

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

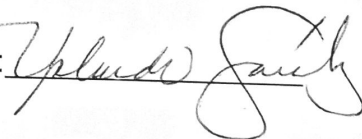
Informe final de Proyecto de Servicio Social

COEXISTENCIA SEROLÓGICA DE *Leptospira* sp y *Brucella abortus* EN  
BOVINOS DE MORELOS

Prestador de Servicio Social:  
Nadia Paola Román Lázaro  
Matrícula: 2162028955

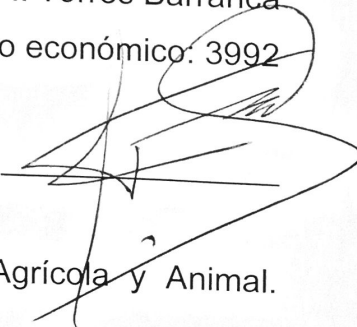
Asesores internos:  
Dra. M.V.Z. Yolanda Margarita Sánchez Castilleja  
Número económico: 21278

Firma:



Dr. Jorge I. Torres Barranca  
Número económico: 3992

Firma:



Lugar de realización:

Laboratorio de *Leptospira*. Departamento de Producción Agrícola y Animal.  
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

Fecha de inicio y término:

Del 5 de abril al 5 de octubre del 2021.

## Índice

1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	2
3. Objetivos.....	8
3.1. Objetivo general.....	8
3.2. Objetivos particulares.....	8
4. Metodología.....	8
4.1. Tipo de investigación.....	8
4.2. Universo.....	8
4.3. Población en estudio.....	8
4.4. Toma de muestras.....	9
4.5. Toma de muestra sanguínea.....	9
4.6. Prueba de aglutinación microscópica (MAT) para el diagnóstico de <i>Leptospira</i> spp.....	9
4.7. Prueba de aglutinación en tarjeta (rosa de bengala) para el diagnóstico de <i>B. abortus</i> .....	9
5. Actividades realizadas.....	10
6. Metas alcanzadas.....	10
7. Resultados y discusión.....	10
7.1. Prueba de aglutinación en tarjeta (rosa de bengala) para el diagnóstico de <i>B. abortus</i> .....	10
7.2. Prueba de aglutinación microscópica (MAT) para el diagnóstico de <i>Leptospira</i> spp.....	11
8. Conclusiones.....	14
9. Recomendaciones.....	14
10. Bibliografía.....	15

**Resumen.** El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la coexistencia serológica de *Leptospira* spp y *Brucella abortus* en bovinos del Estado de Morelos, a través de la prueba de aglutinación en placa de rosa de bengala para brucelosis y la prueba de aglutinación microscópica (MAT) para leptospirosis. La seroprevalencia se determinó en 213 sueros de bovinos de 16 unidades de producción de doble propósito en sistema semi-extensivo con  $\geq$  a 6 meses de edad, sin distinción de raza y género de los municipios; Amacuzac y Jojutla. Los animales no estaban vacunados frente a *Leptospira* sp ni *Brucella abortus*. En este estudio el 100 % de las muestras resultaron seronegativas a *Brucella abortus* y el 91.54 % fueron seropositivas contra una o más serovariedades de *Leptospira* spp. Las serovariedades más frecuentes fueron Hardjo Hardjopajitno H-89 (78.40 %), Hardjo (69.01%), Wolffii 3707 (20.19%), Icterohaemorrhagiae Palo Alto (7.51 %) y Tarassovi Perepelicin (7.04%) en bovinos jóvenes de 1 a 4 años, del género hembra y de razas puras de esta región. Dado que el 100% de las muestras para *B. abortus* fueron negativas no hubo coexistencia serológica entre ambas bacterias.

## 1. Introducción

La brucelosis y la leptospirosis bovina son enfermedades zoonóticas infectocontagiosas de distribución mundial provocadas por bacterias del género *Brucella* y *Leptospira*, las cuales tienen diferentes serovariedades de acuerdo con el hospedador al que afectan, no obstante, se da la transmisión cruzada entre especies e incluso un animal puede ser seropositivo a ambas enfermedades ya que la *Leptospira hardjo* se ha asociado con *Brucella abortus*. Son endémicas en algunos países, en específico en aquellos en vías de desarrollo.

Estas enfermedades provocan aborto y falla reproductiva, afectando la disponibilidad de pie de cría y la disminución de la producción, por lo que representan grandes pérdidas económicas para el productor. Así como un problema de salud pública, debido a la gran carga bacteriana que excretan los animales infectados hacia el medio ambiente mediante los tejidos asociados a la preñez y las secreciones, como; la leche en ambas enfermedades y la orina en el caso de

leptospirosis, medios por los cuales puede transmitirse entre animales o hacia el humano.

La identificación de estos agentes patógenos puede realizarse mediante pruebas diagnósticas avaladas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), como la prueba de aglutinación en placa de rosa de bengala para la brucelosis y la prueba de aglutinación microscópica (MAT) para la leptospirosis.

