

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Impacto de la brucelosis en el ganado bovino productor de leche.

Por:

ANGEL MATIAS ANTONIO

MONOGRAFIA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Impacto de la brucelosis en el ganado bovino productor de leche.

Por:

ANGEL MATIAS ANTONIO

MONOGRAFIA

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



MVZ. ROGRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

Presidente



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Vocal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Vocal



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Vocal Suplente



MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
Impacto de la brucelosis en el ganado bovino productor de leche.

Por:

ANGEL MATIAS ANTONIO

MONOGRAFIA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

Asesor Principal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Coasesor



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Coasesor



MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México

Noviembre 2019



AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por darme la oportunidad y brindarme los medios para trazar y cumplir mis metas de la carrera.

A mis padres. Ángel y Isabel por darme la confianza, el amor incondicional y el apoyo suficiente para poder estudiar una carrera y también para poder culminar con la licenciatura.

Al Dr. Ramiro González Avalos. Por abrirme las puertas de colaborar con él desde 1er semestre hasta el último momento de la carrera con la monografía y compartir su experiencia conmigo.

A mi ALMA TERRA MATER. Por haberme dado un hogar de estudios, el más noble y prestigiado de su rama.

A mis hermanos. José y Rubén por impulsarme con su amor y apoyo durante toda mi carrera, por darme sus puntos de vista como profesionistas.

A mi novia. Roxana por alentarme cada vez que me sentía derrotado en la carrera y por apoyarme con su comprensión y amor durante estos años.

DEDICATORIAS

A mis padres. Que esta es la culminación de su gran esfuerzo que hicieron para que yo estudiara el kínder, una primaria, secundaria, preparatoria y ahora una licenciatura.

RESUMEN

La brucelosis bovina es una enfermedad de amplia distribución geográfica en la mayoría de los países del mundo. Sin embargo, la prevalencia más alta se registra en los países en vía de desarrollo. La infección tiene su origen en la población animal siendo el aborto una de las consecuencias de la enfermedad, el cual se produce a mitad de gestación, aunque puede provocar el nacimiento de crías débiles, prematuras o de terneros muertos, así como orquitis e infecciones de las glándulas sexuales accesorias en machos. La enfermedad es conocida bajo diferentes sinónimos: enfermedad de Bang, aborto contagioso, aborto infeccioso y aborto epizoótico. Como enfermedad zoonótica, clínicamente en el hombre la brucelosis es conocida como fiebre ondulante, fiebre de Malta, fiebre recurrente. El reservorio de la infección humana lo constituyen, el bovino, porcino, caprino, ovino y canino; y la transmisión de la enfermedad ocurre por contacto directo con tejidos, sangre, orina, fetos abortados y en especial, placenta y membranas fetales de animales infectados, así como también, por ingestión de leche cruda y productos lácteos no pasteurizados, y en menor número de casos por la inoculación accidental con vacuna contra Brucella.

Palabras clave: Aborto, Zoonosis, Brucelosis, Fiebre ondulante.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Zoonosis	4
2.2. Distribución geográfica	6
2.3. El impacto de la brucelosis en la ganadería	7
2.4. Impacto económico	8
2.5. Diagnóstico de brucella	9
2.6. Toma de muestra	11
2.7. La bioseguridad como primer paso	12
2.8. Lesiones post-mortem	14
2.9. Brucelosis como salud pública	15
2.10. Tratamiento de brucelosis	16
2.11. Vacunas y vacunación	17
3. CONCLUSIONES.....	20
4. LITERATURA CITADA.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Formas de contagio de brucelosis.	6
Figura 2.	Muestras de sangre para el diagnóstico de Brucella abortus.	10
Figura 3.	Test rosa de bengala para Brucella abortus.	10
Figura 4.	Toma de muestras en sangre.	11
Figura 5.	Desinfección como primer pasó.	13
Figura 6.	Lesiones post mortem.	14

1. INTRODUCCIÓN

La brucelosis animal es significativa, no sólo por ser la principal zoonosis bacteriana en México, sino también por sus implicaciones e impacto directo en la producción pecuaria y por constituir una barrera al comercio e intercambio nacional e internacional de animales y productos de origen animal.

