlar y erradicar la Brucelosis en los bovinos, caprinos y ovinos del Territorio Nacional. En la que se llevan acabo muestreos, confirmación diagnostica,

vacunación y eliminación de animales positivos. (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012)

Los animales positivos se marcan ("B" a fuego) y se deben enviar al rastro durante los 10 días posteriores al diagnóstico. En el rastro en medico en cargado se encargara de desechar los órganos o tejidos afectados según considere (órganos genitales). Por ser *Brucella* sensible a la acidificación la carne se descontamina durante el proceso de maduración.

Actualmente en esta campaña para erradicar la brucelosis bovina, considera SAGARPA que se han tenido limitantes en los programas tales como la cobertura del 100% de los hatos ganaderos y escasos de recurso económico, de parte del gobierno. Más sin embargo se ha despertado el interés de los ganaderos por participar y se han logrado establecer hatos libres abatiendo así la prevalencia de brucelosis bovina. (SAGARPA, 2011)

2.- Antecedentes

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

En 1914, Traum descubrió *B. suis* en cerdas abortadas. Hasta los trabajos de Evans, en 1918, no se estableció la relación entre *B. melitensis* y *B. abortus*. Comprobó esta investigadora las estrechas relaciones morfológicas, fisiológicas y serológicas existentes entre ambos gérmenes, pero demostró que la reacción de absorción de aglutininas permite, hasta cierto punto, la diferenciación. (Merchant y Packer, 1980).

Meyer, en 1920, propuso el nombre *Brucella* para el género. Evans llegó a la conclusión de que los gérmenes eran tan parecidos que debían producir enfermedades similares en especies animales diferentes. El primer caso de fiebre ondulante humana producida por *B. abortus* fue estudiado por Keefer, en 1924. En general, se admite que *B. melitensis* es la más patógena para el hombre, *B. abortus* la menos y *B. suis* ocupa una posición intermedia. En su estudio sobre los casos de fiebre ondulante en Iowa, Borts y Jordan comprobaron que *B. suis* produce el tipo más grave de la enfermedad y que *B. melitensis* ocupa una posición intermedia. (Merchant y Packer, 1980 y Stanchi, 2007).

3.-Definición

La brucelosis es una de las principales enfermedades de las vacas. Posee un enorme significado en salud pública y en lo referente a importancia económica y por lo general es causada por *Brucella abortus*. (Carter, 1985). Las brucelas se localizan principalmente en los órganos del tracto genital en la que producen abortos en las hembras y orquitis y epididimitis en los machos, proceso que todos ellos, pueden ser causa de esterilidad permanente. (Biberstein y Chung, 1994).

4.- Etiología

El agente causal es *Brucella abortus* y se han identificado al menos 9 biotipos, incluyendo variantes de algunas cepas. Aproximadamente el 5% de la infecciones son por el biotipo 1. El biotipo 2 se aisló en un brote de brucelosis bovina en Canadá en 1986. En EE.UU. se encuentran los biotipos 1-4. (Radostits *et al.*, 2002)

Las brucelas son bacterias gramnegativas, en forma cocobacilar y un tamaño de 0.5-0.7mm x 0.6-1.5mm. Son bacterias acapsuladas, no esporuladas e inmóviles. (Stanchi, 2007). La *Brucella* es una bacteria intracelular facultativa, que puede vivir y multiplicarse dentro de los macrófagos y células epiteliales. No es muy resistente a los rayos solares, ni a la desecación y la pasteurización la destruye, lo mismo que los desinfectantes comunes. Pude sobrevivir en el ambiente, en lugares húmedos, si está protegida de los rayos solares y también en canales de animales infectados. (Ocádiz, 2003).

El calor seco a 70°C durante una hora no las mata. El factor responsable de esta variación parece ser la cantidad y concentración de subproductos en el medio. Las masas de gérmenes desecados a 55-60°C, tapados y mantenidos en frigoríficos, pueden vivir un año o más. Se ha comprobado que en el suelo viven durante setenta días y unos cuarenta y cinco en el agua. (Véase, anexos. **cuadro.1**.)

Supervivencia del género *Brucella sp* bajo distintas condiciones). (Merchant y Packer, 1980)

5.- Epidemiología

5.1.- Distribución

Las infecciones por *Brucella* están diseminadas por todo el mundo. Como el ganado vacuno se cría prácticamente en todo el mundo, la enfermedad de Bang es casi universal. La frecuencia de la infección, especialmente en el ganado vacuno, es proporcional al tráfico comercial. (Merchant y Packer, 1980)

La brucelosis es una enfermedad importante de los bóvidos y es una importante zoonosis mundial. La prevalencia de la enfermedad varía considerablemente entre rebaños, regiones y países. (Radostits *et al.*, 2002). Siendo un problema importante en el Mediterráneo, el oeste de Asia y algunas zonas de África y Latinoamérica, especialmente en países con bajos recursos económicos. En el centro y norte de Europa y en Australia la infección por *B. abortus* ha sido prácticamente erradicada.

En Norteamérica, la brucelosis es primordialmente prevalente en las zonas agrícolas del norte y centro de México, mientras que en Canadá y Estados Unidos ha disminuido considerablemente en los últimos años. *B. abortus* está presente en todos los países de América Central, siendo la prevalencia de un 4 a un 8%. En Sudamérica se encuentra en varios países, donde en muchos casos es endémica y un problema sanitario importante (Rivers *et al.*, 2006).

5.2.-Huéspedes

Los hospedadores preferentes de la especie *B. abortus* son los bóvidos y animales con ellos emparentados. La biovariedad 1 de *B. abortus* se encuentra en todas las zonas del mundo productoras de bóvidos. También infecta a los yaks, al búfalo doméstico de la India, al bisonte, al alce, al ratón, a los caballos y animales salvajes tales como el coyote, los zorros, mapaches, ciervos, zarigüeyas, los antílopes del África del Este. El cerdo es el hospedador preferente de la biovariedad 1 de *Brucella abortus*. (Biberstein y chung, 1994 y Radostits *et al.*, 2002).

