

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Proyecto de Servicio Social

**Análisis de nuevas alternativas para la detección de  
brucelosis bovina y su viabilidad en México**

**Prestador de Servicio Social:**

Hernández Martínez Tania  
Elizabeth  
Matrícula: 2172028145

**Asesor Interno:**

Dr. González García Ulises  
Alejandro  
No. Económico 38521

Firma  \_\_\_\_\_

**Asesor Externo**

Mtro. \_\_\_\_\_  
Cédula Profesional \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_

**Lugar de realización:**

Coordinación de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad  
Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.  
(100% en línea - Proyecto Emergente UAMX).

**Fecha de inicio y terminación:**

Del 3 de marzo del 2022 al 3 de septiembre del 2022.

## Índice

1. Resumen	3
2. Introducción	4
3. Justificación	5
4. Marco Teórico	
4.1 Características de <i>Brucella spp.</i>	5
4.2 Trasmisión y patogenia de <i>Brucella spp.</i>	6
5. Objetivos	8
6. Metodología	8
7. Actividades realizadas	8
8. Objetivos alcanzados	9
9. Resultados	
9.1 Métodos utilizados para la detección de <i>Brucella abortus</i> en México	9
9.2 Recopilación de información acerca de las alternativas actuales para la detección de la brucelosis en el ganado bovino	10
10. Discusión	13
11. Conclusión	14
Bibliografía	15

## **1. Resumen**

La brucelosis es una enfermedad zoonótica que genera pérdidas económicas en el sector ganadero e impactan en la producción, se representa como un problema de salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la clasifica como una de las enfermedades bacterianas zoonóticas más extendida a nivel mundial; por lo tanto, es importante que el sector salud tenga presente la importancia de esta enfermedad, para poder brindar capacitación sobre su prevención, diagnóstico y en su caso tratamiento; estas medidas se puedan realizar con un diagnóstico oportuno para aplicar adecuadamente medidas preventivas. Las medidas para el control para la brucelosis en México, es mediante la campaña nacional contra la brucelosis bovina bajo la NOM-041-ZOO-1994, en la cual se plantean estrategias para el diagnóstico serológico, eliminación de los reactores positivos, vacunación e implementación de programas de manejo en hatos infectados. El objetivo de la presente revisión es conocer los métodos actuales para la identificación de brucelosis en los bovinos, ventajas y desventajas de cada uno de ellos y analizar su posible viabilidad en México.

*Key words. Bovine brucellosis. Brucella abortus. Brucella detection tests in cattle*

## **2. Introducción**

La brucelosis es una enfermedad zoonótica que genera pérdidas económicas en el sector ganadero e impactan en la producción, se representa como un problema de salud pública debido a que actualmente no existen vacunas para su control en humanos (Guzmán et al., 2016; Agostini et al., 2017; Khan et al., 2018; Ashmi et al., 2021); la Organización Mundial de la Salud (OMS) la clasifica como una de las enfermedades bacterianas zoonóticas más extendida a nivel mundial, debido a que anualmente se reportan aproximadamente 500,000 casos de brucelosis en humanos; sin embargo, la incidencia real se estima entre 5,000,000 y 12,500,000 casos al año (Hull et al., 2018; Khan et al., 2018). Esta patología ha sido controlada y erradicada en países de primer mundo como: Canadá, E.U.A., Japón, norte y centro de Europa, Australia y Nueva Zelanda y en países en vías de desarrollo, se encuentra en control, en los cuales, se reportan cada año nuevos casos (Guzmán et al., 2016; Maruf et al., 2019; Dadar et al., 2021); por lo tanto, las estrategias de control de esta enfermedad en el ganado bovino depende del estatus epidemiológico de los diferentes países (Zambrano et al., 2015); en el caso de México, su control es difícil realizar, debido a la existencia de Unidades de Producción Pecuaria (UPP's) de tipo familiar que no se encuentran dentro del programa de control y erradicación, debido a su dependencia económica de la producción de leche o la elaboración de quesos, lo que hace que se pueda realizar un censo real de animales positivos, por lo que el sacrificio de su ganado representaría la pérdida de su fuente de ingresos (Guzmán et al., 2016). La transmisión *Brucella abortus* al humano se realiza mediante la ingestión de leche y quesos sin pasteurizar, así como de derivados lácteos no pasteurizados, manejo de tejidos fetales y una mal manejo de las muestras de sangre de animales infectados (Guzmán et al., 2016; Khan et al., 2018); en los animales la infección se presenta por el consumo de residuos fetales, al lamer al becerro, diseminación de restos fetales por los perros lo que disemina la bacteria de una Unidad de Producción a otra (Guzmán et al., 2016).