En México se ha reportado una frecuencia de brucelosis bovina del 0.06% (SENASICA, 2021) y en el caso de leptospirosis se ha reportado una frecuencia del 49.7 % (Luna *et al.*, 2005). Sin embargo, no existe información actual de la frecuencia real de estas enfermedades en el estado de Morelos. Por lo que, proveer datos de las frecuencias de las enfermedades mediante pruebas diagnósticas aprobadas por la OIE, en municipios de Morelos es imprescindible para la vigilancia epidemiológica y para establecer medidas de control y prevención, con el objetivo de interrumpir la transmisión de la enfermedad entre animales y hacia el humano.

## **2. Marco teórico**

La brucelosis es una enfermedad zoonótica, que afecta a una amplia variedad de animales (Zhou *et al.*, 2020). Es producida por microorganismos del género *Brucella* (Gil, 2001; Rodríguez *et al.*, 2006), el cual es un cocobacilo gramnegativo de 0.5-0.7 µm de diámetro por 0.5-1.5 µm de longitud, facultativo, sin cápsula, flagelos, plásmidos ni esporas, puede sobrevivir en el interior de las células fagocíticas y no fagocíticas (Díaz, 2013; Pfukenyi *et al.*, 2020).

Existen diferentes especies de *Brucella*, cada una tiene un huésped preferencial y distinto grado de patogenicidad, sin embargo, la *B. melitensis* y *B. abortus* son las principales que afectan al bovino. La enfermedad causada específicamente por la *B. abortus* se le conoce como brucelosis bovina, enfermedad de bang, aborto contagioso o aborto infeccioso la cual afecta al ganado de leche y de carne (Corbel, 2006; Rodríguez *et al.*, 2006; Córdova *et al.*, 2017).

La brucelosis en el ganado bovino se presenta como una enfermedad crónica a menudo inaparente. No hay signos patognomónicos, sin embargo, en bovinos sexualmente maduros, infecta principalmente el sistema reproductivo y provoca signos clínicos como: infertilidad, placentitis seguido de aborto contagioso, generalmente en el último tercio de gestación, también afecta la glándula mamaria y se elimina por la leche. En el caso del macho causa epididimitis y orquitis (Corbel, 2006; Álvarez *et al.*, 2015; Meng y Zhuqing, 2020).

La brucelosis ocurre con frecuencia en áreas agrícolas, debido a la extensa contaminación ambiental que pueden producir los abortos, la placenta o los nacimientos infectados por la cantidad de bacterias eliminadas, que puede mantenerse si los animales comparten pastizales o abrevaderos (Corbel, 2006; Díaz, 2013; Meng y Zhuqing, 2020). Además, representa un riesgo de salud pública para la comunidad rural (Herrán *et al.*, 2020).

La transmisión animal-animal sucede como resultado del contacto cercano, la densidad de hatos y la mezcla de animales de diferente dueño y la costumbre de los animales de lamer las membranas fetales, fetos abortados, crías recién nacidas y órganos genitales de otras hembras infectadas (Corbel, 2006; Álvarez *et al.*, 2015). Se estima que sólo el 80% de las vacas abortan una sola vez, con gestaciones posteriores en donde parirán becerros débiles y un 60-70% de los fetos nacidos de madres infectadas nacerán con la infección (Gil, 2001; Corbel, 2006; Díaz, 2013). Las principales vías de infección para éstos son: transmisión vertical, durante el nacimiento al atravesar el canal de parto y tras ingerir leche o calostro con la bacteria (Corbel, 2006; Haileselassie *et al.*, 2011; Díaz, 2013; Fariñas *et al.*, 2016; Meng y Zhuqing, 2020).

La brucelosis bovina está distribuida por todo el mundo y ha sido reconocida por la OMS como la principal enfermedad zoonótica desatendida debido a la falta de interacción entre los sectores de salud pública y la veterinaria (Álvarez *et al.*, 2015; Zhou *et al.*, 2020). Se estima que más de una quinta parte de los 1.400 millones de la población mundial de ganado bovino está infectada por *Brucella* (Zhou *et al.*, 2020). En Latinoamérica está presente en todos los países, se reporta una

prevalencia mayor al 5% en Argentina, Venezuela, México, Chile y el centro norte de Brasil (Gil, 2001).

Constituye una causa importante de pérdidas económicas en la ganadería y representa un problema de salud pública en nuestro país y en muchos países en vías de desarrollo (Gil, 2001; Rodríguez *et al.*, 2006), sin embargo, su incidencia real, se sabe que puede ser hasta 26 veces mayor que la reportada oficialmente (Córdova *et al.*, 2017). Por lo que, el control de la brucelosis en el ganado, es esencial para minimizar la exposición potencial de la enfermedad en humanos y animales. Las estrategias de control incluyen la vacunación, la detección de animales infectados a través de pruebas diagnósticas, los programas de higiene, cuarentena, eliminación de animales y vigilancia epidemiológica (Haileselassie *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2020).

En México, la vigilancia epidemiológica se rige mediante la Campaña Nacional Contra la Brucelosis en los Animales, que se encuentra establecida en la NOM-041-ZOO-1995. El estado de Baja California se encuentra libre de brucelosis y Sonora se encuentra libre de brucelosis causada por especies lisas. El 28.99% del territorio nacional está reconocido en fase de Erradicación (Campeche, Colima, Guerrero, Nayarit, Quintana Roo y Yucatán, así como las regiones A de Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Puebla, Oaxaca y Querétaro), mientras que, estados como Morelos, se encuentran en fase de Control (SENASICA, 2020).