5.3.-Trasmisión

La enfermedad se trasmite por ingestión, penetración a través de la piel intacta y conjuntiva, y contaminación de la ubre durante el ordeño. La bacteria no se multiplica en el ambiente, simplemente persiste y la viabilidad de la bacteria fuera del hospedador depende de las condiciones ambientales presentes. Entre los factores que favorecen su presentación se considera la edad, sexo, la etapa de gestación, la vía de infección, la resistencia del hospedador y la persistencia de la infección (Stanchi, 2007).

Aunque la susceptibilidad parece estar más relacionada con la madurez sexual que con la edad. Los animales jóvenes sexualmente inmaduros no se suelen infectar tras una exposición, y si lo hacen se recuperan pronto. La susceptibilidad aumenta con la gestación y a medida que ésta avanza. Las formas más comunes de propagación son pastar en pastos infectados, consumir alimento o agua contaminada por secreciones y membranas fetales de vacas infectadas, y en contacto directo con fetos abortados y con terneros neonatos infectados. (Radostits *et al.*, 2002). Básicamente no existen diferencias entre los machos y las hembras en cuanto a la sensibilidad a la enfermedad. (Biberstein y Chung, 1994).

La transmisión suele ser por contaminación directa y aunque existe la posibilidad de que la infección se propague por moscas, perros, ratas, garrapatas, botas infectadas, pienso y otros objetos inanimados, esta no es significativa para las medidas preventivas. La bacteria es ingerida por las moscas, pero se elimina rápidamente y no se ha demostrado su papel en la transmisión natural. (Cheville *et al.*, 1989).

Los neonatos pueden afectarse vía intrauterina, origen de brucelosis “latentes”. En algunos casos, las hembras pueden contraer una brucelosis latente que epidemiológicamente, es de especial peligrosidad ya que, siendo indetectable por las pruebas de diagnóstico habituales, los animales pueden terminar abortando en su primera gestación y contaminar así el medio con enormes cantidades de *Brucella*. (Stanchi, 2007).

Los toros no suelen transmitir la infección de forma mecánica de vacas infectadas a las no infectadas. Los toros infectados pueden secretar semen que contiene la bacteria, pero no es probable que transmitan la infección. Otra fuente importante es la transmisión mecánica, al utilizar en la inseminación artificial semen de toros infectados. (Radostits *et al.*, 2002).

También por consumo de leche y productos lácteos contaminados no pasteurizados (queso fresco, incluso helado), son causa principal de infección en el ser humano, sobretodo en los países en vías de desarrollo y cuenca mediterránea, donde la enfermedad sigue siendo de alta prevalencia. (Vadillo *et al.*, 2002 y Stanchi, 2007).

El consumo de carne cruda o mal cocida, proveniente de animales infectados, representa un riesgo menor, ya que el músculo contiene baja cantidad de brucelas. En cambio las vísceras, la ubre y los testículos contienen cantidades importantes de bacterias. La sangre fresca es potencialmente peligrosa para

aquellos individuos que acostumbran consumirla natural o mezclada. (López & Contreras, 2004).

Por otra parte la transmisión hombre a hombre (transplacentaria, por lactancia materna, vía sexual, o por trasplante de tejidos) no está suficientemente documentada. (Vadillo *et al.*, 2002).

5.4.- Brucelosis en el hombre

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* está más extendida en el mundo, sin embargo, se aísla poco de casos humanos. (Dornand *et al.*, 2002)

El periodo de incubación suele ser variable, en general, de 2 a 3 semanas, aunque puede prolongarse hasta algunos meses. De algún modo, éste depende de: la virulencia de la cepa de *Brucella*, la dosis y del estado nutricional e inmune del individuo (López & Contreras, 2004).

En las personas, los síntomas de fiebre ondulante son diferentes de los que se observan en las brucelosis de los animales. La típica temperatura ondulante se eleva y desciende con una cadencia de 18 a 24 horas. (Biberstein y Chung, 1994).

Entre los principales signos de la enfermedad se incluyen: fiebre, adenopatías, hepatomegalia, esplenomegalia, pérdida de peso, alteraciones del perfil de enzimas hepáticas, vómitos, etc. Los pacientes con frecuencia refieren síntomas tales como mialgias, artralgias, cefaleas, raquialgias, astenia, escalofríos, trastornos del sueño, depresión, etc. (Stanchi, 2007).

Los pacientes con infecciones crónicas pierden con frecuencia de peso. Los síntomas duran a menudo por 3 a 6 meses y de vez en cuando por un año o más.

Los exámenes físicos son generalmente normales, aunque puede ocurrir hepatomegalia, esplenomegalia y linfadenopatía. La brucelosis no causa generalmente leucocitosis, y algunos pacientes pueden presentarse moderadamente neutropenicos. (Rodríguez *et al.*, 2002).

6.- Patogenia

Una vez que las brucelas penetran en el interior del organismo hospedador, invaden y se multiplican primero en los nódulos linfáticos regionales y si vencen esta barrera inmunitaria, se propagan por vía linfática y sanguínea para localizarse principalmente en órganos y tejidos ricos en células reticuloendoteliales (SER), como el hígado, el bazo, la propia linfa, la medula ósea y los riñones. (Stanchi, 2007 y Radostits *et al.*, 2002).

Asimismo, es fundamental la activación de su crecimiento, tanto *in vivo* como *in vitro*, en presencia de eritritol, alcohol polihídrico de cuatro carbonos, presente en la placenta de las hembras gestantes (no en la placenta humana), glándula mamaria, útero y epidídimo, entendiéndose así como los abortos o nacimientos de animales débiles, las metritis crónicas, que con frecuencia dan lugar a esterilidad, o las epididimitis son cuadros claros típicos en las brucelosis animales. (Vadillo *et al.*, 2002) Se atribuye al eritritol la afinidad que tienen las brucelas por la placenta, líquidos fetales y testículos de toros, borregos y verracos. Este alcohol polihídrico es capaz de estimular el crecimiento de las brucelas y no se encuentra presente en las placentas humanas. (Carter, 1985 y Radostits *et al.*, 2002).