## **3. Justificación**

Los animales enfermos son la principal fuente de diseminación de la bacteria; un animal enfermo puede infectar a animales sanos o incluso a los animales de hatos cercanos; las zonas rurales representan el mayor riesgo de contagio por brucelosis en animales y humanos; debido a que los pequeños productores de leche y quesos frescos no cuentan

con la infraestructura adecuada para la elaboración de sus productos y son comercializados en diferentes zonas urbanas, por lo que los casos de brucelosis no sólo se restringen a las zonas rurales; a pesar de que el gobierno mexicano implementó desde 1995, la campaña para el control y erradicación de la brucelosis en los animales; las cifras sobre la incidencia de brucelosis humana en México son imprecisas, por lo tanto, para su control y erradicación en México se requieren de varios factores como son: que el sector encargado de la sanidad animal, otorgue mayores beneficios económicos en la comercialización de los productos lácteos; con ello los pequeños productores estarían obligados a elaborar productos pasteurizados (Guzmán *et al.*, 2016; Oseguera *et al.*, 2015; Arciga *et al.*, 2021). Es importante que el sector salud tenga presente la importancia de esta enfermedad, para poder brindar capacitación sobre su prevención, diagnóstico y en su caso tratamiento; estas medidas se puedan realizar con un diagnóstico oportuno para aplicar adecuadamente medidas preventivas conforme a la norma oficial (Álvarez *et al.*, 2015).

#### **4. Marco Teórico**

##### **4.1 Características de *Brucella spp.***

La brucelosis también conocida como fiebre de Malta, fiebre del Mediterráneo, fiebre tifoidea intermitente, fiebre de las rocas de Gibraltar, fiebre ondulante y enfermedad de Bang (Guzmán *et al.*, 2016; Hull *et al.*, 2018; Khan *et al.*, 2018), el agente etiológico fue identificado por el Dr. David Bruce en el año de 1886 en la isla de Malta, en 1887 aisló el microorganismo del bazo de un soldado fallecido y lo llamó *Micrococcus melitensis*, para posteriormente cambiar el nombre a *Brucella melitensis* (*B. melitensis*). En México, las primeras descripciones son en los años 1905 y 1906 por los doctores Valenzuela y Carbajal, en 1921 se reportan casos en el estado de Puebla por el Dr. Manuel Vergara (Álvarez *et al.*, 2015). Este agente, puede ingresar por inhalación, ingestión de leche y sus subproductos no pasteurizados, contacto con mucosas o heridas punzantes con pinchazos de agujas (Hull *et al.*, 2018), manejo de fetos abortados y tejido placentario (Alvarez *et al.*, 2015). *Brucella spp.* es un patógeno que no forma esporas, cocobacilos gramnegativos, aerobios inmóviles de 0,6 - 1,5 µm de longitud y 0,5 - 0,7 µm de diámetro, su periodo de incubación es de 10 a 21 días; se clasifica en la familia *Brucellaceae* (Dadar *et al.*, 2021; Khan *et al.*, 2018); su genoma está constituido por 2 cromosomas circulares y carece de plásmidos (Alvarez *et al.*, 2015), así como de

factores de virulencia que presentan otras bacterias gramnegativas, como las toxinas y los flagelos (Guzmán *et al.*, 2016). Existen diferentes especies de *Brucella*, que infectan a animales domésticos y silvestres (Whatmore *et al.*, 2016), entre los que podemos encontrar; *Brucella abortus* (ganado bovino), *B. melitensis* (cabras, ovejas), *B. ovis* (carneros), *B. canis* (perros), *B. suis* (cerdos) y *B. neotomae* al ratón de campo común y rata de madera del desierto. De éstas las especies *B. melitensis*, *B. suis*, y *B. abortus* afectan al humano (Dadar *et al.*, 2021; Guzmán *et al.*, 2016; Hull *et al.*, 2018; Khan *et al.*, 2018), de las cuales, *Brucella abortus*, el principal agente etiológico de la brucelosis en el mundo (Hull *et al.*, 2018; Maruf *et al.*, 2019); las cepas de brucela se clasifican en lisas o rugosas, esto se debe a la expresión del lipopolisacárido (LPS) en la superficie de cada especie: las lisas contienen el LPS-S y se han identificado como las más virulentas y por lo general infectan a las hembras; dentro de las cepas lisas podemos encontrar a *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* y *B. Neotomae*, mientras que las rugosas presentan el lipopolisacárido LPS-R e infecta a machos y *B. ovis* y *B. canis* pertenecen a este grupo (Álvarez *et al.*, 2015). Al ser una bacteria extremadamente virulenta al diseminarse a través de aerosoles, se encuentra en la lista de bacterias que pueden ser utilizadas en bioterrorismo y su manejo debe ser en laboratorios de nivel 3 por personal altamente capacitado (Guzmán *et al.*, 2016).

