



**Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A. C.**

**LEPTOSPIROSIS Y SU TRANSMISIÓN ZONÓTICA EN
TRABAJADORES DE EXPLOTACIONES DE GANADO BOVINO
DEL ESTADO DE SONORA**

Por:

Francisca Nilza Córdova Robles

TESIS APROBADA POR LA

COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Francisca Nilza Córdova Robles, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que se aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Ciencias.

Maricela Montalvo Corral

Dra. Maricela Montalvo Corral
Directora de Tesis

Guadalupe López

Dra. María Guadalupe López Robles
Integrante de comité de tesis



Dra. Graciela Caire Juvera
Integrante de comité de tesis

Araceli Pinelli-Saavedra

Dra. Araceli Pinelli-Saavedra
Integrante de comité de tesis

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en la tesis “Leptospirosis y su Transmisión Zoonótica en Trabajadores de Explotaciones de Ganado Bovino del Estado de Sonora” es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial de la autora Francisca Nilza Córdova Robles, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita de quien ocupe la titularidad de la Dirección General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director(a) de tesis.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.
Coordinación de Programas Académicos

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Pablo Wong González", is written over a horizontal line.

Dr. Pablo Wong González
Director General

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por el apoyo económico mediante la Beca Nacional 2017-2 otorgada durante el posgrado para la obtención del grado de Maestra en Ciencias.

Al CIAD, A. C. por facilitarme sus instalaciones para el desarrollo de la tesis y por la preparación académica que me brindó.

Al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Sonora por facilitarme sus instalaciones para el desarrollo de la técnica MAT. En especial a Tere Durán Téllez y Juan Ruíz Germán por su disposición, por ser mis maestros y brindarme su amistad.

Si tuviera que agradecer por cada pequeña cosa que han hecho por mí y por este trabajo no acabaría de escribir, así que trate de hacer esto lo más breve que me fue posible. Cada agradecimiento se multiplica por mil.

A los trabajadores y propietarios de las explotaciones de ganado bovino por apoyar la realización del proyecto.

A mi asesora, la Doctora Maricela Montalvo, por recibirme y guiarme durante todo este tiempo en CIAD y ver que este proyecto creciera en la dirección correcta. También agradezco a mis sinodales: la Dra. Lupita López, Dra. Graciela Caire y Dra. Araceli Pinelli por sus enseñanzas, su participación y correcciones tan acertadas, siempre enriqueciendo este trabajo.

A la Dra. Lupita López por coordinar el trabajo de campo y su apoyo con insumos para el desarrollo del presente proyecto. Al M. en B. Edgar Sandoval y M. en C. Salvador Icedo por su apoyo en el diseño de la herramienta de trabajo y la toma de muestras sanguíneas.

También agradezco a mis compañeros veterinarios: Melisa, Denisse, Nadia, Julián, Kenia y Claudia, quienes me acompañaron y apoyaron en las salidas de campo. No podía pedir mejores compañeros de viaje.

Al Q.B. Jesús Cárdenas por su apoyo en la toma de muestras y a la M. C. Mónica Reséndiz por sus enseñanzas en el laboratorio.

A mis amigos. Gracias por escucharme, aconsejarme, brindarme su apoyo y su tiempo. Me llevo muy bonitos recuerdos de ustedes y espero que éstos se multipliquen. Va para las nuevas amistades que hice en la maestría y para las que tengo de hace tiempo: Karen, Osmara, Kassandra, Diana, Kathya, Edgar, Andrea y Beatriz. Gracias por estar conmigo siempre, ¡son los mejores!

Al personal de servicios de apoyo en CIAD, Héctor Galindo, Laura García y Verónica Araiza.

Por último, pero no menos importante:

A mis papás, por confiar en mí y apoyarme siempre. No pude pedir mejores padres en esta vida, son el mejor ejemplo de trabajo, empeño y dedicación. ¡Los amo mucho!

A mis hermanas: Dany y Nicky, porque sé que puedo contar con ustedes para todo (aunque sean adoptadas jajaja). ¡Son las best!

A mis angelitos de 4 patas: por el tiempo que me regalaron junto a ustedes y por enseñarme a disfrutar de cada momento de la vida.

¡Va por ustedes!

DEDICATORIA

A mis padres,

Los amo <3.

CONTENIDO

APROBACIÓN	2
DECLARACIÓN INSTITUCIONAL	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	6
CONTENIDO	7
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE CUADROS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUCCIÓN	13
2. ANTECEDENTES	15
2.1. Leptospirosis.....	15
2.1.1. Clasificación Taxonómica y Etiología.....	15
2.1.2. Reservorios.....	16
2.1.3. Transmisión.....	17
2.1.4. Patogenia y Cuadro Clínico.....	17
2.1.4.1. Ganado vacuno.....	17
2.1.4.2. Humanos.	18
2.1.5. Diagnóstico y Tratamiento en Humanos.....	18
2.1.6. Prevención.....	20
2.2. Epidemiología de la Leptospirosis en Humanos.....	21
2.2.1. Enfermedad Ocupacional.....	21
2.2.2. Casos en México y el Mundo.....	22
2.2.3. Ocurrencia de Leptospira y Leptospirosis en Sonora.....	23
2.2.4. Factores de Riesgo para la Transmisión de Leptospirosis en Humanos.....	25
2.2.4.1. Ocupacionales.	25
2.2.4.2. Conductuales.....	25
2.3. Percepción de Riesgos a la Salud por Leptospirosis.....	26
3. HIPÓTESIS	28
4. OBJETIVOS	29
4.1. Objetivo General.....	29
4.2. Objetivos Particulares.....	29
5. MATERIALES Y MÉTODOS	30
5.1. Población y Área de Estudio.....	30
5.2. Obtención de Muestras.....	33
5.3. Diagnóstico Serológico	33

CONTENIDO (continuación)

5.3.1. Medio de Cultivo EMJH.....	34
5.3.2. Cultivo de las Serovariedades	34
5.3.3. Preparación de Solución Sorensen y de PBS	35
5.3.4. Descomplementación.....	35
5.3.5. Ajuste de Serovar.....	36
5.3.6. Prueba Tamiz.....	36
5.3.7. Lectura de la Prueba MAT.....	36
5.3.8. Prueba de Titulación	37
5.4. Cuestionario.....	38
5.5. Análisis Estadístico	39
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
6.1. Características Sociodemográficas y Económicas.....	41
6.2. Prevalencia de Anticuerpos Anti-leptospira.....	422
6.3. Evaluación de Conocimiento.....	52
6.4. Frecuencias de Actividades con Animales Realizadas en los Últimos 12 Meses	60
6.5. Percepción de Riesgos.....	611
6.5.1. Severidad.....	64
6.5.2. Evaluación de la Percepción de Riesgo Personal	64
6.5.3. Evaluación de la Percepción de Riesgo Comparativo	65
6.5.4. Eficacia de la Respuesta y Autoeficiencia	67
6.6. Uso de Equipo de Protección Personal.....	68
7. CONCLUSIONES	71
8. RECOMENDACIONES.....	722
9. REFERENCIAS	733
10. ANEXOS	81

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa de los sitios de explotación estudiados.....	32
2	Casos positivos agrupados por titulación de anticuerpos.....	51
3	Conocimiento de leptospirosis.....	54
4	Percepción de riesgos.....	62
5	Percepción de severidad.....	64
6	Evaluación del riesgo comparativo.....	66
7	Frecuencia de uso de equipo de protección personal (EPP).....	70

LISTA DE CUADROS

Cuadros		Página
1	Especies del género <i>Leptospira</i> spp.....	16
2	Identificación y localización geográfica de explotaciones de ganado bovino incluidas en el estudio.....	30
3	Serovares usados para la prueba de MAT.....	34
4	Criterios para Lectura de MAT tomado de la NOM-029-SSA2-1999.....	37
5	Composición del cuestionario.....	39
6	Características sociodemográficas y económicas de los participantes	41
7	Razón de momios de la asociación entre la presencia/ausencia de anticuerpos anti-leptospira y las diferentes variables de interés.....	47
8	Serovares identificados.....	50
9	Signos y síntomas presentados en los últimos 12 meses por los participantes.....	51
10	Frecuencia de respuestas correctas a preguntas de conocimiento.....	53
11	Comparación de las variables sociodemográficas con base en el nivel de conocimiento de leptospirosis.....	55
12	Comparación de las variables de percepción de riesgos con base en el nivel de conocimiento de leptospirosis	57
13	Fuentes de información sobre leptospirosis.....	59
14	Frecuencia de actividades con animales realizadas por los participantes en los últimos 12 meses	61
15	Variables sociodemográficas y ocupacionales con respecto a la percepción de riesgos a la salud por leptospirosis.....	63
16	Percepción de riesgo personal expresado en porcentaje	65
17	Eficacia de la respuesta y autoeficiencia expresado en porcentaje.....	68

RESUMEN

La leptospirosis es la enfermedad zoonótica con mayor distribución en el planeta y es causada por bacterias del género *Leptospira*. Debido a que es zoonótica, se considera una infección de riesgo ocupacional que afecta a los trabajadores que tienen contacto con animales enfermos. El objetivo del estudio fue identificar la seroprevalencia de anticuerpos anti-leptospira y factores de riesgo, nivel de conocimiento y percepción de los riesgos a la salud por *Leptospira* spp., que influyen en la transmisión y potencial zoonótico de esta bacteria en trabajadores de explotaciones con ganado de leche, de carne y de doble propósito de Sonora. Es un estudio epidemiológico analítico transversal exploratorio realizado de octubre del 2018 a mayo del 2019. El muestreo fue por conveniencia en 17 sitios de explotación de ganado bovino, se tomaron muestras sanguíneas y se aplicaron cuestionarios a los participantes (n=60). La detección de anticuerpos anti-leptospira se hizo mediante la prueba de microaglutinación en placa (MAT), usando como antígenos a los serovares Australis, Autumnalis, Bratislava, Canicola, Cynopteri, Grippotyphosa, Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Mankarso, Pomona, Pyrogenes, Sejroe y Wolffi. La edad promedio de los trabajadores fue de 41 ± 17.5 años y el 78.33% eran hombres. El 71.67% de los individuos estuvieron en la categoría de conocimiento bajo de la infección. La percepción de riesgos obtuvo un promedio de puntaje de 33.4 y sólo el 21.6% de los participantes tuvo una percepción de riesgos alta. El conocimiento sobre la enfermedad de Weil se asoció ($p < 0.05$) con la percepción de riesgos a la salud. Sin embargo, estas variables no se asociaron a la presencia de anticuerpos anti-leptospira. La seroprevalencia de anticuerpos anti-leptospira fue de 41.66% en los trabajadores de explotaciones de ganado bovino de Sonora. Se encontró prevalencia de todos los serovares probados, siendo Canicola, Bratislava y Mankarso los serovares predominantes en la población de estudio. Se encontró que trabajar en ejidos representa un riesgo de contraer leptospirosis (RM=3.62; IC=1.03-12.71, $p=0.044$) y el tomar muestras sanguíneas de los bovinos podría aumentar el riesgo de infección (RM=3.62; IC= 0.85-15.28; $p=0.08$). El estudio aporta información del estado actual de esta zoonosis en trabajadores de explotaciones de bovinos en Sonora la cual podría ser la base para el diseño de intervenciones que disminuyan el riesgo de transmisión de *Leptospira* en esta población.

Palabras clave: *Leptospira*, ganado bovino, percepción de riesgos, zoonosis, factores de riesgo.

ABSTRACT

Leptospirosis is a zoonotic disease widely distributed around the world, and is caused by bacteria of the genus *Leptospira*. Because the disease is zoonotic, it is considered an occupational risk infection that affects workers who have contact with infected animals. The objective of the study was to identify the seroprevalence of anti-leptospira antibodies and risk factors, level of knowledge and perception of health risks by *Leptospira* spp., which influences the transmission and zoonotic potential of this bacterium in farm-workers with dairy, beef and dual-purpose cattle of Sonora. It was an exploratory cross-sectional analytical epidemiological study carried out from October 2018 to May 2019. Convenience sampling was used in 17 cattle exploitation sites, a blood sample was taken, and a questionnaire was applied to each participant (n=60). The detection of the anti-leptospira antibodies was done by the microagglutination test in plaque using as antigens the serovars Australis, Autumnalis, Bratislava, Canicola, Cynopteri, Grippotyphosa, Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Mankarso, Pomona, Pyrogenes, Sejroe and Wolffi. The average age of the workers was 41 ± 17.5 years, and 78.33% of the participants were male. The mean knowledge score on leptospirosis was 3.46, and 71.67% of the individuals were in the low knowledge category of the infection. Regarding the perception of risks, an average score of 33.4 was obtained, and only 21.6% of the participants had a high perception of risks. Knowledge about Weil's disease was associated ($p < 0.05$) with the perception of health risks. However, none of these variables was associated with the presence of anti-leptospira antibodies. The seroprevalence of anti-leptospira antibodies was 41.66% in cattle workers in Sonora. The thirteen serovars tested appeared in at least three workers, with Canicola, Bratislava and Mankarso being the predominant serovars in the studied population. It was found that working in "ejidos" represents a risk of contracting leptospirosis (RM=3.62; CI=1.03-12.71, $p=0.044$) and taking blood samples from cattle could be a risk of infection (RM=3.62; IC= 0.85-15.28; $p=0.08$). This study highlights risk factors found in livestock workers from Sonora, and settle basis for future efforts to apply preventative measures to control *Leptospira* zoonotic transmission in this target population.

Key Words: *Leptospira* spp., cattle, risk perception, zoonosis, risk factors.

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades zoonóticas son aquellas que se transmiten de animales a humanos y se estima que causan alrededor del 60% de las enfermedades infecciosas humanas (Taylor *et al.*, 2001). La leptospirosis, también conocida como enfermedad de Weil, es considerada como la enfermedad zoonótica con mayor distribución en el planeta (Samsudin *et al.*, 2018) y es causada por bacterias patógenas del género *Leptospira* (Haake y Levett, 2015). Se estima que esta infección es una de las principales causas de pérdidas económicas relacionadas con el ganado bovino, provocando problemas reproductivos en estos animales (Ellis, 2015). También, se considera una enfermedad de riesgo ocupacional que afecta a los trabajadores que tienen contacto con animales enfermos (Richard y Oppliger, 2015).

En epidemiología, el término riesgo es la probabilidad de que ocurra un resultado particular después de exponerse a algo en especial. Mientras que los factores de riesgo son exposiciones que están estadísticamente relacionados a un evento (Burt, 2001). Algunos factores de riesgo para contraer leptospirosis son trabajar al aire libre o en granjas con ganado bovino, caminar descalzos en zonas con agua estancada y nadar o bañarse en fuentes de agua de espacios no protegidos (Seghal, 2006).

Las explotaciones de ganado bovino, se consideran zonas que favorecen el contagio de leptospirosis. De ahí que, los trabajadores de estos lugares son considerados como grupos de alto riesgo de contraer la infección (Organización Mundial de la Salud, 2008). En México se ha demostrado la existencia de leptospirosis crónica, la cual puede causar discapacidad y pérdidas económicas importantes. Sin embargo, la infección puede ser confundida con otras enfermedades debido a sus síntomas y de no ser tratada a tiempo puede resultar letal (Velasco-Castrejón, 2009). Particularmente, Sonora ocupa el tercer lugar en el país en cuanto a la tasa de mortalidad por leptospirosis y quinto lugar respecto a la tasa de incidencia (Sánchez-Montes *et al.*, 2015).

Conocer las infecciones es un factor importante en su prevención, ya que estar conscientes de las complicaciones y el cuadro clínico de las enfermedades puede disminuir la morbilidad y mortalidad. Respecto a la percepción de riesgos, las personas que no perciben un riesgo a su salud por parte de la leptospirosis tienden a ignorar signos como la fiebre y retrasar su tratamiento, lo que puede culminar en la muerte (Bipin *et al.*, 2010).

La leptospirosis, además de ser un problema de salud pública, representa un problema potencial de vulnerabilidad agroalimentaria (Garba *et al.*, 2018; González y Macías, 2017). Por lo tanto, el propósito de este estudio fue encontrar los factores de riesgo que promueven la infección, así como el conocimiento y la percepción de riesgos a la salud por parte de los trabajadores de explotaciones de ganado bovino, ya que es posible que influyan en la transmisión y potencial zoonótico de esta bacteria. El conocer estos factores servirá como base para el diseño de intervenciones adecuadas como medidas de prevención y el control de la enfermedad.

2. ANTECEDENTES

2.1. Leptospirosis

2.1.1. Clasificación Taxonómica y Etiología

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica causada por bacterias comúnmente conocidas como leptospiras. La palabra tiene sus raíces en el griego *leptos* que significa delgado y el latín *spira* que significa enrollado (Levett y Haake, 2009). Las leptospiras son bacterias gram negativas que tienen una membrana externa de lipopolisacáridos (LPS), una pared celular con peptidoglicano y una membrana interna (Cameron, 2015). Son espiroquetas del orden Spirochaetales, pertenecientes a la familia Leptospiraceae dentro de la cual se incluyen tres géneros, *Leptospira*, *Turneriella* y *Leptonema* (Levett *et al.*, 2005). Estos organismos se diferencian entre sí por su contenido de Guanina y Citocina (GC), por su secuencia de ARN ribosomal 16s y por su homología de ADN. Lo anterior permite clasificarlos en géneros. *Leptospira* tiene de 33 a 43% de contenido de GC, *Leptonema* un 54% y *Turneriella* un 53.6% (Yasuda *et al.*, 1987; Stackebrandt *et al.*, 2013).

Leptospira abarca las especies causantes de leptospirosis y se divide en tres clados, según análisis filogenéticos moleculares por máxima verosimilitud de las secuencias de ARNr 16s. Uno de los clados incluye las bacterias patógenas, otro es un grupo intermedio y el tercero abarca las no patógenas. Dentro del género se encuentran 22 especies que se muestran en el Cuadro 1 (Levett, 2015; Ballados-González *et al.*, 2018). La virulencia de *Leptospira* depende en gran parte de su estructura de LPS, que es el antígeno principal que se reconoce durante la infección. Además, es el responsable de la diversidad antigénica. Debido a esto, las diferencias en la estructura del LPS se utilizan para clasificar a las especies de *Leptospira* en serogrupos (Cameron, 2015).

El serovar es la unidad en la que se clasifican las especies de *Leptospira* y cada uno posee una conformación antigénica distinta. Existen más de 250 que son patógenos. Estos a su vez se han clasificado por conveniencia en 24 serogrupos basados en su homología antigénica (Levett y Haake, 2009).

Cuadro 1. Especies del género *Leptospira* spp.

Especies de <i>Leptospira</i>		
Patógenas	Oportunistas	No patógenas
<i>L. interrogans</i>	<i>L. wolffii</i>	<i>L. biflexa</i>
<i>L. kirschneri</i>	<i>L. licerasiae</i>	<i>L. idonii</i>
<i>L. noguchii</i>	<i>L. inadai</i>	<i>L. meyeri</i>
<i>L. borgpetersenii</i>	<i>L. fainei</i>	<i>L. terpstrae</i>
<i>L. weilii</i>	<i>L. broomii</i>	<i>L. vanthielii</i>
<i>L. santarosai</i>		<i>L. wolbachii</i>
<i>L. alexanderi</i>		<i>L. yanagawae</i>
<i>L. alstonii</i>		
<i>L. mayottensis</i>		
<i>L. kmetyi</i>		

Modificada de Levett, 2015.

2.1.2. Reservorios

Los animales que contraen leptospirosis se dividen en reservorios naturales e incidentales. Los primeros, son las especies en las que la infección es endémica, la leptospirosis se adquiere en edad temprana y usualmente se transfiere por contacto directo con otro animal infectado. Los hospederos incidentales son aquellos que contraen la infección por contacto directo o indirecto de los reservorios naturales. Algunas especies pueden ser reservorios naturales para algunos serovares y hospederos incidentales para otros (Levett, 2001). Además, la misma especie puede ser reservorio natural de diferentes serovares en distintas regiones del planeta (Hartskeerl y Terpstra, 1996).

Los principales reservorios naturales de las leptospiras patógenas son las especies silvestres y sinantrópicas. Las bacterias se mantienen en los riñones de estos animales y es común que no presenten signos clínicos de la enfermedad. Esto se ha visto en mapaches (*Procyon lotor*) (Jardine *et al.*, 2011), roedores (Gomes-Solecki *et al.*, 2017) y venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Abdulla *et al.*, 1962). A su vez, la fauna silvestre que hospeda naturalmente a *Leptospira* puede contagiar al ganado, humanos y animales domésticos, al entrar en contacto con ellos (Bengis *et al.*, 2004). Algunos serovares que se han encontrado en humanos y otros animales son Hardjo, Hebdomadis, Pomona, Canicola, Lora y Australis (Mgode *et al.*, 2015).

2.1.3. Transmisión

La leptospirosis sobrevive en la naturaleza en ambientes acuáticos y húmedos, es por ello que en los mamíferos ocurre a través de la infección renal crónica de los reservorios naturales. Esto se debe a que son portadores asintomáticos de *Leptospira* y secretan la bacteria en la orina. Por ello, en su ciclo de vida puede transmitirse a hospederos incidentales, como el hombre o el ganado doméstico (Bengis *et al.*, 2004; Haake y Levett, 2015).

Leptospira puede entrar a un nuevo hospedero a través de lesiones en la piel y membranas mucosas orales, genitales o conjuntivas. La infección puede ocurrir después de la exposición a orina, leche o fluidos reproductivos infectados. Esto puede darse por vía indirecta al exponerse o ingerir agua, tierra o alimentos contaminados con la bacteria o por vía directa al estar en contacto con animales portadores (Galloway *et al.*, 2017). Aunque el contacto indirecto es la forma más común de transmisión de leptospirosis también el directo está asociado a transmisión ocupacional (Haake y Levett, 2015). A la fecha, no se ha demostrado que los humanos sean fuentes de infección de leptospirosis importantes, ya que su orina es ácida y para sobrevivir las leptospiras requieren un pH de 6-8. Por lo tanto, el contagio de humano a humano es poco común (Kamath *et al.*, 2014; Castillo-Hernández, 2014).