Las brucelas son patógenos intracelulares facultativos, esto es, pueden vivir dentro y fuera de su célula hospedadora, pero con una clara preferencia por vivir y multiplicarse en el interior de los fagocitos (polimorfonucleares neutrófilos y macrófagos). (Vadillo *et al.*, 2002). Este hábitad íntimo y protegido dentro del hospedador proporciona a las brucelas un sistema de transporte dentro del hospedador, una fuente de nutrientes y un lugar para protegerse de los

mecanismos inmunes del hospedador, así como a la acción de los antibióticos. (Scanlan, 1991 y Vadillo *et al.*, 2002).

Las cepas virulentas tienen una capa externa de proteína que la protege de la destrucción enzimática durante la fagocitosis, por ello, pueden sobrevivir y multiplicarse dentro de los macrófagos del animal. (Ocádiz, 2003).

Brucella se caracteriza por establecer infecciones crónicas. Esto está en relación con su capacidad para sobrevivir y multiplicarse dentro de los macrófagos. Los mecanismos de entrada a éstos no se conocen aún, aunque se piensa que podrían intervenir LPS y PME ligados a receptores del macrófago de tipo manosa e integrinas, respectivamente. La supervivencia intracelular ha sido asociada con la presencia de diferentes sustancias o estructura de *Brucella*. Entre ellas se hallan la secreción de nucleótidos de guanina, inhibidores del metabolismo del macrófago, la secreción de catalasa y de dos superóxido-dismutasa (capaces de inhibir la producción de radicales oxidantes derivados del oxígeno), la secreción de un sideroforo (ácido 2,3 dihidroxibenzoico) quelante del Fe (catalizador de reacciones como la de Haber-Weiss, también generadora de radicales oxidantes). (Stanchi, 2007).

7.- Signos clínicos

Los hallazgos clínicos dependen del estado inmunitario del rebaño. En los rumiantes, la enfermedad pasa desapercibida, siendo el único signo clínico el aborto, el cual se produce durante el último trimestre de la gestación. (Stanchi, 2007). En las gestaciones siguientes, el feto suele llegar a término, aunque una misma vaca puede presentar un segundo y hasta un tercer aborto. (Radostits *et al.*, 2002). En general hay retención de secundinas, con los signos asociados a una metritis. (Stanchi, 2007). Las infecciones mixtas suelen ser la causa de la metritis, que puede ser aguda, seguida por septicemia y muerte, o crónica que provoca esterilidad. (Radostits *et al.*, 2002).

En los machos, las principales manifestaciones clínicas son la orquitis, la epididimitis o ambas. (Biberstein y Chung, 1994). La tumefacción persiste durante bastante tiempo y el testículo sufre una necrosis y finalmente se destruye. (Radostits *et al.*, 2002) Pueden observarse sinovitis y artritis, en especial del miembro posterior. (Stanchi, 2007).

Las ubres infectadas no manifiestan signos clínicos, pero son una importante fuente de infección uterina, una importante fuente de infección para terneros y personas a través de la leche, y son la base de las pruebas de aglutinación en leche y suero lácteo. (Radostits *et al.*, 2002).

8.- Lesiones

La lesión básica de la brucelosis es el piogranuloma, mientras que el órgano que experimenta los mayores cambios patológicos es la placenta. Normalmente, la placenta está engrosada y recubierta con un exudado purulento de color amarillo-pardo y de consistencia gelatinosa que le confiere un aspecto resistente y coriáceo. Los cotiledones afectados son blandos, necróticos y también están recubiertos con el exudado. (Biberstein y Chung, 1994).

Las lesiones no se limitan al tracto reproductor, pudiendo encontrarse en el tejido reticuloendotelial y en otras zonas en las que se localizan. Cuando el hospedador no tiene las suficientes defensas o cuando el microorganismo invasor es especialmente virulento, puede tener lugar la supuración o la caseificación de las lesiones. (Biberstein y chung, 1994)

Las alteraciones macroscópicas más características son placentitis necrosante y reacciones inflamatorias diseminadas en los tejidos fetales abortados. Casi nunca se realiza la necropsia de animales adultos. Los hallazgos en los fetos bovinos infectados por *B. abortus* suelen incluir la presencia de líquido serohemorrágico en

cavidades y subepidermis, y neumonía. En varios órganos fetales se puede observar lesiones granulomatosas y necrosis focal, y también se puede producir una leptomeningitis granulomatosa. (Hong, et al, 1991). La neumonía no es un hallazgo constante, y sus características pueden variar. La placenta suele presentar edema. Pueden existir placas coriáceas sobre la superficie externa del corion y necrosis de los cotiledones. (Radostits *et al.*, 2002).

La característica microscópica clave de esta inflamación corioalantoidea es la presencia de cocobacilos intracitoplásmicos en el interior de los trofoblastos coriónicos. (Radostits *et al.*, 2002).

En vacas gestantes experimentalmente infectadas, la muestra que con mayor frecuencia aparecía infectada era el nódulo linfático mamario; la bacteria también se encontraba en otros nódulos linfáticos en carúnculas uterinas, cotiledones o tejidos fetales. En vacas infectadas en forma natural, la muestra que con mayor frecuencia aparecía infectada era el nódulo linfático mandibular. En toros los tejidos que con mayor frecuencia aparecían infectados eran los nódulos linfáticos mandibulares, cervicales, subilíacos, y escrotales. (Radostits *et al.*, 2002).

9.- Diagnóstico de laboratorio

9.1.- Métodos directos

9.1.1.-Observación microscópica

Las brucelas se pueden poner de manifiesto por microscopía de improntas de material sospechoso. Aunque son fácilmente teñidas por el método de Gram, se han elaborado tinciones especiales para facilitar su observación, como el método de Köster o Stamp (Ziehl-Neelsen modificado). Así, aunque las brucelas no poseen una verdadera acidorresistencia tintorial, resisten la decoloración en una

solución acuosa de ácido acético al 0.05%. También se utilizan técnicas de inmunofluorescencia o inmunoperoxidasa directa. La observación microscópica de agregados de pequeños bacilos teñidos de rojo (Stamp positivo) y de localización de anticuerpos marcados, nos lleva a un diagnóstico de presunción, sobretodo en casos confirmados serológicamente. (Vadillo *et al.*, 2002).