#### **4.2 Trasmisión y patogenia de *Brucella spp.***

La infección por *Brucella abortus* en el ganado se presenta por contacto directo con la placenta, el feto, fluidos fetales y secreciones vaginales de animales infectados (Tadesse, 2016; Khan *et al.*, 2018); se concentra en el útero grávido de hembras gestantes donde produce una placentitis que culmina con el aborto del producto (Godfroid *et al.*, 2014; Guzmán *et al.*, 2016; Khan *et al.*, 2018). El aborto por hembras infectadas aborta solo una vez y se convierten en portadoras sanas para eliminar la bacteria durante los siguientes partos (Maruf *et al.*, 2019). La principal característica de la infección es el aborto, esto se debe a la presencia de receptores de manosa en el extremo terminal del lipopolisacárido que favorecen la adherencia hacia fagocitos mononucleares, por lo tanto, al ser rica en receptores de manosa, la placenta es utilizada por *Brucella spp.*, por otra parte, existe la presencia de un azúcar que es el eritritol que es utilizado como factor de crecimiento (Quinteros, 2021), esto provoca el aborto en el último tercio de gestación, debido a que en esta etapa la concentración de

eritritol alcanza los niveles más altos, estimulando la multiplicación de la bacteria. Este proceso genera lesiones en la placenta (Freitas, 2021) y su diseminación hacia los nódulos linfáticos y su distribución al tracto reproductivo, donde infecta las vellosidades coriónicas (cotiledones fetales) y glándula mamaria, donde se replican, evaden la respuesta inmune y se eliminan a través de la leche, representando la transmisión más importante a los humanos (Hull *et al.*, 2018; Pinheiro *et al.*, 2021). Otros signos que se observan son: retención placentaria, disminución en la producción de leche y en caso de que la gestación llegue a término, el nacimiento de becerros débiles y con bajo peso (McDermott *et al.*, 2013). En machos, la infección genera abscesos testiculares, orquitis, ampulitis e inflamación de la vesícula seminal (Guzmán *et al.*, 2016; Hull *et al.*, 2018; Khan *et al.*, 2018; Maruf *et al.*, 2019). En el humano, las infecciones se presentan con aborto espontáneo, parto prematuro, e infección intrauterina con muerte fetal, así como malestar, fatiga, artritis, septicemias de aparición repentina, fiebre alta y ondulante, emaciación, inquietud, impotencia sexual, insomnio, dolor de cabeza, pérdida de apetito, pérdida de peso, meningitis, encefalitis, radiculitis, mielitis, neuropatías periféricas y características neuropsiquiátricas (Khan *et al.*, 2018), por lo que también es considerada una enfermedad ocupacional en la que se ven involucrados productores, veterinarios y trabajadores de rastros, aunque cualquier persona la puede contraer al momento de consumir productos lácteos no pasteurizados o carne que no tiene la cocción adecuada; la transmisión de persona a persona no está documentada pero se han reportado casos a través de leche materna, transplacentaria, por vía sexual, transfusiones sanguíneas y trasplante de órganos, además las vías de contagio al humano también incluyen mucosas, heridas en la piel, vía digestiva, vía parenteral y por aerosoles. (Alvarez *et al.*, 2015; Arciga *et al.*, 2021; Wareth *et al.*, 2021).

## **5. Objetivos**

- Investigar las alternativas actuales para la detección de la brucelosis en el ganado bovino.
- Conocer los diferentes y más actuales métodos de detección de brucelosis en bovinos, así como sus planteamientos, estudios, beneficios, ventajas y desventajas de cada uno de ellos, así como la comparación de métodos de detección y analizar su posible viabilidad en México.

De acuerdo con el desarrollo de la indagación que se realizará se espera conocer:

- Métodos actuales de identificación de brucelosis en los bovinos
- Planteamientos, estudios, beneficios, ventajas y desventajas de cada uno de ellos
- Analizar su posible viabilidad en México
- Proponer alternativas para los grandes como pequeños productores del país.