Es una enfermedad que principalmente afecta a los animales y que incidentalmente se transmite al humano. La propagación de la enfermedad en el humano se explica por el hecho de que *Brucella* se excreta en cantidades elevadas dentro de la leche y en las secreciones vaginales, por lo que su transmisión se efectúa con más frecuencia a través del consumo de leche, queso fresco y otros derivados lácteos.

La brucelosis es una enfermedad infecto-contagiosa producida por bacterias del género *brucella*, siendo considerada por los organismos internacionales como la zoonosis más difundida del mundo, la *brucella* es una bacteria intracelular facultativa con predilección por el sistema retículo-endotelial y órganos reproductivos.

El objetivo de la presente revisión de literatura es conocer impacto de la brucelosis en el ganado bovino productor de leche.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La brucelosis causada por *Brucella abortus* es una enfermedad zoonótica contagiosa que causa abortos en las vacas, así como alteraciones articulares y reproductivos en los toros (Juffo *et al.*, 2016).

Brucella abortus es un cocobacilo gran negativo, causante de afecciones crónicas debilitantes en humanos, así como aborto e infertilidad en el ganado y otros animales, dando lugar a serias pérdidas económicas en la ganadería y problemas de salud pública a nivel global (Rosales *et al.*, 2018).

En el sector ganadero, las pérdidas económicas son grandes, disminuye la producción de leche hasta 30%, retrasa la tasa de crecimiento de los becerros y afecta parámetros reproductivos de las hembras, lo cual influye en el ciclo normal de producción. Otro impacto importante es que representa una barrera para la exportación de animales hacia países donde la enfermedad no es endémica (Méndez *et al.*, 2015).

La transmisión entre animales se produce por ingestión de pastos, alimentos y agua contaminados con excreciones, a través de membranas fetales de vacas infectadas y secreciones vaginales que pueden ingresar por vía ocular e incluso a través de la piel indemne de animales estabulados, por contacto con fetos abortados y machos infectados, y por inseminación artificial realizada sin considerar las adecuadas medidas higiénicas (Zambrano *et al.*, 2016).

En México, se confirmó esta enfermedad en 1905 y a partir de esta fecha, ha causado grandes pérdidas a la ganadería; pero además, constituye uno de los más importantes problemas de salud pública para el país. La vacuna cepa S19 de *B. abortus* es utilizada desde 1942 a partir de la presencia de abortos causados por brucelosis; sin embargo, fue en 1971 que se inició el Programa Nacional contra la Brucelosis cuyo objetivo fue determinar la situación epidemiológica mediante pruebas diagnósticas y prevenir la enfermedad a través de la vacunación (Martínez *et al.*, 2011).

El programa de prevención, control y erradicación de la brucelosis obliga la vacunación de hembras, el diagnóstico y la eliminación de animales positivos o serorreactores. La exclusión de animales seropositivos, acompañado de la vacunación de hembras son las mejores prácticas de prevención en el control y la erradicación de la brucelosis (Calderón *et al.*, 2015).

El diagnóstico oficial de *B. abortus* en las diferentes especies de interés zootécnico bovina, bufalina, caprina, canina, equina, ovina y porcina, involucra las técnicas de Rosa de Bengala (RB), fijación de complemento (FC), ELISA competitiva (C-ELISA) y fluorescencia polarizada (FP), esta última técnica fue incluida recientemente dentro del esquema de control de la brucelosis (Calderón *et al.*, 2015).

No existe una sola prueba serológica apropiada en todas las situaciones epidemiológicas; todas tienen limitaciones, la RB se caracteriza por una alta sensibilidad y la ELISA competitiva tiene mayor especificidad pero la sensibilidad más baja que la ELISA-I (Calderón *et al.*, 2015).

2.1. Zoonosis

La brucelosis bovina es una enfermedad zoonótica producida por especies de *Brucella* sp.; específicamente se reconoce a *Brucella abortus* como el agente etiológico más prevalente en bovinos de todas las edades, pero persiste con mayor frecuencia en animales sexualmente adultos, principalmente en ganaderías de cría y leche (Arena *et al.*, 2016).