2.1.4. Patogenia y Cuadro Clínico

2.1.4.1. Ganado vacuno. La infección generalmente se origina cuando la bacteria penetra a través de las membranas mucosas de la nariz, ojos, boca y genitales. Hay una fase de bacteremia que inicia en los primeros 2 días después del contagio y dura alrededor de una semana. Se puede manifestar como ictericia, agalactia, enfermedad hemolítica, hemoglobinuria y la muerte, en especial si las cepas que afectan son *Icterohaemorrhagiae* y *Pomona*. Sin embargo, no necesariamente se presentan síntomas de infección. Debido a que las bacterias se encuentran circulando en el torrente sanguíneo, pueden aislarse tanto de la sangre como de líquido cefalorraquídeo.

Hay una segunda fase de la leptospirosis que comienza cuando termina la bacteremia y se forman los anticuerpos. Ocurre después de 10 a 14 días del inicio de la infección. Posteriormente, se produce un período de leptospiruria (expulsión de la bacteria por vía urinaria) intermitente, que puede durar hasta 2 años o más (Ellis, 2015).

Las leptospiras también pueden establecerse en el tracto genital de los machos y en el oviducto y útero de las vacas. Esto puede generar infertilidad, muerte del feto, abortos, nacimiento de terneros prematuros o enfermedad de la cría a causa de la infección intrauterina durante la gestación (Ellis, 2015). Además, las vacas pueden desarrollar mastitis y excretar la bacteria a través de la leche (Thiermann, 1982).

2.1.4.2. Humanos. El periodo de incubación de las leptospiras dura en promedio 10 días y la enfermedad se presenta de 5 a 14 días después de la entrada de la bacteria. En el 90% de los pacientes la enfermedad se manifiesta con una fase aguda que dura alrededor de 7 días. En este cuadro clínico, conocido como anictérico o benigno, se presenta fiebre, fotofobia, dolor de cabeza, artralgia, escalofríos, diaforesis, astenia, tos, náuseas, vómito y dolor muscular. Sin embargo, en el 5 al 10% de los casos se presenta un cuadro icterico o hepatonefrótico, también llamado síndrome de Weil, con disfunciones multiorgánicas severas (Galloway *et al.*, 2017; Norma Oficial Mexicana, 2001).

El cuadro clínico depende de la serovariedad contraída (Norma Oficial Mexicana, 2001). La muerte por leptospirosis se debe comúnmente a fallo renal y hemorragia pulmonar (Brett-Major y Coldren, 2012). Mientras que los anticuerpos anti-leptospiras pueden ser detectables de 5 a 7 días posteriores al inicio de la infección (Organización Mundial de la Salud, 2008).

2.1.5. Diagnóstico y Tratamiento en Humanos

Se han desarrollado diferentes métodos para diagnosticar de forma precisa la leptospirosis a partir de muestras que pueden ser sangre, suero, orina, líquido cefalorraquídeo o biopsias de pulmón, riñón e hígado (Norma Oficial Mexicana, 2001). Las pruebas diagnósticas para leptospirosis

pueden dividirse en métodos inmunológicos, métodos genómicos y métodos de detección en cultivo por microscopía de campo oscuro o en muestras clínicas de fluidos o tejidos corporales (Rajapakse *et al.*, 2015). La elección de la muestra y método diagnóstico dependen de la duración de la sintomatología y el momento en el que se colectará la muestra. Idealmente una prueba diagnóstica debe ser sensible, dar resultados rápidos y ser de bajo costo (Haake y Levett, 2015).

Entre los métodos inmunológicos para análisis de *Leptospira*, se encuentra la titulación de anticuerpos en muestras serológicas mediante la prueba de microaglutinación (MAT). Éste se considera el método estándar para el diagnóstico de leptospirosis. En MAT los sueros de los pacientes con sospecha de infección, se hacen reaccionar con suspensiones de antígenos vivos de diferentes serovares. Se consideran positivos para MAT, los títulos mayores o iguales a 1:100 para muestras séricas individuales o pareadas (Organización Mundial de la Salud, 2008). En el caso de infecciones recientes, se clasifican como positivos los títulos mayores o iguales a 1:400 o un aumento de 4 o más veces en títulos entre la muestra aguda y la convaleciente (Courdurie *et al.*, 2017).

Los métodos genómicos son pruebas que detectan la enfermedad en sus inicios y tienen alta sensibilidad. Se basan en la detección de ADN leptospiral. Ejemplos de éstos incluyen a la PCR convencional, PCR en tiempo real, RT-PCR y métodos de amplificación isotérmica. Estos se basan en la amplificación de genes constitutivos de *Leptospira* como el gen de ARN ribosomal 16S, la subunidad B del ADN girasa y secY y genes específicos a especies patógenas como LipL32, lfb1 y ompL1 (Waggoner y Pinsky, 2016; Ferreira *et al.*, 2014).

En caso de sospecha o confirmación de leptospirosis, se debe iniciar una terapia antimicrobiana. En pacientes con síntomas ligeros, se recomienda la ingestión de 100 mg de doxicilina dos veces al día, que pudiera sustituirse por amoxiciclina y ampicilina. En aquellos con sintomatología grave, se suministra 1.5 MU de penicilina cada 6 horas de forma intravenosa o ceftriaxona como alternativa. Además, es posible que los pacientes graves necesiten hospitalización y terapia de recuperación que puede incluir suplementación con electrolitos e hidratación intravenosa, ventilación mecánica y diálisis (Galloway *et al.*, 2017). Por lo que en adición al daño de la salud puede representar un problema económico, por la disminución en la productividad y capacidad de los trabajadores enfermos, así como el pago del seguro médico y medicamentos (Castillo-Hernández, 2014).

2.1.6. Prevención

Las medidas de prevención de leptospirosis deben crearse con base en los factores de riesgo de la zona problema y el conocimiento y percepción que poseen los grupos de riesgo locales acerca de la enfermedad. Asimismo, se deben identificar los reservorios de *Leptospira*, las serovariedades locales, las rutas de transmisión y los casos de infección humana para mitigar el riesgo. Además, se deben implementar medidas de protección adecuadas a la zona (Organización Mundial de la Salud, 2008; Haake y Levett, 2015).

El riesgo de infectarse se reduce al evitar el contacto con la fuente de infección, sea este un ambiente contaminado o animales portadores. Es importante concientizar a la población, especialmente a los grupos de riesgo, sobre la leptospirosis, para que pueda detectarse a tiempo y recibir tratamiento adecuado (Organización Mundial de la Salud, 2008). Esto puede lograrse mediante campañas de educación que den orientación sobre la prevención de la enfermedad. Además, se puede minimizar el riesgo de infección al evitar las conductas que aumentan su exposición a la bacteria. Se considera como factor de protección contra leptospirosis al tiempo de experiencia en el trabajo (McLean *et al.*, 2014; Romero *et al.*, 2011).

Entre las medidas de prevención de leptospirosis, se encuentra el uso de ropa que cubra heridas y reduzca la aparición de otras (Organización Mundial de la Salud, 2008). También, el uso de equipo de protección personal (EPP) al estar en contacto con el ganado, sirve para evitar la exposición de la piel y las membranas mucosas. El EPP incluye overoles, guantes, botas y gafas (Norma Oficial Mexicana, 2001).

Para prevenir la leptospirosis se debe hacer lavado de manos después de tener contacto con animales y sus derivados y controlar poblaciones de roedores. Además, es necesario desinfectar los sitios de crianza de los animales. También, las personas deben hacerse estudios clínicos y de laboratorio con regularidad, en especial si existe la sospecha de contagio. Se debe inmunizar el ganado y animales de compañía mediante vacunas. Es necesario evitar nadar en aguas a las que los animales tienen acceso. También se ocupa, añadir cloro a fuentes de agua de uso humano, además de hervirla antes de su consumo. Igualmente, se debe evitar la formación de cúmulos de agua en las áreas de trabajo para reducir el potencial de brotes de leptospirosis (Norma Oficial Mexicana, 2001).

La aplicación de vacunas en humanos es una opción para prevenir la leptospirosis. Algunas pueden proteger contra serovares diferentes al que se utilizó para fabricarlas (Matsuo *et al.*, 2000). Sin embargo, pueden ser dependientes del serotipo y no inducir respuesta inmune contra cepas de serovares diferentes a aquellos con los que se creó (Sonrier *et al.*, 2001). Por ejemplo, en China, donde circulan diferentes cepas, las vacunas se producen con una mezcla de los serovares más comunes (Organización Mundial de la Salud, 2008).

Otra alternativa que se ha utilizado para prevenir la leptospirosis es la profilaxis por quimioprevención. Se emplea principalmente cuando el riesgo de infección es alto y habrá una exposición forzosa. La ingestión oral de una dosis semanal de 200 mg de doxiciclina ha resultado efectiva en la reducción de infección clínica. Esta profilaxis tiene una eficacia de protección del 95% (Takafuji *et al.*, 1984). Aunque no previene la infección, reduce en forma significativa la morbilidad (leptospirosis sintomática) y mortalidad (Sehgal *et al.*, 2000).

2.2. Epidemiología de la Leptospirosis en Humanos

2.2.1. Enfermedad Ocupacional

Las enfermedades ocupacionales son aquellas que se adquieren al estar expuestos a factores de riesgo relacionados al trabajo (World Health Organization, 2018). La leptospirosis es considerada una infección ocupacional. Esto se debe a que las personas cuyos trabajos las hacen relacionarse directa o indirectamente con animales, tienen riesgo de tener contacto con elementos contaminados con *Leptospira*. Por lo tanto, estos trabajadores están más expuestos a la infección (World Health Organization, 1999). Entre los grupos de riesgo alto de contraer leptospirosis se encuentran los trabajadores pecuarios, veterinarios, cuidadores de animales silvestres y agricultores (Bengis *et al.*, 2004).

2.2.2. Casos en México y el Mundo

Se estimó que anualmente hay aproximadamente 1.03 millones de casos de leptospirosis a nivel mundial y 58,900 muertes. Esto la coloca como una de las zoonosis que más morbilidad y mortalidad causa (Costa *et al.*, 2015). La tasa de mortalidad puede alcanzar hasta el 25% y se espera que la incidencia aumente con el calentamiento global. Por lo tanto, la leptospirosis tiene el potencial de volverse aún más frecuente (Xu *et al.*, 2016). La incidencia es estacional, hay mayor número de casos en épocas de lluvia en regiones cálidas y secas, ya que el agua proporciona el medio de sobrevivencia de *Leptospira* (Levett, 2004). Además, es endémica de zonas tropicales y subtropicales, como América Latina y el Caribe (Adler y Moctezuma, 2010).

Durante un brote de dengue en la Península de Yucatán, se encontró que el 14% de los pacientes en realidad tenían leptospirosis. Los síntomas y signos que manifestaron las personas positivas a *Leptospira* pertenecían al cuadro anictérico y eran similares a los de dengue. Los serovares encontrados fueron Canicola, Pomona y Grippotyphosa (Zavala-Velázquez *et al.*, 1998). Debido a que el cuadro clínico de leptospirosis se confunde con el de otras enfermedades febriles, se considera un problema de salud pública no atendido y subdiagnosticado (Velasco-Castrejón *et al.*, 2009). Además, a pesar de ser una enfermedad grave y potencialmente mortal, continúa siendo un problema de salud sobre todo en las poblaciones más vulnerables (Goarant *et al.*, 2019).

En Tamaulipas el 8.2% de los trabajadores de rastros tuvieron seropositividad a leptospirosis. Los serovares Bratislava y Hardjo predominaron en esta población. Dos personas tenían anticuerpos para tres serovares, ocho para dos y catorce para uno solo (Rodríguez-Parra *et al.*, 2009). Sin embargo, aunque en el estudio mencionado se usó la técnica MAT para detección de anticuerpos, no se menciona el título de corte con el que se calculó dicha seroprevalencia.

En México, durante el periodo de 1992 a 1997, el Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, encontró una seropositividad de 30.3% para leptospirosis. Los serovares más comunes fueron Pomona, Canicola e Icterohaemorrhagiae. Posteriormente, en 1998 registraron 119 casos de leptospirosis y la mayoría se concentró en los estados de Distrito Federal, Hidalgo y Guerrero (Norma Oficial Mexicana, 2001).

Durante el periodo del 2000 al 2010 se presentaron 1547 casos de leptospirosis en México, y 198 muertes por esta enfermedad (Sánchez-Montes *et al.*, 2015). Por lo tanto, la tasa de letalidad fue

de 12.8%, mayor a la de lugares como Malasia (1.47%) (Tan *et al.*, 2016), Trinidad y Tobago (5.8%) (Mohan *et al.*, 2009) y Hawai, Estados Unidos (0.5%) (Katz *et al.*, 2011). Esto podría deberse a la tardanza en el diagnóstico, la confusión de los síntomas con los de otra enfermedad o a que no se aplicó un tratamiento adecuado (Budihal y Perwez, 2014). Los únicos estados que no presentaron casos fueron Durango, Baja California, Querétaro, Guanajuato y Zacatecas. Mientras que los que tuvieron mayor incidencia fueron Veracruz, Tabasco y Sinaloa. Sin embargo, el número real de personas que tuvieron leptospirosis se desconoce, debido a que hay un subdiagnóstico al no seguir los estándares oficiales para notificar los eventos. Por lo cual, la incidencia podría estar subestimada (Sánchez-Montes *et al.*, 2015).

En un estudio seroepidemiológico realizado en Yucatán, se encontró que el 12.16% de trabajadores de unidades ganaderas, fueron seropositivos a *Leptospira*. Los serovares principales fueron Canicola y Hardjo, indicando que los perros y el ganado bovino son una fuente importante de contagio para los trabajadores pecuarios. Sin embargo, no se menciona cuál fue el punto de corte usado para determinar la prevalencia sérica, por lo que podría estar subestimada (Vado-Solís *et al.*, 2014).

Por otra parte, en un estudio realizado en Chiapas, el 29.74% de las personas de una comunidad rural que tenían contacto con ganado bovino, fueron positivos a *Leptospira* serovar Hardjo, mostrando que estos animales fueron la principal fuente de infección humana. En este estudio se usó como título de corte a 1:80, por lo que la seroprevalencia pudiera estar subestimada (Leal-Castellanos *et al.*, 2003). Por lo tanto, es recomendable realizar estudios de vigilancia epidemiológica respecto a leptospirosis en los trabajadores de explotaciones de ganado bovino. Esto, para determinar qué medidas de prevención y control de las fuentes de infección deben llevarse a cabo.

2.2.3. Ocurrencia de *Leptospira* y Leptospirosis en Sonora

Los serovares pueden ser distintos en las diferentes regiones del país a causa de la temperatura, humedad y precipitación propias de cada sitio. Por ello, es importante detectar qué serotipos se encuentran en las explotaciones de ganado bovino para aplicar la vacuna contra leptospirosis

adecuada y proteger al ganado (Pedroza-Pérez, 2008). En el primer estudio serológico del estado de Sonora realizado sobre leptospirosis, se encontró que el 65.36% de los bovinos muestreados tenían anticuerpos contra leptospirosis. Los serovares encontrados fueron Icterohaemorrhagiae, Pomona, Grippothyphosa, Hardjo y Canicola (Solórzano y Lugo, 1982).

Pedroza-Pérez (2008) menciona que, en estudios serológicos realizados en ganado bovino en los años 2003, 2006 y 2007 se encontraron 41, 68.2 y 73.1%, respectivamente, de anticuerpos contra la *Leptospira* spp. Las serovarietades más frecuentes fueron Icterhaemorrhagiae, H89 Hardjo prajitno, Hardjo, Wolffí, Tarassovi y Bratislava. Sin embargo, no se especifica si los animales estaban vacunados, por lo que quizá se haya sobreestimado cuántos habían estado enfermos.

En cuanto a la leptospirosis en humanos, en Sonora durante el periodo 2000 a 2010, hubo 92 casos y 22 muertes (Sánchez-Montes *et al.*, 2015). Además, en el periodo del 2011 a abril del 2019 se presentaron 18 casos de esta infección (Secretaría de Salud, 2019). En Las Pilas Tesia, Navjoa, se encontró una seroprevalencia de 11.85% de anticuerpos anti-leptospira. Los serovares predominantes fueron Canicola, Hardjo, Cynopteri, Pyrogenes y Pomona. Además, del total de personas seropositivas, el 31.11% notificaron que tuvieron contacto con ganado (Lagarda-Yescas, 2015).

Posteriormente, se encontraron los serovares Canicola e Icterhaemorrhagiae como los serotipos infectantes (Sandoval-Petris *et al.*, 2018). Debido a que la leptospirosis es una enfermedad zoonótica, los serovares presentes en ganado bovino podrían ser los mismos que se encuentran en humanos, especialmente en los grupos de alto riesgo. Sin embargo, no se ha analizado esa información en trabajadores de explotaciones donde se crían estos animales.

Diferentes serovares de *Leptospira* pueden diferir en su virulencia, por lo que se desconoce la magnitud real del riesgo a la salud por leptospirosis. También, es posible que la leptospirosis permanezca asintomática o subdiagnosticada en algunos casos y realmente haya mayor seroprevalencia. Por ello, es necesario investigar cuáles serovares se encuentran en el área afectada para mejorar o implementar estrategias de vacunación y determinar el número real de personas seropositivas (Sánchez-Montes *et al.*, 2015; Richard y Oppliger, 2015).

2.2.4. Factores de Riesgo para la Transmisión de Leptospirosis en Humanos

2.2.4.1. Ocupacionales. La mayoría de los agentes infecciosos que causan enfermedades zoonóticas se consideran factores de riesgo ocupacional, pues ocurren de forma esporádica o crónica en diferentes profesiones. La leptospirosis es un riesgo laboral para cualquier sujeto que tenga contacto directo con cadáveres o animales vivos potencialmente contaminados. También tienen mayor probabilidad de infección los trabajadores que tienen contacto con ambientes húmedos que favorecen la estancia de las bacterias (Richard y Oppliger, 2015).

De hecho, según estimaciones epidemiológicas, el 30% de los casos de leptospirosis se debe a la exposición ocupacional y las personas que presentan mayor seroprevalencia de *Leptospira* spp. son las que se dedican a la cría de ganado (Richard y Oppliger, 2015; Sanhueza *et al.*, 2016). Esto se debe, a que las actividades del personal que trabaja en explotaciones ganaderas como ordeñar, asistir partos, manipular productos de desecho o tener contacto con orina de los animales, aumentan su exposición y riesgo de contraer leptospirosis (Organización Mundial de la Salud, 2008). También hay riesgo mayor en los dueños de ganado o en personas cuya ocupación implica la manipulación de tejidos de cerdos o bovinos (Leal-Castellanos *et al.*, 2003).

Además, las personas que hacen actividades al aire libre tienen más riesgo de contraer leptospirosis que aquellos que trabajan en interiores (Kamath *et al.*, 2014). Por otra parte, hacer quesos caseros y lavarse las manos o tomar agua de los bebederos del ganado bovino, podrían ser factores de riesgo, por lo que es importante evaluarlos.

2.2.4.2. Conductuales. Las personas toman más riesgos entre la adolescencia y la adultez temprana (Steinberg, 2008). Este periodo coincide con la edad laboral (INEGI, 2018). Por lo tanto, puede que los trabajadores jóvenes tengan más conductas que ponen en peligro su salud, en comparación con sujetos de mayor edad.

Los trabajadores previamente diagnosticados con leptospirosis tienen mayor probabilidad de ser seropositivos que los que no han tenido la enfermedad anteriormente. Esto sugiere que los que ya padecieron la enfermedad pueden estar más expuestos, debido a que tienen conductas que aumentan su exposición (Sanhueza *et al.*, 2016). Además, un bajo nivel educativo, bajos ingresos

y condiciones sanitarias inadecuadas personales y de vivienda son factores de riesgo de infección por leptospirosis (Jesús *et al.*, 2012).

También hay un riesgo mayor de contraer leptospirosis en personas que tienen contacto con excremento de animales y no usan equipo de protección al hacerlo. Además, el convivir con animales domésticos como perros y gatos, tener ratas dentro de la casa y caminar descalzos son factores de riesgo de infección. Otras conductas que aumentan el riesgo de enfermarse son nadar en zonas donde el ganado bebe agua y mantener charcos cerca de la vivienda. Asimismo, las personas con cortadas en la piel que se exponen al agua de inundaciones tienen un riesgo mayor de tener leptospirosis (Leal-Castellanos *et al.*, 2003).

2.3. Percepción de Riesgos a la Salud por Leptospirosis

La percepción de los riesgos es subjetiva y se forma con influencia de factores sociales, ambientales, culturales y psicológicos y del conocimiento que los sujetos tienen respecto al tema. Por lo tanto, la percepción de riesgos puede diferir entre individuos y grupos de personas (Cediel *et al.*, 2012). Entonces, lo que para unos representa un peligro, para otros es algo normal. A esto se debe que algunos sujetos participen en prácticas riesgosas sin darse cuenta (Sjöberg *et al.*, 2004). En un estudio realizado por Cediel *et al.* (2012), hubo diferencias en la percepción de riesgos a la salud por enfermedades zoonóticas entre participantes de diferentes nacionalidades. Este es un ejemplo en el cual se hipotetizó que la percepción de riesgos fue influida por diferencias culturales de los participantes.

Mientras tanto, Wongbutdee *et al.* (2016) encontraron que un grupo de tailandeses con conocimiento adecuado respecto a leptospirosis, no se protegían contra la infección. A pesar de que se ha visto que el conocimiento acerca de una enfermedad influye sobre la aplicación de prácticas preventivas (Abbate *et al.*, 2006), este no es el único factor. Aunque no se determinó en el estudio de Wongbutdee *et al.* (2016), es posible que las prácticas de la población tailandesa se deban a una baja percepción de riesgos a la salud por leptospirosis. La percepción de riesgos afecta el comportamiento de las personas (Janssen *et al.*, 2018). Los sujetos que desconocen su riesgo de enfermarse y tienen baja percepción de riesgos, se involucran menos en su prevención (Waters *et*

al., 2016).