La prueba de tarjeta o Rosa de Bengala (RBT), es una prueba aprobada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) donde los antígenos de *Brucella* (S-99) teñidos con rosa de bengala y acidificados, se ponen en contacto con la muestra de suero de animales que no hayan sido previamente vacunados y que tengan 6 meses de edad (Haileselassie *et al.*, 2011; Pfukenyi *et al.*, 2020), si esta contiene anticuerpos, se producirá una aglutinación a simple vista. Es considerada como prueba tamiz (Haileselassie *et al.*, 2011), es económica, sencilla y rápida, tiene una sensibilidad (Se) del 78 % y una especificidad (Sp) del 71% (Gibbs y Bercovich, 2011), por otro lado, Pfukenyi *et al.* (2020) reportan haber alcanzado una Se del

89.7 % y una Sp del 96.9 %, no obstante, la baja Sp permite identificar falsos positivos, por lo que se deben realizar pruebas complementarias con mayor Sp, como Prueba de Rivanol, Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas o Fijación de Complemento (Gibbs y Bercovich, 2011). La prueba de Rivanol es una prueba que diferencia entre ganado vacunado e infectado, tiene una Se del 56% y una Sp del 97% (Gibbs y Bercovich, 2011). Esta prueba se realiza en suero de bovino positivo a la prueba de tarjeta, con antígeno (cepa 11193 de *Brucella abortus*) y reactivo de Rivanol (lactato de 2 etoxi 6,9 diamino acridina (SENASICA, 2020).

### **Leptospirosis**

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica, causada por especies y serovariedades patógenas del género *Leptospira*, en específico por la especie *L. interrogans*, que infecta humanos, animales domésticos y mamíferos salvajes alrededor del mundo (Carmona-Gasca *et al.*, 2011; Ensuncho-Hoyos *et al.*, 2017)

Las leptospiras, son bacterias en forma helicoidal o de sacacorchos, que difieren de las otras espiroquetas por presentar un gancho al final de su estructura. Pertenecen al orden de las *espiroques*, de la familia *Leptospiraceae*, y al género *Leptospira*, estas pueden ser patógenas o saprofitas, es decir, pueden causar enfermedad o vivir en el medio ambiente sin causar enfermedad (WHO, 2003). Todas las leptospiras patógenas se encuentran clasificadas bajo una sola especie: *Leptospira interrogans*, la cual se ha clasificado en por lo menos 23 serogrupos con base a sus características antigénicas y en más de 250 serovariedades (WHO, 2003; Méndez *et al.*, 2013).

La leptospirosis, también conocida como fiebre Icterohemorrágica, fiebre de los pantanos o Ictericia hemorrágica, genera un cuadro clínico agudo, algunas veces fatal en los hospederos accidentales, o crónico asintomático en los hospederos que actúan como reservorios naturales, uno de los reservorios más comunes son los perros y los roedores (Gasque 2008; Méndez *et al.*, 2013; Lanco *et al.*, 2017). Un hospedador puede ser infectado accidentalmente con una serovariedad (sv) de la

cual el animal no es un hospedador natural y a este, se le llama hospedador accidental.

El bovino es un hospedador natural de la serovariedad Hardjo, el perro de la sv Canicola y la rata de la sv Icterohaemorrhagiae y Copenhageni, (WHO, 2003). La serovariedad Hardjo es exclusiva del ganado bovino, la cual provoca enfermedad de curso agudo y aborto, infertilidad, agalactia, nefritis, anemia hemolítica y mastitis (Gasque, 2008), se han reconocido dos subtipos clasificados en dos especies distintas: el subtipo Hardjobovis de *L. borgpetersenii*, la cual tiene importancia en Europa, América del Norte y Oceanía, y el subtipo Hardjoprajitno de *L. interrogans*, la cual se ha encontrado principalmente en el continente americano (Carmona-Gasca *et al.*, 2011). En el mundo, las serovariedades mayormente registradas han sido Grippotyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis, Sejroe y Hardjo. Esta última serovariedad ha sido reconocida de distribución mundial y la más importante en el ganado bovino y en otros rumiantes (Carmona-Gasca *et al.*, 2011).

La leptospirosis, es común en los países tropicales y subtropicales de alta humedad, donde se dan las facilidades para su transmisión especialmente durante la temporada de lluvias, donde se incrementa el número de infecciones (Méndez *et al.*, 2013). Muchos de los países en desarrollo tienen este tipo de condiciones climáticas y ambientales, sin embargo, la probabilidad de contacto con *Leptospira* aumenta por un ambiente contaminado debido a las prácticas locales de agricultura, viviendas pobres o la eliminación de desechos de animales infectados (WHO, 2003).

Esta enfermedad tiene distribución mundial y tiene efectos potencialmente letales en humanos (Carmona-Gasca *et al.*, 2011; Ensuncho-Hoyos *et al.*, 2017). En un estado de Australia debido al alta prevalencia relativa de exposición en ganado y en humanos para *L. borgpetersenii* sv Hardjo (*L. Hardjo*) y *L. interrogans* sv Pomona, se determinó un programa de vacunación en los hatos de bovinos lecheros, el cual disminuyó la excreción de la bacteria en vacas lecheras y por lo tanto se redujo el riesgo de leptospirosis humana, ya que se reportó la disminución de la incidencia de leptospirosis en ganado vacunado y una disminución del número de diagnósticos de leptospirosis en humanos (Erreger *et al.*, 2020). No obstante, estudios indican



que el patógeno sigue presente en el ambiente, a pesar del programa de vacunación generalizado en vacas lecheras contra leptospirosis (Erreger *et al.*, 2020).

