



UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO Y ALGUNOS ASPECTOS ORIENTADOS A LA
PREVENCIÓN DE LEPTOSPIROSIS BOVINA EN PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL:
REVISIÓN DE LITERATURA Y APOYO AUDIOVISUAL

PRESENTADO POR:
LUIS ALBERTO ROJAS ARIAS

ID:
17476

TUTOR:
BRAYAM TRUJILLO ROJAS

COTUTORA:
PATRICIA HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

MONOGRAFIA:
INFORME FINAL

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA “UNIAGRARIA”,
FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS, PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA.
BOGOTA 2024

Tabla de contenido

1. Introducción
2. Objetivos
 - 2.1 Objetivo general
 - 2.2 Objetivos específicos
3. Resumen
 - 3.1 palabras claves
 - 3.2 Abstrac
 - 3.2 Keywords
4. Marco de referencia
5. Métodos y técnicas de trabajo
6. Revisión sistemática y analítica
7. Conclusiones y Recomendaciones
8. Bibliografía

1. Introducción

La leptospirosis es una zoonosis endémica principalmente en países con clima tropical o subtropical húmedo y en regiones templadas. Aunque se sabe que prevalece en las regiones tropicales por la geografía y las condiciones climáticas que favorecen la transmisión, ahora la leptospirosis también se observa en regiones templadas debido a diversos factores como el cambio climático y la migración humana. Es una enfermedad subestimada; de ahí que el resurgimiento sea notable en diferentes partes del mundo (Karpagam, K., Ganesh, B., 2020).

Las condiciones climáticas de las regiones tropicales se caracterizan por las condiciones ambientales, el clima húmedo y temperaturas altas que fluctúan entre los 24 y 27°C durante todo el año. La variación latitudinal permite diferenciar los climas tropicales debido a que la lluvia es abundante durante todo el año, sin estación seca cerca de la línea del Ecuador, pero la sequía aumenta con la cercanía a los trópicos de Cáncer y Capricornio (Vargas.,G., 2013). Las condiciones climáticas de las regiones tropicales incrementan la incidencia de las enfermedades no transmisibles (enfermedades respiratorias agudas) y transmitibles como la leptospirosis que se incrementa por inundaciones y principalmente las transmitidas por vectores (malaria, dengue, leishmaniasis) (Tran et al., 2015).

Estas condiciones tropicales contribuyen a que sean favorables para la proliferación y existencia de enfermedades zoonóticas entre las cuales se encuentran unas de tipo laboral como la leptospirosis, la cual es una enfermedad provocada por una bacteria de género *Leptospira* que pertenecen a la familia Leptospiraceae del orden Spirochaetales, clase Spirochaetia y filo Spirochaetes. Según los informes y revisiones recientes publicados, la Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que la leptospirosis es una importante enfermedad emergente y reemergente, ampliamente propagada entre humanos y animales en todo el mundo. Existen 30 serotipos y se identifican más de 350 serovares de cepas de leptospiras patógenas y saprofitas. Infecta a más de 1 millón de personas y es responsable de unas 60.000 muertes al año en todo el mundo. La carga real de morbilidad por leptospirosis podría ser superior a la estimada (Karpagam, K., Ganesh, B., 2020).

La ubicación geográfica de Colombia en la zona tropical, su alta biodiversidad y sus condiciones climáticas promueven crecimiento y transmisión de *Leptospira* spp. incrementando la incidencia y prevalencia de esta zoonosis. Los estudios de seroprevalencia indican que la seropositividad ha aumentado significativamente con el tiempo en las distintas regiones ganaderas analizadas, lo que implica una presentación endémica. Sin embargo, se desconoce cuándo ocurren la mayoría de los casos esporádicos (Gongora, A., et al.,2022). Teniendo en cuenta la naturaleza zoonótica de la leptospirosis, se requiere un esfuerzo para implementar programas de prevención, control y seguimiento bajo el concepto de una sola salud (Gongora, A., et al.,2022).

Las investigaciones sobre la leptospirosis en planta de beneficio animal y en relación con la manipulación de órganos de origen bovino en el país son limitadas. Según un estudio realizado sobre *Leptospira* spp. en la población de Villavicencio Colombia, la seroprevalencia está entre el 15 y el 20,7% en la población humana aparentemente sana, y entre los grupos de riesgo ocupacional, la seroprevalencia oscila entre el 7% en empleados de plantas de beneficio y el 35% y 48% en trabajadores de granjas porcinas y piscícolas, respectivamente (Gongora, A., et al.,2022). En Colombia durante 2018 se reportaron 2137 casos de leptospirosis humana (Instituto Nacional de Salud (INS) de Colombia; según el tipo de caso, estos fueron clasificados en 1570 (73,5%) como sospechosos, 528 (24,7%) confirmados por laboratorio y 39 (1,8%) confirmados por nexo epidemiológico. Las muertes probables por leptospirosis fueron 52, de las cuales 6 fueron confirmadas en Colombia (Góngora, A., et al.,2022).

Por otro parte, en Colombia existen normativas sanitarias que regulan las prácticas del sacrificio de animales en las plantas de beneficio; es así como, el decreto 1500 de 2007, artículo 14, habla de las obligaciones sanitarias sobre la implementación de acciones para la prevención y el control de las enfermedades declaradas de control oficial y la implementación de programas para la prevención, control y vigilancia de los agentes zoonóticos, endémicos y exóticos que afectan a las poblaciones de animales. La resolución 240 de 2013 complementa las acciones a

tomar frente a la presencia de leptospirosis en las plantas de beneficio de bovinos según el artículo 46 que habla del beneficio bajo condiciones especiales y el artículo 61 se enfoca en los procedimientos y dictamen para la inspección post-mortem.

La exposición a *Leptospira* spp se atribuye tradicionalmente al ámbito ocupacional, siendo la población expuesta trabajadores de predios rurales, veterinarios, personas encargadas de remover tierra y limpieza de alcantarillas o de aguas negras (Carreño, L., et al., 2016). En este caso los trabajadores y veterinarios que realizan actividades en las plantas de beneficio animal en bovinos son la población en riesgo de exposición a esta zoonosis.

Es importante mencionar medidas de prevención y dar a conocer los riesgos de esta patología frente a la manipulación de órganos infectados y sus consecuencias sobre la salud del personal encargado de las diferentes actividades realizadas dentro de las plantas de beneficio. Los bovinos son comúnmente infectados con leptospiras patógenas y pueden excretar la bacteria en la orina durante algún tiempo después de la infección transmitiendo el patógeno de animal a animal o de animal a humano. En hembras bovinas los signos de leptospirosis incluyen falla reproductiva, aborto, mortinatos, momificación fetal, terneros débiles, agalactia transitoria e infertilidad (Pulido, M., et al., 2017). La leptospirosis es una enfermedad que afecta a los humanos accidentalmente, aunque los resultados sugieren cierta tendencia al aumento de casos, fruto de la exposición de tipo laboral, las bajas tasas reportadas pueden atribuirse a que rara vez se diagnostica, por producir síntomas inespecíficos, los cuales fácilmente pueden confundirse con otras enfermedades (Pedraza, A. M., et al., 2012).

La leptospirosis se ha convertido en un importante problema de salud pública en todo el mundo en especial en zonas tropicales y subtropicales debido a la diversidad de especies, a la geografía y al clima que facilitan la presencia y transmisión de la bacteria; sin embargo, los escasos programas de control y prevención para esta zoonosis supone un riesgo importante para la salud de personal dentro de las plantas de beneficio animal. La OMS la ha clasificado como una enfermedad

reemergente y se encuentra en el grupo de 17 enfermedades tropicales desatendidas (Karpagam, K., Ganesh, B., 2020).