La bacterioscopía es una técnica fácil, rápida y económica, y por tanto muy utilizada, pero que siempre debe confirmarse mediante el cultivo del microorganismo. Además, hay que señalar su baja sensibilidad en muestras de leche y productos lácteos, donde la brucelas están presentes en escaso número y su observación puede verse dificultada por los glóbulos de grasa. Asimismo, hay que tener cuidado en la interpretación de los resultados ante bacterias de aspecto similar, también implicadas en la producción de aborto, como especies de *Chlamydia* o *Coxiella burnetii*, e incluso con posibles reacciones cruzadas con *Yersinia* en las técnicas inmunológicas directas. (Vadillo *et al.*, 2002).

Las muestras a analizar, tanto para la práctica de la bacterioscopía como para el cultivo posterior, deben ser de tejidos infectados (nódulos linfáticos, bazo, glándula mamaria, útero), leche, calostro, fluidos corporales (secreción vaginal, semen, líquido articular), epidídimo, glándulas sexuales accesorias, etc., y procedentes de abortos, placenta, y tejidos o fluidos fetales. Mayor sensibilidad podemos obtener en el animal sacrificado de los nódulos linfáticos retromamarios, y en el animal vivo de las secreciones vaginales recolectadas en el momento del parto o aborto, o pocos días después; las muestras de semen se obtienen por electroeyaculación. (Vadillo *et al.*, 2002).

9.2.- Aislamiento y cultivo

En triptosa, patata, macerado de hígado y en agar-sangre, se obtiene un buen crecimiento. Las colonias son redondas, de bordes regulares, lisas, brillantes y traslúcidas. Las colonias jóvenes tienen de 1 a 2 mm de diámetro; si se continúan

incubando pueden alcanzar de 5 a 8 mm. *B. abortus* requiere un 10% de CO₂ en el aislamiento primario. Las placas deben incubarse por lo menos durante tres semanas. (Carter, 1989).

En frotis realizados a partir de colonias se observan bacilos de pequeño tamaño, aislados, en parejas o formando cadenas cortas. (Carter, 1989).

Otro método directo es; la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) que ha sido ampliamente utilizado para el diagnóstico y la diferenciación de *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. ovis* y *B. suis*, además se ha utilizado en la diferenciación de cepas vacunales de *B. abortus* Cepa 19 y RB51 y en la detección de *Brucella spp.*, a partir de sangre y cultivos obtenidos de leche de animales infectados. Se considera que PCR es una buena alternativa, ya que es económica y segura para los técnicos, por lo que puede ser utilizada para detectar brucelosis en leche y cultivos puros, como una prueba rápida y confirmatoria en las campañas oficiales para erradicar la brucelosis. Se ha llegado a una sensibilidad en la detección equivalente a unas 100 células de *Brucella*. (Stanchi, 2007).

9.3.- Métodos indirectos

9.3.1.- Diagnóstico inmunológico

Aunque el diagnóstico de certeza, de especificidad absoluta, es el bacteriológico, las dificultades propias de su implementación hacen que la serología sea el recurso diagnóstico más utilizado de las cuales se hacen referencia las siguientes pruebas:

9.3.1.1.- Prueba de Seroaglutinación lenta en tubo de Wright

La más antigua (1897), es aún utilizada para el diagnóstico de la brucelosis animal y humano, así como para el control de reproductores en operaciones de

importación y exportación. Es una prueba semicuantitativa, a pH neutro, muy sensible a Ac de clase IgM, que detecta también IgG2. Su especificidad y su sensibilidad son relativamente bajas. (Stanchi, 2007).

9.3.1.2.- Prueba del Rosa de bengala (*prueba del antígeno tamponado o de tarjeta*)

Se basa en la identificación de Ac's circulantes, los cuales pueden ser de dos tipos IgM anticuerpo generado por vacunación y anticuerpo IgG1 e IgG2 que se producen por una infección y los cuales se mantienen por largos periodos de tiempo. Es prueba tiene la capacidad de detectar anticuerpos circulantes en sangre de un bovino, independientemente de su tipo (IgG o IgM), su sensibilidad es 75-80% y su especificidad es de 80-85%, es por eso que presenta un porcentaje de falsos positivos y falsos negativos. A pesar de las pocas desventajas que existen en esta prueba diagnostica se considera como una herramienta de mucha utilidad, ya que es una prueba fácil y rápida. (Radostits *et al.*, 2002).

9.3.1.3.- Prueba del Anillo en leche

Es una prueba de aglutinación en tubo para la detección de anticuerpos anti-*B abortus* en leche principalmente IgM e IgA. La suspensión brucelar se tiñe con hemotoxilina o tetrazolio trifenilico, y se amortigua a un pH de 3.3-3.7. (Vadillo *et al.*, 2002). Solo produce resultados satisfactorios con leche bovina. Cuando se le realiza frecuentemente en leche mezclada (leche de tanque), permite la detección de un gran número de animales positivos y lo que es también muy importante, con una precocidad superior respecto de las pruebas realizadas en suero. Puede ser también usada individualmente con el fin de identificar las vacas positivas. (Stanchi, 2007).

9.3.1.4.- Prueba de Inmunoanálisis enzimático (ELISA)

Es una técnica altamente sensible, específica y versátil (sensibilidad de 100% y especificidad de 99.7%), emplea muy pequeña cantidad de suero y da muy

buenos resultados, aún en presencia de hemólisis. Consiste en fijar el antígeno a placas de poliestireno. Luego se incuba con el suero a investigar, posteriormente con un antiespecie conjugado con una enzima, se agrega el sustrato correspondiente y se mide el color desarrollado a la longitud de onda determinada. Pueden usarse conjugados que reconozcan las distintas clases de inmunoglobulinas. (Radostits *et al.*, 2002)

9.3.1.5.- Prueba de Fijación de complemento (FC)

Esta prueba presenta una sensibilidad de 95% y especificidad de 70% para el diagnóstico de brucelosis, pero requiere de mucho tiempo y equipo para su realización, por lo que se recomienda como prueba confirmatoria ante resultados dudosos. Este tipo de prueba tiene la característica de diferenciar anticuerpos vacúnales de anticuerpos de infección, y se considera como una prueba de alta seguridad en el diagnóstico. Detecta eficazmente IgG₁, isotipo característico de infección crónica, también IgM. (Vadillo *et al.*, 2002)