En el mundo cada año se producen alrededor de medio millón de casos de brucelosis humana, las pautas de presentación de la infección humana están dadas por la prevalencia de la infección en los reservorios naturales (Reyes *et al.*, 2010).

El hombre es un huésped accidental que no desempeña ningún papel en el mantenimiento de la enfermedad, la brucelosis humana se contrae por contacto directo con el animal infectado y por ingestión de leche o derivados del animal enfermo (Reyes *et al.*, 2010).

De acuerdo con un estudio, la concentración bacteriana de *B. abortus* en los cordones umbilicales en dos fetos de diferentes vacas positivas a la enfermedad fue de 4.3×10^9 ufc/g y de 1.4×10^{13} ufc/g. Estos organismos pueden sobrevivir y propagarse por medio de los alimentos y el agua (Carrisoza *et al.*, 2014).

En condiciones de humedad alta, temperaturas bajas y de baja intensidad solar, la *B. abortus* puede permanecer viable durante meses en el agua, fetos abortados, estiércol, heno, materiales de trabajo y la ropa, pudiendo resistir la

deseccación en polvo y suelo, especialmente en presencia de material orgánico (Carrisoza *et al.*, 2014).

La transferencia de embriones no tratados en forma adecuada puede constituir una fuente adicional de infección. Asimismo, fincas libres pueden ingresar la infección a través del contacto de animales sanos con animales infectados en ferias o eventos ganaderos donde participen animales de diversos lugares, por la compra de animales portadores de la infección, así como por el ingreso de animales infectados (Zambrano *et al.*, 2016).

La infección que se presenta en el útero puede permanecer latente en las becerras durante los primeros meses de vida, el animal puede permanecer serológicamente negativo hasta su primer parto, momento en el que comienza a eliminar la bacteria. Es por ello que las infecciones congénitas, o en los primeros meses de vida, representan riesgos relevantes debido a que actúan como reservorios y fuentes potenciales de infección en su vida reproductiva (Carrisoza *et al.*, 2014).

La infección humana por la vacuna de *B abortus* cepa 19, ha adquirido importancia, ya que es la más usada en el mundo para proteger el ganado bovino se han descrito casos de accidentes entre los vacunadores (veterinarios y ayudantes) que se han pinchado un dedo o la mano con la aguja de la Jeringa (Reyes *et al.*, 2010).

La presencia de la infección en animales es un marcador de la aparición de casos en humanos; motivo por el cual la realización de estudios de Seroprevalencia en regiones donde la densidad de la población de animales

susceptibles es alta, permite el control y la prevención de esta enfermedad (Calderón *et al.*, 2015).



Figura 1. Formas de contagio de brucelosis.

2.2. Distribución geográfica

B. abortus se distribuye a nivel mundial en las regiones de ganado bovino, excepto en Japón, Canadá, algunos países europeos, Australia, Nueva Zelanda e Israel, donde ha sido erradicada. En EE.UU. la erradicación de rodeos domésticas es casi completa. Se puede encontrar *B. abortus* en huéspedes silvestres en algunas regiones, entre ellas la región del Gran Yellowstone en Estados Unidos (CFSPH, 2009).

2.3. El impacto de la brucelosis en la ganadería

Los animales enfermos son la principal fuente de dispersión de la bacteria, un animal enfermo en un rebaño puede fácilmente diseminar la enfermedad en los animales sanos o incluso en rebaños cercanos (Guzmán *et al.*, 2016).

La fuente primaria de infección está representada por las hembras grávidas que, al abortar o parir, expulsan grandes cantidades de esta bacteria con el feto, el líquido amniótico y las membranas fetales. La vía de penetración más importante es la oral, debido a la ingestión de pastos, forrajes y agua contaminados (Martínez *et al.*, 2011).

La infección con *Brucella* en los machos genera inflamación de los testículos y la bacteria se almacena en sus vesículas seminales, el ámpula y el epidídimo (Guzmán *et al.*, 2016).