## 6. Metodología

El presente trabajo se realizó por medio de una revisión bibliográfica sobre los diagnósticos actuales para brucelosis, en los cuales se abarcaron los diferentes aspectos que describen, conforman y caracterizan cada diagnóstico basándose en la compilación de información implementando diferentes medios digitales de divulgación científica tales como lo es BIDIUAM, Journals, ELSEVIER, Journal of small animal practice, Journal of Veterinary Internal Medicine, AMB Express, The American Veterinary Medical Association, Journal of Neurogastroenterology and Motility, entre otros.

## 7. Actividades realizadas

La elaboración de actividades de acuerdo con el cronograma se llevó a cabo desde el 16 de marzo del 2022 hasta 16 de septiembre del 2022, dichas actividades se dividieron mensualmente, en el que cada mes se asignó un subtema que describiera la anomalía, indagando en los diferentes medios digitales disponibles.

ACTIVIDADES	MESES						
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT
FASE I							
Recopilación de información acerca de las alternativas actuales para la detección de la brucelosis en el ganado bovino.	X						
Recopilación de información acerca de las alternativas actuales para la detección de la brucelosis en el ganado bovino.							
FASE II							
Analizar los diferentes y más actuales métodos de							

detección de brucelosis en bovinos, así como sus planteamientos, estudios, beneficios, pros y contras.							
Analizar los diferentes y más actuales métodos de detección de brucelosis en bovinos, así como sus planteamientos, estudios, beneficios, pros y contras.							
FASE III							
Comparar los métodos de detección de brucelosis y analizar su posible viabilidad en México.							
Comparar los métodos de detección de brucelosis y analizar su posible viabilidad en México.							
Escritura y entrega del informe del Servicio Social.							

## 8. Objetivos alcanzados

Se logro realizar una recopilación bibliográfica para conocer lo diagnósticos actuales para brucelosis en bovinos, a partir del uso de diferentes medios digitales de divulgación científica. Dentro de la estructura de la recopilación bibliográfica se describen las diferentes técnicas y cuales se podrían utilizar en México.

## 9. Resultados

### 9.1 Métodos utilizados para la detección de *Brucella abortus* en México

Las medidas para el control para la brucelosis en México es mediante la campaña nacional contra la brucelosis bovina bajo la NOM-041-ZOO-1994, que apareció en el Diario Oficial de la Federación en 1996, en la cual se plantean estrategias para el diagnóstico serológico, eliminación de los reactores positivos, vacunación e implementación de programas de manejo en hatos infectados (Hull et al., 2018; Hernández, 2021); con lo que respecta al diagnóstico existen varias pruebas serológicas para su detección en animales, como son: la prueba de anillo en leche, Rosa de Bengala, aglutinación sérica, la prueba de enzimas ensayo inmunoabsorbente (ELISA) y PCR, de las cuales algunas no son costeables para el productor (Khan et al., 2018); es importante realizar estas pruebas debido a que diferentes estudios reportan que a nivel mundial entre el 20% y el 60% de las vacas en los hatos son asintomáticas,

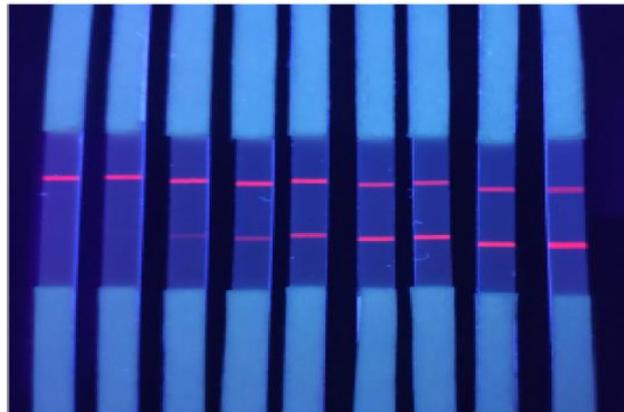
por lo que excretan la bacteria en el calostro y la leche, lo que representa un riesgo biológico para el ganado y el humano (Lounes et al., 2021; OIE, 2016). No existe el tratamiento para la de brucelosis en el ganado debido a su facultad de intracelular, lo que dificulta la penetración de antimicrobianos lo que genera el desarrollo de resistencia a los antibióticos, además, de tener altos costos en animales y no se practica regularmente; sin embargo, la carne de los animales sacrificados es utilizada para el consumo humano en países en desarrollo. Por todo lo anterior y por el riesgo que representa al humano es importante que el sector salud brinde la importancia necesaria para su prevención, diagnóstico y tratamiento, se tienen realizar medidas de control más rigurosas en las campañas de control y erradicación, así como, la aplicación de medidas preventivas donde se incluyan a unidades de producción de tipo intensivo así como las unidades de tipo familiar (Alvarez et al., 2021), para poder realizar la vigilancia epidemiológica y desarrollar métodos de detección certeros y de fácil acceso para los productores (Alvarez et al., 2015; Arciga et al., 2021).