9.4.- Diagnóstico diferencial

9.4.1.-Tricomoniasis (*Trichomonas fetus*)

Se presente esterilidad temporal, el aborto se da entre los 2 y 4 meses de gestación, en el que se observa piometra y maceración fetal. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.2.-Neosporosis (*Neospora caninum*)

Su transmisión es congénita, el aborto se presenta entre los 3 y 8 meses presentando reabsorción y momificación, encefalitis necrosante no supurativa y miocarditis, con presencia de parásitos en placenta. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.3.-Vibriosis (*Campylobacter fetus*)

El aborto se presenta a los 5-6 meses, la placenta presenta petequias y edema, el feto se observan grumos de pus en peritoneo visceral. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.4.-Leptospirosis (*L. pomona* y *L. hardjo*)

El aborto se presenta a los 6 meses, los cotiledones se observa de color amarillo marrón, entre alantoides y amnios. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.5.- Rinotraqueítis infecciosa bovina (RIB)

El aborto es tardío a los 6 meses, no hay lesiones significativas en placenta, y en el feto hay focos de necrosis hepática. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.6.-Micosis (*Aspergillus absidia*)

El aborto sucede entre los 3-7 meses de gestación, en la placenta se observa necrosis de cotiledones, el feto pueden aparecer pequeñas lesiones prominentes, grisáceas o color del cuerpo, o zonas difusas de color blanco en la piel. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.7.-Listeriosis (*Listeria monocytogenes*)

Esta enfermedad puede cursar como septicemia, el aborto susede a los 7 meses, las lesiones se pueden observar en el feto, presentando focos de necrosis en hígado y otros órganos. (Radostits *et al.*, 2002).

9.4.8.-Abortos víricos epizoóticos (espiroqueta semejante a la borrelia)

El aborto se presenta principalmente en invierno entre los 6 y 8 meses, las lesiones se observan en feto donde, hay edema subcutáneo, petequias en esófago y tráquea. (Radostits *et al.*, 2002).

10.- Tratamiento

Debido a las características del control de la brucelosis en los rumiantes, al costo y a la dificultad para diagnosticarla con certeza y evaluar la eficacia (aislamiento del germen), el tratamiento antibiótico no se realiza en dichas especies (Stanchi, 2007). Los fallos en el tratamiento no se deben al desarrollo de una resistencia a antibióticos, sino más bien a la incapacidad del medicamento de penetrar la barrera de la membrana celular (Radostits *et al.*, 2002).

En el hombre, son utilizados varios antibióticos, solos o en forma combinada, de acuerdo, esencialmente, con el tiempo y el grado de evolución de la enfermedad. El tratamiento en el hombre busca reducir la morbilidad, acortar la duración del proceso y disminuir la incidencia de complicaciones. En los casos agudos, se utiliza el cloruro de tetraciclina o la doxiciclina, y se agrega además la estreptomina. Otra prescripción combina la trimetoprima con el sulfametoxazol. En todos los casos, se recomienda un mínimo de 3 semanas de tratamiento. En las complicaciones propias de la evolución crónica, como las osteomielitis, se puede utilizar los mismos antibióticos, prolongando su administración (en algunos casos, por un mínimo de 6 semanas). (Stanchi, 2007).

11.- Control y erradicación

Existen vacunas para la prevención de la brucelosis en bovinos y en humanos en alto riesgo de contraer la infección. La erradicación de la brucelosis animal conduce a la eliminación de casos humanos. (Ocádiz, 2003). De acuerdo a todo ello, las medidas profilácticas pueden estar integradas por; (1) la inmunización de animales sensibles; (2) la inmunización de los animales junto con la realización de pruebas diagnósticas y la eliminación de los infectados; (3) la realización de pruebas diagnósticas y el sacrificio de animales sin llevar a cabo la inmunización. (Biberstain y Chung, 1994);

(4) Cuarentena, este es el periodo de tiempo durante el cual se restringe los movimientos del ganado y se realizan pruebas a todos los animales, previniendo así las infecciones entre rebaños. Este periodo puede durar un año o hasta que complete una gestación; (5) Educación, todos aquellos que participan en un programa deben comprender y adoptar las bases científicas del mismo. Esto incluye a ganaderos, veterinarios y autoridades sanitarias; y (6) Directrices, para tener éxito, cualquier programa necesita seguir unas directrices y una política, que puedan modificarse para alcanzar las necesidades de ciertos rebaños o zonas (métodos y normas homologas para la erradicación de la brucelosis). (Radostits *et al.*, 2002).

En el hombre, sobretodo los niños, deben tomar solo leche hervida o pasteurizada, y productos lácteos elaborados con ésta. No se debe tener contacto con los fetos abortados o sus placentas, o bien manipular con guantes. El área contaminada se debe desinfectar con cualquier desinfectante o con cal viva. (Ocádiz, 2003).

12.- Importancia económica

Son muy importantes las pérdidas en la producción animal debido a esta enfermedad, principalmente a la reducción de leche en vacas que abortan. Una secuela frecuente es la esterilidad temporal, que alarga el periodo entre lactancias, y un rebaño infectado, el periodo medio entre dos lactancias puede prolongarse en varios meses. Además de la pérdida de la producción de leche, hay pérdida de terneros y se interfiere en el programa reproductor. Esto es muy importante en los rebaños de carne, donde los terneros representan la única fuente de ingresos. Una incidencia elevada de esterilidad temporal y permanente provoca la eliminación de vacas valiosas, y se producen algunas muertes por metritis tras una retención de la placenta. (Radostits *et al.*, 2002).

Las perdidas económicas se cotizan en nuestro país en más de 5 millones para el ganado de carne y más de 7 millones para el de leche. El gobierno en Michoacán

empleo un presupuesto de 2 millones de pesos para el control y erradicación de esta enfermedad en el 2011 y hasta la fecha se cree que se han invertido más de 200 millones de pesos. (SAGARPA, 2011).