Las estrategias de prevención para la leptospirosis se dirigen generalmente a cualquiera de los tres puntos nodales en el ciclo de transmisión de la enfermedad, es decir, los animales portadores, el ambiente o los seres humanos. En los países en desarrollo las estrategias tradicionales dirigidas a los roedores, los huéspedes del reservorio, los animales de granja, de compañía y el ambiente se realizan con baja frecuencia. Adicionalmente, en muchos lugares de trabajo no se utilizan completamente las medidas de control como el uso de equipo de protección, debido a la falta de aceptación de la comunidad o por los costos económicos (Hernández-Rodríguez, P., et al., 2021).

Otras estrategias regionales relacionadas con la prevención de Leptospirosis en países de América proponen lineamientos posibles de integrar a las organizaciones comunitarias y a la vida diaria de las personas afectadas. Esto induce a la reflexión de los proveedores de salud que busquen perfeccionar las estrategias de prevención frente a Leptospirosis debido a diferentes barreras que se deben enfrentar en diversos niveles; se pueden mencionar: -déficit de conocimientos de los profesionales de la salud en materia de promoción, prevención y educación para la salud, -limitaciones en la comunicación médico-paciente, -falta de estrategias comunitarias de aprendizaje en la población debido a que es poco frecuente la identificación de aspectos relacionados con factores de riesgo y la necesidad del diagnóstico (Ramírez, M., et al., 2018). Por lo tanto, es fundamental el desarrollo de trabajos de investigación enfocados en estrategias comunitarias dirigidas a la educación como una herramienta importante para brindar información a través de ayudas audiovisuales que permitan identificar las medidas preventivas necesarias en las actividades laborales dentro de una planta de beneficio animal de bovinos frente a la leptospirosis, una zoonosis de importancia en salud pública.

2. Objetivos

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los factores de riesgo y algunos aspectos orientados a la prevención de leptospirosis bovina en plantas de beneficio mediante revisión de literatura y apoyo audiovisual.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir los factores de riesgo para leptospirosis bovina en plantas de beneficio a partir de los diferentes reportes de la literatura revisada.
- Identificar los factores de riesgo más prevalentes para leptospirosis bovina en plantas de beneficio.
- Diseñar una ayuda audiovisual sobre factores de riesgo y prevención de la leptospirosis bovina en plantas de beneficio.

3. Resumen

La leptospirosis es la zoonosis más extendida en todo el mundo y causa efectos importantes en la ganadería y en la salud de diversas especies animales. La ubicación geográfica de Colombia en la zona tropical, su alta biodiversidad y sus condiciones climáticas promueven el crecimiento y transmisión de *Leptospira* spp. El objetivo de este trabajo fue analizar los factores de riesgo y algunos aspectos orientados a la prevención de leptospirosis bovina en plantas de beneficio mediante revisión de literatura y apoyo audiovisual. Se realizó una revisión sistemática utilizando la metodología PRISMA como guía para la interpretación de las variables de estudio que permitieron consenso, replicabilidad y reducción de los sesgos. Se generó una revisión de literatura sobre los factores de riesgo de leptospirosis bovina en las plantas de beneficio y un análisis crítico de las investigaciones reportadas en Colombia. Adicionalmente, por la naturaleza zoonótica de la leptospirosis, se elaboró una estrategia audiovisual que identifica aspectos relevantes sobre leptospirosis y medidas preventivas, de control y seguimiento del personal operativo

dentro de las plantas de beneficio animal frente a leptospirosis bovina bajo el contexto de una salud.

3.1 Palabras clave: Leptospirosis, planta beneficio animal, zoonosis, One Health, Salud pública.

3.2 Abstract

Leptospirosis is the most widespread zoonosis worldwide and causes significant effects on livestock and the health of various animal species. Colombia's geographic location in the tropical zone, its high biodiversity and its climatic conditions promote the growth and transmission of *Leptospira* spp. The objective of this work was to analyze the risk factors and some aspects aimed at the prevention of bovine leptospirosis in slaughterhouses through a literature review and audiovisual support. A systematic review was conducted using the PRISMA methodology as a guide for the interpretation of the study variables that allowed consensus, replicability and reduction of biases. A literature review was conducted on the risk factors for bovine leptospirosis in slaughterhouses and a critical analysis of the research reported in Colombia. Additionally, due to the zoonotic nature of leptospirosis, an audiovisual strategy was developed that identifies relevant aspects of leptospirosis and preventive, control and monitoring measures of the operational staff within animal slaughterhouses against bovine leptospirosis in the context of one health.

3.2 Keywords: Leptospirosis, animal benefit plant, zoonosis, One Health, Public health.

4. Marco de referencia

Descripción del agente etiológico

Los primeros estudios de esta enfermedad en bovinos fueron realizados por Mikhin y Azinov en Rusia en 1935; en Australia, en 1943 por Johnson, y en Estados Unidos, en 1944 por Jungherr; posteriormente se fueron identificando casos en prácticamente todo el mundo, donde las serovariedades más comúnmente registradas han sido Grippotyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis, Sejroe y Hardjo (Monroy, Á. L., et al., 2020).

Los bovinos son hospederos primarios de mantenimiento del serovar Hardjo; el más frecuentemente encontrado en esta especie de ganado. Del serovar Hardjo se han reconocido dos subtipos clasificados en dos especies distintas: el subtipo Hardjo bovis de *L. borgpetersenii* tiene importancia en Europa, América del Norte y Oceanía y el subtipo Hardjo prajitno de *L. interrogans* se encontró principalmente en el continente americano (Monroy, Á. L., et al., 2020).

Leptospira spp son bacterias Gram negativas constituidas por un cuerpo citoplasmático, un axostilo que se dispone en forma espiral y una membrana envolvente que recubre ambas estructuras. El axostilo consiste en dos filamentos axiales que se insertan en la extremidad del cuerpo citoplasmático, por medio de botones terminales, este organelo es el encargado de la motilidad de *Leptospira* spp. Al microscopio de campo oscuro puede observarse que una de las extremidades termina en gancho de 0,1 a 0,2 μm de diámetro y de 6 a 12 μm de longitud, por lo que puede pasar incluso por filtros de 0,22 μm (Evangelista, K., y Coburn, J., 2010).

Las leptospiras tienen extremos en forma de gancho distintivos tal como lo muestra en la figura 1, Tienen dos flagelos periplásmicos con inserciones polares que son localizados en el espacio periplásmico y son responsables de la motilidad, estos

contienen las proteínas FlaA y FlaB que constituyen la envoltura y el núcleo flagelar respectivamente. tienen una estructura típica de doble membrana en la que la membrana citoplasmática y la pared celular de peptidoglicano están estrechamente asociadas y recubiertas por una membrana externa. Las leptospiras son aerobios obligados con una temperatura óptima de crecimiento de 28 a 30°C.8C. (Adler, B y De la Peña, A., 2010).



Figura 1. Microfotografía de *Leptospira* spp. Fuente: Adler, B y De la Peña A., (2010).

La bacteria se transmite al humano por medio del contacto directo o indirecto de mucosas o piel erosionada con fluidos como la orina de animales infectados o superficies de agua contaminada con *Leptospira* spp.s, incluyendo lodo o agua en lagos, ríos y arroyos; de igual forma, la ingestión de agua puede resultar en infección (Carreño, L., et al., 2016).