## **9.2 Recopilación de información acerca de las alternativas actuales para la detección de la brucelosis en el ganado bovino**

Actualmente se realiza el ensayo inmunológico ligado a enzimas indirecto (iELISA) como pruebas de detección y la vigilancia epidemiológica de brucelosis en hatos lecheros, esta prueba puede automatizarse y permite procesar una gran cantidad de muestras por día y operador. Dado que la toma de muestras de leche no es invasiva, el procedimiento genera menos estrés en la vaca que la venopunción y es menos laborioso. Es una prueba que se realiza en muestras de leche a granel en la que solo se necesita una muestra del tanque colector para la evaluación con iELISA; esta prueba se basa en reactivos importados por la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos (CFIA; iELISA<sub>CFIA</sub>); sin embargo, no están disponibles comercialmente, pero es una prueba apta para la vigilancia epidemiológica de la brucelosis en el ganado lechero en países en desarrollo donde la enfermedad es endémica (Novoa et al., 2022).

Por otra parte, existe un método de tira reactiva de oro coloidal la cual muestra una baja sensibilidad y limitación de especies, esta tira de prueba de anticuerpos de oro coloidal de *Brucella* solo se puede detectar en suero de bovinos; sin embargo, recientemente, se desarrolló un nuevo método etiquetado y más sensible con microesferas fluorescentes de puntos cuánticos (MFPC) para un diagnóstico de brucelosis por

inmunocromatografía marcada; esta prueba se realiza estableciendo una curva estándar con diluciones seriadas al doble de suero positivo para *Brucella* de 1:4 a 1:1024. Los resultados se pueden leer a simple vista utilizando una lámpara UV, donde las muestras con bajo contenido de anticuerpos muestran una intensidad de la línea de fluorescencia más débil que la línea control (figura 1), mientras la dilución aumenta la fluorescencia se debilita (Kong et al., 2021).

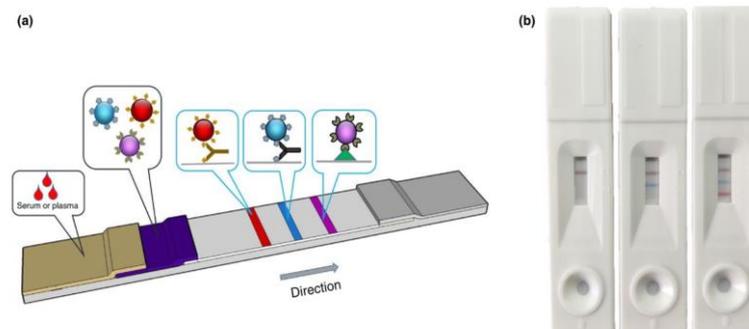


**Figura 1.** Tira de prueba inmunocromatográfica fluorescente sensible (adaptado de Kong et al., 2021)

Las microesferas de fluorescencia se han venido utilizando desde hace varios años, para la detección de diferentes especies de *Brucella spp.*, en leche y quesos contaminados, la cual se lleva a cabo en una placa con pocillos que permite la detección de hasta 100 objetivos en una muestra con resultados fácilmente perceptibles, inclusive puede ser más precisa y rápida que la PCR, ya que los resultados se obtienen de 3 a 4 horas (Lusk, et al 2017), por lo que no es tan fácil de realizar por los productores ni tampoco es factible su implementación en campo.