El ganado infectado es generalmente asintomático y puede diseminar la bacteria a través de la orina (leptospiuria) por periodos largos, el ganado con infección crónica puede actuar como reservorio para otros bovinos o para otras especies, como la infección causada por la serovariedad Hardjo, la cual es una enfermedad aguda en humano o en perro (Ensuncho-Hoyos *et al.*, 2017). *L. Hardjo* ha sido identificada como la principal responsable, individual o asociada a otros patógenos como *Neospora caninum* o *Brucella abortus*, de causar aborto bovino en México, en donde se han reportado seroprevalencias del 10% (Lanco *et al.*, 2017). No obstante, las serovariedades más comunes que afectan al ganado bovino en México están: Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis, Bratislava, Pyrogenes, Grippotyphosa, Pomona, Panama, Wolffi, Hardjo y Tarassovi, esta última ha adquirido importancia en la última década (Méndez *et al.*, 2013). De acuerdo con un estudio realizado por Gutiérrez-Hernández *et al.* (2020) se reporta que el 86.6% de los hatos muestreados en Oaxaca tuvieron al menos un animal positivo a leptospirosis para alguna de las 6 serovariedades analizadas; Wolffi, Hardjo, Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Hardjoprajtino y Canicola.

Las pérdidas económicas causadas por leptospirosis; falla reproductiva, aborto, becerros nacidos débiles y disminución de la producción de leche, resultan difíciles de estimar, en gran parte por la dificultad para realizar el diagnóstico preciso y por la presencia de otras enfermedades bacterianas, virales y parasitarias que pueden cursar con los mismos signos (Carmona-Gasca *et al.*, 2011; Ensuncho-Hoyos *et al.*, 2017).

En México, no existe una campaña para el control de esta enfermedad, no obstante, la prueba de aglutinación microscópica (MAT) conocida por sus siglas MAT (Microscopic Agglutination Test), es la técnica de referencia internacional para la detección de anticuerpos específicos antileptospiras (Silva y Riedemann, 2007) y es utilizada para determinar la prevalencia en los rebaños y realizar estudios epidemiológicos, además, para la importación o exportación (OIE, 2018). En esta

prueba se utilizan antígenos vivos, considerando una muestra positiva cuando los títulos son  $\geq 1:100$ , los anticuerpos se producen a los pocos días después de la infección y pueden durar semanas, meses e incluso años (Lanco *et al.*, 2017; OIE, 2018; Gutiérrez-Hernández *et al.*, 2020). Para obtener una Se óptima, se deben utilizar antígenos de los serogrupos endémicos y esta, puede mejorarse con aislamientos locales en vez de cepas de referencia (OIE, 2018).

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Determinar la coexistencia serológica de *Leptospira* spp y *Brucella abortus* en bovinos del Estado de Morelos.

#### **3.2. Objetivos particulares**

- Identificar, por medio de la prueba de aglutinación microscópica, anticuerpos contra *Leptospira* spp. en sueros sanguíneos de bovinos del Estado de Morelos.
- Hallar, mediante pruebas serológicas, anticuerpos contra *B. abortus*.
- Correlacionar los datos de los animales con los resultados de laboratorio obtenidos

### **4. Metodología**

#### **4.1. Tipo de investigación**

Se realizó un estudio descriptivo-transversal, detallado por las variables; raza, edad, género y fecha de última vacunación en bovinos provenientes de dos municipios del estado de Morelos; Jojutla y Amacuzac.

#### **4.2. Universo**

El estudio se realizó en las Organismo Auxiliar de Sanidad Animal (OASA), Profesionales Pecuarios De Morelos S.C.

#### **4.3. Población en estudio**

Se muestrearon bovinos con  $\geq$  a 6 meses de edad, sin distinción de raza y sexo.

#### **4.4. Toma de muestras**

Se estimó el tamaño mínimo de muestra con un 95% de confianza y una prevalencia esperada del 50%. Utilizando la siguiente fórmula:  $n = (Z^2pq / d^2)$

#### **4.5. Toma de muestra sanguínea**

Las muestras fueron recolectadas de la vena coccígea en tubos vacutainer sin anticoagulante, las cuales fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 10 minutos. Posteriormente se separó el suero y se transfirió a viales, estos, fueron almacenados a -20°C hasta su análisis serológico.