Y en el caso de las hembras preñadas, les provoca aborto debido a que la bacteria se localiza en la placenta, donde se produce una placentitis grave con infección del feto, ocasionando así el aborto (Guzmán *et al.*, 2016).

Todo esto conlleva a grandes pérdidas económicas en la industria ganadera, principalmente por los abortos, la retención placentaria, la disminución de la producción lechera y el alumbramiento de becerros con debilidad y bajo peso al nacer (Guzmán *et al.*, 2016).

El sacrificio de los animales infectados en los países en vías de desarrollo, es una medida muy difícil de llevar cabo, debido a que particularmente los pequeños productores, que dependen económicamente de la producción lechera o de quesos, se oponen al sacrificio (Guzmán *et al.*, 2016).

2.4. Impacto económico

A pesar de que la enfermedad presenta una mortalidad en humanos menor a 5%,⁹ el impacto es principalmente económico y social debido a los altos costos de su diagnóstico, tratamiento y las incapacidades provocadas. La enfermedad tiene tendencia a desarrollar cronicidad y puede generar una amplia variedad de signos y síntomas dependiendo del estadio en la que se encuentre y del sistema que afecte (Méndez *et al.*, 2015).

La enfermedad es de curso crónico, afecta de forma severa la salud del animal al ocasionar abortos en varias especies de importancia zootécnica, lo que genera un impacto económico negativo en la industria por las importantes pérdidas originadas en la producción de carne y leche (Martínez *et al.*, 2011).

Según sus parámetros productivos, se calculó que en una vaca que aborta se pierde la inversión que se realiza durante la gestación, que es de aproximadamente \$8.000 COP diarios (USD 2,8); es decir que, si un bovino aborta hacia el séptimo mes, se estiman en \$1.680.000 (USD) (Arena y Moreno, 2016).

Los recursos que se invierten en la producción de una cría que no nació. En el caso de un macho abortado se estaría perdiendo el valor del peso de ese ternero, que puede ser alrededor de los \$70.000 (USD 24,5), si se trata de una ganadería lechera; en el caso de una ganadería de carne o doble propósito, se pierde el valor correspondiente a más de \$500.000 (USD) (Arena y moreno, 2016).

También, la vaca que aborta pierde la lactancia; si se asumen 210 días (7 meses) de lactancia, con una producción promedio de leche diaria de 15 litros (\$700 por litro), las pérdidas equivalen a un valor aproximado de \$2.205.000 (USD) (Arena y Moreno, 2016).

También, el bovino que aborta por brucelosis presenta problemas de infertilidad a futuro, alterando de manera negativa todos sus parámetros reproductivos (intervalo entre partos, días abiertos, porcentaje de preñez, natalidad, que es la forma real como se debe evaluar las pérdidas en la productividad ganadera (Arena y Moreno, 2016).

2.5. Diagnóstico de brucella

Para el diagnóstico de brucelosis la respuesta inmune de tipo celular es la más importante; sin embargo, el diagnóstico se basa en la detección de anticuerpos serológicos (Aguilar *et al.*, 2011)

Aunque el aislamiento de *Brucella* a partir de tejidos o fluidos corporales es la prueba definitiva en el diagnóstico de la enfermedad, pues indica que el animal está infectado; la serología es el recurso más utilizado para el diagnóstico de la brucelosis y se basa por lo general en métodos de aglutinación como las pruebas de tarjeta y Rivanol y, la de fijación del complemento (Martínez *et al.*, 2011).

Prueba de tarjeta o rosa de bengala. Consiste en confrontar el suero problema con el antígeno de *B. abortus* cepa 1119-3 a una concentración de 8% para el diagnóstico en bovinos y de 3% en caprinos. Con esta prueba se detecta la presencia de anticuerpos circulantes de IgG e IgM de origen vacunal o debidos a infecciones naturales. Esta prueba es de rutina y tiene una sensibilidad cercana al 100%, lo que significa que dará resultados con pocos o ningún animal falso negativo (Aguilar *et al.*, 2011).

Prueba de rivanol. La prueba de rivanol es de tipo cuantitativa y cualitativa; consiste en confrontar el suero problema con un colorante de acridina que precipita las inmunoglobulinas de la muestra, principalmente las IgM, quedando en

solución solo las IgG, que son las directamente involucradas con la respuesta inmune ante una cepa de campo (Aguilar *et al.*, 2011).