En los últimos años se han realizado investigaciones basadas en la aglutinación en látex específicamente para *Brucella abortus* y *Brucella melitensis*, y se ha demostrado que son efectivas para la detección de brucelosis; esta prueba se puede utilizar de diferentes maneras (Abdoel y Smits, 2007); en un estudio realizado en camellos por Abd El Hafez, (2015) utilizó perlas de látex cubiertas con una proteína soluble periplásmica de *Brucella melitensis* (SBPP50) y otro realizado por Alaa et al., (2016) para la detección de la brucelosis ovina, se realizó mediante la extracción de proteínas periplásmicas solubles de *Brucella melitensis* (SBPP), compararon los resultados obtenidos con la pruebas Rosa Bengala (RBT), aglutinación en placa tamponada (APT), aglutinación en suero

(PAS) y con el ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas indirecto (i-ELISA), con lo que demuestran que no se detectan falsos positivos y que estas pruebas pueden ser utilizadas para el diagnóstico de *Brucella* spp. en campo por su alta sensibilidad y especificidad. Las perlas también pueden ser utilizadas para pruebas de campo, coloreadas con lipopolisacáridos de *Brucella* para después ser secadas en tarjetas de aglutinación blancas (Abdoel y Smits, 2007). Prakash et al., (2021) desarrollaron una tira de prueba de inmunoensayo de flujo lateral (LFA) basada en nanopartículas de oro para la detección de *Brucella* spp. en muestras de contenidos estomacales de fetos bovinos abortados, que al ponerse en contacto con las tiras (LFA) se colorean en presencia de *Brucella* spp. Los autores citan que es una alternativa viable para el diagnóstico de campo, debido a que la prueba se pueden realizar entre 15 y 20 minutos y su lectura se lleva a cabo a simple vista y que aún debe probarse más en otras muestras clínicas como leche, flujo vaginal, semen, etc. otro método de diagnóstico para la detección de brucelosis mediante un inmunoensayo de flujo lateral basado en microesferas de látex de colores, en la cual se utilizan las proteínas de la membrana externa BP26 y OMP31 de *Brucella*; la proteína OMP31 es una proteína inmunodominante, excepto en *B. abortus*, por lo que es útil para diagnosticar y diferenciar a *B. abortus* y *B. melitensis*, además de que existe la posibilidad de diferenciar también a *P. multocida*, *L. monocytogenes*, *Campylobacter* spp y *Virus IBR*. Para el desarrollo de esta prueba se fijaron en una tira microesferas de colores con las proteínas de membrana para reconocer a la bacteria; el resultado es el cambio de color de las perlas. Esta prueba muestra alta sensibilidad y especificidad, precisión y estabilidad, obteniendo resultados en un período de tiempo corto, es una prueba simple y fácil de operar, ya que no requiere instrumentos experimentales especiales u operadores profesionales (Shi et al, 2021).



**Figura 2.** Esquema del inmunoensayo de flujo lateral coloreado (LFIA). **(a)** LFIA para la detección de muestras positivas para brucelosis. Los materiales incluidos en la LFIA son microesferas de látex azul (LM) , LM púrpura, LM rojo, anticuerpo contra la proteína OMP31 y la proteína OMP31. **(b)** Una tira LFIA real (Adaptado de Shi et al, 2021).

## 10. Discusión

Actualmente existen investigaciones que demuestran diversas pruebas para la detección de *Brucella abortus*. Las pruebas mencionadas anteriormente pueden ser alternativas viables, sensibles, específicas, seguras y precisas que no causan reacción cruzada con otras bacterias; sin embargo, cada prueba presenta ventajas y desventajas en cuanto a su uso en México, debido a que se deben considerar los siguientes puntos: a) que sea práctica y fácil de realizar; b) que pueda ser aplicable en campo; c) que no arroje falsos positivos y d) que sea accesible en cuanto a costo, para que esté al alcance de productores que no cuenten con capital para llevar a cabo el diagnóstico que marca la campaña. Por lo tanto, el inmunoensayo de flujo lateral basado en microesferas de látex de colores es una excelente opción para que pueda ser implementada en México para diagnosticar y diferenciar multi enfermedades como *B. abortus* y *B. melitensis*, además de incluir a *P. multocida*, *L. monocytogenes*, *Campylobacter spp* y *Virus IBR* en su detección, por su alta sensibilidad y especificidad, sin mostrar reactividad cruzada, fácil manejo e interpretación (Shi et al, 2021). La prueba de aglutinación con látex (Roushdy et al, 2021), También es otra prueba que se puede implementar en México, debido a que se han realizado más ensayos con ella través de los años con diferentes animales obteniendo resultados favorables, además, que ha demostrado ser una prueba que requiere muy poca experiencia para realizarla y leerla, no depende de una cadena fría para el transporte y almacenamiento, lo que es importante en nuestro país ya que en ocasiones no es posible que se lleve a cabo este procedimiento y no requiere de equipos costosos para su realización. Mientras tanto la prueba de inmunoensayo de flujo lateral (LFA) basada en nanopartículas de oro, aunque presente una gran cantidad de pruebas realizadas para *Brucella spp*. su desventaja radica que solo puede llevarse a cabo con el contenido de fetos abortados, por lo que no puede realizarse como una prueba de rutina en el hato, debido a que no siempre se presentan abortos, además que deben realizarse más pruebas con distintas muestras clínicas para probar su efectividad (Prakash et al, 2021). La prueba de microesferas fluorescentes de puntos cuánticos (MFPC) es una