En un estudio realizado en población colombiana se observó que el nivel de percepción de riesgo era bajo, ya que no consideraban que los animales silvestres fueran fuentes de infección. Debido a esto, las personas tenían hábitos que aumentaban su exposición a la infección. Entre estas prácticas se encontraban el tener animales silvestres en su vivienda y caminar descalzos fuera de sus casas (Yusti *et al.*, 2013).

La percepción de los veterinarios respecto a enfermedades zoonóticas y las políticas del lugar de trabajo, influyen en el uso de equipo de protección personal (Dowd *et al.*, 2013). Los hábitos tienen más influencia en el comportamiento y percepción de riesgos respecto a zoonosis, que el conocimiento de sus vías de transmisión. A pesar de que este influye en la percepción de riesgos, no es el único factor. Por lo tanto, se puede tener un conocimiento adecuado del riesgo sin verse afectados los hábitos diarios en el trabajo (Cediel *et al.*, 2012).

La toma de decisiones es influenciada por la percepción de las elecciones de otras personas. Los comportamientos arriesgados de otros causan que los individuos opten por actuar de forma similar. Además, las decisiones previas afectan el comportamiento futuro. De esta manera, las personas que anteriormente se comportaron de manera segura, pueden sentir confort y tomar decisiones riesgosas. Por lo tanto, el conocer cómo actúan los demás es suficiente para alterar el comportamiento propio (Tomova y Pessoa, 2018).

El estudio de la percepción de riesgo es pieza fundamental para muchas teorías del comportamiento en la salud y se ha demostrado su asociación con comportamientos de salud relevantes (Abiodun y Olumide, 2018). Para aplicar medidas de control de leptospirosis es necesario determinar cómo los individuos perciben, piensan y responden al riesgo a su salud. En especial, las personas que por su ocupación tienen mayor probabilidad de infectarse, como los trabajadores de explotaciones de ganado bovino (Cediel *et al.*, 2012). Además, es importante determinar la influencia de su percepción sobre la práctica de medidas de prevención para que las políticas públicas de salud sean efectivas (Arbiol *et al.*, 2016). Entender la percepción de riesgos a la salud por leptospirosis, permitirá formular campañas que concienticen a la población sobre el problema que representa la enfermedad y alentar hábitos que creen un ambiente de trabajo lo más seguro posible (Inouye, 2014). Sin embargo, en ese sentido no se dispone actualmente de información para trabajadores de explotaciones de ganado bovino en Sonora.

3. HIPÓTESIS

El nivel de exposición y seroprevalencia de *Leptospira* spp. en trabajadores de explotaciones de ganado bovino está asociado a factores de riesgo de tipo ocupacional y conductual para la transmisión de *Leptospira*, y al nivel de conocimiento respecto a esa infección y la percepción de riesgos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Identificar la seroprevalencia de anticuerpos anti-leptospira y factores de riesgo, nivel de conocimiento y percepción de los riesgos a la salud por *Leptospira*, que influyen en la transmisión y potencial zoonótico de esta bacteria en trabajadores de explotaciones con ganado de leche, de carne y de doble propósito, en el Estado de Sonora.

4.2. Objetivos Particulares

- Analizar la seropositividad a *Leptospira* e identificar los serovares por ensayo de microaglutinación en placa, en los trabajadores de explotaciones de ganado bovino del Estado de Sonora
- Evaluar el nivel de conocimiento y la percepción de riesgos a la salud por leptospirosis que poseen los trabajadores de explotaciones de ganado bovino a través de un cuestionario estructurado
- Identificar los factores de riesgo de tipo ocupacional y conductual que favorecen la infección por leptospirosis de los trabajadores de explotaciones de ganado bovino

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Población y Área de Estudio

Se realizó un estudio de tipo epidemiológico transversal analítico exploratorio de octubre del 2018 a mayo del 2019. Se incluyeron por conveniencia a 60 trabajadores mayores de 18 años de 17 sitios de explotación de ganado bovino del Estado de Sonora (Cuadro 2) que firmaron la carta de consentimiento informado. El mapa de los sitios de explotación de ganado bovino estudiados se generó en QGIS 2.18 y se encuentra en la Figura 1. Se excluyeron del estudio a agricultores y a trabajadores que se hayan picado con una aguja al vacunar al ganado contra leptospirosis. Para el reclutamiento, se hizo una invitación directa al personal de los sitios. El protocolo fue aprobado por el comité de ética de investigación del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. CE/009-1/2018.

Cuadro 2. Identificación y localización geográfica de explotaciones de ganado bovino incluidas en el estudio

Identificación de la Explotación	Municipio	Coordenadas
1	Hermosillo	29°01'05.0"N 111°08'03.4"W
2	Trincheras	30°23'45.6"N 111°31'56.4"W
3	Empalme	27° 58' 12" N, 110° 42' 39" W
4	Álamos	26°49'00.6"N 109°01'41.5"W
5	Álamos	26°31'47.3"N 109°04'41.3"W
6	Huatabampo	26°31'52.2"N 109°06'17.1"W
7	Tepache	29°25'35.1"N 109°34'10.1"W
8	Hermosillo	29°01'51.4"N 110°57'50.0"W
9	Ures	29°24'53.2"N 110°24'34.7"W
10	Carbó	29°45'07.8"N 110°57'31.2"W
11	Fronteras	30°40'13.1"N 109°36'04.5"W
12	Ures	29°10'10.1"N 110°18'33.2"W
13	Hermosillo	29°02'33.2"N 111°03'08.5"W
14	Hermosillo	29°02'30.2"N 111°02'50.5"W
15	Hermosillo	29°02'12.0"N 111°02'51.6"W
16	Nacori Chico	29°40'51.8"N 108°58'26.52"O
17	Hermosillo	29°02'00.7"N 111°00'55.9"W

El Cuadro muestra los 17 sitios estudiados en el Estado de Sonora. En la primera columna se muestra la enumeración de los sitios por orden en el que se hizo el muestreo. La segunda columna indica el nombre de la explotación de ganado bovino. La tercera columna indica el municipio en el que se encuentra el sitio. En la cuarta columna se observan las coordenadas geográficas de cada sitio.

Se tomó muestra de sangre de un individuo de las explotaciones 9 y 15; de dos trabajadores de las explotaciones 2, 11, 13, 16 y 17; de tres de las explotaciones 6 y 14; de cuatro de la explotación 5; de cinco de las explotaciones 3, 4, 7, 10 y 12; de 6 de la explotación 1, y de 7 participantes de la explotación 8.

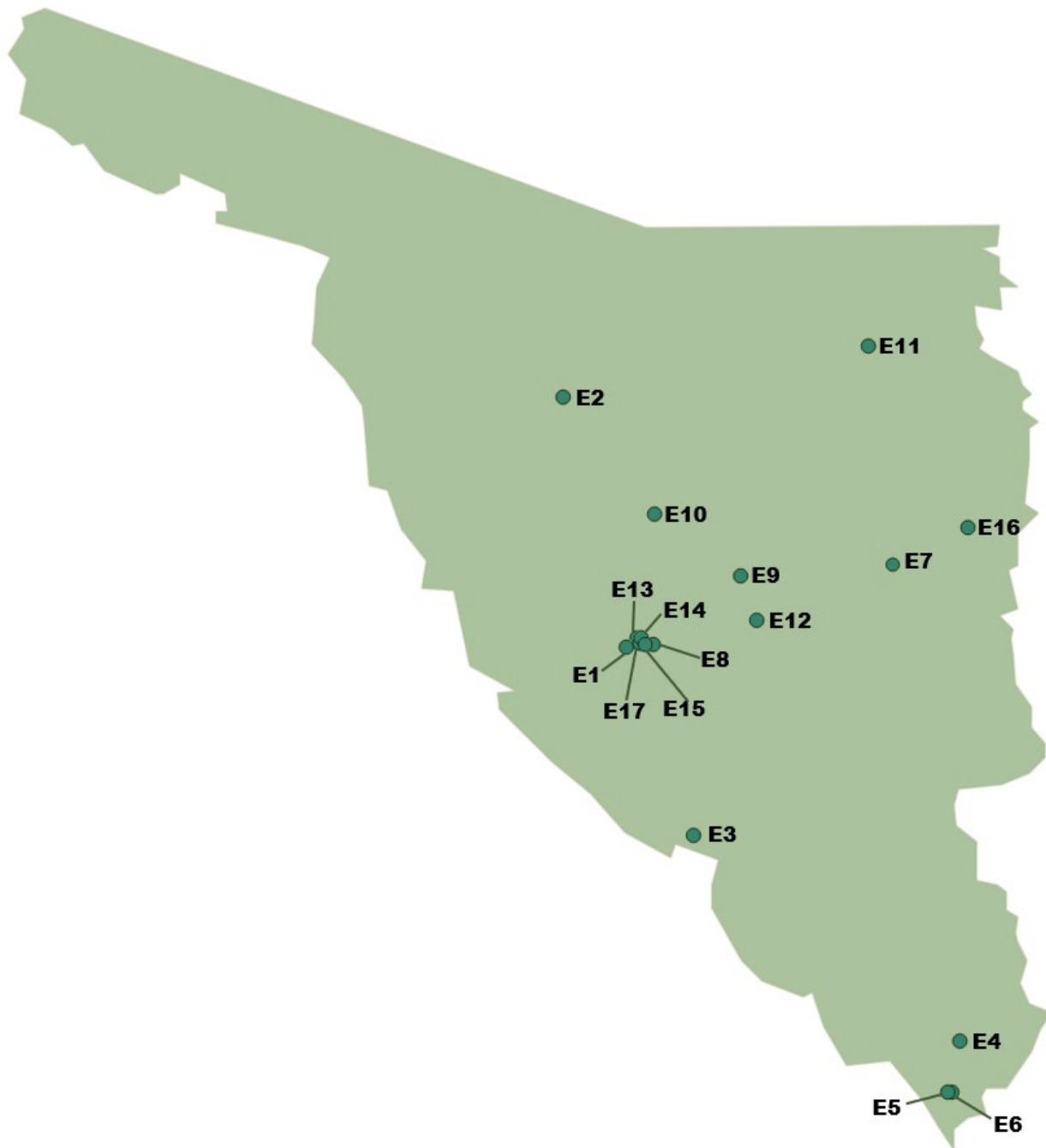


Figura 1. Mapa de los sitios de explotación estudiados

Los sitios de muestreo están marcados con círculos verdes. E1: Departamento de Agricultura y Ganadería, UNISON, Hermosillo; E2: Rancho San Felipe, Trincheras; E3: Ejido San Fernando, Empalme; E4: Rancho Piedras Blancas, Álamos; E5: Ejido 21 de marzo, Álamos; E6: Ejido Fco. Sarabia, Huatabampo; E7: Rancho Palos Blancos, Tepache; E8: La Bebelama, La Yesca, Hermosillo; E9: Establo El Güagüi, Ures; E10: Establo El Retiro, Carbó; E11: Ejido Turicachi, Fronteras; E12: Ejido Rancho Viejo, Ures; E13: Ejido Villa de Seris (EVS) Ordeña 1, Hillo; E14: EVS Ordeña 2; E15: EVS Ordeña 3, E16: Rancho Ciénega, Nacori Chico; E17: Rancho El Olivo, Hermosillo. Mapa generado con el software QGIS 2.18.

5.2.Obtención de Muestras

Se tomó una muestra de 5 ml de sangre por punción venosa de cada participante con tubos BD vacutainer 368175. Las muestras se transportaron en contenedor refrigerado a 4°C al Laboratorio de Nutrición Molecular del CIAD y se procesaron en condiciones de bioseguridad adecuadas en campana de flujo laminar clase AII (LABCONCO, Kansas City, United States of America) y equipo de protección personal. Para obtener el suero, las muestras se centrifugaron a 2000 r.p.m. por 15 min a 10°C (Beckman Coulter Allegra 6R) y se almacenaron en alícuotas de 1 mL en microtubos Eppendorf a -80°C hasta su análisis.

5.3.Diagnóstico Serológico

Las muestras serológicas se analizaron en el Laboratorio Estatal de Salud Pública en Hermosillo, Sonora, para la detección de anticuerpos anti-*Leptospira* mediante el ensayo de microaglutinación (MAT) de acuerdo con los estándares mencionados en la NOM-029-SSA2-1999 (Norma Oficial Mexicana, 2001). Se hicieron reaccionar 100 μ L de suero de las muestras con suspensiones de leptospiras conocidas (Cuadro 3), en placas de microtitulación de polipropileno con 96 pocillos. Se evaluó el grado de aglutinación por medio de microscopía de campo oscuro. Como antígenos se usaron los serovares Australis Ballico, Hardjo Hardjoprajitno, Autumnalis Akiyami A, Pyrogenes Salinem, Icterohaemorrhagiae RGA, Cynopteri 3522c, Pomona pomona, Grippytyphosa Moskva V, Wolffii 3705, Canicola Hond Utrecht IV, Bratislava Jez-Bratislava y Mankarso Mankarso (Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica, INDRE). Se consideraron como positivos para MAT los títulos $\geq 1:80$. El punto de corte se eligió ya que se buscaba medir la seroprevalencia por exposición a *Leptospira*, asintomáticos y no la enfermedad clínica leptospirosis en la cual se buscan títulos $\geq 1:100$.

Cuadro 3. Serovares usados para la prueba de MAT

Clave InDRE	Género	Especie	Serovar	Cepa
01	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Australis	Ballico
02	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Hardjo	Hardjoprajitno
04	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Autumnalis	Akiyami A
05	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Pyrogenes	Salinem
06	<i>Leptospira</i>	<i>borgpetersenii</i>	Sejroe	M84
07	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	RGA
08	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Cynopteri	3522c
09	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Pomona	pomona
11	<i>Leptospira</i>	<i>kirschneri</i>	Grippotyphosa	Moskva V
12	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Wolffi	3705
14	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Canicola	Hond Utrecht IV
20	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Bratislava	Jez-Bratislava
27	<i>Leptospira</i>	<i>interrogans</i>	Mankarso	Mankarso

5.3.1. Medio de Cultivo EMJH

Se pesaron 2.3 g del medio basal EMJH (Difco) y se disolvieron en 500 mL de agua destilada, se colocó en una parrilla de agitación constante hasta que se disolviera por completo. Se ajustó el pH a 7.5 ± 0.2 con hidróxido de sodio al 20% si el medio estaba ácido y ácido clorhídrico al 20% si el medio estaba básico. Se aforó a 900 mL con agua destilada, se tapó y se rotuló con el nombre del medio, la fecha de preparación y el nombre del responsable. Posteriormente, se esterilizó en autoclave a 121°C por 15 minutos. Se agregaron 100 mL de medio de enriquecimiento EMJH para leptospiras (Becton Dickinson) en la cabina de seguridad al medio EMJH estéril. Se mezcló y se pasó en cantidades de 4.5 mL a tubos estériles de 13x100 mm de vidrio con tapón de rosca. Los tubos con medio se almacenaron a $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.3.2. Cultivo de las Serovariedades

Para mantener la viabilidad, pureza y características genotípicas y fenotípicas de los serovares, se realizó un cambio semanal de los cultivos de leptospiras o “pase” en la cabina de seguridad. Se

tomaban 500 μL de serovar de los cultivos con 7 días de crecimiento y se pasaban a un tubo de ensaye de vidrio con 4.5 mL de cultivo EMJH. Se incubaron (Thermo Scientific Heratherm Incubator IMH180 Germany) a 30°C hasta que cumplían 7 días de crecimiento y se realizaba otro pase.

El medio de cultivo EMJH se almacenaba a $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ y se identificaba con el nombre del medio, fecha de caducidad y de preparación, lote y nombre del analista que preparó el medio.

5.3.3. Preparación de Solución Sorensen y de PBS

Para preparar la solución Sorensen se pesaron 8.33g de Na_2HPO_4 y 1.09 g de KH_2PO_4 y se disolvieron en 1 litro de agua destilada con agitador magnético. Se ajustó el pH a 7.5 ± 0.2 y se esterilizó a 121°C durante 20 minutos.

Para la preparación del PBS, dentro de la cabina de seguridad Clase II (LABCONCO, Kansas, City), se mezclaron 460 mL de solución salina al 0.85% con 40 mL de solución Sorensen y se homogeneizó. Se tapó y se conservó a temperatura ambiente.

5.3.4. Descomplementación

Cada muestra se sometió a un proceso de inactivación para disminuir la carga bacteriana y evitar interferencias. Se realizó una dilución 1:40. Se colocaron 100 μL de muestra en un criovial de 4 mL rotulado con la fecha en la que se hizo la descomplementación y la clave de registro de la muestra. Después, se agregaron 3.9 mL de PBS, se agitó por 1 minuto en vórtex y se incubó en baño maría (RIOSSA) por 30 minutos a $56\pm 1^{\circ}\text{C}$. Las muestras descomplementadas solo podían durar un máximo de 7 días en refrigeración (a 4°C), ya transcurrido ese tiempo las muestras se desechaban.

5.3.5. Ajuste de Serovar

Todos los serovares que se usaron en MAT eran cultivos jóvenes y en fase de crecimiento exponencial (tenían de cuatro a siete días en cultivo), estaban viables y libres de contaminación. Se calculó la dilución de cada serovariedad según el número de muestras y controles que se procesarían. Para ajustar se agregó 400 μL de serovar más 1 mL de PBS en un criovial de 4 mL y se agitó en vórtex por 1 minuto para homogeneizar y evitar autoaglutinaciones. Se colocó una alícuota de 10 μL en un portaobjetos y se tapó con un cubreobjetos para observarlo en microscopio óptico de campo oscuro (Olympus BX40) con el objetivo 40x, hasta lograr que cada serovar tuviera entre 25 a 35 bacterias por cuadrante o 100 a 150 bacterias por campo.

5.3.6. Prueba Tamiz

En una placa de polipropileno de 96 pozos se adicionaron 50 μL de PBS a cada pozo de la fila A. Se añadieron 50 μL del suero testigo negativo a toda la fila B. En la fila C se adicionaron 50 μL del suero testigo positivo de cada serovar a analizar. De las filas D a la H se colocaron 50 μL de las muestras de suero de los trabajadores, cada muestra se colocó horizontalmente.

Posteriormente, se adicionaron 50 μL de cada serovar en todos los pozos. En la columna 1 se colocó el serovar 1, en la columna 2 el serovar 2 y así sucesivamente, cambiando de puntas para cada serovar evaluado. Las placas se incubaron (Thermo Scientific Heratherm Incubator IMH180 Germany) a 30°C por 90 minutos protegidas de la luz. El material usado se colocó en solución de hipoclorito de sodio al 1% por 24 horas para inactivarlo.

5.3.7. Lectura de la Prueba MAT

Al terminar el tiempo de incubación se tomaron 15 μL de cada pozo en un cubreobjetos

previamente limpiado con gasa y alcohol al 70% y se observaron en microscopio óptico de campo oscuro sin usar cubreobjetos con el objetivo 10x. Las aglutinaciones se evaluaron en cruces como se observa en el Cuadro 4.

Las muestras que presentaron <2 cruces se consideraron indeterminadas (negativas), mientras que las que mostraron ≥ 2 cruces se consideraron como positivo sospechoso y se procedió a hacerles la titulación.

Cuadro 4. Criterios para Lectura de MAT tomado de la NOM-029-SSA2-1999 (Norma Oficial Mexicana, 2001)

Lectura	Características
0 -	Negativo, sin aglutinación o 100% de bacterias libres
1 +	1-25% de bacterias aglutinadas o 75-99% de bacterias libres
2 ++	25-50% de bacterias aglutinadas o 50-75% de bacterias libres
3 +++	50-75% de bacterias aglutinadas o 25-50% de bacterias libres
4 ++++	75-100% de bacterias aglutinadas o 0-25% de bacterias libres

5.3.8. Prueba de Titulación

La prueba de titulación solo se hizo en las muestras que presentaron aglutinaciones ≥ 2 cruces en la prueba tamiz. La titulación sirve para determinar la cantidad de anticuerpos IgM e IgG específicos contra *Leptospira*. Se realizaron cuatro diluciones seriadas en las muestras positivas sospechosas del tamiz (1:80, 1:160, 1:320, 1:640).

Se colocaron 100 μL de las muestras problema en la fila A de manera horizontal en la placa. Se añadieron 50 μL de PBS en los tres pozos consecutivos en sentido vertical a las muestras y se hicieron diluciones seriadas verticalmente tomando 50 μL de la muestra que estaba en el primer pozo y vaciando en el siguiente pozo con PBS, se agitó 10 veces con la micropipeta y se tomaron otros 50 μL repitiendo esta actividad hasta que en la última dilución se desecharon los 50 μL

tomados. Al final, cada pozo quedó con un volumen de 50 μ L. Posteriormente, se agregaron 50 μ L del serovar al que resultaron positivas esas muestras en el tamiz usando punta nueva para cada serovar y dilución. Se incubaron las placas a 30°C por 90 minutos protegidas de la luz.

Al terminar la incubación se hizo la lectura igual que en el tamizaje. El título de corte fue la última dilución donde la cantidad de aglutinaciones fue ≥ 2 cruces. Según la NOM-029-SSA2-1999 títulos de 1:1280 o mayores en una sola muestra indican una infección reciente (Norma Oficial Mexicana, 2001).

5.4. Cuestionario

Se diseñó un cuestionario para evaluar el nivel de conocimiento de leptospirosis, la percepción y factores de riesgo que influyen en el contagio de *Leptospira* basados en el reportado por Brug *et al.* 2006. También se evaluaron aspectos sociodemográficos y económicos. La lista de las secciones, número de ítems por sección, los aspectos evaluados y las opciones de respuesta se encuentran en el Cuadro 5. Todas las preguntas no respondidas se excluyeron del análisis. Las figuras se generaron en el software GraphPad Prism.