En Colombia se han realizado investigaciones sobre la epidemiología de la leptospirosis en varias regiones del país reportándose brotes, principalmente en la Costa Atlántica, el Urabá antioqueño y el Eje Cafetero. Sin embargo, para Colombia no se encuentran registros de la carga de la enfermedad en las bases de datos de la Sociedad Internacional de Leptospirosis ((SILS), ni los Centros Colaboradores de Referencia e Investigación en Leptospirosis de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Carreño, L., et al., 2016).

En humanos la leptospirosis clínica se manifiesta con fiebre abrupta, dolor de cabeza, enrojecimiento conjuntival, fotofobia, ictericia, náuseas y vómito. Los signos

clínicos pueden ser totalmente variables y están asociados con el serovar adaptado al hospedero, por ejemplo, el serovar Hhardjo es el más frecuente en bovinos en Norte América, el cual resulta en la presentación de la enfermedad, sin embargo, otros serovares pueden estar asociados con la infección por leptospirosis incluyendo licterohaemorrhagiae, Bratislava, Pomona, Canicola y Grippotyphosa. Los bovinos son comúnmente infectados con leptospiras patógenas, al igual que los roedores, estos excretan la bacteria en la orina durante algún tiempo después de la infección y pueden llegar a transmitir el patógeno de animal a animal o de animal a humano (Pulido, M., et al., 2017).

La prevalencia real de leptospirosis en los grupos ocupacionales como planta de beneficio, no se ha determinado con precisión en Colombia, puesto que solamente se han realizado algunos estudios de manera localizadas en algunas zonas del territorio, los cuales han determinado la ocurrencia de la enfermedad en dichas zonas, por su parte en Chile se han adelantado estudios serológicos en relación con el riesgo laboral, los cuales han registrado resultados positivos entre 19,7 y 72,2 % en trabajadores de plantas de beneficio, labores pecuarias y labradores de arrozales. Se podría pensar que de acuerdo con el estudio de Chile existe un riesgo para la comunidad de adquirir esta zoonosis, debido al consumo de productos cárnicos contaminados, como consecuencia de la manipulación de vísceras, o la comercialización ilegal de estos productos, los cuales se consideran como una fuente de riesgo para el contagio. (Pedraza, A. M., et al., 2012).

Importancia zoonótica

La leptospirosis es una zoonosis infecciosa con distribución mundial que afecta a diversos animales tanto silvestres como domésticos. La infección resulta de la exposición a orina contaminada de mamíferos portadores, ya sea de forma directa o mediante la contaminación del suelo o el agua. La leptospirosis se asocia con actividades ocupacionales y recreativas siendo los trabajadores de campo, granjas,

plantas de beneficio, trabajadores urbanos o rurales que tengan exposición a fuentes hídricas, servicios sanitarios entre otros. (Chapel, R., Smytbe, L.,2012).

El cuadro clínico de la enfermedad para el personal expuesto a esta enfermedad es muy variable ya que presenta síntomas y signos que son muy comunes. Los tres síntomas más importantes en orden de frecuencia son: fiebre (presente en cerca del 100 % de los casos), cefalea (95%) y mialgias (90%). Puede presentarse además vómitos (65%), artralgias (60%), diarreas (50 %) e ictericia (40%). Indistintamente puede aparecer hepato-esplenomegalia, tos, hemoptisis y alteraciones neurológica (Rojas, B., et al., 2010).

Estas enfermedades afectan a muchos grupos de trabajadores que mantienen contacto directo o indirecto con animales y que no utilizan medidas de protección adecuadas. En el caso de los trabajadores de las plantas de beneficio la transmisión se produce principalmente por contacto con orina, sangre y órganos de animales infectados. (Giraldo G, et al., 2002).

Esta es una enfermedad sistémica que afecta a humanos y animales domésticos, predominantemente caninos, bovinos y suinos, incluyendo animales silvestres, todos estos eliminan el microorganismo por la orina llegando a presentar una enfermedad leve y autolimitada, hasta una enfermedad mortal que incluye insuficiencia multiorgánica; el roedor es el hospedero más importante debido a que se encuentra asociado ecológicamente con el humano en mayor medida (Adler, B y De la peña, A., 2010).

Leptospirosis en el contexto Una Salud (One Health)

El concepto “Una salud” (One Health) supone una toma de conciencia del vínculo entre las enfermedades animales y la salud pública, sustentada sobre el hecho de que un 60% de las enfermedades infecciosas humanas conocidas son de origen animal, al igual que un 75% de las enfermedades humanas emergentes y un 80% de los agentes patógenos que pueden ser utilizados por el bioterrorismo (Briones, V., et al., 2018). Es decir, que las zoonosis, su epidemiología, los factores que

favorecen su transmisión y los microorganismos que las causan son un elemento sustancial del conocimiento de las enfermedades transmisibles humanas. Desde esa base, se promueve la colaboración interdisciplinar en el mantenimiento de la salud de las personas, los animales y el ambiente, favoreciendo los avances y el conocimiento científico, la mejora de la salud “única” y la formación de los profesionales sanitarios (Briones, V., et al., 2018).

Aunque la leptospirosis tiene importancia mundial, varios factores dificultan su control. La enfermedad en humanos está subdiagnosticada y subnotificada lo cual lleva a que no sea reconocida y conduce a una inadecuada asignación de recursos que ocasiona mayor subdiagnóstico. De esta forma se convierte en un círculo vicioso debido a que la falta de interés del gobierno en esta zoonosis, importante en los países tropicales poco desarrollados, lleva a una competencia de recursos con problemas como la malaria y el VIH/SIDA (Chapel, R., Smytbe, L.,2012).

Leptospirosis es una zoonosis reemergente y dispersa a nivel mundial debido a la diversidad de animales domésticos y silvestres que pueden servir como huéspedes naturales o no deseados de la bacteria que ocasiona una infección en esta variedad de especies y en los humanos que entran en contacto con ellas. Ha sido descrita una infección natural en búfalos, camellos, gatos, ganado vacuno, venado, zorro, cabra, caballo, cerdo, roedor, león marino y oveja entre otros. (Bulcha, M., et al., 2021)

El grado de transmisión de leptospirosis también puede verse afectado por el cambio climático, por alteraciones ambientales y sus consecuencias conllevando a varios brotes de leptospirosis vinculados a inundaciones y fuertes lluvia alrededor del mundo (Bulcha, M., et al., 2021)

Buenas Prácticas

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) las buenas prácticas son iniciativas, intervenciones, soluciones, metodologías o procedimientos emprendidos durante la ejecución de actividades y proyectos a nivel regional, sub-regional y local,

que han arrojado resultados que pueden ser adaptados y/o replicados en diferentes contextos por diferentes organizaciones, países y territorios. Por otra parte, las buenas prácticas también pueden ser definidas como la base fundamental para que los alimentos estén bajo conceptos de higiene e inocuidad, protegiendo la salud de los consumidores (Rendón, C. P. 2020).

En las plantas de beneficio las deficiencias en unas buenas medidas de prevención favorecen la presencia de *Leptospira* spp con graves consecuencias para la salud que ponen en riesgo a la comunidad y a los trabajadores que se encuentren en la planta y con ello se afecta a los consumidores de carne bovina siendo un reto importante para la Salud Pública (Giraldo G, et al., 2002).