prueba que requiere de una lámpara UV para su lectura; lo que hace que no sea una prueba fácil de realizar, debido a que no siempre se cuenta con éste tipo de lámparas y aunque no sean costosas, no siempre se cuenta con el recurso para adquirirlas, por lo que no se considera una alternativa viable para realizar pruebas de campo.

## **11. Conclusión**

Debido a que en México los productores a pequeña escala no cuentan con la suficiente economía, es necesario buscar pruebas alternativas para el diagnóstico de brucelosis que sean fáciles de manejar, interpretar y de bajo costo. Desafortunadamente, no se cuentan con los costos de las pruebas investigadas; sin embargo, basándonos en las pruebas de las pruebas de aglutinación con látex las hacen una excelente opción llevar a cabo su implementación para mejorar la identificación de brucelosis en los hatos. Aunque debido a las características y condiciones de los animales en México es prioritario utilizar una prueba de inmunoensayo de flujo lateral basado en microesferas de látex de colores que permita identificar varios agentes etiológicos en una sola prueba, ya que no se requerirían pruebas adicionales, lo que repercutiría favorablemente en la economía de los productores, así como mejorar la salud de los animales y con ello la salud pública de los habitantes del país.

## Bibliografía

- Abdoel, T., y Smits, H., (2007). Rapid latex agglutination test for the serodiagnosis of human brucellosis. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* 57 (2007) 123–128. doi:10.1016/j.diagmicrobio.2006.08.017
- Agostini, A., Silva, A., Pereira, M., Moreira, J., Carvalho, C., (2017). Safety of vaccination against brucellosis with the rough strain in pregnant cattle. *Tropic Animal Health Production* (2017) 49:1779–1781 017-1361-1. DOI 10.1007/s11250-017-1361-1
- Alaa, I., Ayman, S., Salama, M., Abdel, A., (2016). Latex agglutination using the periplasmic proteins antigen of *Brucella melitensis* is a successful, rapid, and specific serodiagnostic test for ovine brucellosis. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology* 2016, Vol. 29(3) 480–487. DOI: 10.1177/0394632016648709
- Ashmi, M., Kumar, B., Kant, R., Prakash, C., Pal Singh, K., (2021). Development of BruAb2\_0168 based isothermal polymerase spiral reaction assay for specidetection of *Brucella abortus* in clinical samples. *Molecular and Cellular Probes* 59 (2021) 101761. DOI 10.1016/j.mcp.2021.101761
- Álvarez, N., Díaz, M., Ortiz, M., (2015). Brucellosis, una zoonosis frecuente. *Medicina e Investigación*. 2015;3(2):129-133. DOI 10.1007/s11250-017-1361-1
- Arciga, G, Santos, G., Castañeda, E., Cedillo, M., Cano, E., Monroy, M., López, A., Ayón, J., Mendez, S., (2021), Estudio de casos confirmados de brucelosis humana en Puebla, México. *Revista chilena de infectología*. Vol.38 No.2. DOI 10.4067/S0716-10182021000200281
- Dadar, Tiwari, R., Sharun, K., Dhama, K., (2021). Importance of brucellosis control programs of livestock on the improvement of one health. *Veterinary Quarterly*. Vol. 41, No. 1, 137–151 DOI 10.1080/01652176.2021.1894501
- Freitas, E., (2021). Tesis. Estudo sorológico da brucelose equina em araguaína-to. Universidade Federal Do Tocantins, Brazil. <http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/3231/1/Thais%20Evelin%20Freitas%20de%20Oliveira%20-%20Dissertação.pdf>
- Godfroid, J., DeBolle, X., Roop, R., O'Callaghan, D., Tsolis, R., Baldwin, C., Santos, R., McGiven, J., Olsen, S., Nymo, I., Larsen, A., Al Dahouk, S., (2014). The quest for a true one health perspective of brucellosis. *Rev Science Technological* 2014; 33 (2): 521-38.