#### **4.6. Prueba de aglutinación microscópica (MAT) para el diagnóstico de *Leptospira* spp.**

Se determinaron anticuerpos contra 11 cepas de la especie *Leptospira interrogans*; Icterohaemorrhagiae RGA, Pyrogenes Salinem, Grippotyphosa Moskva V, Canicola Hond Utrecht IV, Pomona Pomona, Hardjo, Wolffi 3707, Tarassovi Perepelicin, Bratislava Jez-Bratislava, Hardjo Hardjoprajitno H-89 e Icterohaemorrhagiae Palo Alto, a través de la prueba de aglutinación microscópica MAT. Se realizó una dilución 1:25 de los sueros, de la cual se partió para realizar diluciones dobles; 1:50, 1:100, 1:200, 1:400, para esto, se les añadió 50 µl de cada cepa y/o antígeno vivo. Después, se dejó incubar durante 1 h con el fin de promover la reacción antígeno-anticuerpo y se procedió a observar en un microscopio de campo oscuro para estimar el 50% de aglutinación en la dilución máxima, es decir, el título de corte, en donde se tomó como animal positivo a partir de la dilución 1:100.

#### **4.7. Prueba de aglutinación en tarjeta (rosa de bengala) para el diagnóstico de *B. abortus*.**

Para determinar la presencia de *Brucella abortus*, se colocó 0.03 ml del suero problema y 0.03 ml del antígeno en cada cuadro de la placa de vidrio transparente de 48 x 33 cm, con cuadrícula de 3 x 3 cm. Posteriormente, se homogenizó el suero y el antígeno con un palillo de madera y después, se realizaron movimientos de

rotación de la placa, durante cuatro minutos. Para la lectura, se observó la presencia de una aglutinación macroscópica en caso de un suero positivo.

## **5. Actividades realizadas**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en los buscadores: PubMed, Scopus y Google Académico, sólo se seleccionaron aquellas fuentes de información pertinentes al tema. Se coordinó con el OASA para la logística de los hatos a muestrear y se comunicó con los ganaderos. Así mismo se tomaron muestras sanguíneas y se realizaron pruebas serológicas; MAT y de la tarjeta o rosa de bengala. Además, se interpretaron los resultados.

## **6. Metas alcanzadas**

Se evaluaron serológicamente a 213 bovinos y se les ofrecieron los resultados a los ganaderos para la toma de decisiones.

## **7. Resultados y discusión**

La seroprevalencia se determinó en 213 sueros de bovinos con  $\geq$  a 6 meses de edad, sin distinción de raza y género de 16 unidades de producción de doble propósito en sistema semi-extensivo de los municipios; Amacuzac y Jojutla. Las muestras fueron recolectadas entre los meses julio y agosto de 2021. Los animales no estaban vacunados frente a *Leptospira* sp ni *Brucella abortus*.

### **7.1. Prueba de aglutinación en tarjeta (rosa de bengala) para el diagnóstico de *B. abortus*.**

El 100 % de las muestras resultaron seronegativas a *Brucella abortus* aun cuando en los hatos no se vacuna. Esto posiblemente se deba al control de la enfermedad a través del aislamiento inmediato de animales positivos, reactivos, expuestos o sospechosos y al sacrificio posterior de estos en un periodo de 3 a 10 días después

de la comunicación de los resultados, de acuerdo con lo indicado en la NOM 041-ZOO-1995 y con las recomendaciones internacionales (Guzmán-Hernández *et al.*, 2016; SENASICA, 2020; OSIAP, 2021). Se ha reportado que la brucelosis ha sido bien controlada mediante programas y campañas nacionales en donde la vigilancia epidemiológica juega un papel importante para la toma de decisiones en el control y la prevención de la enfermedad y por ende reducir el efecto negativo de la brucelosis en el hato (Meng y Zhuqing, 2020; Zhou *et al.*, 2020). No obstante, Rojas *et al.* (2021) menciona que, a pesar de los esfuerzos realizados en la campaña, la brucelosis en México continúa con un efecto desfavorable en la salud animal con prevalencias en las unidades de producción superior al 20 % y en humanos con incidencias promedio de 3,000 casos anuales.

## 7.2. Prueba de aglutinación microscópica (MAT) para el diagnóstico de *Leptospira* spp.

Se detectaron anticuerpos contra una o más serovariedades de *Leptospira* spp en 195 (91.54 %) de los 213 sueros. La seroprevalencia encontrada en este estudio fue mayor a la encontrada en otros estudios: 46% en Monterrey (Salinas-Melendez *et al.*, 2007), 62.8 % en Yucatán (Segura-Correa *et al.*, 2003) y 86.6% en Oaxaca (Gutiérrez-Hernández *et al.*, 2020).

Las serovariedades más frecuentes fueron Hardjo Hardjopajitno H-89 (78.40 %), Hardjo (69.01%), Wolffi 3707 (20.19%), Icterohaemorrhagiae Palo Alto (7.51 %) y Tarassovi Perepelicin (7.04%) (tabla 1). En un estudio realizado en México resultó al menos un animal positivo de los hatos muestreados para: Wolffi, Hardjo, Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Hardjoprajitno y Canicola (Gutiérrez-Hernández *et al.*, 2020), mientras que, en otro estudio, se detectó a Hardjo (54. 1%) y Tarassovi (53.3%) como las serovariedades más frecuentes (Segura-Correa *et al.*, 2003). La seropositividad a varias serovariedades (svs) probablemente se deba a una reacción cruzada, ya que es más intensa entre svs pertenecientes al mismo serogrupo, sin embargo, los animales suelen desarrollar una intensa respuesta inmunológica en MAT a la primer sv causante de *Leptospira* con títulos más altos que los demás (Khamassi *et al.*, 2017). La mayoría de los bovinos fueron infectados

por Hardjo, una sv adaptada al ganado por lo que la infección es usualmente subclínica (Yupiana *et al.*, 2019), no obstante, la bacteria puede ser diseminada por periodos largos y actuar como reservorio para otros bovinos (Ensuncho-Hoyos *et al.*, 2017).