Por lo general algunos grupos de trabajadores que tienen contacto directo o indirecto con animales dentro de las plantas de beneficio no utilizan medidas de protección adecuadas (Giraldo G, et al., 2002) ya sea por falta de conocimiento o un inadecuado protocolo de protección en la planta, por esta razón existen requisitos legales para operar una planta de beneficio animal en Colombia que están contemplados estrictamente en el decreto ley 1036 de 1991, donde taxativamente se disponen condiciones técnicas de la planta, siendo esta norma complementada con los decretos 1500 de 2007 y 2270 de 2012 que corresponde a condiciones medioambientales y sanitarias requeridas y vigiladas por el INVIMA (Calderón, C., Motta, V.,2013).

5. Métodos y técnicas de trabajo

Esta revisión de literatura se realizó recopilando datos de diferentes fuentes de información a partir de la siguiente ecuación de búsqueda Leptospirosis, planta beneficio animal, zoonosis, One Health, Salud Pública.

Se utilizaron diferentes bases de datos bibliográficas como Pubmed, Scopus, Scielo, ScienceDirect, SpringerLink para la búsqueda de literatura y selección de estudios que se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios: exclusión, inclusión. Se revisó literatura en todo el mundo acerca de la leptospirosis y sus

factores de riesgo en plantas de beneficio animal con una ventana de tiempo de 9 años. La revisión sistemática se realizó utilizando la metodología PRISMA como guía para la interpretación de las variables de estudio que permitieron consenso, replicabilidad y reducción de los sesgos. A través de la guía (Figura 2) se filtró la información para definir los artículos a incluir en el documento.

Se analizaron diferentes momentos en los cuales la leptospirosis pueda causar algún factor de riesgo dentro de alguna de las actividades realizadas en la planta de beneficio animal en bovinos como en el corral de animales, área de eviscerado o cualquier otra área que se pueda estar en contacto con el tracto genital por la implantación embrionaria ya que las espiroquetas también pueden persistir en el tracto genital y material urinario ya que los riñones son el principal sitio de colonización, lo que lleva a la eliminación urinaria de leptospiras vivas por animales infectados, es decir, portadores (Loureiro, A., et al.,2017). con el fin de diseñar una guía de prevención contra este agente etiológico. Con la información revisada se elaboró un video como ayuda audiovisual para capacitar al personal operario de plantas de beneficio de bovinos con el fin de minimizar el riesgo ocupacional que genera esta enfermedad a través de prevención de la leptospirosis en las diferentes actividades dentro de la planta de beneficio.

6. Revisión sistemática y analítica

Se encontraron diferentes estudios los cuales mediante el diagrama PRISMA se seleccionaron diferentes bases de datos como springer, pubmed central®, scopus, scielo, scienceDirect® y al buscador especializado Google académico para la obtención de la información de interés, a partir de las siguientes ecuaciones de búsqueda como “Leptospirosis” AND “planta beneficio animal”, “Salud pública” AND “leptospira”, “one health” AND “Leptospirosis”.

En total se identificaron 48 artículos y/o documentos de los cuales se descartaron 3 que se encontraron duplicados en diferentes bases de datos mencionados

anteriormente, por otra parte, se descartaron 7 registros por su precaria información sobre el tema a tratar.

A continuación, se comparte el diagrama PRISMA en el cual se describen la cantidad de artículos e información encontrada a través de este método.

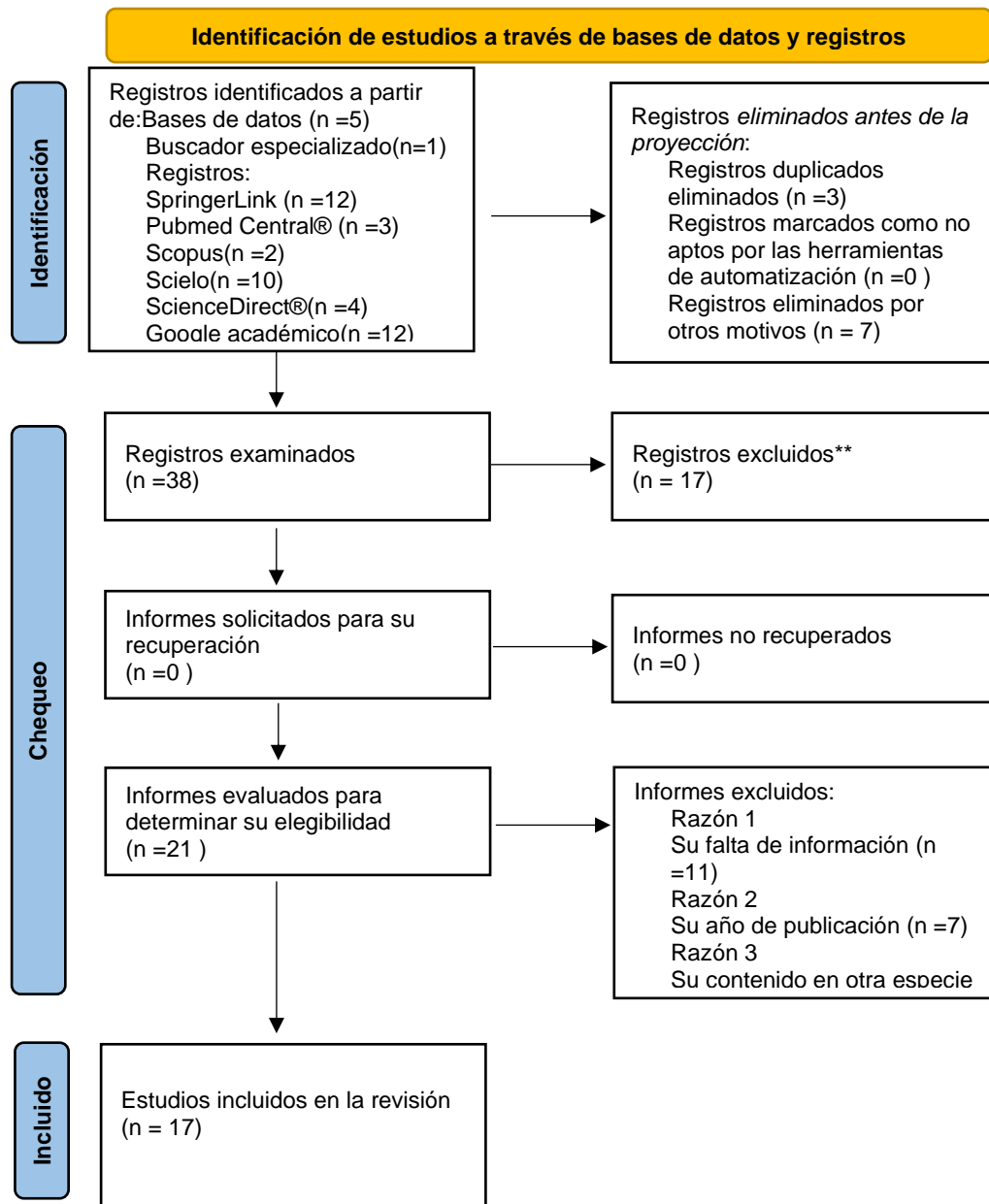


Figura 2: Diagrama de flujo PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas del análisis de factores de riesgo y algunos aspectos orientados a la prevención de leptospirosis bovina en plantas de beneficio animal

Factores de riesgo para leptospirosis en planta de beneficio animal de bovinos, a partir de los diferentes reportes de la literatura revisada.