Las respuestas correctas a las preguntas de valoración del conocimiento se puntuaron con +1, mientras que respuestas incorrectas y “no sé” no sumaban puntuación. Se consideró como conocimiento adecuado de leptospirosis a puntuaciones ≥ 6 y como conocimiento inadecuado a puntuaciones < 6 . El punto de corte se determinó a partir de la media de puntaje total para las preguntas de conocimiento. Para percepción de riesgos y factores de riesgo se usaron también respuestas en escala de Likert, las cuales fueron puntuadas de 1 a 5 (en preguntas con 5 opciones de respuesta) y de 1 a 4 (en preguntas con 4 opciones de respuesta). Las medias de puntajes altos indicaron percepción de riesgos alta, una adecuada protección contra la infección o una baja frecuencia de actividades con ganado bovino. Encuestados con rangos de puntaje de 11 a 39 se consideraron percepción de riesgos baja y de 40 a 54 como percepción de riesgos alta.

Cuadro 5. Composición del cuestionario

Secciones	Número de ítems	Aspectos evaluados	Opciones de respuesta
Características sociodemográficas y económicas	21	Edad, sexo, educación académica, aspectos de la vivienda, vacunación y ubicación de las mascotas en la vivienda	Opción múltiple, abiertas
Conocimiento	12	Causas, prevención, tratamiento, formas de contagio, síntomas y signos	Sí/ No/ No sé y opción múltiple
Factores de riesgo Datos ocupacionales	16	Tiempo que ha trabajado con ganado bovino, frecuencia de actividades realizadas en los ranchos de ganado bovino en los últimos 12 meses (ordeña de vacas, asistencia en el parto del ganado, etc.) y frecuencia de uso de equipo personal de protección (EPP)	Opción múltiple, abiertas, escala de Likert con rango de diario a nunca para evaluar la frecuencia de actividades y escala de Likert con rango de nunca a siempre para evaluar la frecuencia de uso de EPP
Datos clínicos	7	Hábitos de vacunación, signos y síntomas presentados en los últimos 12 meses e historia médica	Opción múltiple, abiertas
Percepción de riesgos	11	Probabilidad que los participantes consideraron del riesgo que tenían de morir/enfermar y ser contagiados por el ganado bovino y grado en el que consideraron que podían intervenir para prevenir la leptospirosis	Escala de Likert con rango de muy improbable a muy probable para preguntas de probabilidad y escala de Likert con rango de para nada a definitivamente en grado de intervención

5.5. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se capturaron en el software Microsoft Excel versión 2010. Para comparar las variables sociodemográficas y económicas por el nivel de conocimiento de leptospirosis (alto vs bajo) y la percepción de riesgos a la salud por esta infección (alta vs baja), se utilizó la prueba de chi cuadrada de Pearson usando el paquete estadístico STATA versión 2011. Para determinar los factores que influyen en la seroprevalencia, se hizo un análisis de regresión logística. La variable

dependiente o de respuesta fue la seropositividad a *Leptospira* (presencia de anticuerpos anti-leptospira=1; ausencia de anticuerpos anti-leptospira=0). Las variables independientes o predictoras fueron el nivel de conocimiento respecto a leptospirosis, la percepción de riesgos a la salud respecto a esta infección y actividades y conductas realizadas en los sitios de explotación de ganado bovino. Las razones de momios se ajustaron por edad, tipo de explotación y escolaridad. Se consideraron como estadísticamente significativos los valores de $p \leq 0.05$.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Características Sociodemográficas y Económicas

Se aplicó el cuestionario a 60 trabajadores de 17 sitios de explotación de ganado bovino del Estado de Sonora. Los encuestados fueron adultos de entre 18 y 86 años, siendo la edad promedio 41.31 años. Trece participantes eran mujeres y cuarenta y siete eran hombres. Las explotaciones se encontraban en 10 municipios de Sonora. Esta información se encuentra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Características sociodemográficas y económicas de los participantes

Variable	Categoría	(%)
Edad*	41±17.5 años	60 (100)
Sexo	Mujer	13 (21.67)
	Hombre	47 (78.33)
Tipo de explotación	Particular	8 (13.33)
	Ejido	22 (36.67)
	Estabulado	30 (50)
Tipo de ganadería	Producción de carne	14 (23.33)
	Producción de leche	24 (40)
	Doble propósito	22 (36.67)
Comunidad	Rural	41 (68.33)
	Urbana	19 (31.67)
Municipio	Álamos	5 (8.33)
	Carbó	5 (8.33)
	Empalme	5 (8.33)
	Fronteras	2 (3.33)
	Hermosillo	21 (35)
	Huatabampo	7 (11.67)
	Tepache	5 (8.33)
	Trincheras	2 (3.33)
	Ures	6 (10)
	Nacori Chico	2 (3.33)
	Escolaridad**	Educación básica
Educación superior		34 (56.67)
Servicio de agua que tienen en su vivienda	Agua entubada dentro de la vivienda	48 (80)
	Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno o agua entubada de llave pública (o hidrante)	7 (11.67)
	Otro (Pozo)	5 (8.33)
Personas que viven en su casa	1 a 2 personas	16 (27.12)
	3 a 4 personas	31 (52.54)

	5 o más personas	12 (20.34)
Mayores de edad que viven en su casa	1 persona 2 personas 3 personas 4 personas 7 personas	6 (10.17) 29 (49.15) 17 (28.81) 6 (10.17) 1 (1.69)
En su vivienda, ¿para ir al baño con qué cuenta?	Excusado de agua corriente Letrina o fosa séptica/ hoyo negro	57 (95) 3 (5)
En temporadas de lluvia, ¿hay sitios en los que se estanca el agua en el patio de su casa?	Sí No	21 (35) 39 (65)
¿Hay apilamiento de objetos (por ejemplo: muebles que ya no usa, llantas, basura, herramientas, etcétera) en el patio de su casa?	Sí No	23 (38.33) 37 (61.67)
¿Con qué servicios médicos cuenta?	No cuento con ningún servicio médico IMSS ISSSTE o ISSSTESON Seguro popular	7 (12.07) 28 (48.28) 10 (17.24) 13 (22.41)
¿Tiene mascotas?	Sí No	49 (81.67) 11 (18.33)
¿Qué tipo de mascotas tiene?	Ninguno u otro Gatos/ perros y gatos Perros	12 (20.34) 16 (27.12) 31 (52.54)
Por lo general, ¿en dónde se encuentran sus mascotas?	Solamente en el patio de la casa Solamente dentro de la casa/ En el patio, pero a veces entran a la casa No aplica	37 (61.67) 12 (20) 11 (18.33)
En caso de tener a sus mascotas dentro de la casa	Las mascotas duermen en el piso Las mascotas duermen en su cama Las mascotas a veces duermen en el piso y a veces en la cama No aplica	9 (15) 5 (8.33) 0 (0) 46 (76.67)
¿Todas sus mascotas están vacunadas contra leptospirosis?	Sí No No sé No aplica	15 (25.00) 25 (41.67) 9 (15.00) 11 (18.33)

*Edad expresada como media± desviación estándar. **Educación básica incluye a preescolar, primaria, secundaria e individuos que no estudiaron, mientras que la educación superior se refiere a aquéllos que estudiaron preparatoria, carrera universitaria o carrera técnica.

6.2. Prevalencia de Anticuerpos Anti-leptospira

La prevalencia de anticuerpos anti-leptospira fue evaluada con los resultados obtenidos a partir de

la detección de anticuerpos con la prueba de microaglutinación (MAT), considerada el estándar de oro para diagnóstico de *Leptospira* por la OMS. Los datos de prevalencia se calcularon de la siguiente forma:

$$\text{Prevalencia} = \frac{a}{n} (100)$$

Donde a es el número de casos y n es el número total de la población estudiada. En este caso:

$$\text{Prevalencia de anticuerpos anti – leptospira} = \frac{25}{60} (100) = 41.66\%$$

Se encontró en nuestro estudio que la prevalencia de anticuerpos séricos anti-leptospira en los trabajadores de explotaciones de ganado bovino temporada 2018-2019 fue de 41.66%. Esta seroprevalencia fue mayor a la encontrada por Lagarda-Yescas (2015) en una comunidad rural de Navojoa en el año 2014, la cual fue de 11.85% en la población general, de esta población positiva el 30% de ellos había tenido contacto con bovinos. Aun cuando la prevalencia en nuestro estudio es mayor que la encontrada por Lagarda-Yescas (2015) en población sonoreense, la seroprevalencia podría incluso estar subestimada, ya que el punto de corte usado en el presente estudio es de títulos $\geq 1:80$ como título de exposición, sin confirmar infección reciente. Dreyfus y colaboradores (2014), utilizaron como punto de corte para MAT a títulos $\geq 1:48$, mientras que Faine y colaboradores (1999) y Shivakumar y colaboradores (2006) usaron títulos $\geq 1:50$ y Benschop y colaboradores (2009) de 1:24, ya que el objetivo de sus estudios, al igual que el nuestro, fue medir la prevalencia de exposición o infección y no la enfermedad reciente.

La relación de la prevalencia de anticuerpos con diferentes variables se presenta en el Cuadro 7. El nivel de conocimiento sobre leptospirosis y la percepción de riesgos a la salud por dicha infección no se asociaron ($p > 0.05$) a la presencia/ausencia de anticuerpos anti-leptospira. Esto puede deberse a que el tamaño de muestra fue muy pequeño para dar resultados significativos en este ámbito. Sin

embargo, el tipo de explotación sí se asoció ($p < 0.05$) a la seroprevalencia. Se encontró que trabajar en ejidos es un factor de riesgo para la leptospirosis. Es decir, las personas con anticuerpos séricos anti-leptospira tienen 3.62 veces más posibilidad de trabajar en un ejido comparados con los que no tienen estos anticuerpos, ajustado por edad y escolaridad (razón de momios (RM)=3.62; intervalo de confianza (IC)=1.03-12.71, $p=0.044$). La razón puede ser que en los ejidos se junta ganado bovino de varios propietarios, hay menor vacunación en estos animales y cuentan con menores medidas de bioseguridad, por lo que estos factores pueden promover la zoonosis.

Por otra parte, tener contacto con ganado bovino muerto (RM=0.25; IC=0.07-0.90; $p=0.034$) y manipular tejidos del ganado bovino (RM=0.20; IC=0.05-0.80; $p=0.024$) eran factores de protección contra la leptospirosis, ajustado por edad, tipo de explotación y escolaridad. Además, hubo una tendencia a que hacer limpieza de desechos del ganado bovino (RM=0.37; IC=0.11-1.19; $p=0.097$) fuera factor de protección contra leptospirosis. Sin embargo, este resultado hay que considerarlo con reservas, ya que el tamaño de muestra fue pequeño.

Además, según Sharma y colaboradores (2006), el dedicarse a hacer limpieza de desechos animales aumenta el riesgo de contraer la infección. Por su parte, Sasaki y colaboradores (1993), encontraron que tener contacto con tejidos de animales es un factor de riesgo para contraer leptospirosis. Por lo tanto, en nuestro caso pudo ser que estos animales no estaban infectados con *Leptospira* spp o bien que, al momento de entrar en contacto con los bovinos, las personas no tenían abrasiones en la piel. Kamath y colaboradores (2014), encontraron que el factor de riesgo más importante para el contagio de leptospirosis es tener una herida o laceración en la piel durante el trabajo. Similarmente, Phraisuwan y colaboradores (2002), observaron que tener más de dos heridas en el cuerpo está asociado a la infección por leptospirosis (RM=3.97; IC= 1.56-10.2), mientras Leal-Castellanos y colaboradores (2003), encontraron en Chiapas, que tener laceraciones en la piel es un factor de riesgo para la infección (RM=4.2; IC= 3.1-5.7). Sin embargo, en nuestro estudio no se evaluó esta variable.

Por otra parte, hubo una tendencia ($p=0.080$) a la asociación entre la toma de muestras sanguíneas de los bovinos y tener anticuerpos. En este caso, tomar muestras de sangre de ganado bovino es un mayor riesgo para contraer leptospirosis (RM=3.62; IC= 0.85-15.28; $p=0.080$). Hay que considerar que el intervalo de confianza incluye al 1 y es muy amplio, y el valor de p no alcanza a ser significativo, lo que significa que hay que aumentar el tamaño de muestra para tener mayor seguridad del valor de la razón de momios. Sin embargo, para tomar muestra de sangre hay que

tener contacto cercano con el posible animal infectado y sus fluidos. Por lo tanto, no se descarta que sea un posible factor de riesgo para leptospirosis. Además, aunque no fue significativo ($p>0.05$), el pisar charcos en el rancho sin botas de hule o PVC (RM=1.11; IC=0.31-3.93; $p=0.871$) y lavarse las manos en los bebederos del ganado (RM=1.32; IC=0.41-4.21, $p=0.630$) aparecieron como factores de riesgo para leptospirosis. Lo anterior coincide con los resultados encontrados por Navarrete-Espinosa y colaboradores (2015) en donde tener contacto con inundaciones y bañarse en ríos, fueron considerados como factores de riesgo. Por lo tanto, todo indica que el agua contaminada es una fuente de infección importante.

A pesar de que los caballos (Verma *et al.*, 2013) y venados son animales que pueden ser portadores de la infección (Dreyfus *et al.*, 2014), en nuestro estudio se encontró que tener caballos junto al ganado bovino es un factor de protección contra leptospirosis (RM=0.24; IC=0.06-0.92; $p=0.039$). Asimismo, el que hubiera venados en las explotaciones tuvo una tendencia ($p=0.079$) a estar asociado a la presencia de anticuerpos anti-leptospira con una razón de momios de protección (RM=0.21; IC=0.037-1.19). Algunos autores encontraron que, entre mayor es el tamaño del rebaño de los bovinos, mayor es la prevalencia de leptospirosis en estos animales (Lilenbaum y Santos 1996; Ellis, 1994; Dreyfus *et al.*, 2018). Probablemente, la presencia de caballos en las explotaciones muestreadas en nuestro estudio disminuía el número de cabezas de ganado vacuno en las mismas y esta reducción en la densidad poblacional aminoraba el contacto entre animales. Además, nuestros resultados concuerdan con los hallados por Dreyfus y colaboradores (2018), quienes encontraron que el pastoreo compartido entre ganado vacuno de carne junto con venados redujo la seropositividad en bovinos al serovar Pomona. Los autores mencionaron que, aunque no se pudo encontrar una explicación en la literatura, una posible razón podría ser la especificidad del serovar. También argumentaron que la cepa de Pomona que infecta al ganado vacuno podría ser más propensa a infectar a los venados que al ganado. Sin embargo, también encontraron que el pastoreo conjunto con otras especies no cambió las probabilidades de que los rebaños de ganado vacuno sean seropositivos para Hardjo. Por lo tanto, el contagio de *Leptospira* spp. entre diferentes especies animales depende de las cepas circulantes de la región en la que se encuentren. También, la presencia de venados podría ser un indicador de la ubicación de la explotación, ya que prefieren los espacios abiertos rodeados por arbustos con fuentes de agua cercanas y disponibilidad de plantas arbustivas, herbáceas, pastos y cactáceas (Ramírez-Lozano, 2012), lo cual puede fungir como áreas extensas de pastoreo donde se permite menor contacto entre animales.

En nuestro estudio se encontró que fumar, haber recibido o no vacunas en la vida adulta, caminar descalzos en el rancho, el tiempo que han trabajado en las explotaciones, consumir leche recién ordeñada, asistir en el parto del ganado bovino y realizar sacrificios de bovinos no se asociaron ($p>0.05$) con la presencia de anticuerpos anti-leptospira. Sin embargo, se recomienda evaluar estas actividades y prácticas con un tamaño de muestra mayor para asegurar su papel en el contagio de *Leptospira* spp.

A pesar de no ser significativo ($p>0.05$), el uso de EPP durante el trabajo, así como evitar el contacto de la parte externa de estos con la piel tuvo razones de momios mayores a 1. Dreyfus y colaboradores (2014), encontraron resultados similares, donde el uso de EPP aumentaba el riesgo de seropositividad. Se argumenta que, durante el trabajo, las personas se limpiaban la cara y ojos de sudor al usar mascarilla o gafas de protección y mejorar la visibilidad ya que en ocasiones se empañaban las gafas. También, el sudor acumulado en los guantes humedece la piel y puede reducir la capa de defensa natural de la piel. Sonora tiene una temperatura promedio 22°C anual con una temperatura máxima promedio de 38°C en verano (INEGI, 2019), y las explotaciones de ganado bovino se encuentran al aire libre, por lo que los trabajadores de estos sitios tienen que soportar temperaturas muy altas así que es probable que los que usaban EPP se limpiaran el sudor del rostro con guantes sucios, usaran ropa ligera que permitiera el paso de fluidos infecciosos, o no se mantuvieran con el EPP durante toda la jornada de trabajo. Además, no se preguntó a los trabajadores la razón por la cual no usaban EPP, quizás es por el costo, por la baja accesibilidad a ellos en los municipios o explotaciones más alejadas de la ciudad, por ser incómodo para trabajar o porque no percibían un beneficio de usarlo. Es necesario investigar si el uso de EPP realmente protege a los trabajadores del contagio de leptospirosis. Pareciera ser que el EPP no está siendo efectivo por el uso inadecuado del mismo. Quizá un medio más efectivo en la prevención de esta infección es la vacunación del ganado (Dreyfus *et al.*, 2018) y animales que pueden estar en contacto con los bovinos y cuerpos de agua cercanos a las explotaciones, así como evitar conductas de riesgo en el trabajo.

Por otra parte, las explotaciones de ganado bovino generalmente se ubican cerca de fuentes de agua naturales como ríos y arroyos, ya que es económicamente favorable para los productores ahorrarse el abasto de agua potable. Por lo tanto, parecería importante muestrear dichos cuerpos de agua que son visitados por el ganado para detectar o descartar la presencia de *Leptospira* spp y con base a ello tomar las medidas preventivas adecuadas.

Cuadro 7. Razón de momios de la asociación entre la presencia/ausencia de anticuerpos anti-leptospira y las diferentes variables de interés

Variable	Prevalencia de anticuerpos anti-leptospira		RM* ajustado (IC** 95%)	Valor p
	n	Total (n)		
Conocimiento			1.28 (0.36- 4.56)	
Bajo	17	43		0.694
Alto	8	17		
Percepción de riesgos			1.10 (0.27- 4.39)	
Alta	5	13		0.885
Baja	20	47		
Tipo de explotación				
Particular	5	14	1.42(0.34- 5.92)	0.628
Ejido	13	22	3.62 (1.03- 12.71)	0.044
Ordeña	7	24	-	-
Pisar charcos en el rancho sin botas de hule o PVC			1.11 (0.31-3.93)	0.871
Sí	19	42		
Nunca	6	17		
Contacto con ganado bovino muerto			0.25 (0.07- 0.90)	0.034
Sí	11	33		
Nunca	14	27		
Toma de muestras de sangre de ganado bovino			3.62 (0.85-15.28)	0.080
Sí	12	23		
Nunca	13	37		
Lavarse las manos en los bebederos del ganado bovino			1.32 (0.41-4.21)	0.630
Sí	17	37		
Nunca	8	23		
Ordeñar vacas			1.02 (0.24-4.28)	0.973
Sí	21	48		
Nunca	4	12		
Manipulación de tejidos del ganado bovino			0.20 (0.05-0.80)	0.024
Sí	7	22		
Nunca	18	36		
Realizar sacrificio de ganado bovino			0.36 (0.10-1.32)	0.125
Sí	6	19		
Nunca	19	41		
Limpieza de desechos del ganado bovino			0.37 (0.11-1.19)	0.097
Sí	12	35		
Nunca	13	25		
Uso de overol al trabajar con ganado bovino			3.22 (0.71-14.54)	0.127
Sí	7	12		
No	18	46		
Uso de guantes impermeables al trabajar con ganado bovino			2.77 (0.82-9.36)	0.100
Sí	13	26		

No	12	33		
Uso de cubrebocas al trabajar con ganado bovino			1.43 (0.30- 6.73)	0.647
Sí	4	10		
No	21	49		
Uso de gafas protectoras al trabajar con ganado bovino			1.12 (0.24- 5.15)	0.884
Sí	5	10		
No	20	49		
Uso de botas de hule o PVC al trabajar con ganado bovino			2.17 (0.65-7.21)	0.203
Sí	11	23		
No	14	37		
Al quitarse el overol, ¿evita el contacto de la parte externa de éste con la piel?			2.90 (0.59-14.11)	0.186
Sí	6	10		
No/No aplica	18	49		
Al quitarse los guantes impermeables, ¿evita el contacto de la parte externa de éstos con la piel?			3.01 (0.78-11.61)	0.108
Sí	9	17		
No/No aplica	15	42		
Al quitarse las botas de hule o PVC, ¿evita el contacto de la parte externa de éstas con la piel?			3.50 (.84-14.50)	0.083
Sí	8	14		
No/No aplica	14	40		
Además de ganado bovino, ¿pueden encontrarse venados en su lugar de trabajo?			0.21 (0.03-1.19)	0.079
Sí	2	12		
No	22	47		
Además de ganado bovino, ¿pueden encontrarse caballos en su lugar de trabajo?			0.24 (0.06- 0.92)	0.039
Sí	15	45		
No	10	15		
Además de ganado bovino, ¿con cuántos tipos de animales diferentes tiene contacto en su lugar de trabajo?				
De 0 a 2 tipos	14	32	-	-
De 3 a 5 tipos	10	20	1.28 (0.37- 4.38)	0.692
De 6 a 8 tipos	1	8	0.19 (0.01- 1.92)	0.160

*RM= Razón de momios; **IC= Intervalo de confianza

En el Cuadro 8 se describen los serovares circulantes que se encontraron en la población de estudio. La especie más frecuente fue *L. interrogans* y el serovar predominante fue Canicola, ya que se

hallaron anticuerpos contra el mismo en el 21.67% de los trabajadores. En segundo lugar, se encontraron con un 15% anticuerpos contra los serovares Bratislava y Mankarso. Un 10% de los individuos tenían anticuerpos contra los serovares Cynopteri, Pyrogenes y Wolffi. Por su parte, el 8.34% tenían anticuerpos a los serovares Australis, Autumnalis, Hardjo, Icterohaemorrhagiae y Sejroe. El 6.67% de esta población tuvo anticuerpos contra Grippytyphosa, mientras que el 5% los tuvo contra Pomona.