De acuerdo con Salinas-Melendez *et al.* (2007) la transmisión de *Leptospira* es influenciada por factores climáticos como la temperatura y la humedad, lo que favorece la supervivencia de la bacteria y la transmisión (Salinas-Melendez *et al.*, 2007). En zonas de alta humedad, especialmente durante la temporada de lluvias se dan las facilidades para su transmisión e incrementa el número de infecciones por un ambiente contaminado debido a la eliminación de desechos de animales infectados (WHO, 2003; Méndez *et al.*, 2013), condiciones que comparten los municipios en donde se realizó el muestreo, ya que cuentan con un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 25- 27 °C, con lluvias entre los meses junio y septiembre (Ayuntamiento de Amacuzac, 2021; H. Ayuntamiento de Jojutla, 2021). En un estudio realizado por Salinas-Meléndez *et al.* (2007) en el norte del país con condiciones climáticas similares a la de este estudio, encontraron a Hardjo, Wolffi y Tarassovi como las serovariedades más frecuentes.

**Tabla 1.** Título de anticuerpos contra diferentes cepas de *Leptospira interrogans*

<b>Cepa</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Icterohaemorrhagiae RGA	11	5.16
Pyrogenes Salinem	6	2.82
Grippotyphosa Moskva V	4	1.88
Canicola Hond Utrecht IV	6	2.82
Pomona Pomona	7	3.29
Hardjo	147	69.01
Wolffi 3707	43	20.19
Tarassovi Perepelicin	15	7.04
Bratislava Jez-Bratislava	7	3.29
Hardjo Hardjoprajitno H-89*	167	78.40
Icterohaemorrhagiae Palo Alto*	16	7.51

\*: aislado nacional, n: número de sueros.

De los animales positivos para al menos una cepa de *L. interrogans*, resultó mayor seroprevalencia en hembras (91.79 %) que en machos (8.21 %) y se determinó que la edad (tabla 2) con mayor seroprevalencia fue de 1 a 2 años (34.36 %) y de 3 a 4

años (28.72 %), mientras que las edades con menor seroprevalencia fueron de 5 a 6 (17.44 %), 7 a 8 (11.28%) y mayores de 8 años (8.21 %). Erreger *et al.* (2020) menciona que el riesgo de exposición en animales jóvenes es continuo, ya que suelen ser más susceptibles a las bacterias porque no han tenido suficiente tiempo para enfrentarse a una infección a través de la transferencia de bacterias de animales mayores infectados, también, porque, el organismo puede eliminarse durante un período de hasta 60 semanas. Contrariamente, en animales vacunados se reportó una susceptibilidad mayor a *Leptospira* en vacas (81.4 %) de 2 a 8 años que en terneros de 2 a 12 meses (35%) (Khamassi *et al.*, 2017).

Respecto a la raza (tabla 3), hubo mayor seroprevalencia en animales de razas puras (90.9-100 %) que en animales criollos (88.34%). En contraste, Segura-Correa *et al.* (2003) encontraron una seroprevalencia mayor en vacas cebú que en vacas criollas, no obstante, no hubo correlación significativa (Segura-Correa *et al.*, 2003).

**Tabla 2.** Seroprevalencia de bovinos frente a *L. interrogans* de acuerdo con la edad y el género.

Cepa	Edad (años)					Género	
	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8	> 8	Hembra	Macho
Ictero	4.48	7.14	8.82	9.09		6.7	
Pyro	4.48	5.36	5.88			3.35	
Grippe		3.57	5.88			2.23	
Canicola	2.99	3.57	2.94	4.55		3.35	
Pomona	2.99	3.57	2.94	9.09		3.91	
Hardjo	92.54	87.5	82.35	100	59.09	88.83	93.75
Wolffi	4.48	8.93	8.82	13.64	13.64	9.5	
Tarassovi	5.97	8.93	17.65	4.55		8.94	
Bratislava	5.97	5.36				3.91	
H-89	77.61	98.21	79.41	95.45	81.25	88.27	62.5
P. A.	1.49	12.5	11.76	18.18		8.94	

Los resultados muestran una alta reactividad contra *Leptospira*, la respuesta serológica probablemente refleja la exposición natural, ya que estos animales no estaban vacunados. Se ha reportado que la transmisión de *Leptospira* puede ser rápida en grupo de animales grandes, ya que el ganado genera seroconversión de

4-10 semanas después de la introducción del portador de Hardjo en el hato (Segura-Correa *et al.*, 2003). En un estudio realizado por Yupiana *et al.* (2019) demostraron que la vacunación contra *Leptospira per se* es eficiente para prevenir la colonización renal y la excreción en la orina, particularmente si la vacunación es previa a la exposición. Además, previene la infección en animales que estén expuestos después, por lo que el riesgo de infectarse en ganado no vacunado permanece. Debido a que no hubo datos positivos para *Brucella abortus*, no hay coexistencia entre esta y *Leptospira spp.*