Se identificaron los diferentes factores de riesgo para leptospirosis en plantas de beneficio animal de bovinos en diversos artículos y/o documentos revisados. La información obtenida sobre los factores de riesgo más prevalentes fue relacionada de forma comparativa en la tabla 1

Idoneidad (checklist PRISMA)

Los diferentes riesgos se identificaron mediante el método PRISMA el cual se descartaron 21 informes que fueron evaluados para determinar su elegibilidad. Las razones para excluir estos informes fueron por su falta de información, su año de publicación mayor a 10 años y su contenido perteneciente a una especie diferente al tema a tratar. En total se evidenciaron 17 artículos y/o documentos adecuados para identificar los factores de riesgo para leptospirosis en plantas de beneficio animal de bovinos. Estos resultados se describen en la tabla1.

TABLA1.

Identificación de los factores de riesgo para leptospirosis en plantas de beneficio animal de bovinos en diferentes artículos y/o documentos adquiridos con el método PRISMA.

Nombre del artículo	Autor y año de publicación	Factor de riesgo mas prevalente en el estudio
Epidemiological patterns of Leptospira spp. among slaughterhouse workers in Zanjan–Iran. Asian Pacific	Majd, N. S., Darian, E. K., Khaki, P., Bidhendi, S. M., Yahaghi, E., & Mirnejad, R. (2012)	“Trabajadores que mantienen contacto directo o indirecto con animales, principalmente sin utilizar medidas de protección adecuadas. En los trabajadores de los mataderos la transmisión

Journal of Tropical Disease		se produce por contacto con orina, sangre y órganos de animales infectados”.
High frequency of leptospiral vaginal carriers among slaughtered cows. Animal reproduction science	Loureiro, A. P., Pestana, C., Medeiros, M. A., & Lilienbaum, W. (2017)	-Punción directa accidental de la vejiga antes de la evisceración. -Contacto directo sin medidas de protección a órganos como la vejiga y vagina (incluido el cuello uterino) -Contacto con orina contaminada por falta de medidas de protección
Determinación de Leptospira spp. en humanos y bovinos pertenecientes al municipio de Toca, Boyacá.	Pulido-Medellín, M., Díaz-Anaya, A., & Giraldo-Forero, J. (2017)	riesgos frente a la manipulación de órganos infectados a la salud del personal encargado en las diferentes actividades realizadas dentro de las plantas de beneficio animal. Los bovinos son comúnmente infectados con Leptospiras patógenas y pueden excretar la bacteria en la orina durante algún tiempo después de la infección y pueden llegar a transmitir el patógeno de animal a animal o de animal a humano.
Seroprevalencia de anticuerpos anti-Leptospira en	Pedraza, A. M., Salamanca, E. E., Ramírez, R. Y.,	“Las fuentes de infección por Leptospira no sólo se encuentran en el contacto

<p>trabajadores de plantas de sacrificio animal en Boyacá, Colombia.</p>	<p>Ospina, J. M., & Pulido, M. O. (2012)</p>	<p>directo con secreciones de bovinos u otros reservorios infectados, sino también, en el contacto con agua estancada, ya que se sabe que la mayoría de las especies patógenas pueden sobrevivir por largos periodos en este ambiente”.</p>
<p>Leptospirosis. Las aguas de la explotación porcina como vehículo de la <i>Leptospira</i>, en la zona central cafetera de Colombia</p>	<p>Giraldo G, Orrego A, Santacruz M, Yepes E. (2002)</p>	<p>“presencia del microorganismo en la mayoría de muestras del agua utilizada en las plantas de beneficio. Se ha reportado gran prevalencia de contagio en trabajadores de granjas piscícolas, probablemente asociado con la proliferación de roedores alrededor de los estanques”.</p>
<p>Leptospirosis: a neglected tropical zoonotic infection of public health importance—an updated review. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases</p>	<p>Karpagam, K. B., & Ganesh, B. (2020)</p>	<p>“Contacto indirecto de la infección a través de agua o suelo contaminados por mamíferos incidentales y/o portadores”</p>
<p>Prevalencia de leptospirosis en Colombia: revisión sistemática de</p>	<p>Carreño, L. A., Salas, D., & Beltrán, K. B. (2017)</p>	<p>contacto directo o indirecto con secreciones de animales infectados, principalmente sin</p>

literatura. Revista de Salud Pública		utilizar medidas de protección adecuadas
Leptospirosis- importance of a One Health approach. Microbiology Australia	Chappel, R. J., & Smythe, L. D. (2012)	contacto directo con secreciones de bovinos u otros reservorios infectados como el agua
Molecular typing of Leptospira interrogans serovar Hardjo isolates from leptospirosis outbreaks in Brazilian livestock.	Cosate, M. R. V., Sakamoto, T., de Oliveira Mendes, T. A., Moreira, É. C., Regis da Silva, C. G., Brasil, B. S., ... & Haddad, J. P.. (2017)	riesgos frente a la manipulación de órganos y secreciones provenientes de animales infectados
Leptospira as an emerging pathogen: a review of its biology, pathogenesis and host immune responses.	Evangelista, K. V., & Coburn, J. (2010)	Inadecuadas medidas de prevención frente a la leptospirosis. Contacto directo con animales infectados.
Factores de riesgo en el proceso de ingreso de animales a la planta de beneficio.	Lopera Castrillón, D. Y., & Arteaga Echeverry, A. (2017)	Uso inadecuado de dotación (Botas, Overol, Guantes, Tapabocas) puede causar un grave riesgo al operario frente a algún patógeno zoonótico.
Leptospirosis en reservorios animales: una revisión de tema.	Monroy-Díaz, Á. L., Vargas-Arias, J. A., Filippo-Iriarte, G. D., & Quimbaya-Ramírez, J. J. (2020)	Exposición a fuentes de agua, suelo y alimentos contaminados. Contacto con algún animal hospedador natural de determinados serovares.

Bovine leptospirosis: effects on reproduction and an approach to research in Colombia.	Orjuela, A. G., Parra-Arango, J. L., & Sarmiento-Rubiano, L. A. (2022)	Contacto con secreciones como la orina contaminada por falta de medidas de proteccion
Leptospirosis and One health perspective.	Pal, M., Bulcha, M. R., & Bune, W. M. (2021)	contacto con secreciones de animales infectados u otros reservorios infectados como el agua o suelo.
Leptospira spp. y leptospirosis humana.	Romero-Vivas, C. M., & Falconar, A. K. (2016)	Exposición con animales infectados y contacto con sus secreciones o reservorios como fuentes de agua.
Guía y protocolo de diagnóstico manejo y tratamiento de la leptospirosis	Rojas, B., et all., (2010)	Contacto directo con fuentes hídricas o alimento que hayan estado en contacto con animales infectados.
Leptospirosis, una zoonosis que impacta a la salud: diagnóstico, tratamiento y nuevas alternativas de control	Hernández-Rodríguez, P., Pabón, L. C., & Rodríguez, M. F. (2021)	Contacto directo con orina procedente de animales infectados.

Nota: Fuente: Luis Rojas.

Identificación de los factores de riesgo más prevalentes para leptospirosis en plantas de beneficio animal de bovinos.