En nuestro caso, en todas las explotaciones había presencia de perros, los cuales tenían acceso a los sitios en los que se encontraban los bovinos. Se han asociado a los perros como el reservorio natural del serovar Canicola, a los bovinos como diseminadores de los serovares Hardjo y Tarassovi, a las zarigüeyas para Pomona y Wolffi, a los cerdos para los serovares Pomona y Bratislava, y a las ratas como reservorios naturales del serovar Icterohaemorrhagiae. Sin embargo, los serovares no son especie-específicos e incluso, los animales pueden ser portadores de varios serovares a la vez, pudiendo diseminarlos a través de la orina (Lagarda-Yescas, 2015; Vado-Solís *et al.*, 2002). Por lo tanto, para determinar qué especies eran las diseminadoras de *Leptospira* spp. en las explotaciones de nuestro trabajo, se necesitan hacer estudios serológicos o detección de la espiroqueta en cultivos a partir de muestras de orina, riñón, hígado o pulmones de los bovinos y de otros animales que estuvieran en contacto con los trabajadores y el ganado (Norma Oficial Mexicana, 2001).

En el estudio realizado en una comunidad de Navojoa solo se usaron 7 serovares y se detectaron sólo un caso para los serovares Hardjo, Pomona e Icterohaemorrhagiae y ninguno para Autumnalis (Lagarda-Yescas, 2015). En nuestro estudio, todos los serovares probados tuvieron mínimo 3 casos.

Por otra parte, en México fue en 1976 cuando se encontraron por primera vez sueros contra los serovares Pyrogenes, Australis, Autumnalis y Mankarso, donde los serovares predominantes fueron los dos últimos apareciendo en el 24% y 30% de los casos (Zavala-Velázquez *et al.*, 1976). Además, según los datos arrojados del 2000 al 2010 por el Sistema Único de Información y Vigilancia Epidemiológica, Zúñiga-Carrasco y Caro-Lozano (2013), encontraron que los serovares predominantes en población mexicana fueron Canicola, Hardjo, Pomona, Autumnalis, Bratislava y Ballum. Sin embargo, también encontraron los serovares Cynopteri, Icterohaemorrhagiae, Georgia, Celledoni, Mankarso y Pyrogenes, aunque con menor prevalencia.

Cuadro 8. Serovares identificados

Serovar	Especie	Número de casos positivos (%)
Australis Ballico	<i>L. interrogans</i>	5 (8.34)
Autumnalis Akiyami A	<i>L. interrogans</i>	5 (8.34)
Bratislava Jez-Bratislava	<i>L. interrogans</i>	9 (15)
Canicola Hond Utrecht IV	<i>L. interrogans</i>	13 (21.67)
Cynopteri 3522c	<i>L. interrogans</i>	6 (10)
Grippotyphosa Moskva V	<i>L. kirschneri</i>	4 (6.67)
Hardjo Hardjoprajitno	<i>L. interrogans</i>	5 (8.34)
Icterohaemorrhagiae RGA	<i>L. interrogans</i>	5 (8.34)
Mankarso Mankarso	<i>L. interrogans</i>	9 (15)
Pomona Pomona	<i>L. interrogans</i>	3 (5)
Pyrogenes Salinem	<i>L. interrogans</i>	6 (10)
Sejroe M84	<i>L. borgpetersenii</i>	5 (8.34)
Wolffi 3705	<i>L. interrogans</i>	6 (10)

En el anexo 1 se presentan las muestras a las que se les hizo titulación por la prueba de MAT. De los 25 participantes que resultaron positivos a MAT, se hicieron 81 titulaciones. Un total de 14 trabajadores tuvieron anticuerpos a un solo serovar, 4 a dos serovares, 2 a seis serovares y solo un individuo tuvo reacción a 3, 8, 11, 12 y 13 serovares. Sin embargo, hay que considerar que los títulos de 1:80 a 1:320 pueden ser reacciones cruzadas a otros serovares (André-Fontaine, 2006). En la figura 2 se muestra el porcentaje de casos positivos a MAT agrupados por su titulación de anticuerpos anti-leptospira. Más de la mitad de los trabajadores (52%) tuvieron títulos 1:160, seguido del 39% cuyos títulos fueron 1:80 y un 9% con títulos de 1:320.

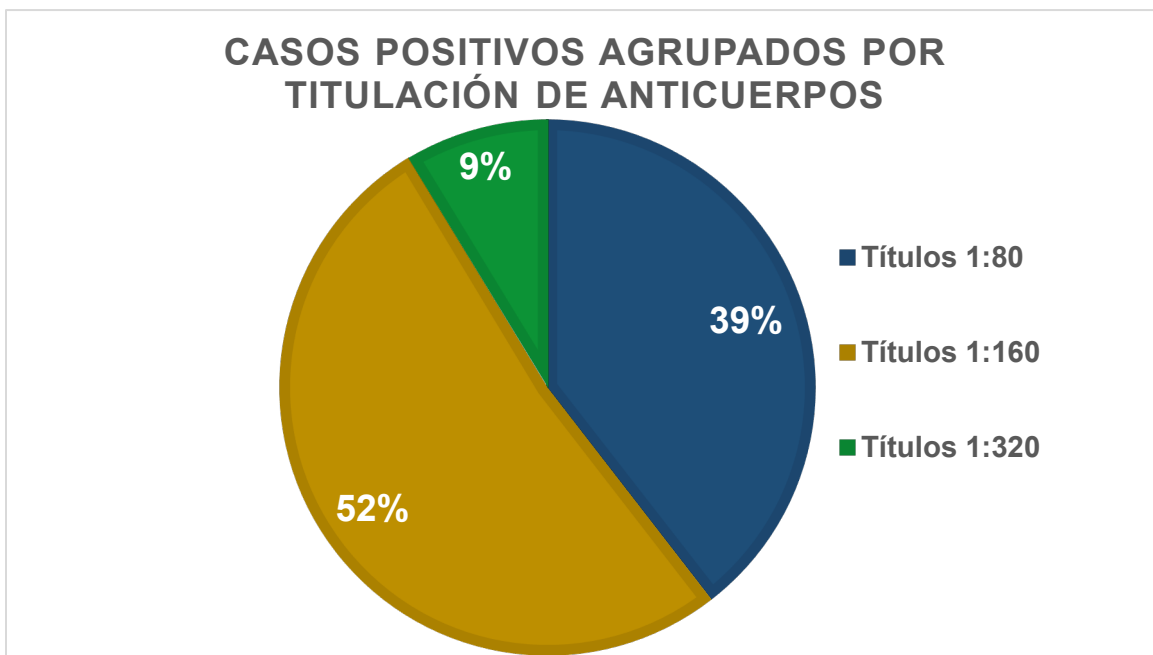


Figura 2. Casos positivos agrupados por titulación de anticuerpos

En el Cuadro 9 se presentan los signos y síntomas que los trabajadores presentaron en los últimos 12 meses. El más presentado fue dolor de cabeza (68.8%), seguido por dolor muscular (64.6%) y debilidad o cansancio (52.1%). Sin embargo, no se puede afirmar que estos signos y síntomas se deban a la leptospirosis, ya que para determinar si los individuos con anticuerpos estaban cursando la enfermedad clínica, sería necesaria la toma de una segunda muestra, para observar si existe un aumento en los títulos de anticuerpos.

Cuadro 9. Signos y síntomas presentados en los últimos 12 meses por los participantes

Signo/ Síntoma	n (%)	Individuos con anticuerpos anti-leptospira (n)
Fiebre	17 (35.4)	9
Dolor muscular	31 (64.6)	14
Dolor de cabeza	33 (68.8)	15
Dolor de articulaciones	24 (50)	11
Vómito	5 (10.4)	2
Tos	24 (50)	10
Escalofríos	9 (18.8)	4
Ojos y/o piel de color amarillo	3 (6.3)	2
Pequeñas hemorragias en los ojos	7 (14.6)	2
Sensibilidad a la luz	14 (29.2)	6

Nauseas	7 (14.6)	3
Sudoración abundante	5 (10.4)	2
Debilidad o cansancio	25 (52.1)	11

6.3. Evaluación de Conocimiento

En la evaluación del conocimiento que tenían los trabajadores sobre la leptospirosis (Cuadro 10), el 31.7% respondió que es causada por bacterias. En población rural de Malasia, fue el 58.6% el que respondió correctamente a esta pregunta (Nozmi *et al.*, 2018). Solamente el 13.3% contestaron correctamente que no se aplica vacuna a humanos contra leptospirosis en Sonora. Respecto a la pregunta ¿existe la vacuna contra leptospirosis para ganado bovino?, el 56.7% dijo acertadamente que sí. El 26.7% sabía que la leptospirosis puede ser asintomática, mientras que el 15% conocía cuál es uno de los medicamentos que puede ser efectivo contra la leptospirosis (la doxiciclina).

Por su parte, el 35% de los trabajadores sabían que la leptospirosis puede resultar fatal para el ganado bovino. El 36.7%, 31.7% y 38.3% sabían de que los perros, ratas y vacas, respectivamente, podía contagiar la leptospirosis a los humanos. Además, el 48.3% de los participantes respondió que sí existe una prueba para saber si una persona o animal tiene leptospirosis, mientras que en el estudio de Nozmi y colaboradores (2018) la cifra fue del 61%. El 31.7% sabía que *Leptospira* puede entrar por medio de heridas en la piel, este porcentaje es menor al encontrado por Nozmi y colaboradores (2018), donde el 34.2% sabían que la bacteria puede entrar por medio de heridas en la piel. Mientras que el 28.3% respondió correctamente que la bacteria podía entrar a través de membranas mucosas orales, genitales o conjuntivas.

El 40.7% y el 23.7% de los encuestados respondieron adecuadamente que la leptospirosis puede ocurrir al exponerse a orina, leche o semen de un animal infectado y/o al exponerse o ingerir agua, tierra o alimentos infectados, respectivamente. Mientras tanto, el 38.3%, 20% y 10% sabían que entre los signos y síntomas que un humano con leptospirosis puede presentar están fiebre, dolor muscular y dolor de cabeza, piel y color amarillo, pequeñas hemorragias en los ojos y fallo en los riñones y vómito, tos y escalofríos, respectivamente.

Es importante que los trabajadores expuestos conozcan las formas de contagio, signos, síntomas y causas de la leptospirosis, ya que esto influye sobre la aplicación de medidas de prevención (Abbate

et al., 2006). Además, las personas que conocen cuál es su riesgo de enfermarse y tienen una percepción de riesgos adecuada se comprometen más en prevenirlas (*Waters et al.*, 2016).

Cuadro 10. Frecuencia de respuestas correctas a preguntas de conocimiento

Pregunta de conocimiento sobre leptospirosis	Respuestas correctas	Individuos que contestaron correctamente
		n (%)
1. La leptospirosis es una enfermedad causada por...	Bacterias	19 (31.7)
2. ¿La vacuna contra leptospirosis para humanos se aplica en Sonora?	No	8 (13.3)
3. ¿Existe la vacuna contra leptospirosis para ganado bovino?	Sí	34 (56.7)
4. ¿La leptospirosis puede ser una enfermedad que no causa ningún síntoma ni signo visible o notable?	Sí	16 (26.7)
5. ¿Qué medicamento puede curar/ser efectivo contra la leptospirosis?	Doxiciclina	9 (15)
6. ¿La leptospirosis puede ser fatal para el ganado bovino?	Sí	21 (35)
7. ¿Qué animales pueden contagiar la leptospirosis a las personas?	Perros Ratas Vacas	22 (36.7) 19 (31.7) 23 (38.3)
8. ¿Existe una prueba que sirva para saber si una persona o animal tiene leptospirosis?	Sí	29 (48.3)
9. ¿Cómo puede entrar el agente que causa leptospirosis a otra persona?	A través de heridas en la piel A través de membranas mucosas orales (boca), genitales o conjuntivas (ojos)	19 (31.7) 17 (28.3)
10. ¿Cómo puede ocurrir la infección?	Por exposición a orina, leche o semen de un animal infectado Al exponerse o ingerir agua, tierra o alimentos infectados	24 (40.7) 14 (23.7)
11. Cuando alguien tiene leptospirosis, ¿cuáles son los síntomas y signos que se pueden presentar?	Fiebre, dolor muscular y dolor de cabeza Piel y ojos de color amarillo, pequeñas hemorragias en los ojos y fallo en los riñones Vómito, tos y escalofríos	23 (38.3) 12 (20) 6 (10)

El puntaje promedio de conocimiento fue de 3.46 y, como se puede observar en la Figura 3, el

71.67% de los participantes tuvo conocimiento de leptospirosis bajo. En comparación, en un estudio realizado en una comunidad rural de Malasia, el 57% de los participantes tuvieron conocimiento bajo de leptospirosis. Quizás los encuestados de Malasia tuvieron mayor conocimiento de la leptospirosis debido a que los medios de comunicación locales difunden información de la infección, lo que no sucede para la población de nuestro interés como puede verse en el Cuadro 13 (Nozmi *et al.*, 2018).

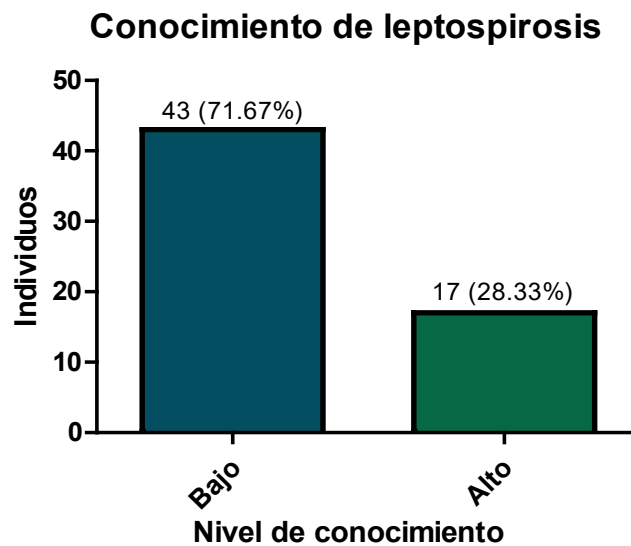


Figura 3. Conocimiento de leptospirosis

Como se muestra en el Cuadro 11, en el grupo de personas que no estudiaron o tuvieron educación básica, fue significativamente mayor el porcentaje de participantes que tuvieron un nivel de conocimiento de leptospirosis bajo, en comparación con los que tuvieron un nivel de conocimiento alto de leptospirosis ($p < 0.05$). Esto puede deberse a que la mayoría de los participantes con educación superior habían estudiado la licenciatura de medicina veterinaria y el estudio de enfermedades zoonóticas es parte de su formación. También, Desta y colaboradores (2018) encontraron resultados similares, ya que hallaron que las personas con mayor grado académico tenían mayor nivel de conocimiento de la infección.

También, en el grupo de personas que vacunaron a sus mascotas contra esta infección, fue mayor el porcentaje de personas que tuvieron un menor nivel de conocimiento de la leptospirosis, con

respecto a los que tenían un conocimiento alto ($p < 0.05$); sin embargo, el porcentaje de participantes que no vacunaron a sus mascotas fue similar en ambos grupos (conocimiento de la infección alto vs bajo). Según Napolitano y colaboradores (2019), las personas que no conocen sobre las infecciones son menos propensos a la vacunación, lo cual no concuerda con nuestros resultados. Quizás nuestros participantes ignoraban contra qué infecciones habían vacunado a sus mascotas. No se descarta que los participantes de nuestro estudio hayan contestado que sí habían vacunado a sus mascotas contra leptospirosis con el fin de dar respuestas socialmente deseables (Lajunen y Summala, 2003).

Cuadro 11. Comparación de las variables sociodemográficas con base en el nivel de conocimiento de leptospirosis

Variable	Nivel de conocimiento		Valor de Chi ²	Valor de p
	Bajo (%)	Alto (%)		
Escolaridad				
No estudió/Educación básica	23 (38.33)	3(5)	6.3736	0.012
Educación media superior-superior	20 (33.33)	14 (23.33)		
Edad (promedio)				
<41	22 (36.67)	11 (18.83)	0.9029	0.342
≥41	21 (35)	6 (10)		
Sexo				
Mujer	9 (15%)	4 (6.67)	0.0485	0.826
Hombre	34 (56.67)	13 (21.67)		
Comunidad				
Rural	31 (51.67)	10 (16.67)	0.9914	0.319
Urbana	12 (20)	7 (11.67)		
Tipo de explotación				
Particular	13 (21.67)	1 (1.67)	4.2207	0.121
Ejidal	15 (25)	7 (11.67)		
Estabulado	15 (25)	9 (15)		
Tipo de ganadería				
Producción de carne	7 (11.67)	1 (1.67)	1.1603	0.560
Producción de leche	21 (35)	9 (15)		
Doble propósito	15 (25)	7 (11.67)		
Personas que viven en su casa				
1 a 2 personas	12 (20.34)	4 (6.78)	3.3266	0.190
3 a 4 personas	24 (40.67)	7 (11.86)		
5 o más personas	6 (10.17)	6 (10.17)		
Dueños de mascotas			0.6836	0.408

Sí	34 (56.67)	16 (26.67)		
No	9 (15)	1 (1.67)		
¿Todas sus mascotas están vacunadas contra leptospirosis?				
Sí	13 (21.67)	2 (3.34)	8.2970	0.040
No	13 (21.67)	12 (20)		
No sé	8 (13.34)	1 (1.67)		
No aplica	9 (15)	2 (3.34)		

Respecto a las variables de percepción de riesgos, en el Cuadro 12 se muestra la severidad que percibe la persona de infectarse, esta variable tuvo una tendencia ($p=0.08$) a ser dependiente del nivel de conocimiento de leptospirosis, ya que hubo más trabajadores que creían que infectarse de leptospirosis sería muy severo (puntuación de 7 a 10), con nivel de conocimiento de leptospirosis alto. Esto indica que quizá conocer adecuadamente las generalidades de una enfermedad podría afectar cómo el individuo percibe dicha infección. Al respecto, Givshad y colaboradores (2016) encontraron que el conocimiento que tiene una persona sobre un evento en particular está correlacionado con la severidad que perciben por éste. Mientras tanto, Bipin y colaboradores (2010) encontraron que los individuos que perciben mayor severidad por una infección buscan atención preventiva y curativa con más frecuencia que otros. Lo anterior resalta la importancia de diseñar campañas educativas sobre leptospirosis dirigidas especialmente a la población ocupacionalmente expuesta.

El riesgo personal respecto a leptospirosis fue diferente ($p>0.05$) entre los niveles de conocimiento de la infección. Sin embargo, el conocimiento de leptospirosis tuvo una tendencia ($p=0.056$) a ser dependiente del riesgo comparativo, ya que los individuos que opinaron que tenían mucha más probabilidad o más probabilidad de contraer la infección en comparación con hombres y mujeres de Sonora que no trabajaban con ganado bovino tenían mayor conocimiento de leptospirosis. Tiene sentido que las personas que no conocen la infección no se consideren más susceptibles de contraerla, ya que desconocen las implicaciones posibles que tiene en la salud. Estudios sugieren que contar con información precisa y percibirse como sujeto susceptible a un problema de salud reducen las conductas de riesgo (Kalichman *et al.*, 1992). Por lo tanto, se deben de tomar en cuenta ambos factores para futuros para reducir el contagio de la leptospirosis.

En cuanto a la eficacia de la respuesta y autoeficiencia, los individuos que consideraban que se puede hacer algo para prevenir contagiarse de leptospirosis tuvieron mayor puntaje en el nivel de

conocimiento y hubo una tendencia ($p=0.084$) a la dependencia entre estas variables. También, los participantes tuvieron mayor puntaje de conocimiento de la infección cuando consideraban que lavarse las manos después de tener contacto con bovinos podría prevenir en gran parte y definitivamente la leptospirosis ($p<0.05$). Por otro lado, aquellos que consideraron que usar equipo de protección personal al trabajar con ganado bovino podría definitivamente ayudarles a prevenir la infección resultaron con mayor nivel de conocimiento de la infección ($p<0.05$). Los resultados obtenidos en nuestro estudio tienen sentido ya que, para poder percibir un beneficio en la salud por acciones como la higiene y el uso de EPP, primeramente, deben de estar informados de la utilidad de dichas acciones (Cediel *et al.*, 2012).