- Guzmán, R., Contreras, A., Ávila, E., Morak., (2016). Brucelosis: zoonosis de importancia en México. *Revista Chilena de Infectología* 2016; 33 (6): 656-662. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182016000600007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182016000600007)
- Hernández, G., (2021). Tesis. Estudio epidemiológico de la variación estacional de *Brucella ssp.*, en leche y queso fresco artesanal de vaca en Veracruz. Universidad Veracruzana.
- Hull, N., y Schumaker, A., (2018). Comparisons of brucellosis between human and veterinary medicine, *Infection Ecology & Epidemiology*, 8:1, 1500846. DOI 10.1080/20008686
- Khan, M., y Zahoor, M., (2018). Review. An Overview of Brucellosis in Cattle and Humans, and its Serological and Molecular Diagnosis in Control Strategies. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 2018, 3, 65; DOI10.3390/tropicalmed3020065
- Lounes, N., Melzer, F., Sayour, A., Tali, H., Rahal, K., Benamrouche, N., Lazri, M., Bouyoucef, A., Hendam, A., Neubauer, H., El-Adawy, H., (2021). Identification, geographic distribution and risk factors of *Brucella abortus* and *Brucella melitensis* infection in cattle in Algeria. *Veterinary Microbiology*. 254 (2021) 109004
- Maruf, A., Yasmin, F., Yeasmin, F., Alam, M., Rahman, M., Hasan, M., (2019). Assessment of Haemato-Biochemical and Therapeutic Responses of Chronic Brucellosis in Crossbred Dairy Cows in Bangladesh. *Journal Veterinary Medicine OH Res.* (2019). 1(2): 211-229. DOI: 10.36111/jvmohr.2019.1(2).0013
- McDermott, J., Grace, D., Zinsstag, D., (2013). Economics of brucellosis impact and control in low-income countries. *Revista Science Technology* 2013; 32 (1): 249-61. DOI: 10.20506/rst.32.1.2197
- Oseguera, D., Bruce, M., Frankena, K., Udo, H., Zijpp, A., Rushton, J., (2015). Financial analysis of brucellosis control for small-scale goat farming in the Bajío region, Mexico. *Preventive Veterinary Medicine* 2015; 118 (4): 247-59. DOI 10.1016/j.prevetmed.2014.11.014
- OIE (2016). Organización de Sanidad Animal. Brucelosis. <https://www.oie.int/es/enfermedad/brucelosis/>
- Pinheiro, V., De Cassia, L., Bier, D., (2021). Inquérito sorológico de brucelose em

machos e fêmeas bovinas em fazendas do Estado de Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Ciencia Veterinaria, v. 28, n. 1, p. 53-56. DOI 10.4322/rbcv.2021.010

Quinteros, A., (2021). Tesis. Cobertura vacunal de terneras con la Cepa S19 contra la brucelosis bovina en el municipio de Capinota. Universidad Mayor De San Simon, Colombia.

ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/27791/1/COBERTURA%20VACUNAL%20DE%20TERNERAS%20CON%20LA%20CEPA%20S19%20CONTRA%20LA%20BRUCELOSIS%20BOVINA%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20CAPINOTA%20-%20-%20jessica%20quinteros.pdf

Tadesse, G., (2016). Brucellosis Seropositivity in Animals and Humans in Ethiopia: A Meta-analysis. PLoS Neglected Tropical Diseases 2016,. DOI:10.1371/journal.pntd.0005006

Wareth, G., El-Diasty, M., Abdel, N., Holzer, K., Hamdy, M., Moustafa, S., Shahein, M., Melzer, F., Beyer, W., Pletz, M., Neubauer, H., (2021). Molecular characterization and antimicrobial susceptibility testing of clinical and non-clinical *Brucella melitensis* and *Brucella abortus* isolates from Egypt. One Health 13 (2021). DOI 10.1016/j.onehlt.2021.100255

Whatmore, A., Koylass, M., Muchowsky, J., Smallbone, J., Gopaul, K., Perrett, L., (2016). Extended multilocus sequence analysis to describe the global population structure of the genus *Brucella*: phylogeography and relationship to biovars. Frontiers Microbiology 7(2049). DOI 10.3389/fmicb.2016.02049

Zambrano, D., y Pérez, M., (2015). Seroprevalencia de brucelosis en ganado bovino y en humanos vinculados a la ganadería bovina en las zonas norte y centro de la provincia Manabí, Ecuador. Revista Salud Animal. Vol.37 No.3 La Habana sep.-dic. 2015. Versión impresa ISSN 0253-570X.