A partir del análisis de los factores de riesgo para leptospirosis en planta de beneficio animal, el factor más prevalente que se encontró en los estudios analizados fue el contacto directo de secreciones de algún posible animal infectado el cual se evidencio en 15 artículos y/o documentos que fue del 88% ((15/17=0.88) *100%=88%). Otro factor de prevalencia a considerar en los estudios analizados fue la exposición a fuentes de agua contaminadas que fue del 58% ((10/17=0.58) *100%=58%) de los estudios analizados. Por otra parte, el contacto con órganos infectados como la vejiga es otro factor a considerar frente a la prevalencia de esta enfermedad dentro de las plantas de beneficio animal con un 35% ((6/17=0.35) *100%=35%) de los estudios analizados.

Cabe recalcar que el agua es una fuente importante y necesaria en las plantas de beneficio animal y sin un adecuado programa de calidad de agua esto puede ser un factor grave para cualquier operario.

El uso inadecuado de materiales de protección personal como overol, botas, guantes, tapabocas y gafas de protección también fueron nombradas en los estudios analizados ya que al usar estos materiales adecuadamente se disminuiría en gran parte la prevalencia de cualquier factor de riesgo a considerar en los estudios analizados.

En Colombia, la leptospirosis es considerada como un evento de notificación obligatoria e individual al Sistema Nacional de Vigilancia (SIVIGILA) desde el año 2007 según el decreto 1500 y ha cobrado mayor interés para las autoridades sanitarias, especialmente por el incremento de casos relacionados con las temporadas de lluvia e inundaciones ocurridas en el país durante los últimos años. La incidencia nacional de leptospirosis en el año 2020 fue de 0,06 casos por 100 000 habitantes. Los departamentos que más presentaron casos fueron Tolima con 29,0%, Antioquia 19,4%, Santander 12,9%, Valle 9,7%; Bolívar, Boyacá, Cartagena,

Casanare, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Risaralda 3,23% respectivamente. (Walteros, D., Rodriguez, I., 2022).

Las investigaciones realizadas en Colombia sobre Leptospirosis en planta de beneficio animal se encontraron para los municipios de Sogamoso, Chiquinquirá, Paipa, Aquitania y Tuta en el Departamento de Boyacá; reportando una seroprevalencia en los trabajadores del 35% durante el 2012. Estos resultados fueron obtenidos de la totalidad de los operarios de las plantas de beneficio (80) a los que se les tomo sangre y con el suero se realizó la prueba de MAT (prueba de aglutinación microscópica). De las muestras positivas, el 41,5% correspondió al serotipo Hardjo, seguido del 38,89% para Bratislava, el 8,33% Icterohaemorrhagiae, el 5,56% Canicola y para Pomona y Grippotyphosa el 2,78% respectivamente. Estos resultados permiten evidenciar la estrecha relación de los operarios con los bovinos, debido a que los serotipos Hardjo y Bratislava, son específicos de esta especie (Pedraza, A., et al., 2012).

Un estudio realizado en Brasil analizó una ganadería brasileña y demostró que el serovar con mayor presencia fue el Hardjo el cual se encuentra en la especie Bovina dando a conocer que *L. interrogans* serovar Hardjo es el agente de leptospira más prevalente en ese país y está relacionado con signos clínicos de leptospirosis, que conducen a pérdidas económicas en la producción. En este estudio se aislaron muestras obtenidas de brotes de leptospirosis ocurridos en el estado de Minas Gerais en 1994 y 2008 en el cual se encontró una cepa de *Leptospira* procedente de muestras de orina de animales seropositivos del primer foco, que se denominó “Norma”, y dos cepas del segundo foco, que se denominaron “Lagoa” y “Bolivia”. La identificación serológica de estos aislados clínicos se evaluó mediante dos anticuerpos monoclonales (mAB) (F16C28 y F106C9). (Cosate, M. R. V., et al., 2017).

El ambiente y las técnicas deficientes en la manipulación de animales y de sus productos derivados, marcan significativamente los procesos dinámicos de las infecciones como por ejemplo en el área de eviscerado al realizar una punción directa de la vejiga el operario puede estar en riesgo de infección al estar en

contacto con alguna sustancia procedente de la vejiga por no tener medidas de protección adecuadas como guantes, gafas y tapabocas, Por otra parte el corral de recepción de animales también puede ser un riesgo de infección para el operario al estar en contacto con alguna secreción de algún animal infectado. Las serotipificaciones adelantadas en diversas ciudades y lugares del mundo, sin lugar a dudas demuestran que el agente causal se encuentra ampliamente distribuido en las poblaciones animales y humanas de los países tropicales y subtropicales, y en países de temperatura templada en las estaciones de verano y otoño, en la medida que el tipo de trabajo y las condiciones higiénicas y ambientales, favorecen la supervivencia del patógeno (Pedraza, A., et al., 2012).

Ciertos grupos ocupacionales se encuentran en alto riesgo de adquirir la enfermedad, como los médicos veterinarios, los trabajadores agrícolas, de los mataderos y de la industria pesquera, por exposición directa, o mediante el agua o los terrenos húmedos contaminados. Incluso, se han reportado casos de contagio humano accidental en quienes practican algunos deportes acuáticos (Pedraza, A., et al., 2012).

Un estudio realizado en la planta de beneficio animal de Villavicencio sobre la baja prevalencia encontrada en el grupo de trabajadores que fue del 19 %, podría explicarse por la imposición obligatoria de medidas de protección laboral por parte de los directivos de estas instituciones, demostrándose de esta manera que las medidas de protección industrial son de vital importancia para evitar la transmisión de la bacteria (Pedraza, A., et al., 2012). El estudio realizó visitas de campo adelantadas en el proceso de captura de datos y encuesta serológica, en el cual se observó una gran contradicción, ya que al indagar sobre los elementos de protección, la mayoría de los trabajadores aseguró utilizar, por lo menos, tres elementos de protección (overol, guantes, y botas), lo que inicialmente llevó a pensar que la seroprevalencia sería mínima o muy baja; sin embargo, en la evaluación de resultados se encontraron datos significativamente diferentes con gran prevalencia de la infección. A pesar de que las administraciones de las plantas de sacrificio suministran las correspondientes dotaciones y establecen en el

reglamento de trabajo la obligatoriedad de su empleo, en la observación realizada durante la jornada laboral, éstas no eran utilizadas de la manera adecuada. Según sus registros, sólo 31,25 % de los trabajadores utilizaron todos los implementos de protección personal, razón por la que los resultados reflejan las consecuencias del bajo nivel de percepción de autocuidado por parte de los trabajadores, y de las repercusiones que puede generar este tipo de enfermedades (Pedraza, A., et al., 2012).

Las fuentes de infección por *Leptospira* no sólo se encuentran en el contacto directo con secreciones de bovinos u otros reservorios infectados, sino también, en el contacto con agua estancada, ya que se sabe que la mayoría de las especies patógenas pueden sobrevivir por largos periodos en este ambiente. (Pedraza, A., et al., 2012). Una de las variables que se tuvo en cuenta en el estudio realizado por Pedraza, A et al.,2012, fue el contacto frecuente con aguas estancadas; todos los participantes del estudio respondieron estar en continua relación con los tanques de almacenamiento de agua que utilizan para el lavado diario, por lo que se puede afirmar que este podría ser factor determinante de la presencia del microorganismo; esto concuerda con el estudio de Giraldo, et al., en el que se determinó la presencia del microorganismo en la mayoría de muestras del agua utilizada en las plantas de beneficio. De la misma manera, se ha reportado gran prevalencia de contagio en trabajadores de granjas piscícolas, probablemente asociado con la proliferación de roedores alrededor de los estanques. (Giraldo, et al., 2002).