Enseguida se realiza de manera similar a la prueba de aglutinación en placa utilizando un antígeno específico. Se consideran positivos todos aquellos sueros que presenten reacción de aglutinación completa en cualquiera de sus diluciones (Aguilar *et al.*, 2011).



Figura 2. Muestras de sangre para el diagnóstico de *Brucella abortus*.



Figura 3. Test rosa de bengala para *Brucella abortus*.

2.6. Toma de muestra

Extracción de sangre. Se realiza por punción de la vena yugular o coccígea con agujas calibre 17: la muestra se deposita en tubos para vacutainer sin anticoagulante (vacutainer de tapón rojo). El área de punción se debe desinfectar con una torunda de algodón impregnada con alcohol al 70%, se deja secar completamente el área y se procede a tomar la muestra (Aguilar *et al.*, 2011).

En caso de aborto, se recomienda tomar porciones de los cotiledones y depositarlos en un frasco estéril de boca ancha; posteriormente la muestra se envía en refrigeración al laboratorio. No es práctico ni necesario que se remita la placenta completa; y el material restante, después de haber tomado la muestra, de preferencia debe ser incinerado (Aguilar *et al.*, 2011).



Figura 4. Toma de muestras en sangre.

Los test diagnósticos tienen importantes aplicaciones en la medicina veterinaria poblacional, así como en actividades de vigilancia y certificación de predios libres de enfermedades (Moreira, 2017).

La prueba del anillo en leche (PAL) puede utilizarse para el diagnóstico de la brucelosis en rebaños; sin embargo, la principal limitación es el factor de dilución, que ocurre en los grandes rebaños lecheros (Moreira, 2017).

En el caso del ELISA indirecto (ELISA-i), a efectos de una armonización internacional, los laboratorios nacionales de referencia deben utilizar los tres sueros estándar de la Organización Mundial de Sanidad Animal para ELISA, con el fin de comprobar o calibrar el método analítico en estudio (Moreira, 2017).

La PRB (prueba de tarjeta) es fácil de desarrollar, no es costosa y se realiza tanto en campo como en laboratorio (Ramírez *et al.*, 2009).

La PFC es problemática y relativamente costosa, y sus resultados son lentos; lo difícil del procedimiento dificulta que se utilice en países como México, donde la enfermedad es endémica y la mayoría del diagnóstico se analiza con la PRB (Ramírez *et al.*, 2009).

Para la PRB las células se tiñen con rosa de Bengala, y se ajustan a una concentración de 8% células, lo que se conoce como PRB8, en un diluyente amortiguado; para la PAPA se usan los colorantes cristal violeta y verde brillante, y se ajusta a una concentración de 11% de células, con un diluyente amortiguado (Ramírez *et al.*, 2009).

2.7. La bioseguridad como primer paso

En términos de salud animal, la bioseguridad se define como “el conjunto de prácticas preventivas de manejo que contribuye a reducir los riesgos de salud por

la introducción y propagación de agentes patógenos y sus vectores en los hatos ganaderos (Aguilar *et al.*, 2011).

Las estrategias de combate para la brucelosis bovina, son bastante conocidas y pueden ser resumidas en vacunación, certificación de hatos o rebaños libres mediante pruebas indirectas, control de desplazamientos de animales y sistema de vigilancia específico. Sin embargo, los resultados alcanzados, varían mucho, ya que hay registros de éxitos y fracasos citados en la literatura especializada (Martínez *et al.*, 2011).

Los objetivos de la implementación de estas prácticas en las unidades de producción pecuaria (UPP) son reducir la morbilidad y mortalidad de los animales, así como disminuir los costos de producción por concepto de tratamientos médicos (Aguilar *et al.*, 2011).



Figura 5. Desinfección como primer pasó.

2.8. Lesiones post-mortem

En la necropsia se pueden hallar lesiones inflamatorias granulomatosas en el tracto reproductivo, la ubre, los ganglios linfáticos supramamarios, otros tejidos linfoides, y algunas veces en las articulaciones y las membranas sinoviales (CFSPH, 2009).