13.- Importancia zoonótica

La brucelosis es una zoonosis importante que causa la fiebre de Malta en el ser humano. Es necesario pasteurizar la leche debido a la posibilidad de infección por el consumo de leche infectada. Las técnicas oficiales de pasteurización de la leche que se comercializa permite el consumo seguro de leche que en crudo está contaminada por *Brucella*. Sin embargo, la mayoría de los casos humanos son profesionales, se producen en ganaderos, veterinarios y carniceros. Se puede aislar la bacteria de muchos otros órganos además de la ubre y el útero, y la manipulación de la canal de un animal infectado puede suponer una grave exposición. La importancia de la enfermedad en las personas es una justificación suficiente para su erradicación. (Radostits *et al.*, 2002).

Esta enfermedad es considerada la zoonosis bacteriana más importante en México. (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012).

Un factor importante en la zoonosis de esta enfermedad, son los hábitos alimenticios de la población. México produce entre 9000 y 10000 millones de litros de leche de vaca al año, de este volumen el 35%, es consumido como quesos o leche sin pasteurizar. Así, el riesgo de contraer enfermedades por alimentos, incluyendo la brucelosis, es demasiado alto. (Luna & Mejía, 2002).

14.- Importancia en la salud pública

El interés microbiológico, la actualidad e importancia sanitaria y veterinaria que estas bacterias despiertan en la comunidad científica y organismos internacionales, están justificados al ser agentes etiológicos de la brucelosis. Esta

zoonosis esta considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la de mayor distribución mundial, suponiendo un problema de salud pública de primer orden, sobre todo en zonas con predominio de ganado caprino y ovino, como la cuenca mediterránea, península arábiga, subcontinente indio, y centro y sur de América. En España es la principal zoonosis y aunque se aprecia un descenso continuo en la aparición de nuevos casos, éste no debe enmascarar la existencia de aéreas locales endémicas. (Vadillo, *et al.*, 2002).

Por otro lado, es enorme el impacto que la brucelosis animal tiene en la industria ganadera, y así, la Organización Internacional de Epizootias (OIE) la considera como una de las enfermedades transmisibles de mayor importancia socioeconómica y sanitaria, cuyas repercusiones en el comercio internacional de animales y productos de origen animal son considerables. En la mayoría de los países es una enfermedad de declaración obligatoria, siendo necesarios programas de erradicación en los que la optimación de los métodos diagnósticos, la vigilancia epidemiológica y las medidas de prevención resultan imprescindibles. (Vadillo, *et al.*, 2002).

La brucelosis humana, conocida también como fiebre del mediterráneo, fiebre de Malta, septicemia de Bruce, fiebre ondulante, enfermedad de Bang, aborto contagioso y aborto infeccioso, es una enfermedad que debe ser notificada por los médicos a las autoridades sanitarias correspondientes. De acuerdo con los reportes generados por la Dirección General de Epidemiología, de la Secretaría de Salud (SS), hasta la semana 33 del 2010 (del 15 al 21 de agosto) se habían reportado 1622 casos de brucelosis en humanos.

En México los datos oficiales de incidencia de brucelosis en humanos, además de los casos no reportados o mal diagnosticados, muestran la magnitud del problema. (Ver, anexos. **Grafica.1**. Distribución nacional del porcentaje de casos de brucelosis en humanos reportados del 1º de enero al 21 de agosto del 2010.). (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012).

15.- Situación actual de la campaña contra Brucelosis bovina en México

15.1.- NOM-041-ZOO-1995

En el Diario Oficial de la Federación se publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales, cuyos objetivos y campos de aplicación son los siguientes:

La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, actividades, criterios, estrategias y técnicas para el control y eventual erradicación de la brucelosis en las especies susceptibles.

La vigilancia y aplicación de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (actualmente SAGARPA) y a los gobiernos de los estados, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales y de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.

La ejecución de las disposiciones contenidas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las delegaciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (actualmente SAGARPA), en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, así como a los propietarios de ganado, médicos veterinarios zootecnistas aprobados, rastros y plantas de sacrificio. (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012).

15.2.- Vacunas utilizadas en la Campaña

La vacuna S19 de *B. abortus*, desarrollada en 1930 por el Dr. John M. Buck, es una cepa atenuada, de morfología lisa. La presencia de la cadena "O" del LPS explica el desarrollo y persistencia de anticuerpos post vacunales en el suero. En México esta vacuna se empezó a elaborar y aplicar en 1951, y a partir de 1997 en la campaña oficial se dejó de utilizar y fue reemplazada por la vacuna RB51. Sin embargo, a partir del 2006 se empezó a producir nuevamente la vacuna S19 y en la actualidad son aplicadas ambas vacunas de manera indistinta.

La campaña de vacunación utiliza dos modalidades de la vacuna S19: la primera es conocida como vacuna en **dosis clásica**, la cual debe contener por lo menos 1×10^{10} UFC de *Brucella* por cada mililitro de vacuna reconstituida y se aplica a becerras de tres a seis meses de edad en dosis de 5 ml, que representa un mínimo de 5×10^{10} UFC de *Brucella*. La segunda se conoce como vacuna de **dosis reducida**, la cual se aplica a hembras mayores de seis meses de edad que no recibieron la vacunación con la dosis clásica, incluso aunque estén gestantes. La dosis reducida debe contener un título de 3×10^8 a 3×10^9 UFC de *Brucella* por cada dosis, equivalente a 2 ml. Por ningún motivo la vacuna en presentación de dosis clásica se puede diluir para obtener la vacuna de dosis reducida.

La cepa S19 es muy estable pues no se han observado cambios en su virulencia o inmunogenicidad. Con esta vacuna se ha logrado erradicar la brucelosis en varios países. Sin embargo, se deben considerar los siguientes inconvenientes durante la vacunación:

En animales adultos la persistencia de títulos serológicos contra una fracción del LPS dificulta el diagnóstico de la enfermedad.

El riesgo de que provoque abortos es de 2 a 3%.

En vacas en lactación se han observado infecciones mamarias persistentes debido a la excreción activa en la leche.

La cepa RB51 es de morfología rugosa, pues carece de la cadena “O” del lipopolisacárido. Esta característica le otorga cierta ventaja, ya que no induce la presencia de anticuerpos que puedan ser detectados durante los muestreos de las campañas oficiales para el diagnóstico de la enfermedad; por tanto, es posible diferenciar los animales vacunados de los infectados.