Cuadro 12. Comparación de las variables de percepción de riesgos con base en el nivel de conocimiento de leptospirosis

Variable / pregunta	Nivel de conocimiento		Valor de Chi ²	Valor de p
	Bajo (%)	Alto (%)		
SEVERIDAD En una escala del 1 al 10 (donde 1 es nada severo y 10 es extremadamente severo) ¿Qué tan severo sería para usted infectarse de leptospirosis en el próximo año? 1-3 4-6 7-10	 13 (22.41) 14 (24.13) 14 (24.13)	 4 (6.89) 2 (3.45) 11 (18.97)	5.0601	0.080
RIESGO PERSONAL ¿Qué tan probable cree que sea que usted se enferme de leptospirosis? Muy improbable Improbable No probable/no improbable Probable Muy probable	 12 (20) 12 (20) 9 (15) 8 (13.34) 2 (3.34)	 1 (1.67) 2 (3.34) 6 (10) 6 (10) 2 (3.34)	7.4728	0.113
¿Qué tan probable cree que sea que usted muera a causa de leptospirosis? Muy improbable Improbable No probable/no improbable Probable Muy probable	 16 (27.58) 11 (18.96) 8 (13.79) 6 (10.34) 0 (0)	 6 (10.34) 3 (5.17) 6 (10.34) 2 (3.45) 0 (0)	1.7756	0.620
¿Qué tan probable cree que sea que el ganado bovino le contagie la leptospirosis? Muy improbable	 11 (18.64)	 1 (1.69)	4.6306	0.327

Improbable	13 (22.03)	4 (6.78)		
No probable/no improbable	7 (11.86)	4 (6.78)		
Probable	7 (11.86)	5 (8.48)		
Muy probable	4 (6.78)	3 (5.08)		
RIESGO COMPARATIVO En comparación con los hombres y mujeres promedio de Sonora, que tienen su edad, ¿qué probabilidad cree que tenga usted de contraer leptospirosis en el próximo año?				
Mucho menos probabilidad/menos probabilidad	16 (32.65)	3 (6.12)	5.7499	0.056
La misma probabilidad	15 (30.61)	4 (8.16)		
Mucha más probabilidad /más probabilidad	11 (22.45)	10 (20.40)		
EFICACIA DE LA RESPUESTA Y AUTOEFICIENCIA ¿Considera que las personas pueden hacer algo al respecto para prevenir contagiarse de leptospirosis?				
Para nada	4 (6.67)	1 (1.67)	6.6484	0.084
Un poco	17 (28.34)	3 (5)		
En gran parte	15 (25)	5 (8.34)		
Definitivamente	7 (11.67)	8 (13.34)		
¿Considera que el lavarse las manos con agua y jabón después de tener contacto con ganado bovino puede ayudar a prevenir la leptospirosis?				
Para nada	3 (5.08)	0 (0)	7.9412	0.047
Un poco	15 (25.42)	1 (1.69)		
En gran parte	14 (23.72)	8 (13.55)		
Definitivamente	10 (16.94)	8 (13.55)		
¿Considera que vacunar al ganado bovino puede ayudarle a prevenir la leptospirosis?				
Para nada	1 (1.67)	1 (1.67)	5.4360	0.143
Un poco	8 (13.33)	1 (1.67)		
En gran parte	21 (35)	5 (8.33)		
Definitivamente	13 (21.66)	10 (16.66)		
¿Considera que vacunar a sus mascotas puede ayudarle a prevenir la leptospirosis?				
Para nada	1 (1.67)	0 (0)	3.2160	0.360
Un poco	10 (16.66)	2 (3.33)		
En gran parte	17 (28.33)	5 (8.33)		
Definitivamente	15 (25)	10 (16.66)		
¿Considera que usar equipo como guantes, botas de hule y overol al trabajar con ganado bovino puede ayudar a prevenir la leptospirosis?				
Para nada	3 (5.08)	0 (0)	9.0264	0.029
Un poco	14 (23.72)	2 (3.33)		
En gran parte	17 (28.33)	5 (8.33)		
Definitivamente	9 (15)	10 (16.66)		

¿Qué tan seguro se siente de evitar contraer leptospirosis?				
Para nada	6 (10)	1 (1.67)	2.8998	0.407
Un poco	13 (21.66)	9 (15)		
En gran parte	17 (28.33)	5 (8.33)		
Definitivamente	7 (11.66)	2 (3.33)		

Tal como se muestra en el Cuadro 13, la mayoría de los encuestados reportaron no haber recibido nada de información por parte del periódico (91.7%), televisión (93.3%), radio (91.7%), páginas de internet (78.3%), su médico (94.9%), agencias gubernamentales (96.7%), compañeros de trabajo (86.7%), familia o amigos (95%) y el veterinario asesor de la explotación (88.3%). Estos resultados tienen sentido, ya que en Sonora no se difunde información para prevenir la leptospirosis. Lo anterior puede deberse a que los humanos pueden manifestar una amplia gama de síntomas, algunos de los cuales pueden confundirse con otras infecciones como el dengue, la influenza, la rickettsiosis y el hantavirus. Además, algunas personas infectadas nunca muestran síntomas, solo presentan infección subclínica (Sánchez-Montes *et al.*, 2015). Por lo tanto, la infección podría parecer que no es de importancia epidemiológica.

En países como Sri Lanka (Samarakoon y Gunawardena, 2013), la India (Shivakumar, 2008) y Barbados (Everard *et al.*, 1984), los individuos tenían un alto conocimiento de leptospirosis gracias a la distribución de información por medio de la televisión, el periódico, posters, folletos y programas educativos. Nuestro estudio demuestra que la leptospirosis está desatendida en Sonora y que es necesario diseñar acciones preventivas, como difundir información a través de los medios de comunicación, para evitar más casos de esta infección.

Cuadro 13. Fuentes de información sobre leptospirosis

Fuente	Cantidad de información proporcionada sobre leptospirosis (%)				
	Nada	Poca	Regular	Bastante	Mucha
Periódico	91.7	3.3	5	0	0
Televisión	93.3	5	1.7	0	0
Radio	91.7	6.7	1.7	0	0
Páginas de internet	78.3	1.7	3.3	10	6.7
Su médico	94.9	0	1.7	0	3.4
Agencias gubernamentales	96.7	0	3.3	0	0

Compañeros de trabajo	86.7	1.7	1.7	6.7	3.3
Familia o amigos	95	0	1.7	1.7	1.7
Veterinario asesor del rancho	88.3	1.7	5	0	5

6.4. Frecuencias de Actividades con Animales Realizadas en los Últimos 12 Meses

Como se presenta en el Cuadro 14, la mayoría de los trabajadores (38.98%) dijo haber pisado charcos en el rancho sin botas de hule o de PVC varias veces al año. El 63.34% de los encuestados tuvo contacto con ganado bovino enfermo en los últimos 12 meses. También, el 55% de los participantes estuvo en contacto con ganado bovino muerto. La mayor parte (61.67%) afirmó nunca haber tomado muestras de sangre de ganado bovino. Sólo el 38.33% de los participantes nunca se lavaba las manos en los bebederos de los bovinos. El 15% bebió agua de fuentes que fueron visitadas por ganado bovino, mientras que el 18.64% se bañó o nadó en estas zonas. En cuanto a caminar descalzos en el rancho, el 31.67% afirmó haberlo hecho al menos una vez al año. La mayoría (41.67%) reportó ordeñar vacas a diario y sólo el 20% nunca había hecho esta actividad. El 37.93% dijo haber manipulado tejidos del ganado bovino al menos una vez al año, mientras que el 31.67% realizó sacrificio de estos animales en los últimos 12 meses. El 55% reportó hacer quesos, el 10% mantequilla y el 25% requesón al menos una vez al año.

Por su parte, el 42.37% consumió leche recién ordeñada al menos una vez al año. Solamente el 20.34% nunca asistió en el parto del ganado bovino. La mayoría de los encuestados (58.33%) afirmó haber hecho limpieza de desechos de estos animales. Un 65% de los trabajadores alimentó con mamila a los becerros con diferentes frecuencias al año. Por último, el 13.33% de los participantes preparó piel de ganado bovino en los últimos 12 meses.

Cuadro 14. Frecuencia de actividades con animales realizadas por los participantes en los últimos 12 meses

Actividad	Frecuencia (%)					
	Diario	1-2 veces a la semana	1-2 veces al mes	Varias veces al año	1 vez al año	Nunca
Pisar charcos en el rancho sin botas de hule o de PVC	13.56	6.78	5.08	38.98	6.78	28.81
Contacto con ganado bovino enfermo	5.00	11.67	11.67	30.00	5.00	36.67
Contacto con ganado bovino muerto	1.67	3.33	0.00	26.67	23.33	45.00
Toma de muestras de sangre de ganado bovino	0.00	1.67	6.67	16.67	13.33	61.67
Lavarse las manos en los bebederos del ganado bovino	13.33	15.00	18.33	13.33	1.67	38.33
Beber agua de fuentes que son visitadas por ganado bovino	0.00	1.67	3.33	5.00	5.00	85.00
Bañarse o nadar en fuentes de agua que son visitadas por ganado bovino	0.00	0.00	0.00	8.47	10.17	81.36
Caminar descalzo en el rancho	1.67	6.67	5.00	10.00	8.33	68.33
Ordeñar vacas	41.67	15.00	8.33	10.00	5.00	20.00
Manipulación de tejidos del ganado bovino	5.17	1.72	6.90	6.90	17.24	62.07
Realizar sacrificio de ganado bovino	1.67	1.67	1.67	6.67	20.00	68.33
Hacer quesos	16.67	10.00	6.67	16.67	5.00	45.00
Hacer mantequilla	0.00	0.00	1.67	5.00	3.33	90.00
Hacer requesón	0.00	3.33	5.00	8.33	8.33	75.00
Consumir leche recién ordeñada	5.08	10.17	11.86	10.17	5.08	57.63
Asistir en el parto del ganado bovino	3.39	1.69	13.56	37.29	23.73	20.34
Limpieza de desechos del ganado bovino	6.67	1.67	18.33	16.67	15.00	41.67
Alimentar con mamila a los becerros	1.67	6.67	8.33	25.00	23.33	35.00
Preparación de piel de ganado bovino	1.67	3.33	0.00	1.67	6.67	86.67

6.5. Percepción de Riesgos

Respecto a la percepción de riesgos de los trabajadores de explotaciones de ganado bovino (Figura 4), se obtuvo una media de puntaje de 33.4. El 78.3% de los participantes tuvo una percepción de riesgos baja. Lo anterior se traduce en que sólo el 21.6% de los encuestados perciben a la leptospirosis como una infección riesgosa para su salud.

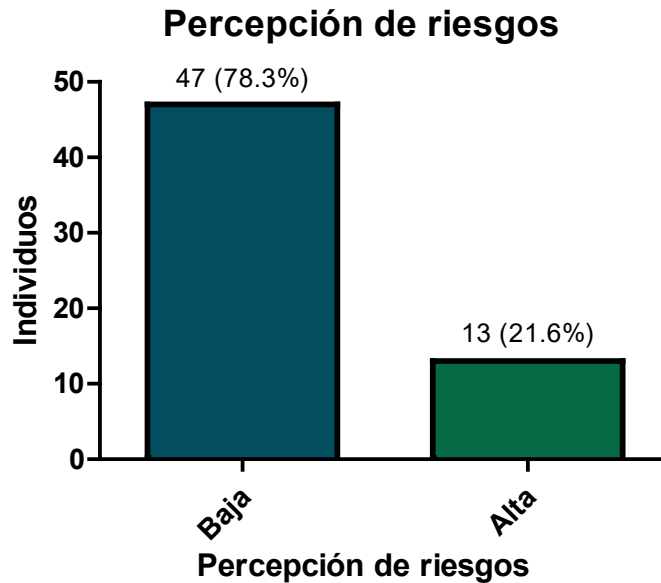


Figura 4. Percepción de riesgos

En el Cuadro 15 se muestra que la prueba de chi cuadrada de Pearson arrojó que la percepción de riesgos a la salud por leptospirosis se relaciona con ($p < 0.05$) el conocimiento sobre leptospirosis, la escolaridad y el tipo de servicio médico con el que contaba el individuo. En cuanto a la edad, hubo una tendencia ($p = 0.073$) a la dependencia con la percepción de riesgos, ya que las personas menores de 41 años tuvieron una mayor percepción de éstos. En Asia, la percepción de riesgos fue mayor entre la población más joven y en Europa ésta fue mayor en la población más adulta (Zwart *et al.*, 2007). Aquellos trabajadores de explotaciones de ganado bovino con educación media superior a superior tuvieron una mayor percepción de riesgos por la infección en comparación con los que no tenían estudios o tuvieron educación básica. Esto puede deberse a que, a mayor grado de escolaridad, mayor es la concientización a nivel salud de estos individuos (Gómez-Dantés *et al.*, 2003).

También, a mayor puntaje de conocimiento sobre leptospirosis, mayor fue su percepción de riesgos. Esto se debe a que el conocimiento puede influir sobre la percepción de riesgos de los individuos y es más probable que alguien que conozca sobre la infección la perciba como un riesgo a su salud (Cediel *et al.*, 2012). En cuanto a la dependencia encontrada con el tipo de servicio médico, los trabajadores con IMSS, ISSSTE o ISSSTESON tuvieron mayor percepción de riesgos a la salud. La posible explicación de esta asociación pudiera ser debido a que en las explotaciones familiares

pequeñas generalmente no se cuenta con servicio médico. Además, el servicio médico también es un indicador de nivel económico, ya que, por un lado, las personas de nivel económico medio a alto pueden tener acceso a instituciones de salud privada y, por otro lado, las personas de bajos recursos tienden a carecer de servicio médico y/o contar con seguro popular para cubrir las necesidades de salud (Laurell, 2011).

Según Sokolowska y Tyszka (1995), las personas de bajos recursos que no han satisfecho sus necesidades económicas, raramente se preocupan por las necesidades de seguridad, entre ellas la salud. Por lo tanto, tiene sentido que las personas de bajo nivel económico tengan menor percepción de riesgos a la salud. Sin embargo, hacen falta más pruebas para determinar el porqué de la asociación entre la percepción de riesgos a la salud por leptospirosis y el servicio médico de los trabajadores.

Cuadro 15. Variables sociodemográficas y ocupacionales con respecto a la percepción de riesgos a la salud por leptospirosis

Variable	Percepción de riesgos		Valor de Chi ²	Valor de p
	Baja (%)	Alta (%)		
Conocimiento				
Alto	10 (16.66)	7 (11.67)	5.3198	0.021
Bajo	37 (61.67)	6 (10)		
Escolaridad				
No estudió/ Educación básica	25 (41.67)	1 (1.67)	8.5851	0.003
Educación media superior-superior	22 (36.67)	12 (20)		
Edad (promedio)				
<41	23 (38.33)	10 (16.67)	3.2227	0.073
≥41	24 (40)	3 (5)		
Sexo				
Mujer	9 (15)	4 (6.67)	0.8102	0.368
Hombre	38 (63.33)	9 (15)		
Comunidad				
Rural	34 (56.67)	7 (11.67)	1.6096	0.205
Urbana	13 (21.67)	6 (10)		
Tipo de explotación				
Particular	11 (18.34)	3 (5)	1.6318	0.442
Ejidal	19 (31.67)	3 (5)		
Establado	17 (28.34)	7 (11.67)		
¿Con qué servicios médicos cuenta?				
No cuenta con ningún servicio médico	7 (12.06)	0 (0)	10.7643	0.013
IMSS	20 (34.48)	8 (13.79)		
ISSSTE o ISSSTESON	5 (8.62)	5 (8.62)		
Seguro popular	13 (22.41)	0 (0)		

6.5.1. Severidad

En cuanto a la evaluación de la severidad por la leptospirosis percibida por los participantes del estudio (Figura 5), el 29.31% consideró que enfermarse de leptospirosis en el próximo año sería poco severo, el 34.48% lo consideró moderadamente severo y el 36.20% muy severo. Según el Modelo de Creencias en la Salud, sería ideal que todos los individuos percibieran a la leptospirosis como muy severa. Se busca que las personas perciban la severidad de las enfermedades ya que, si los sentimientos de una persona sobre la gravedad de contraerla son de este tipo, la persona ejecutará acciones para evitar infectarse. Por ejemplo, es más probable que usen equipo de protección personal y eviten conductas de riesgo (Shojaei *et al.*, 2016).

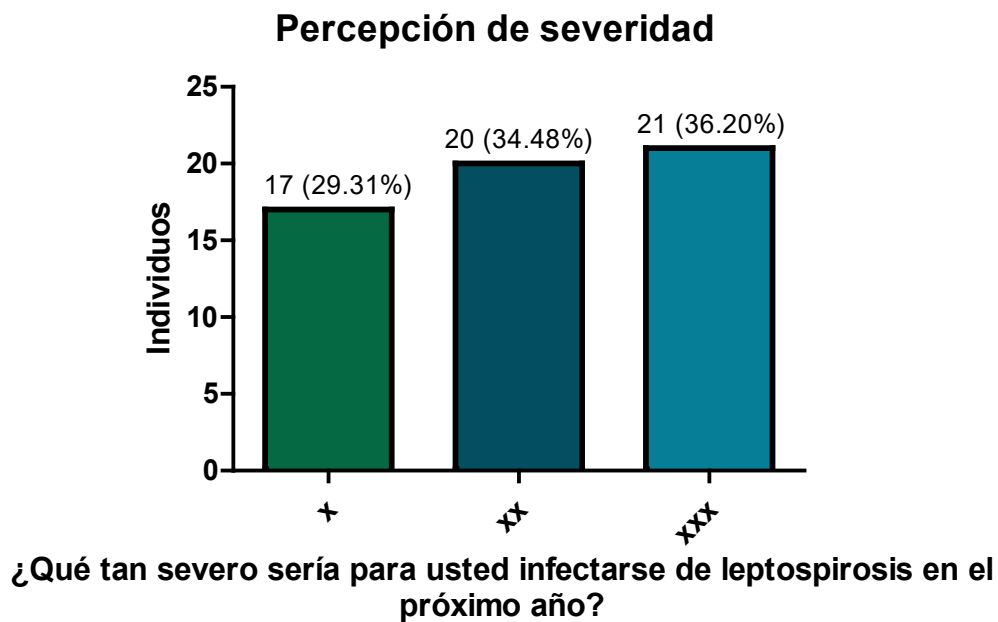


Figura 5. Percepción de severidad

En donde: x= poco severo, xx= moderadamente severo, xxx= muy severo

6.5.2. Evaluación de la Percepción de Riesgo Personal

En el Cuadro 16 se muestra la percepción de los trabajadores sobre su riesgo personal. El 21.7% y

el 23.3% de los encuestados dijeron que era muy improbable e improbable enfermarse de leptospirosis, respectivamente. La mayoría de los trabajadores (37.9%), opinaron que era muy improbable que ellos murieran a causa de leptospirosis. Además, la mayor parte de los individuos (28.8%) expresaron que era improbable que el ganado bovino les contagiara la leptospirosis. Lo ideal sería que los trabajadores percibieran las situaciones evaluadas en el Cuadro 16 como probables o muy probables, pues esto se traduciría en acciones preventivas de la infección (Shojaei *et al.*, 2016). Estos resultados no coinciden con los expresados en la Figura 5, ya que un tercio de los participantes consideró que infectarse con leptospirosis representaría una situación muy severa, sin embargo, en el Cuadro 16 no se percibieron como sujetos vulnerables a la infección. Esta discrepancia podría deberse a su falta de conocimiento respecto a leptospirosis, o bien, que en lugar de responder lo que en verdad pensaban, dieron respuestas que consideraron que eran favorables (Lajunen y Summala, 2003).

Cuadro 16. Percepción de riesgo personal expresado en porcentaje

¿Qué tan probable cree que sean las siguientes situaciones?	Muy improbable	Improbable	No probable/ No improbable	Probable	Muy probable
Qué usted se enferme de leptospirosis	21.7	23.3	25	23.3	6.7
Qué usted muera a causa de leptospirosis	37.9	24.1	24.1	13.8	0
Qué el ganado bovino le contagie la leptospirosis	20.3	28.8	18.6	20.3	11.9

6.5.3. Evaluación de la Percepción de Riesgo Comparativo

Respecto a la percepción del riesgo comparativo (Figura 6), se les preguntó a los trabajadores qué tan probable creían que ellos pudieran contraer leptospirosis el próximo año, en comparación con los sonorenses promedio de su edad que no trabajan con bovinos. El 33.9% de los trabajadores opinaron que tenían más probabilidad de contraer leptospirosis el próximo año. Mientras tanto, un

32.2% respondió que tenían la misma probabilidad que el resto de las personas. Otro componente del Modelo de Creencias en la Salud es la susceptibilidad, la cual es la percepción subjetiva del riesgo de adquirir alguna enfermedad. Este modelo se basa en que una persona tomará una acción relacionada con la salud si se siente susceptible a contraerla (Shojaei *et al.*, 2016). Por lo tanto, se esperaba que la mayoría de los individuos evaluados tuvieran la idea de que tienen más o mucha más probabilidad de contraer leptospirosis en comparación con las personas que no tienen contacto con bovinos.

Según los resultados obtenidos de riesgo personal (Cuadro 16), la mayoría de los trabajadores consideraron que era improbable o muy improbable enfermarse, morir y ser contagiados de leptospirosis. A pesar de que un tercio de la población de estudio (33.39%) consideró tener mayor riesgo de contraer la infección en comparación con otras personas, el 33.2% y el 23.7% consideraron tener el mismo y menos probabilidad de infectarse, respectivamente. Lo anterior evidencia la baja percepción de riesgo comparativo, lo cual coincide con la baja percepción de riesgo personal de los individuos.

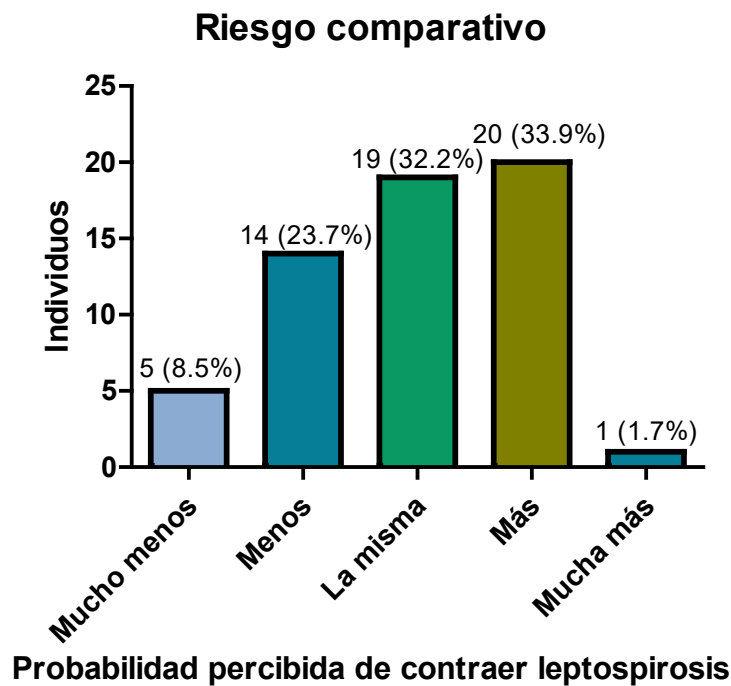


Figura 6. Evaluación del riesgo comparativo. Probabilidad percibida de enfermarse de leptospirosis en comparación con personas de Sonora, de su misma edad, pero que no trabajan con bovinos

6.5.4. Eficacia de la Respuesta y Autoeficiencia

La eficacia de la respuesta a la infección y la autoeficiencia de los trabajadores se encuentran en el Cuadro 17. Una tercera parte de los encuestados (33.33%) consideró que las personas podían hacer un poco al respecto para prevenir contagiarse de leptospirosis, mientras otro 33.33% respondió que en gran parte. La mayoría (37.29%) consideró que lavarse las manos con agua y jabón después de tener contacto con ganado bovino podía ayudar en gran parte a prevenir la leptospirosis. Además, la mayor parte de los trabajadores (43.33%) opinó que el vacunar al ganado bovino podía ayudar en gran parte a prevenir la leptospirosis. Mientras que la mayoría de los individuos (41.67%) dijo que el vacunar a sus mascotas podía definitivamente ayudarle a prevenir esta infección.