Se puede observar endometritis leve a grave después de un aborto. La placenta suele estar engrosada y edematosa, y puede presentar exudado en la superficie. Generalmente la región intercotiledonaria es áspera, con apariencia húmeda y engrosamiento focal (CFSPH, 2009).

Los ganglios linfáticos regionales pueden estar agrandados y la glándula mamaria puede contener lesiones. Algunos fetos abortados tienen apariencia normal; otros están autolisados o tienen cantidades variables de edema subcutáneo y líquido con manchas de sangre en las cavidades corporales (CFSPH, 2009).

El hígado puede mostrar agrandamiento y decoloración, y los pulmones pueden presentar pleuritis fibrinosa y neumonía (CFSPH, 2009).

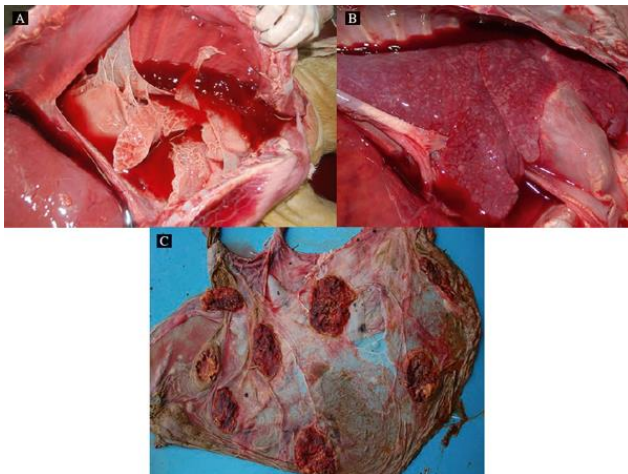


Figura 6. Lesiones post mortem.

2.9. Brucelosis como salud pública

B. abortus es patógena para los humanos. Se observan casos de exposición ocupacional en empleados de laboratorio, granjeros, médicos veterinarios y otras personas que entran en contacto con tejidos o animales infectados (CFSPH, 2009).

La vacuna con la cepa 19 de *B. abortus* también es patógena para los humanos y debe ser manipulada con precaución para evitar la inoculación accidental o la contaminación de las membranas mucosas o de la piel con abrasiones (CFSPH, 2009).

Se pueden producir infecciones asintomáticas en los humanos. En los casos sintomáticos, la enfermedad es extremadamente variable y los signos clínicos pueden aparecer de forma insidiosa o súbita (CFSPH, 2009).

La bacteria se transmite a través de la ingestión de leche cruda y del consumo de subproductos lácteos (crema, yogur, mantequilla y queso) elaborados con leche no pasteurizada proveniente de animales infectados (Aguilar *et al.*, 2011).

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 (Aguilar *et al.*, 2011).

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 (Aguilar *et al.*, 2011).

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 (Aguilar *et al.*, 2011).

El programa fue reforzado por los gobiernos federal y estatal y, por las organizaciones de productores. Como resultado de ello, se intensificaron las acciones para el control de brucelosis con la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en agosto de 1996, de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO- 1995 «Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales», que es de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional (Martínez *et al.*, 2011).

En función de la epidemiología de la enfermedad la estrategia técnica aplicada en la erradicación y control de la brucelosis bovina se basa fundamentalmente en la detección de los rebaños infectados, mediante vigilancia epidemiológica, el saneamiento de los rebaños infectados, con el objetivo de eliminar el foco de infección, e impedir la diseminación de la brucelosis, las herramientas claves para poder implementar de forma eficiente esta estrategia de control y erradicación son el diagnóstico y la vacunación (Rosenfeld *et al.*, 2007).

Lo anterior debe sensibilizar a las autoridades del sector agropecuario correspondiente, a profesionistas y a productores sobre la importancia del control y erradicación de la enfermedad (Aguilar *et al.*, 2011).

2.10. Tratamiento de brucelosis

En los últimos quince años el tratamiento de la brucelosis ha despertado polémica a nivel mundial, ya que no se ha logrado implementar un régimen cien por ciento efectivo (Vega *et al.*, 2008).