**Tabla 3.** Seroprevalencia de bovinos frente a *L. interrogans* de acuerdo con la raza.

	Raza											
	CA	SA	HF	CS	SE	SN	LA	SP	SL	AS	GR	BN
<i>n</i>	91/103	60/66	17/17	6/6	6/6	3/3	2/2	4/4	2/2	2/2	1/1	1/1
%	88.34	90.90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Ictero</b>	8.79	6.67										
<b>Pyro</b>	4.4	1.67						25				
<b>Grippe</b>	3.3	1.67										
<b>Canicola</b>	6.59											
<b>Pomona</b>	7.69											
<b>Hardjo</b>	92.31	81.7	88.24	83.33	100	100	50	100	50	100	100	100
<b>Wolffi</b>	14.29	5			16.67							
<b>Tarassovi</b>	10.99	8.33	5.88									
<b>Bratislava</b>	5.49		5.88								100	
<b>H-89</b>	87.91	81.7	82.35	83.33	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>P. A.</b>	12.09	6.67	5.88									

CA: Criolla, SA: Suizo Americano, HF: Holstein Friesian, CS: Charolais, SE: Suizo Europeo, SN: Sardo

Negro, LA: Lidia, SP: Suizo Pardo, SL: Simmental, AS: Aberdeen Angus, GR: Gyr, BN: Brahman, n: número de sueros.

## 8. Conclusiones

El 91.54 % de los bovinos muestreado en los municipios de Jojutla y Amacuzac fueron seropositivas contra una o más serovariedades de *Leptospira spp.* Las serovariedades más prevalentes fueron Hardjo Hardjopajitno H-89 (78.40 %) y Hardjo (69.01%) en bovinos jóvenes de 1 a 4 años, del género hembra y de razas puras. Dado que el 100% de las muestras para *B. abortus* fueron negativas no hubo coexistencia serológica entre ambas bacterias.



## 9. Recomendaciones

Es importante implementar un programa de vacunación en bovinos jóvenes y adultos contra las serovariedades más frecuentes encontradas en esta región con una revacunación de 3 a 6 meses, así mismo, fomentar las medidas de control en los hatos para minimizar la probabilidad de infección contra estas serovariedades.

## 10. Bibliografía

Álvarez, H. N. E., Díaz, F. M., Ortiz, R. M. 2015. Brucelosis, una zoonosis frecuente. *Medicina e Investigación* 3(2):129-133.

Carmona-Gasca, C. A., León, L. L., Castillo-Sánchez, L. O., Ramírez-Ortega, J. M. Ko, A., Palomera C.L., De la Peña-Moctezuma, A. 2011. Detección de *Leptospira santarosai* y *L. kirschneri* en bovinos: nuevos aislados con potencial impacto en producción bovina y salud pública. *Vet. Méx.* 42 (4): 277-287.

Corbel, M. J. 2006. Brucellosis in human and animals. World Health Organization, World Organization for Animal and Food and Agriculture Organization of the United Nations: 19-61.

Córdova, I. A, Iglesias, A. E., Espinosa, C. R., Guerra, L. J. E, Inzunza C. J. F, Villa, M. E. A., Méndez, M. M, Huerta C. R., Mosqueda, L. J, Gómez, V. A., Cancino, A. G., William Méndez, H. W., Olivares, P. J., Velázquez, V., Sánchez, P. 2017. Importancia de la brucelosis bovina y consecuencias económicas para el ganadero. *Engormkx.com*.

Díaz, A. E. 2013. Epidemiología de la brucelosis causada por *Brucella melitensis*, *Brucella suis* y *Brucella abortus* en animales domésticos. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz;* 32 (1): 43-51.

Ensuncho-Hoyos, C., Rodríguez-Rodríguez, V., Pérez-Doria, A., Vergara, O., Calderón-Rangel, A. 2017. Epidemiology behavior of leptospirosis in Ciénaga de Oro, Córdoba (Colombia). *Trop Anim Health Prod.* 49(7): 1345-1351.

- Erregger, E., Stevenson, M. A., Beggs, D., Oswin, S., Jagoe, S. P., Mansell, P. D., Pyman, M. F. 2020. A cross-sectional pilot study to estimate the prevalence of and risk factors for leptospirosis in South-Western Victorian dairy herds, 2017. *Australian Veterinary Journal* 98(9): 417-423.
- Fariñas, G. F., Pedreira, G. J., Dieguéz, C. F. J. 2016. Inmunología y enfermedades infecciosas en vacuno. Grupo Asís Biomedica S.L: 74-79.
- Gasque, G. R. 2008. Enciclopedia bovina (primera edición). Universidad Nacional Autónoma de México: 168-172.
- Gibbs, J. and Bercovich, Z. 2011. Diseases of Dairy Animals| Infectious Diseases: Brucellosis. Elsevier Ltd: 153-158.
- Gil, A. D. y Samartino, L. 2001. Zoonosis en los sistemas de producción animal de la áreas urbanas y periurbanas de América Latina. Food and Agriculture Organization: 23-30.
- Gutiérrez-Hernández J., Palomares-Reséndiz G, Hernández-Badillo E. ID, Leyva Corona J., Díaz-Aparicio E., Herrera-López E. 2020. Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oaxaca, México. *Abanico Veterinario* 10(1): 1-11.
- H. Ayuntamiento de Amacuzac. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. 2021. Estado de Morelos. Recuperado de: <http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17001a.html>
- H. Ayuntamiento de Jojutla. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. 2021. Estado de Morelos. Recuperado de: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17012a.html>
- Haileselassie, M., Kalayou, S., Kyule, M., Asfaha M. and Belihu, K. 2011. Effect of *Brucella* Infection on Reproduction Conditions of Female Breeding Cattle and Its

Public Health Significance in Western Tigray, Northern Ethiopia. *Veterinary Medicine International* 1: 1-7.