La mayor parte de los participantes (36.67%) consideró que usar equipo como guantes, botas de hule y overol al trabajar con ganado bovino puede ayudar a prevenir en gran parte la leptospirosis. Se esperaría que los trabajadores de explotaciones de ganado bovino consideraran que todas las cuestiones evaluadas en el Cuadro 17 serían de ayuda en gran parte y definitivamente para evitar el contagio de la leptospirosis. Lo anterior se debe a que, según el Modelo de Creencias en la Salud, si una persona percibe beneficios o efectividad de alguna acción disponible (como usar EPP o vacunar a los animales con los que tiene contacto) para reducir la amenaza de una enfermedad, es más probable que haga dichas acciones (Shojaei *et al.*, 2016).

Aunque los trabajadores respondieron que era posible hacer algo para prevenir la leptospirosis, y además consideraban que prácticas como la inmunización de los animales y el uso de equipo de protección personal eran de ayuda, no lo ponían en práctica. Un componente del Modelo de Creencias en la Salud son las barreras percibidas, las cuales son obstáculos que se pueden presentar al realizar una acción en la salud, tales como el costo, tiempo y energía que se deben invertir, por ejemplo, para adquirir y usar EPP. En nuestro estudio no se consideraron las barreras percibidas. Evaluar los obstáculos que percibe la población podría ayudar a entender por qué no ponían en práctica acciones para prevenir la infección (Adefolalu, 2018). Otra razón podría ser que los individuos tenían una percepción de riesgos a la salud baja como se muestra en la Figura 4, y aunque sabían cómo prevenir la leptospirosis no lo hacían porque la consideraban no riesgosa.

No se descarta que los participantes hayan respondido lo que creyeron que era socialmente aceptable. Los cuestionarios son herramientas vulnerables al sesgo por respuestas socialmente

deseables. Es decir, algunos individuos tienden a dar descripciones deliberadas de sí mismos que son favorables ante otras personas. También se puede presentar el autoengaño, el cual es una autodescripción positivamente sesgada pero subjetivamente honesta (Lajunen y Summala, 2003). Por lo tanto, los resultados del Cuadro 17 deben considerarse con reservas.

Cuadro 17. Eficacia de la respuesta y autoeficiencia expresado en porcentaje

En general	Para nada	Un poco	En gran parte	Definitivamente
¿Considera que las personas pueden hacer algo al respecto para prevenir contagiarse de leptospirosis?	8.33	33.33	33.33	25
¿Considera que el lavarse las manos con agua y jabón después de tener contacto con ganado bovino puede ayudar a prevenir la leptospirosis?	5.08	27.12	37.29	30.51
¿Considera que vacunar al ganado bovino puede ayudarlo a prevenir la leptospirosis?	3.33	15	43.33	38.33
¿Considera que vacunar a sus mascotas puede ayudarlo a prevenir la leptospirosis?	1.67	20	36.67	41.67
¿Considera que usar equipo como guantes, botas de hule y overol al trabajar con ganado bovino puede ayudar a prevenir la leptospirosis?	5	26.67	36.67	31.67

6.6. Uso de Equipo de Protección Personal

Con respecto a las medidas de protección personal, la mayoría de los trabajadores de los sitios de explotación de ganado bovino no utilizaban overol (79.3%), guantes impermeables (55.9%), cubrebocas (83.1%), gafas protectoras (83.1%), botas de hule o PVC (61.7%) y desinfectante para manos (69.5%) como se muestra en la Figura 7. La falta de uso de EPP durante el trabajo con bovinos podría representar un riesgo de infección, ya que se permite la entrada de la bacteria al cuerpo por medio de los ojos, boca y heridas en la piel (Galloway *et al.*, 2017). En un estudio realizado en trabajadores de granjas porcícolas de Sonora, se encontró que el 9.23% utilizaba botas, overol y guantes, el 3% botas, overol y desinfectante para manos, el 72.3% botas y overol y el 15.38% sólo botas, sin embargo, ninguno usaba cubrebocas, ni gafas de protección (López-Robles, 2009). Las diferencias en el uso de equipo de protección personal entre las granjas porcícolas y los sitios de explotación de ganado bovino se pueden deber a que son diferentes ambientes de trabajo,

dónde el primero es más controlado.

Por su parte, en Nueva Zelanda, el 38% de los trabajadores de mataderos de bovinos siempre o regularmente usaban gafas de protección y 9% usaban máscaras faciales de protección (Dreyfus *et al.*, 2014). Mientras que, en Kenya, el 69.2% de los trabajadores usaban mandil, de los cuales el 12% resultó seropositivo a *Leptospira*. Sin embargo, no se evaluó el uso de EPP que cubriera rostro y manos (Cook *et al.*, 2017). Según otro estudio realizado en Nueva Zelanda, 88% de los trabajadores de mataderos de ganado bovino usaban guantes, 29% usaban gafas de protección y 0% usaba máscara facial protectora (Dreyfus *et al.*, 2014a). Las diferencias entre las cifras de cada estudio se pueden deber a la cultura de prevención de enfermedades de cada región del mundo, así como a las políticas de trabajo de cada área.

Como se vio en el Cuadro 13, la mayoría de los participantes no habían recibido información de leptospirosis, mientras que la Figura 3 muestra que tenían un conocimiento bajo de la infección. También, los individuos que percibían que usar EPP al trabajar con bovinos podría ayudarles a prevenir la leptospirosis, tuvieron mayor nivel de conocimiento de la infección (Cuadro 12). Además, como se muestra en la Figura 4, la mayoría (78.3%) de los participantes tenían una baja percepción de riesgos. Quizás, otra razón por la cual los participantes no usaban EPP fue porque no sabían que estaban expuestos a *Leptospira* spp. y por lo tanto desconocían las medidas para prevenirla y, además, algunos individuos no percibían un beneficio a la salud por usar el EPP. Waters y colaboradores (2016) encontraron que tener baja percepción de riesgos y bajo conocimiento de una enfermedad resultaba en una pobre prevención de la infección.

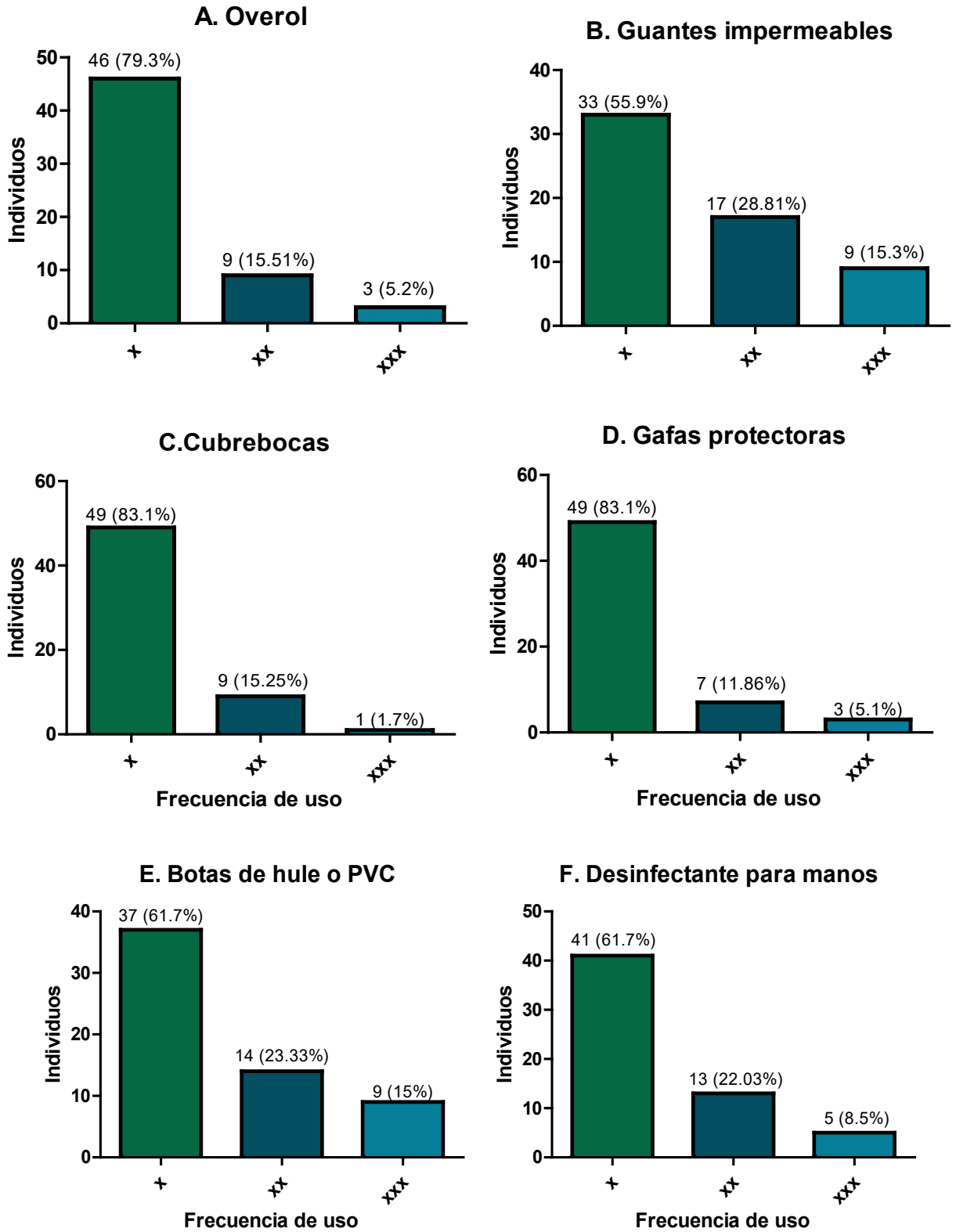


Figura 7. Frecuencia de uso de equipo de protección personal (EPP)
 En donde: x= Nunca lo utiliza, xx= Algunas veces lo usa, xxx= Siempre lo usa

7. CONCLUSIONES

Se encontró una seroprevalencia de anticuerpos anti-leptospira de 41.66% en los trabajadores de explotaciones de ganado bovino de Sonora. Los trece serovares probados (Australis, Autumnalis, Bratislava, Canicola, Hardjo, Cynopteri, Grippotyphosa, Sejroe, Icterohaemorrhagiae, Mankarso, Pomona, Pyrogenes y Wolffii), fueron detectados por anticuerpos, en al menos 3 trabajadores, siendo Canicola el serovar predominante en la población de estudio.

Un porcentaje alto de los trabajadores tuvo conocimiento de leptospirosis y una percepción de riesgos bajos, datos no favorables para un grupo poblacional que está ocupacionalmente expuesto. Se encontró asociación entre el conocimiento de la infección y la percepción de riesgos a la salud. Sin embargo, no fue posible determinar la asociación entre la presencia de anticuerpos anti-leptospira y el conocimiento y percepción de riesgos a la salud por leptospirosis. En cuanto a los factores de riesgo ocupacionales, se encontró que trabajar en ejidos representa un riesgo de contraer leptospirosis y algunas prácticas y actividades dentro de su ocupación representan un mayor riesgo, como el tomar muestras sanguíneas de los bovinos, pisar charcos en los ranchos sin botas de hule o PVC y lavarse las manos en los bebederos del ganado. Se necesitan más pruebas para determinar si el uso de equipo de protección personal es un factor de protección o riesgo, sin embargo, todo parece indicar que los individuos que usaban dicho equipo lo hacían de manera inadecuada.

Estos hallazgos brindan una idea del panorama en el que se encuentran los trabajadores de explotaciones de ganado bovino de Sonora. Podrían servir de base para el diseño de estudios de intervención y campañas educativas dirigidas a la población sonorenses, especialmente a las personas ocupacionalmente expuestas, para fomentar la vacunación contra leptospirosis de los animales con los que tienen contacto y el uso adecuado de equipo de protección personal.

8. RECOMENDACIONES

Una limitante de este trabajo exploratorio fue tener un número pequeño de participantes, ya que en general el número de personas por rancho dedicadas a esta actividad es reducido. Para tener un mayor tamaño de muestra se requiere incluir más explotaciones, lo cual no fue posible en este primer estudio. La información generada en este trabajo fue novedosa para la región debido a que se amplió el panel de detección de serovares, sin embargo, en futuros estudios sería necesario incluir un mayor número de cepas de referencia para determinar el número de especies de leptospiras y serovares circulantes, ya que existen más de 250 serovares patogénicos. La prevalencia de anticuerpos séricos anti-leptospira podría estar subestimada en este trabajo, ya que el punto de corte usado fueron títulos $\geq 1:80$ y al estar buscando anticuerpos por exposición, pudiera haber más trabajadores con títulos menores y positivos a otros de los más de 250 serovares existentes. El estudio puede hacerse extensivo a otras explotaciones ubicadas en otros municipios del estado de Sonora, e incluir el análisis de otras variables del contexto ambiental y la búsqueda de otros animales seropositivos.

9. REFERENCIAS

- Abbate R., Di Giuseppe G. Marinelli P. y Angelillo I. F. 2006. Knowledge, attitudes, and practices of avian influenza, poultry workers, Italy. *Emerg Infect Dis.* 12:1762–1765.
- Abdulla, P. K., Karstad L. y Fish N. A. 1962. Cultural and serological evidence of leptospirosis in deer in Ontario. *Cant Vet Jour.* 3:71-78.
- Abiodun, O. y Olumide A. 2018. The effect of knowledge on risk perception for Hepatitis b infection among housekeepers in a tertiary hospital in Nigeria. *IJID.* 73:379.
- Adefolalu, A. O. 2018. Cognitive-behavioural theories and adherence: Application and relevance in antiretroviral therapy. *South Afr J HIV Med.* 19(1):762.
- Adler, B. y Moctezuma A. P. 2010. *Leptospira* and leptospirosis. *Vet Microbiol.* 140: 287-296.
- André-Fontaine, G. 2006. Canine leptospirosis—Do we have a problem? *Veterinary Microbiology* 117: 19–24
- Arbiol, J., Orenco P. M. Romena N. Nomura H. Takahashi Y. y Yabe M. 2016. Knowledge, attitude and practices towards leptospirosis among lakeshore communities of Calamba and Los Baños, Laguna, Philippines. *Agriculture.* 6(2):18.
- Ballados-González, G. G., Sánchez-Montes S. Romero-Salas D. Colunga Salas P. Gutiérrez-Molina R. León-Paniagua L. Becker I. Méndez Ojeda M. L. Barrientos-Salcedo C. Serna-Lagunes R. y Cruz-Romero A. 2018. Detection of pathogenic *Leptospira* species associated with phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) from Veracruz, Mexico. *Transbound Emerg Dis.* 65(3):773-781.
- Bengis, R. G., Leighton F. A. Fischer J. R. Artois M. Mörner T. y Tate C. M. 2004. The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Rev Sci Tech.* 23(2):497-511.
- Bipin, V., Kavishvar A. Patel P. B. Patel S. y Panchal S. 2010. Educational interventions to increase knowledge of leptospirosis in Navsari District. *JRCM.* 1(1):30-32.
- Brett-Major, D. M. y Coldren R. 2012. Antibiotics for leptospirosis (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2:CD008264.
- Budihal, S. V. y Perwez K. 2014. Leptospirosis diagnosis: Competancy of various laboratory tests. *JCDR.* 8(1):199-202.
- Burt, B. A. 2001. Definitions of Risk. *JDE.* 65(10):1007-1008.
- Brug, J., Aro A.R. Oenema A. de Zwart O, Richardus H, Bishop G. SARS Risk Perception, Knowledge, Precautions, and Information Sources, the Netherlands. *Emerg Inf Dis.* 10(8):1486-1489.
- Cameron, C. E. 2015. Leptospiral structure, physiology, and metabolism. *Curr Top Microbiol Immunol.* 387:21-41.
- Castillo-Hernández, M. (2014). *Leptospira* en ganado bovino (Tesis de pregrado). Universidad Agraria Antonio Narro, México.

- Cediel N., Conte V. Tomassone L. Tiberti D. Guiso P. Romero J. Villamil L. C. y De Meneghi D. 2012. Risk perception about zoonoses in immigrants and Italian workers in northwestern Italy. *Rev Saúde Pública*. 46(5):850-857.
- Cook E. A. J., Anson de Glanville W. Thomas L. F. Kariuki S. de Clare Bronsvoort B. M. y Fèvre E. M. 2017. Risk factors for leptospirosis seropositivity in slaughterhouse workers in western Kenya. *Occup Environ Med*. 74:357-365.
- Costa F., Hagan J. E. Calcagno J. Kane M. Torgerson P. Martinez-Silveira M. S. Stein C. Abela-Ridder B. Ko A. I. 2015. Global morbidity and mortality of leptospirosis: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis*. 9(9): e0003898.
- Courdurie C., Le Govic Y. Bourhy P. Alexer D. Pailla K. Theodose R. Cesaire R. Rosine J. Hochedez P. y Olive C. 2017. Evaluation of different serological assays for early diagnosis of leptospirosis in Martinique (French West Indies). *PLoS Negl Trop Dis*. 11(6):e0005678.
- Desta, M., Ayenew T. Sitotaw N. Tegegne N. Dires M. y Getie M. 2018. Knowledge, practice and associated factors of infection prevention among healthcare workers in Debre Markos referral hospital, Northwest Ethiopia. *BMC Health Serv Res*. 18:465.
- Dowd K., Taylor M. Toribio J. A. Hooker C. y Dhand N. K. 2013. Zoonotic disease risk perceptions and infection control practices of Australian veterinarians: Call for change in work culture. *Prev Vet Med*. (1-2):17-24.
- Dreyfus A., Wilson P. Collins-Emerson J. Benschop J. Moore S. y Heuer C. 2014a. Risk factors for new infection with *Leptospira* in meat workers in New Zealand. *Occup Environ Med*. 0:1-7.
- Dreyfus A., Benschop J. Collins-Emerson P. Wilson M. G. Baker y C. Heuer. 2014. Seroprevalence and risk factors for leptospirosis in abattoir workers in New Zealand. *Int J Environ Res Public Health* 11(2):1756-1775.
- Dreyfus A., Wilson P. Benschop J. Collins-Emerson J. Verdugo C. y Heuer C. 2018. Seroprevalence and herd-level risk factors for seroprevalence of *Leptospira* spp. in sheep, beef cattle and deer in New Zealand. *N Z Vet J* 66(6):302-311.
- Ellis W. A. 1994. Leptospirosis as a cause of reproductive failure. *Vet Clin N Am-Food A*. 10:463-78.
- Ellis W. A., 2015. Animal leptospirosis. *Curr Top Microbiol Immunol*. 387: 99-137.
- Everard, C. O. R., Edwards C. N. Webb G. B. White H. S. C. y Nicholson G. D. 1984. The prevalence of severe leptospirosis among humans on Barbados. *Trans Royal Soc Trop Med Hyg*. 78(5): 596-603.
- Ferreira A. S., Costa P. Rocha T. Amaro A. Vieira M. L. Ahmed A. Thompson G. Hartskeerl R. A. Inácio J. 2014. Direct detection and differentiation of pathogenic *Leptospira* species using a multi-gene targeted real time PCR approach. *PLoS One*. 9(11):e112312.
- Galloway R. L. Stoddard R. A. y Schafer I. J. 2017. Infectious diseases related to travel. Leptospirosis. En: Galloway, R. L. Stoddard R. A. y Schafer I. J. (eds.). Centers for Disease Control and Prevention (eds.), CDC yellow book: Health information for international travel, USA. 230-231 pp.
- Garba B., Bahaman A. R. Bejo S. K. Zakaria Z. Mutalib A. R. y Bande F. 2018. Major

- epidemiological factors associated with leptospirosis in Malaysia. *Acta Trop.* 178:242–247.
- Givshad, D. R., Saandoldin S. N. y Esmaily H. 2016. The relationship of perceived severity of premenstrual syndrome with knowledge, attitude and recorded severity of syndrom by a daily calendar among university students in Iran. *JMRH.* 4(8):522-529.
- Goarant C., Picardeau M. Morand S. y McIntyre K. M. 2019. Leptospirosis under the bibliometrics radar: evidence for a vicious circle of neglect. *J Glob Health* 9(1):010302.
- Gomes-Solecki M., Santecchia I. y Werts C. 2017. Animal models of leptospirosis: Of mice and hamsters. *Front Immunol.* 8(58):1-20.
- Gómez-Dantés, H., Vázquez-Martínez J. L. y Fernández-Cantón S. 2003. Obesidad en adultos derechohabientes del IMSS. Encuesta Nacional de Salud 2000. *Rev Med IMSS.* 42(3):239-245.
- González H. y Macías A. 2017. Agrifood vulnerability and neoliberal economic policies in Mexico. *RAS.* 7:72-106.
- Haake D. A. y Levett P. N. 2015. Leptospirosis in humans. *Curr Top Microbiol Immunol.* 387:65–97.
- Hartskeerl R. A. y Terpstra W. J. 1996. Leptospirosis in wild animals. *Vet Q.* 18:149–150.
- INEGI. (2018). Población económicamente activa. México. Instituto nacional de estadística y geografía. Recuperado de [//www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1)
- INEGI. (2019). Sonora. Clima. Instituto nacional de estadística y geografía. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/son/territorio/clima.aspx?tema=m&e=26>
- Inouye, J. (2014). Risk perception: Theories, strategies, and next steps. Nueva Zelanda: Campbell Institute National Safety Council. Recuperado de <http://www.thecampbellinstitute.org/wp-content/uploads/2017/05/Campbell-Institute-Risk-Perception-WP.pdf>
- Janssen E., Verduyn P. y Waters E. A. 2018. Don't know responses to cognitive and affective risk perception measures: Exploring prevalence and socio-demographic moderators. *Br J Health Psychol.* 23(2):407-419.
- Jardine C., Lindsay L. R. Nicholson V. M. Ojkic D. y Prescott J. F. 2011. Longitudinal study on the seroprevalence of avian influenza, leptospirosis, and tularemia in an urban population of raccoons (*Procyon lotor*) in Ontario, Canada. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 11(1):37-42.
- Jesús M. S., Silva L. A. Lima K. M. y Fernandes O. C. 2012. Cases distribution of leptospirosis in city of Manaus, state of Amazonas, Brazil, 2000-2010. *Rev Soc Bras Med Trop.* 45(6):713-716.
- Kalichman, S. C., Hunter T. L. y Kelley J. A. 1992. Perceptions of AIDS susceptibility among minority and nonminority women at risk for HIV infection. *JCCP.* 60(5):725–732.
- Kamath R., Swain S. Pattanshetty S. y Nair N. S. 2014. Studying risk factors associated with human leptospirosis. *J Global Infect Dis.* 6(1):3-9.
- Katz A. R., Buchholz A. E. Hinson K. Park S. Y. y Effler P. V. 2011. Leptospirosis in Hawaii, USA, 1999–2008. *Emerg Infect Dis.* 17(2):221–226.