Al igual que la cepa S19, en México se cuenta con dosis becerra y una dosis para animales adultos (dosis reducida). La dosis becerra contiene $1-3 \times 10^{10}$ UFC, mientras que la dosis reducida para vacas mayores de 12 meses de edad contiene $1-3 \times 10^9$ UFC. Otra ventaja de esta vacuna es su escasa virulencia residual, aunque se ha demostrado que la revacunación puede causar aborto y excreción de la bacteria en la leche y el exudado vaginal. (Ver, anexos, **cuadro 2**. Comparación entre la respuesta de las vacunas Cepa 19 y RB51 contra brucelosis bovina). (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012).

15.3.- Situación actual de la campaña contra Brucelosis

En México, la brucelosis bovina se considera una enfermedad endémica. El Estado de Sonora (casi en su totalidad) es el único que ha sido declarado libre de esta enfermedad, mientras que Baja California Sur, Yucatán, Campeche y regiones de Guerrero (Costa Chica y Costa Grande) se encuentran en fase de erradicación, lo que representa a nivel nacional que México tiene el 8% de su territorio en fase libre de brucelosis, 11.2% en proceso de erradicación y el 80.8% en control. (Ver, anexos, **figura 1**. Situación de la campaña contra la brucelosis bovina. SENASICA, 2011). (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012).

16.- Conclusiones

La brucelosis bovina, es una enfermedad contagiosa, que afecta a los bovinos y accidentalmente al hombre que consume productos derivados de animales positivos, es por ello su importancia en la salud pública, ya que una vez consumido el producto ocasiona una enfermedad con síntomas graves y aunque es de baja mortalidad puede dejar secuelas como invalidez si no se diagnostica y trata a tiempo.

Es de suma importancia los hábitos alimenticios en nuestro país, en el que no se pasteuriza la leche que se utiliza para elaborar principalmente quesos frescos en el que puede sobrevivir la bacteria por unos 6 meses representando un alto riesgo para el hombre que los consume. Por lo que se tiene que llevar a cabo las medidas higiénicas necesarias.

En México no disminuye la prevalencia de brucelosis bovina debido a la problemática detectada en el programa de vacunación para la prevención y erradicación de la brucelosis bovina como; falta de vacunación en zonas endémicas, desconocimiento de la distribución y aplicación de las vacunas en el país, uso de combinación de vacunas, revacunaciones, abortos en animales vacunados y falsos positivos por efecto de la vacunación y las revacunaciones.

Sin embargo en la actualidad la campañas contra esta enfermedad, a logrado declarar libre de *Brucella* el norte de sonora. Por lo que se deben realizar pruebas diagnosticas, eliminar animales positivos y vacunar al rebaño de acuerdo con lo establecido en la NOM-041-ZOO-1995, si se quiere en un futuro competir en el mercado con los países desarrollados en la exportación de productos pecuarios inocuos.

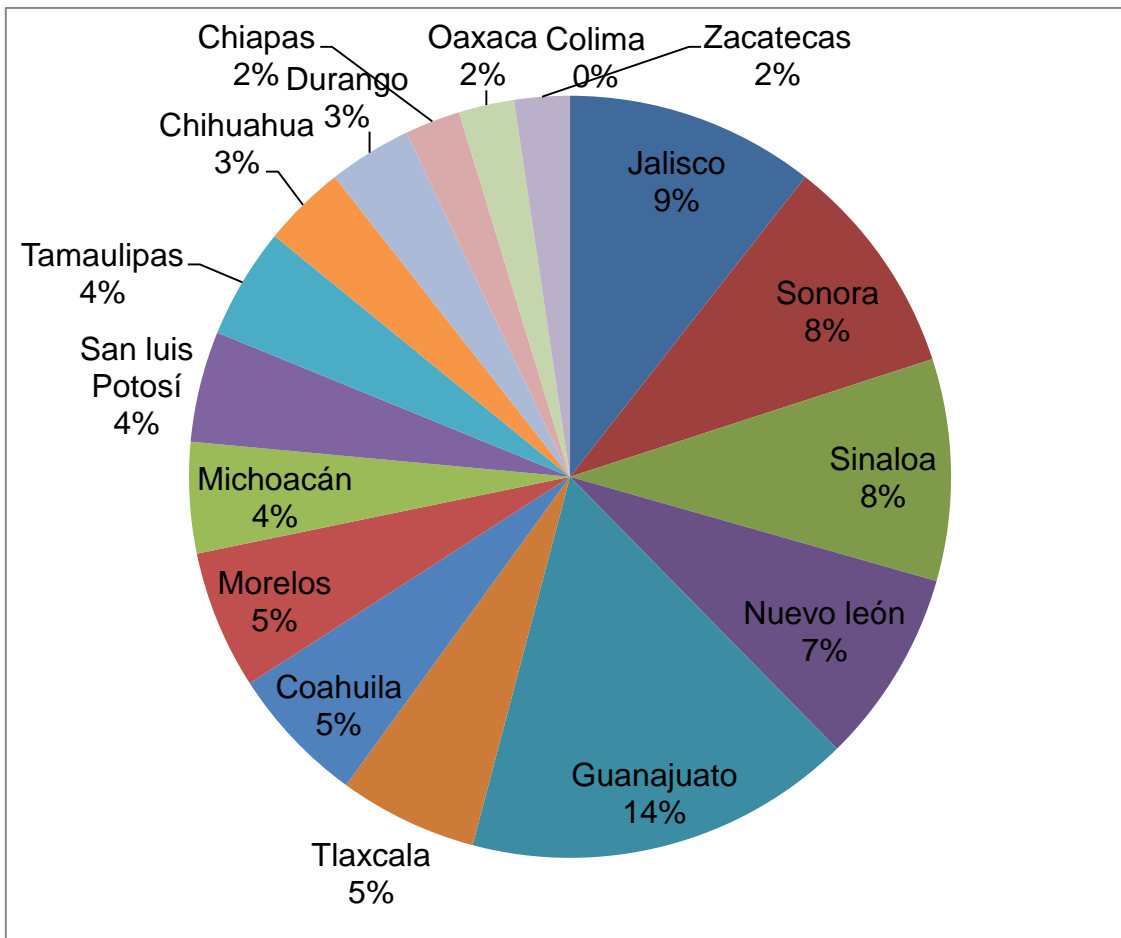
17.- Anexos

Cuadro. 1.- Supervivencia del género *Brucella sp* bajo distintas condiciones.