Otro artículo a considerar en este documento fue el estudio hecho por Carreño, L., et al.,2017 el cual recopiló datos de diferentes lugares de Colombia con diferentes poblaciones a tomar en cuenta en el cual el departamento de Córdoba se han hecho la mayoría de investigaciones sobre prevalencias de leptospirosis, con cuatro investigaciones en total, seguido por el departamento de Antioquia con tres investigaciones, Valle del Cauca, Atlántico y Meta con dos investigaciones, y Boyacá, Risaralda, Quindío, Tolima y Sucre con una investigación respectivamente (Figura 3). Las poblaciones objeto de investigación son el hombre en diferentes ocupaciones, seguido de los caninos, los roedores, los bovinos, los cerdos y

finalmente los animales silvestres. Las prevalencias encontradas en las diferentes poblaciones estudiadas son muy variables, lo que depende del número de sujetos estudiados, sin embargo, en el hombre las prevalencias van del 6 % al 47 %, en perros del 12 % al 41 %, en roedores del 12,5 % al 82 %, en bovinos del 41 al 60 %, en cerdos del 10,3 % al 25,7 % y en animales silvestres se encontró una prevalencia del 23 % para primates no humanos.

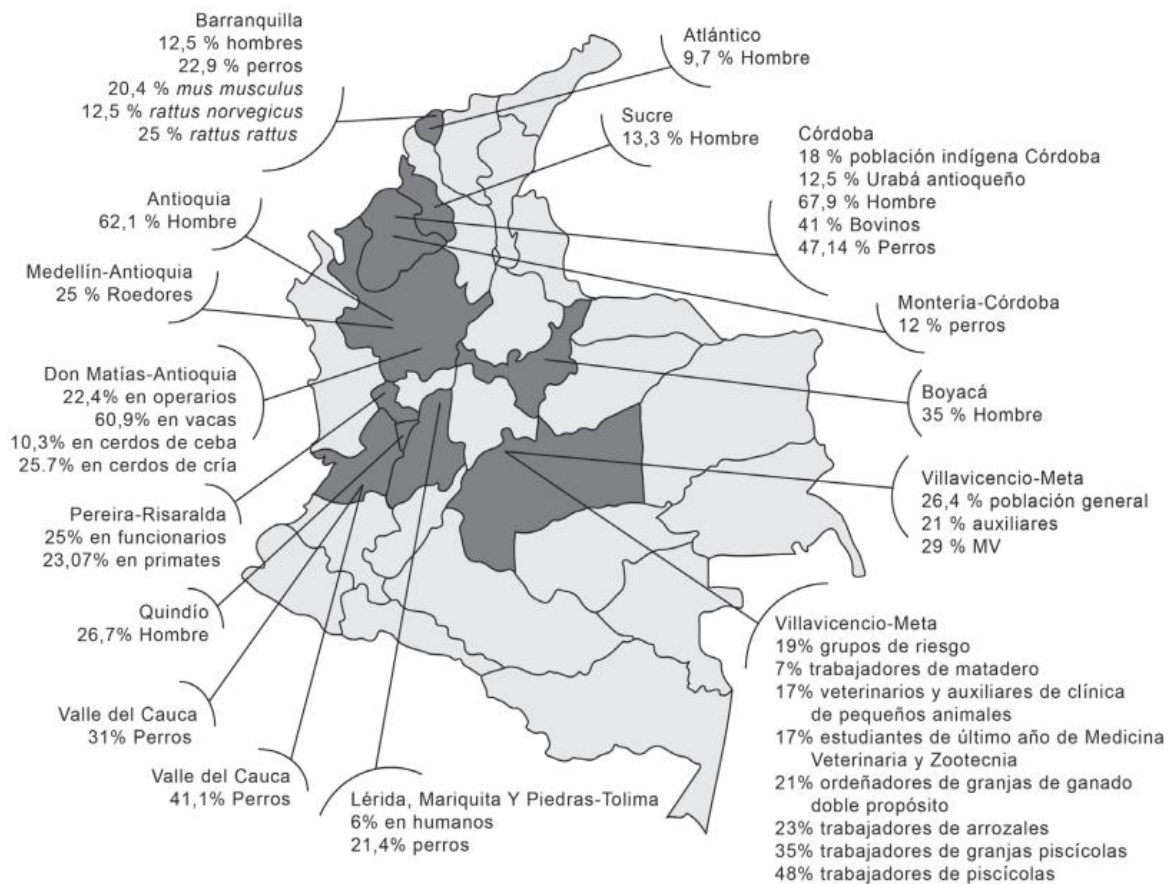


Figura 3. Georreferenciación de estudios seleccionados sobre prevalencias de leptospirosis en Colombia 2000 – 2012. (Carreño, L., et al., 2017)

Prevención de la leptospirosis en plantas de beneficio animal de bovinos

Según los estudios analizados en este trabajo el uso de las medidas de protección personal es la forma más eficaz de prevención frente a cualquier factor de riesgo que pueda pasar en la planta de beneficio animal a la leptospirosis para cualquier operario. Se puede guiar al personal laboral en plantas de beneficio animal para que utilicen el equipo de protección adecuado, como guantes, botas, entre otros (Karpagam, K. B., & Ganesh, B. 2020).

El diseño de vacunas sigue siendo un gran desafío para la leptospirosis desde su descubrimiento en 1886. Esto se debe a que tiene más de 230 cepas patógenas. Muchos investigadores habían desarrollado la vacuna muerta convencional y la subunidad recombinante pero no lograron conferir inmunidad durante un período más prolongado. Las vacunas recombinantes no confieren protección durante un período más prolongado. Se están realizando investigaciones en todo el mundo en un intento de encontrar la vacuna candidata ideal (Karpagam, K. B., & Ganesh, B. 2020).

Diseño audiovisual de prevención

A partir de la revisión de literatura se decide tomar en cuenta los factores de riesgo, cuáles fueron los más prevalentes y por ello se genera esta estrategia comunicativa para que sea vista por las personas trabajadoras de las plantas de beneficio animal de bovinos.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un video comunicativo (ANEXO AUDIOVISUAL) por medio del programa wondershare Anireel para dar a conocer de una manera clara la importancia del uso adecuado de las medidas de protección en las plantas de beneficio animal frente a la leptospirosis.

7. Conclusiones y Recomendaciones

El diagnóstico de *Leptospira* es desafiante y aunque el agente etiológico fue descubierto hace mucho, su patogénesis no se estudia claramente y la infección

imita otros agentes infecciosos como la diabetes entre otros. Por otra parte, su diagnóstico también es cuestionable ya que en muchos casos siguen sin diagnosticarse. Esta enfermedad afecta a los humanos accidentalmente y aunque los resultados sugieren cierta tendencia al aumento de casos, fruto de la exposición de tipo laboral, las bajas tasas reportadas pueden atribuirse a que rara vez se diagnostica, por producir síntomas inespecíficos, los cuales fácilmente pueden confundirse con otras enfermedades.

Es importante resaltar en el personal de salud la importancia de indagar, en quienes consultan con sintomatología sospechosa, sobre la noción de exposición y sobre antecedentes como el contacto con animales, ya que, ante la sospecha de leptospirosis, proceden las medidas de prevención para establecer o descartar la enfermedad, con el fin de lograr un diagnóstico y tratamiento oportunos.

El uso adecuado de medidas de protección personal es la forma más eficaz de prevención de la leptospirosis en la planta y ayudaría a disminuir en su totalidad los factores de riesgo analizados en este estudio.