- Lagarda-Yescas, C. (2015). Seroprevalencia de leptospirosis en habitantes de Las Pilas, Tesia, en Navojoa, Sonora año 2014. (Tesis de maestría). Universidad de Sonora, México.
- Lajunen, T. y Summala H. 2003. Can we trust self-reports of driving? Effects of impression management on driver behaviour questionnaire responses. *Transport Res F*. 6:97-107.
- Laurell, A. C. 2011. Los seguros de salud mexicanos: cobertura universal incierta. *Ciênc Saúde Colet*. 16(6):2795-2806.
- Leal-Castellanos C. B., García-Suárez R. González-Figueroa E. Fuentes-Allen J. L. y Escobedo-De la Peña J. 2003. Risk factors and the prevalence of leptospirosis infection in a rural community of Chiapas, Mexico. *Epidemiol Infect*. 131(3):1149–1156.
- Levett P. N. 2001. Leptospirosis. *Clin Microbiol Rev*. 14(2): 296-326.
- Levett P. N. 2004. Leptospirosis: A forgotten zoonosis? *Clin Appl Immunol Rev*. 4(6):435–448.
- Levett P. N. 2015. Systematics of Leptospiraceae. *Curr Top Microbiol Immunol*. 387:11-20.
- Levett P.N. y Haake D. A. 2009. *Leptospira* species (leptospirosis). En: Mandell, G. L., J. E. Bennett, R. Dolin. (eds.). Principles and practice of infectious diseases. Churchill Livingstone, USA, 241-247 pp.
- Levett P.N., Morey R. E. Galloway R. Steigerwalt A. G. y Ellis W. A. 2005. Reclassification of *Leptospira parva* Hovind-Hougen *et al.*, 1982 as *Turneriella parva* gen. nov., comb. nov. *Int J Syst Evol Microbiol*. 55:1497–1499.
- Lilenbaum W. y Santos M. R. 1996. Effect of management systems on the prevalence of bovine leptospirosis. *Vet Record*. 138:570–1.
- López-Robles, M. G. (2009). Influenza porcina y su potencial zoonótico para trabajadores de granjas porcícolas del Estado de Sonora. (Tesis de maestría). Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., México.
- Matsuo K., Isogai E. y Araki Y. 2000. Control of immunologically crossreactive leptospiral infection by administration of lipopolysaccharides from a nonpathogenic strain of *Leptospira biflexa*. *Microbiol Immunol*. 44(11):887-890.
- McLean M., Ruscoe Q. Kline T. Rey C. y Nesdale A. 2014. A cluster of three cases of leptospirosis in dairy farm workers in New Zealand. *NZ Med J*. 127(1388):13-20.
- Mgode G. F. Machang'u R. S. Mhamphi G. G. Katakweba A. Mulungu L. S. y Durnez L. 2015. *Leptospira* serovars for diagnosis of leptospirosis in humans and animals in africa: Common *Leptospira* isolates and reservoir hosts. *PLoS Negl Trop Dis*. 9(12): e0004251.
- Mohan A. R., Cumberbatch A. Adesiyun A. A. y Chadee D. D. 2009. Epidemiology of human Leptospirosis in Trinidad and Tobago, 1996–2007: A retrospective study. *Acta Trop*. 112(3):260–265.
- Napolitano, F., Adou A. A. Vastola A. y Angelillo I. F. 2019. *Int J Environ Res Public Health*. 16(10): 1807.
- Navarrete-Espinosa J., Rivas-Sánchez B. Grajales-Muñíz C. González-Bonilla C. R. Marín-Pavón M. C. Carmona-González E. López-Balam M. Blanco-Ortega R. y Borja-Aburto V. H. 2015. Prevalencia de dengue, leptospirosis y rickettsiosis en pacientes sospechosos de dengue atendidos en el Instituto Mexicano del Seguro Social, 2012. *Rev Cubana Med Trop*.

67(2):150-164.

- Norma Oficial Mexicana. (2001). NOM-029-SSA2-1999, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de la Leptospirosis en el humano. México. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/029ssa29.html>
- Nozmi N., Samsudin S. Sukeri S. Shafei M. N. Mohd W. Idris Z. Arifin W. N. Idris N. Saudi S. Abdullah N. M. Wahab Z. A. Jamaluddin T. Rahman H. A. Masri S. N. Daud A. Osman M. y Hamat R. A. 2018. Low levels of knowledge, attitudes and preventive practices on leptospirosis among a rural community in Hulu Langat District, Selangor, Malaysia. *Int J Environ Res Public Health*. 15(4):693.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). Leptospirosis humana: Guía para el diagnóstico, vigilancia y control. Serie de manuales técnicos 12. Rio de Janeiro. Recuperado de <http://www.med.monash.edu.au/microbiology/staff/adler/guia-esp.pdf>
- Pedroza-Pérez, D. (2008). Prevalencia de leptospirosis en ganado bovino productor de carne en el Estado de Sonora. Publicación Técnica No. 3. Semantic scholar. Hermosillo, México. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/2566/3664bd8dea103fd35a5cd4f5b5549b7459c3.pdf>
- Phraisuwan P., Whitney E. A. Tharmaphornpilas P. Guharat S. Thongkamsamut S. Aresagig S. J. Liangphongphanthu K. Junthima A. Sokampang D. y Ashford A. 2002. Leptospirosis: Skin wounds and control strategies, Thailand, 1999. *Emerg Infect Dis* 8(12):1455–1459.
- Rajapakse S., Chaturaka R. Handunnetti S. M. y Sumadhya D. F. 2015. Current immunological and molecular tools for leptospirosis: Diagnostics, vaccine design, and biomarkers for predicting severity. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 14:2.
- Ramírez-Lozano, R. G. 2012. Hábitat del venado cola blanca. En: Ramírez-Lozano, R. G. (ed.). Alimentación del venado cola blanca: Biología y ecología nutricional. Palibrio, México, 58-70.
- Richard S. y Oppliger A. 2015. Zoonotic occupational diseases in forestry workers – lyme borreliosis, tularemia and leptospirosis in Europe. *Ann Agric Environ Med*. 22(1):43-50.
- Rodríguez-Parra M. E., Bocanegra-García V. Acosta González R. I. García-Oropesa E. M. Bocanegra-Alonso A. y Flores-Gutiérrez G. 2009. Seropositividad a *Leptospira* en trabajadores de rastros de Tamaulipas. *Bioquimia*. 34:92.
- Romero M., Astudillo M. Sánchez J. A. González J. L. y Varela N. 2011. Anticuerpos contra *Leptospira* sp. en primates neotropicales y trabajadores de un zoológico colombiano. *Rev Salud Pública*. 13(5):814-823.
- Samarakoon, Y. M., y Gunawardena N. 2013. Knowledge and self-reported practices regarding leptospirosis among adolescent school children in a highly endemic rural area in Sri Lanka. *RRH*. 13:2360.
- Samsudin S., Sakinah S. N. S. Malina O. Norliza B. A. Noh M. A. Fairuz A. Jamaluddin T. Z. M. T. Hamat R. A. Zahiruddin W. M. Mohd Nazri S. Sukeri S. Aziah B. D. Zawaha I. Zainudin A. W. Munirah N. A. Desa M. N. Neela V. y Masr S. N. 2018. Seroprevalence of leptospiral antibodies among market workers and food handlers in the central state of Malaysia. *Trop Med Int Health*. 23(3):327-333.

- Sánchez-Montes S., Espinosa-Martínez D. V. Ríos-Muñoz C. A. Berzunza-Cruz M. y Becker I. 2015. Leptospirosis in Mexico: Epidemiology and potential distribution of human cases. PLoS ONE. 10(7): e0133720.
- Sandoval-Petris E., Avilés-Acosta M. Montesinos-Cisneros R. M. Montalvo-Corral M. y Tejeda-Mansir A. 2018. Estudio comparativo del diagnóstico de leptospirosis mediante PCR y MAT en el noroeste de México. Acta Universitaria. 28(4):50-55.
- Sanhueza, J. M., Heuer C. Wilson P. R. Benschop J. y Collins-Emerson J. M. 2016. Seroprevalence and risk factors for *Leptospira* seropositivity in beef cattle, sheep and deer farmers in New Zealand. Zoonoses Public Health. 64(5):370-380.
- Sasaki D. M., Pang L. Minette H. P. Wakida C. K. Fujimoto W. J. Manea S. J. Kunioka R. Middleton C. R. 1993. Active surveillance and risk factors for leptospirosis in Hawaii. Am J Trop Med Hyg. 48(1):35-43.
- Secretaría de Salud. (2019). Boletín epidemiológico. Sistema nacional de vigilancia epidemiológica. Sistema único de información. México. Recuperado de <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologico>
- Seghal, S. C. 2006. Epidemiological patterns of leptospirosis. Indian J Med Microbiol. 24(4):310-311.
- Sehgal S. C., Sugunan A. P. Murhekar M. V. Sharma S. y Vijayachari P. 2000. Randomized controlled trial of doxycycline prophylaxis against leptospirosis in an endemic area. Int J Antimicrob Agents. 13(4):249-255.
- Sharma S., Vijayachari P. Sugunan A. P. Natarajaseenivasan K. Sehgal S. 2006. Seroprevalence of leptospirosis among high-risk population of Andaman Islands, India. Am J Trop Med Hyg. 74(2):278-283.
- Shivakumar, S. 2008. Leptospirosis-current scenario in India. En: Bichile, S. K. (ed.). Medicine Update. Apiindia, India. 799-809.
- Shojaei S. Farhadloo R. Aein A. y Vahedian M. 2016. Effects of the Health Belief Model (HBM)-Based Educational Program on the Nutritional Knowledge and Behaviors of CABG Patients. J Tehran Heart Cent. 11(4):181-186.
- Sjöberg L., Bjørg-Elin M. y Torbjørn R. 2004. Explaining risk perception. An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research. Norwegian University of Science and Technology. Rotunde publikasjoner. Noruega. 1-33 pp.
- Sokolowska J. y Tyszka T. 1995. Perception and Acceptance of Technological and Environmental Risks: Why Are Poor Countries Less Concerned? Risk Analysis 15(6):733-743.
- Solórzano A., y Lugo V. G. (1982). Resultados preliminares del estudio seroepizootiológico a leptospirosis bovina en el estado de Sonora. Avances de investigación pecuaria en el estado de Sonora, México. Recuperado de <http://patrocipes.org.mx/publicaciones/salud/S82003.php>
- Sonrier, C., Branger C. Michel V. Ruvoën-Clouet N. Ganière J.P. y André-Fontaine G. 2001. Evidence of cross-protection within *Leptospira interrogans* in an experimental model. Vaccine. 19(1):86-94.

- Stackebrandt E., Chertkov O. Lapidus A. Nolan M. Lucas S. Hammon N. Deshpande S. Cheng J. F. Tapia R. Goodwin L. A. Pitluck S. Liolios K. Pagani I. Ivanova N. Mavromatis K. Mikhailova N. Huntemann M. Pati A. Chen A. Palaniappan K. Land M. Pan C. Rohde M. Gronow S. Goker M. Detter J. C. Bristow J. Eisen J. A. Markowitz V. Hugenholtz P. Woyke T. Kyrpides N. C. y Klenk H. P. 2013. Genome sequence of the free-living aerobic spirochete *Turneriella parva* type strain (HT), and emendation of the species *Turneriella parva*. *Stand Genomic Sci.* 8(2):228–238.
- Stanchi, N. O. 2007. Microbiología veterinaria. En: Stanchi, N. O. (eds.). *Leptospiras*. Editorial Intermédica, Buenos Aires, Argentina. 320-325 pp.
- Steinberg L. 2008. A social neuroscience perspective on adolescent risk-taking. *Dev Rev.* 28(1):78–106.
- Takafuji E. T. Kirkpatrick J. W. Miller R. N. Karwacki J. J. Kelley P. W. Gray M. R. McNeill K. M. Timboe H. L. Kane R. E. y Sanchez J. L. 1984. An efficacy trial of doxycycline chemoprophylaxis against leptospirosis. *N Engl J Med.* 310(8):497–500.
- Tan W. L. Soelar S. A Suan M. A. M. Hussin N. Cheah W. K. Verasahib K. y Goh P. P. 2016. Leptospirosis incidence and mortality in Malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 47(3):434-440.
- Taylor L. H., Latham S.M. y Woolhouse M.E. 2001. Risk factors for human disease emergence, *Philos. Trans R Soc Lond Ser B Biol Sci.* 356(1411):983–989.
- Thiermann A. B. 1982. Experimental leptospiral infections in pregnant cattle with organisms of the hebdomadis serogroup. *Am J Vet Res.* 43(5):780–784.
- Tomova L., y Pessoa L. 2018. Information about peer choices shapes human risky decisionmaking. *Sci Rep.* 8:10.1038/s41598-018-23455-7.
- Vado-Solís I. A., Cárdenas-Marrufo M. F. Jiménez-Delgadillo B. Alzina-López A. Laviada-Molina H. Suarez-Solís V. y Zavala-Velázquez J. E. 2002. Clinical-epidemiological study of leptospirosis in humans and reservoirs in Yucatán-México. *Rev Inst Med trop S Paulo.* 44(6):335-340.
- Vado-Solís I. A., Cárdenas-Marrufo M. F. Pérez-Osorio C. E. Jiménez-Delgadillo B. M. G. Arias-León J. J. y Peniche-Lara G. F. 2014. Leptospirosis: Una enfermedad ocupacional en trabajadores que conviven con bovinos seropositivos en el estado de Yucatán. *Ciencia y Humanismo en la Salud.* 1(1):4-13.
- Velasco-Castrejón O., Rivas-Sánchez B. Sánchez-Spíndola E. Soriano J. Rivera-Reyes H. H. y Garibay-Sebles V. 2009. Leptospirosis crónica en México: Diagnóstico microscópico y evidencias que respaldan su existencia e importancia. *Rev Mex Patol Clin.* 56(3):157-67.
- Verma A., B. Stevenson y Adler B. 2013. Leptospirosis in horses. *Vet Microbiol.* 167(1-2):61-66.
- Waggoner J. J. y Pinsky B. A. 2016. Molecular diagnostics for human leptospirosis. *Curr Opin Infect Dis.* 29(5):440-445.
- Waters E. A. Kiviniemi M. T. Orom H. y Hay J. L. 2016. “I don’t know” my cancer risk: Implications for health behavior engagement. *Ann Behav Med.* 50(5):784–788.
- Wongbutdee, J. Saengnill W. Jittimane J. y Daendee S. 2016. Perceptions and risky behaviors associated with leptospirosis in an endemic area in a village of Ubon Ratchathani Province,

- Thailand. *Afr Health Sci.* 16(1):170-176.
- World Health Organization. (2018). WHO: Occupational and work-related diseases. Estados Unidos. Recuperado de WHO. http://www.who.int/occupational_health/activities/occupational_work_diseases/en/
- World Health Organization. 1999. ICD-10. International statistical classification of diseases and related health problems, Tenth Revision. World Health Organization. 1-10 pp.
- Xu Y., Zhu Y. Wang Y. Chang Y. Zhang Y. jiang X. Zhuang X. Zhu Y. Zhang J. Zeng L. Yang M. Li S. Wang S. Ye Q. Xin X. Zhao G. Zheng H. Guo Z. y Wang J. 2016. Whole genome sequencing revealed host adaptation-focused genomic plasticity of pathogenic *Leptospira*. *Sci Rep.* 6:20020.
- Yasuda P. H., Steigerwalt A. G. Sulzer K. R. Kaufmann A. F. Rogers F. D. y Brenner J. 1987. Deoxyribonucleic acid relatedness between serogroups and serovars in the family *Leptospiraceae* with proposals for seven new *Leptospira* species. *Int J Syst Bacteriol.* 37:407-415.
- Yusti D. Arboleda M. y Agudelo-Flórez P. 2013. Factores de riesgo sociales y ambientales relacionados con casos de leptospirosis de manejo ambulatorio y hospitalario, Turbo, Colombia. *Rev Biomed.* 33(1):117-29.
- Zavala-Velázquez J., Caballero-Guerrero C. Sánchez-Vázquez I. 1976. Leptospirosis en el estado de Chiapas, México. *Salud Públ Méx.* 18(6):989-998.
- Zavala-Velázquez, J. E. Vado-Solís I. A. Rodríguez-Félix M. E. Rodríguez-Angulo E. M. Barrera-Pérez M. A. Guzmán-Marín E. S. 1998. Leptospirosis anictérica en un brote epidémico de dengue en la Península de Yucatán. *Rev Biomed.* 9(2):78-83.
- Zúñiga-Carrasco I. R., Caro-Lozano J. 2013. Panorama epidemiológico de la leptospirosis, Estados Unidos Mexicanos 2000-2010. *Enf Inf Microbiol.* 33(2): 71-76.
- Zwart O., Veldhuijzen I. K. Elam G. Aro E. R. Abraham T. Bishop G. D. Hendrik Richardus J. y Brug J. 2007. Avian influenza risk perception, Europe and Asia. *Emerg Infect Dis* 13(2):290-293.

10. ANEXOS

Anexo 1. Titulación de resultados positivos a MAT

Folio del participante	Serovar	Títulos	Serovares a los que tuvo reacción (n)	
R1M6	Mankarso	1:80	1	
R2M3	Hardjo	1:160	11	
R2M3	Pyrogenes	1:320		
R2M3	Canicola	1:320		
R2M3	Autumnalis	1:320		
R2M3	Icterohaemorrhagiae	1:160		
R2M3	Pomona	1:160		
R2M3	Bratislava	1:160		
R2M3	Australis	1:160		
R2M3	Sejroe	1:160		
R2M3	Grippytyphosa	1:160		
R2M3	Wolffi	1:160		
R3M2	Bratislava	1:80		1
R3M4	Wolffi	1:80		2
R3M4	Cynopteri	1:80		
R3M5	Cynopteri	1:80	3	
R3M5	Sejroe	1:80		
R3M5	Mankarso	1:160		
R4M1	Mankarso	1:80	1	
R4M2	Pyrogenes	1:80	6	
R4M2	Icterohaemorrhagiae	1:80		
R4M2	Cynopteri	1:160		
R4M2	Bratislava	1:160		
R4M2	Australis	1:80		
R4M2	Sejroe	1:320		
R4M3	Autumnalis	1:80	2	
R4M3	Bratislava	1:80		
R4M5	Hardjo	1:160	8	
R4M5	Pyrogenes	1:80		
R4M5	Canicola	1:320		
R4M5	Cynopteri	1:80		
R4M5	Autumnalis	1:160		
R4M5	Bratislava	1:80		
R4M5	Grippytyphosa	1:80		
R4M5	Wolffi	1:160		
R5M1	Canicola	1:160		1
R5M2	Canicola	1:160	1	
R5M3	Bratislava	1:160	2	

R5M3	Mankarso	1:80	
R5M4	Hardjo	1:80	12
R5M4	Pyrogenes	1:80	
R5M4	Canicola	1:160	
R5M4	Cynopteri	1:80	
R5M4	Autumnalis	1:80	
R5M4	Icterohaemorrhagiae	1:160	
R5M4	Bratislava	1:160	
R5M4	Australis	1:160	
R5M4	Pomona	1:160	
R5M4	Grippotyphosa	1:160	
R5M4	Wolffi	1:320	
R5M4	Mankarso	1:160	
R6M3	Mankarso	1:80	1
R7M3	Canicola	1:160	1
R8M1	Canicola	1:80	2
R8M1	Sejroe	1:80	
R8M2	Mankarso	1:80	1
R8M4	Canicola	1:80	1
R10M1	Canicola	1:80	1
R10M2	Mankarso	1:160	1
R10M4	Canicola	1:80	1
R14M1	Canicola	1:160	1
R14M2	Canicola	1:80	1
R16M1	Hardjo	1:160	13
R16M1	Pyrogenes	1:160	
R16M1	Canicola	1:320	
R16M1	Cynopteri	1:160	
R16M1	Autumnalis	1:160	
R16M1	Icterohaemorrhagiae	1:160	
R16M1	Pomona	1:160	
R16M1	Bratislava	1:160	
R16M1	Australis	1:160	
R16M1	Sejroe	1:160	
R16M1	Grippotyphosa	1:160	
R16M1	Wolffi	1:160	
R16M1	Mankarso	1:160	
R17M2	Hardjo	1:160	6
R17M2	Pyrogenes	1:80	
R17M2	Icterohaemorrhagiae	1:80	
R17M2	Bratislava	1:80	
R17M2	Australis	1:160	
R17M2	Wolffi	1:160	