El tratamiento de la brucelosis aguda se administra, tal y como lo especifican las guías de la Organización Mundial de la Salud, de acuerdo a tres esquemas: El esquema (A) el cual es considerado como de elección en adultos y que consiste en la administración de una tetraciclina (Vega *et al.*, 2008).

La doxiciclina, gentamicina, rifampicina y/o cotrimoxazol sin haberse establecido hasta el momento el tiempo de duración del tratamiento (Vega *et al.*, 2008).

En la neurobrucelosis el manejo de elección es a base de doxiciclina y rifampicina con o sin aminoglucósido y se sugiere continuar con los medicamentos hasta obtener un líquido cefalorraquídeo normal y hasta la normalización de los síntomas (Vega *et al.*, 2008).

En los últimos cinco años han surgido estudios que involucran la administración de nuevos antibióticos como la tigecilina, azitromicina o gentamicina encapsulada en liposomas (Vega *et al.*, 2008).

2.11. Vacunas y vacunación

Los objetivos fundamentales del programa de vacunación son prevenir, controlar y erradicar la brucelosis, en regiones donde la prevalencia de la enfermedad es alta, el programa es adaptado a las condiciones socioeconómicas de los ganaderos (Aguilar *et al.*, 2011).

En los animales las vacunas vivas estimulan una respuesta inmune de tipo celular, la cual es necesaria para controlar a las bacterias de vida intracelular como la *Brucella*. La capacidad para generar células de memoria después de una primera infección es el principio básico para desarrollar una inmunidad prolongada (Aguilar *et al.*, 2011).

Las vacunas que se han utilizado en los últimos años para el control de la brucelosis bovina son las cepas S19 y RB51 de *Brucella abortus*. La cepa artículo S19 fue aislada como cepa virulenta en 1930 por el Dr. John M. Buck, a partir de leche de vaca (Martínez *et al.*, 2011).

Esta vacuna es de baja patogenicidad, alta inmunogenicidad y buena antigenicidad, sin embargo, la principal desventaja para su uso, es la generación de anticuerpos en las hembras vacunadas y que interfieren con las pruebas diagnósticas más utilizadas que emplean antígenos con lipopolisacáridos (LPS) lisos artículo (Martínez *et al.*, 2011).

Estos LPS lisos están presentes tanto en la cepa utilizada en la vacunación como en las cepas de campo, lo que indica que son similares de forma antigénica, además de que explica la similitud de la respuesta inmune que existe entre un animal vacunado y uno infectado (Martínez *et al.*, 2011).

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* (Aguilar *et al.*, 2011).

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 (Aguilar *et al.*, 2011).

La vacunación con la cepa S19 puede ocasionar problemas en el diagnóstico de la brucelosis debido a que en los primeros 8-12 meses postvacunación los animales pueden resultar positivos en las pruebas de tarjeta y rivanol. Por el contrario, la RB51 no interfiere en las pruebas serológicas oficiales ya que no presenta respuesta a anticuerpos en la cadena O (Aguilar *et al.*, 2011).

De manera que cualquier animal vacunado con esta cepa que presenta una reacción positiva debe ser considerado como infectado, los animales revacunados incorrectamente pueden dar lecturas positivas a la prueba de tarjeta, pero negativos a la de rivanol durante varios meses. Sin embargo, de acuerdo a la normatividad vigente, estos serán considerados como infectados (Aguilar *et al.*, 2011).

3. CONCLUSIONES

Es claro que el conocimiento de los factores de riesgo asociados con la enfermedad nos proporcionará elementos más firmes para la implementación y continuación del programa de control y erradicación que llevan a cabo los productores de leche, y en un futuro la reducción de la prevalencia a niveles que permitan entrar a la fase de erradicación. Por otra parte la presencia de la brucelosis bovina limita la comercialización de la leche y sus derivados, además de provocar pérdidas por baja en la producción de leche, abortos y desecho de animales. La venta de leche y quesos no pasteurizados por parte de los productores constituye uno de los problemas más importantes de salud pública.