Condición ambiental	Tiempo de supervivencia
Sol directo	4 horas
Suelo seco	4 días
Suelo húmedo	66 días
Suelo húmedo con frío	180 días
Materia fecal húmeda	240 días
Agua contaminada	150 días
Fetos de los animales	75 días
Feto a la sombra	180 días

Fuente: Robles, 2002.

Gráfica 1.- Distribución nacional del porcentaje de casos de brucelosis en humanos reportados del 1º de enero al 21 de agosto del 2010.



Fuente; (<http://www.utep.inifap.gob.mx>, 2012).

Cuadro 2.- Comparación entre la respuesta de las vacunas Cepa 19 y RB51 contra brucelosis bovina.

	Cepa 19	Cepa RB51
Protección	<ul style="list-style-type: none"> • Protege contra la brucelosis del bovino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protege contra la brucelosis del bovino.
Diagnóstico	Produce falsos positivos porque es detectada mediante los diagnósticos tradicionales en el suero de los animales y no se puede diferenciar de la enfermedad (confunde el diagnóstico).	<ul style="list-style-type: none"> • No produce falsos positivos porque los diagnósticos tradicionales no la detectan en el suero de los animales vacunados (No confunden el diagnóstico).
Edad de vacunación	Debido a que es detectada en el suero se pueden vacunar solamente las terneras hasta los 10 meses y realizar diagnóstico a partir de los 18 meses de edad.	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede vacunar a cualquier edad debido a que no es detectada en el suero (no confunde el diagnóstico) pero con el fin de prevenir el contagio temprano, se recomienda vacunar las terneras entre 4 y 10 meses (la edad ideal es cercano a los 5 meses).
	<ul style="list-style-type: none"> • En el caso de rebaños infectados donde es necesario vacunar animales sobre edad, se usa una dosis muy pequeña, no se hacen diagnósticos por un período de tiempo y sus resultados se deben interpretar cuidadosamente para no eliminar animales sanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • En predios infectados o de mucho riesgo se usa la vacunación de rebaño completo, incluyendo los animales adultos, y se puede realizar diagnóstico rápidamente sin riesgo de eliminar animales sanos.
Abortos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se aplica dosis completa causa abortos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es raro que la aplicación de dosis completa produzca aborto, pero como medida de precaución en las hembras adultas se aplica 1/10 de la dosis.

Fuente; <http://senasica.gob.mx> 05/05/2012.

Figura 1.- Situación de la campaña contra la brucelosis bovina. SENASICA, 2011.



18.- Bibliografía

Biberstein, E.L., Chung Z.Y. 1994. Tratado de microbiología veterinaria. Ed. Acribia S.A. 1ª ed. Zaragoza España, pag. 283-290.

Carter, G.R. 1985. Bacteriología y micología veterinaria aspectos esenciales. Ed. Manual moderno. 1ª ed. México. Pag. 231-238.

Carter, G.R. 1989. Fundamentos de bacteriología y microbiología veterinaria. Ed. Acribia S.A. 1ª ed. Zaragoza España. Pag. 213-218.

Cheville, N. F. *et al.*, 1989. Am. J. Vet. Res., 50, 1302.

Dornand, J., Gross, A., Lafont, V., Liautard, J., Oliaro, J., Liautard J.P. 2002. The innate immune response against *Brucella* in humans. Veterinary Microbiology Vol. 90: Pp 383-394.

Hong, C. B. *et al.*, 1991. Vet. Patbol., 28, 492.

http://www.utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL%20BRUCELOSIS.pdf. 03/05/2012.

http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9336%2526ISID%253D449,00.htm. 05/05/2012.

López A, Contreras A. 2004. Brucella. Scand J Infect Dis Vol. 36: Pp 636-8.

Luna J. Eduardo & Mejia Claudia. 2002. Brucellosis en Mexico: current status and trends. Veterinary microbiology Vol. 90: Pp 20-30.

Merchant, I.A. y R.A. Packer. 1980. Bacteriología y virología veterinaria. Ed. Acribia. 7 ed. Zaragoza España. Pag. 328-340.

Ocádiz G.J. 2003. Epidemiología en animales domésticos control de enfermedades. Ed. Trillas. 2ª ed. México. Pag. 94-94.

Radostits, O. Gay, C.C. Blood, D.C. Hincheliff, K.W. 2002. Medicina veterinaria tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Vol. 1. Ed. McGraw-Hill, interamericano. 1ª ed, España, pag. 1025-1042.

Rivers, R., Andrews, E., González, S., Donoso, G. y Oñate, A. 2006. “*Brucella abortus*: Inmunidad, vacunas y estrategia de prevención basadas en ácidos nucleicos”. *Arch. med. vet*, 38(1):7-18. ISSN 0301-732X. <http://www.monografias.com/trabajos902/brucella-abortus-prevencion/brucella-abortus-prevencion.shtml>, (14/05/2012).

Robles, C. 2002. “*Brucelosis bovina*”. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/animal/bovinos04.htm> (14/05/2012)

Rodriguez, A., Orduña, A., Ariza, X., Moriyón, I., Diaz, R., Blasco, J.M., Almaraz, A., Martínez, F.A., Ruiz, C., Abad, R. 2002. Manual de Brucelosis. 1ª edición. Junta de Catilla y León. Consejería de Sanidad y Bienestar social (Eds), Catilla, España. Pp 139.

Scanlan, C.M. 1991. Introducción a la bacteriología veterinaria. Ed. Acribia S.A. 1ª ed. Zaragoza España. Pag. 219-223.

Stanchi, N.O. 2007. Microbiología veterinaria. Ed. Inter-Americano. 1ª ed. Buenos Aires Republica de Argentina. Pag. 281-293.

Vadillo, S., Piriz, S., Mateos, E. 2002. Manual de microbiología veterinaria. Ed. McGraw-Hill Interamericano. 1ª ed. España. Pag. 275-290.