Herrán, R. O. L., Azevedo, S. H., Jaramillo, D. I. L., Da Costa, A. I. 2020. Seroepidemiology of bovine brucellosis in Colombia's preeminent dairy region, and its potential public health impact. *Brazilian Journal of Microbiology* 51(4):2133-2143.

Khamassi, K. M, Haouala, K. y Benzarti, M. 2017. High frequency of seropositivity of *Leptospira* in cattle in North Tunisia. *Veterinary Medicine and Science* 3: 13–21.

Luna, Á. Á. M., Moles y Cervantes, L. P., Gavaldón, R. D., Nava, V. C 3 y Salazar, G. F. 2005. Estudio retrospectivo de seroprevalencia de leptospirosis bovina en México considerando las regiones ecológicas. *REV CUBANA MED TROP* 57(1):28-3.

Meng, Y. and Zhuqing, H. 2020. Exploration Practice of Diagnosis, Treatment and Prevention of Bovine Brucella. *E3S Web of Conferences* 185: 03047.

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2018. Leptospirosis. Manual Terrestre de la OIE. Recuperado de: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-manual-terrestre/>

Organismos de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria para el Productor (OSIAP). 2021. Campañas zoonositarias. Consultado en: <http://osiap.org.mx/senasica/sector-estado/morelos/Pecuario>

Pfukenyi, D. M., Meletis, E., Modise, B., Ndengu, M., Kadzviti, F. W., Dipuo, K., Moesi, K., Kostoulas, P., Matope, G. 2020. Evaluation of the sensitivity and specificity of the lateral flow assay, Rose Bengal test and the complement fixation test for the diagnosis of brucellosis in cattle using Bayesian latent class analysis. *Preventive Veterinary Medicine* 181:105075.

Rodríguez, Z. M., Sánchez, M. L., Solís, J., Solera, S. J. 2006. Brucellosis. *Medicine* 9(53): 3465-347.

- Rojas, M. C., Loza, R. E., Rodríguez, C. S. D., Figueroa M. J. V., Aguilar, R. F., Lagunes, Q. R. E., Morales, A. J. F., Santillán, F. M. A., Socci, E. G. A., Álvarez, M. J. A. 2021. Antecedentes y perspectivas de algunas enfermedades prioritarias que afectan a la ganadería bovina en México. *Rev Mex Cienc Pecu* 12(3):111-148.
- Salinas-Melendez, J.A., Narvaez-Arce, C., Riojas-Valdes, V., Cantú-Covarrubias, A., Avalos-Ramirez, R. y Segura-Correa, J.C. 2007. Seroprevalence of Leptospirosis in Beef Cattle of Nuevo Leon, Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6(11): 1265-1268.
- Segura-Correa, V. M., Solis-Calderon, J. J. y Segura-Correa J.C. 2003. Seroprevalence of and Risk Factors for Leptospiral Antibodies among Cattle in the state of Yucatan, Mexico. *Tropical Animal Health and production* 35: 293-299.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2020. Brucelosis en animales. Recuperado de: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-contra-la-brucelosis>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2021. Indicadores de la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los animales. Recuperado de: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/indicadores-de-la-campana-nacional-contra-la-brucelosis-en-los-animales>
- Silva, R. F. y Riedemann S. 2007. Seroprevalencia de leptospirosis canina en perros atendidos en clínicas veterinarias, mediante aglutinación microscópica y comparación con las técnicas de aislamiento e inmunofluorescencia indirecta. *Arch. Med. Vet.* 39 (3): 269-274.
- Wang, Y., Robertson, I. D., Cheng, S., Wang, Y., Hou, L., Wang, G., Wu, X., Li, X., Chen, Y., Guo, A. 2020. Evaluation of a milk ELISA as an alternative to a serum ELISA in the determination of the prevalence and incidence of brucellosis in dairy herds in Hubei Province, China. *Preventive Veterinary Medicine* 182:105086.

World Health Organization (WHO). 2003. Human leptospirosis: Guidance for diagnosis, surveillance, and control. WHO/ILS: 7-12.

Yupiana, Y., Wilson, P. R., Weston, J. F., Vallée, E., Collins-Emerson, J. M., Benschop, J., Scotland, T., Heuer, C. 2019. Epidemiological investigation of *Leptospira* spp. in a dairy farming enterprise after the occurrence of three human leptospirosis cases. *Zoonoses Public Health*; 1–10.

Zhou, K., Wu B., Pan, H., Paudyal, N., Jiang, J., Zhang, L., Li, Y. and Yue, M. 2020. ONE Health Approach to Address Zoonotic Brucellosis: A Spatiotemporal Associations Study Between Animals and Humans. *Frontiers in Veterinary Science* 7:521.