4. LITERATURA CITADA

- Aguilar, F. Cantu, A. Diaz, E. Favila, L. C. Herrera, E. Morales J, F. Palomares E, G. Santillan, M, A. 2011. Prevencion de brucelosis en rumiantes. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias centro nacional de investigación disciplinaria en microbiología animal. Cuajimalpa mexico D. F. Pp.27-30.
- Arenas, N, E. Moreno, v. 2016. Estudio económico de la infección por *Brucella abortus* en ganado bovino de la región de sumapaz colombia. Rev med vet zoot. 63(3):2018-228.
- Calderón, A. Angulo, L, A. Tique, V, P. Rodríguez, V, C. Ensuncho, C, F. 2015. Seroprevalencia de brucelosis bovina en dos localidades del Caribe colombiano. Universidad de los llanos Villavicencio mata. 19. N°2.
- Carrisoza, I. Medina, M. Palomares E, G. Diaz, E. 2014. Trasmicion de *Brucella abortus* en becerras menores de tres meses diagnosticadas por medio de las pruebas de tarjeta e inmunodifusión radial en dos hatos lecheros del estado de queretaro. Veterinaria mexico. 1(3):11-18.
- Center for Food security Public Health (CFSPH). 2009. Brucelosis bovina *brucella abortus*. The Center for Food Security & Public Health. Pp. 1-6.
- Guzman, R, L. Contreras, A. Avila, E, D. Rosario, M. 2016. Brucelosis zoonosis de importancia en mexico. Rev chilena infectol. 33(6):656-662.
- Juffo, G, D. Pescador, C, A. Corbellini, L, G. Sonne, L. Gomes, M, J. Nakazato, L. Driemeier, D. 2016. Ocurrencia y caracterizcion del aborto bovino causada por *Brucella abortus* infección en el sur de Brasil. Med vet. 48:43-49.
- Martinez, D, I. Peniche, A. Hernandez, S, G. Abeledo, M, A. Barradas, F, T. Villanueva, M. Morales, J, F. Flores, R. 2011. Evaluación de la cepa s19 *brucella abortus* en el control de la brucelosis bovina en actopan veracruz méxico. Rev salud anim. 33(1):44-50.
- Méndez, M. Rodríguez, E, J. Sanchez, L, M. 2015. Brucelosis una zoonosis presente en la población estudio de series de tiempo en mexico. Salud pública de mexico. 57. N°6.

- Moreira, R, D. 2017. Concordancia entre la prueba del anillo en leche y ELIZA indirecto en el diagnostico de brucelosis bovina. Rev med vet. 5(33):93-101.
- Ramírez, C. Gomez, R. Rodríguez, C. 2009. Aplicación de la prueba de fluorescencia polarizada para la detención de brucelosis. Ciencia UANL. 12 N°3.
- Reyes, J. Sanchez, M. Lotero, M, A. Restrepo, M. Palacio, L, G. 2010. Seroprevalencia e incidencia de Brucella sp en vacunadores del programa para el control de brucelosis bovina, en el departamento de Antioquia-colombia. Revista colombiana de ciencias pecuarias. 23(5):35-46.
- Rosales, J. Castillo, A. Reyna bello, A. Serrano, A, T. Fernandez, R. 2018. Clonación expresión y evaluación inmunología de la proteína omp31 de Brucella melitensis y evaluación de su posible uso para el diagnostico en brucelosis bovina. Rev. inv. vet peru. 2(3):996-1008.
- Rosenfeld, C. De blas, I. Ernst, S. Ramirez, C, Rivera, A. Silva, E. Rojas, H. 2007. Dinamica poblacional en rebaños que participan en el programa de erradicación de la brucelosis bovina en la decima región de chile. Med vet. 39:27-30.
- Vega, C. A. Ariza, R. Rodriguez, F. L. 2008. Brucelosis una infección vigente. Acta medica grupo angeles. 6(4):162-164.
- Zambrano, M, D. Pérez, M. Rodríguez, X. 2016. Brucelosis bovina en la provincia Manabí ecuador estudios de los factores de riesgo. Rev. inv. vet peru. 27(3):607-617.