ANEXO AUDIOVISUAL



<https://youtu.be/JhUn2n8TNbg>

8. Referencias

- Adler, B., de la Peña, A., (2010). "Leptospira and Leptospirosis. Veterinary Microbiology"
- Arteaga Sánchez, H., Villa Sánchez, S., & Builes Trujillo, Y. N. (2018). Guía preventiva para los principales riesgos del sector ganadero bovino colombiano.
- Brigitte, B., Marinela, C., Kathien, D., Yuliepy, D., & Lina, G. (2019). "Actualización de la matriz de riesgos asociadas a las actividades en la planta de sacrificio animal de Yopal Casanare".
- Briones Dieste, V., Bezos Garrido, J., & Álvarez Sánchez, J. (2020). Concepto y contenidos actuales de Salud Pública y Política Sanitaria veterinarias. Revista Española de Salud Pública, 92, e201810077.
- Calderón Aguirre, C. A., & Motta Patiño, V. M. (2013). "Inspección, vigilancia y control de las plantas de beneficio animal y su importancia en la salud pública colombiana". Universidad militar nueva granada facultad de ciencias económicas especialización en finanzas y administración pública.
- Carreño, L. A., Salas, D., & Beltrán, K. B. (2017). Prevalencia de leptospirosis en Colombia: revisión sistemática de literatura. Revista de Salud Pública, 19, 204-209.
- Chappel, R. J., & Smythe, L. D. (2012). Leptospirosis-importance of a One Health approach. *Microbiology Australia*, 33(4), 154-156.
- Córdoba Santofimio, D. C., Farfán Castro, L. B., & Rodríguez Patiño, L. P. (2018). Diagnóstico de condiciones de seguridad y salud en el trabajo presentes en los trabajadores de la planta de beneficio animal del municipio de Girardot año 2018 (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Cosate, M. R. V., Sakamoto, T., de Oliveira Mendes, T. A., Moreira, É. C., Regis da Silva, C. G., Brasil, B. S., ... & Haddad, J. P. (2017). Molecular typing of *Leptospira interrogans* serovar Hardjo isolates from leptospirosis outbreaks in Brazilian livestock. *BMC veterinary research*, 13(1), 1-12.

Evangelista, K. V., & Coburn, J. (2010). *Leptospira* as an emerging pathogen: a review of its biology, pathogenesis and host immune responses. *Future microbiology*, 5(9), 1413-1425.

Giraldo G, Orrego A, Santacruz M, Yepes E. (2002) Leptospirosis. Las aguas de la explotación porcina como vehículo de la *Leptospira*, en la zona central cafetera de Colombia. *Arch Med Vet Valdivia*. 2002;34.

Gómez, K., et al., (2017). “Documentación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la planta de beneficio animal del municipio de Anserma Caldas” Universidad católica de Manizales facultad de ciencias para la salud especialización en seguridad y salud en el trabajo Manizales – Caldas

Hernández-Rodríguez, P., Pabón, L. C., & Rodríguez, M. F. (2021). Leptospirosis, una zoonosis que impacta a la salud: diagnóstico, tratamiento y nuevas alternativas de control. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 73(1), 1-24.

Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución numero 3714 Del 20 Octubre del 2015. Por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia. Tomado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/3188abb6-2297-44e2-89e6-3a5dbd4db210/2015R3714.aspx>

Karpagam, K. B., & Ganesh, B. (2020). Leptospirosis: a neglected tropical zoonotic infection of public health importance—an updated review. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 39, 835-846.

Lopera Castrillón, D. Y., & Arteaga Echeverry, A. (2017). Factores de riesgo en el proceso de ingreso de animales a la planta de beneficio.: Ansermanuevo, 2017.

Loureiro, A. P., Pestana, C., Medeiros, M. A., & Lilenbaum, W. (2017). High frequency of leptospiral vaginal carriers among slaughtered cows. *Animal reproduction science*, 178, 50-54.

Majd, N. S., Darian, E. K., Khaki, P., Bidhendi, S. M., Yahaghi, E., & Mirnejad, R. (2012). Epidemiological patterns of *Leptospira* spp. among slaughterhouse workers in Zanzan–Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2, S550-S552.

Ministerio de salud y protección social. Decreto número 1500 DE 2007. Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación. Tomado de:

<https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2007decreto1500.pdf>

Ministerio de salud y protección social. Resolución 240 del 2013. Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para el funcionamiento de las plantas de beneficio animal de las especies bovina, bufalina y porcina, plantas de desposte y almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación de carne y productos cárnicos comestibles. Tomado de:

https://scj.gov.co/sites/default/files/marco-legal/R_MSPS_0240_2013.pdf

Molina, G., (2021) "Inspección sanitaria en plantas de beneficio bovino ante y post mortem. Proyecto de pasantía presentado como requisito parcial para optar al título de Médica Veterinaria Zootecnista". Universidad de los llanos facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales escuela de ciencias animales programa de medicina veterinaria y zootecnia Villavicencio, Meta.

Monroy-Díaz, Á. L., Vargas-Arias, J. A., Filippo-Iriarte, G. D., & Quimbaya-Ramírez, J. J. (2020). Leptospirosis en reservorios animales: una revisión de tema. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(2), 266-279.

Orjuela, A. G., Parra-Arango, J. L., & Sarmiento-Rubiano, L. A. (2022). Bovine leptospirosis: effects on reproduction and an approach to research in Colombia. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5), 251.

- Pal, M., Bulcha, M. R., & Bune, W. M. (2021). Leptospirosis and One health perspective. *Am. J. Public Health Res*, 9, 180-183.
- Pedraza, A. M., Salamanca, E. E., Ramírez, R. Y., Ospina, J. M., & Pulido, M. O. (2012). Seroprevalencia de anticuerpos anti-Leptospira en trabajadores de plantas de sacrificio animal en Boyacá, Colombia. *Infectio*, 16(1), 30-36.
- Pulido-Medellín, M., Díaz-Anaya, A., & Giraldo-Forero, J. (2017). Determinación de *Leptospira* spp. en humanos y bovinos pertenecientes al municipio de Toca, Boyacá. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 11(2), 55-66.
- Ramírez Rodríguez, M., Verdasquera Corcho, D., Sanabria Ramos, G., & Cabezas Alfonso, H. (2018). Estrategias de participación en la prevención comunitaria para el control de la Leptospirosis humana. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(2), 1-13.
- Rendón Echeverri, C. P. (2020). Impacto ambiental generado por las plantas de beneficio de ganado bovino en Colombia.
- Rojas, B., et all., (2010). Guía y protocolo de diagnóstico manejo y tratamiento de la leptospirosis. Serie de Guías y Protocolos del Ministerio de Salud Pública República Dominicana.
- Romero-Vivas, C. M., & Falconar, A. K. (2016). *Leptospira* spp. y leptospirosis humana. *Revista Salud Uninorte*, 32(1), 123-143.
- Vargas Ulate, G. (2013). LA TROPICALIDAD Y EL ANÁLISIS GEOGRÁFICO.
- Walteros, D., Rodriguez, I., (2022). Colombia. Instituto Nacional de Salud. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública de Leptospirosis. versión 1. <https://doi.org/10.33610/infoeventos.48>
- Tran, T., Mard, S.O., y Mantilla, G, C., (2015). Climate change and health in Colombia. In *handbookof climate change adaptation*. Springer Berlin Heidelberg.

Imágenes y graficas:

1. Figura 1: Microfotografía de *Leptospira* spp. Adler, B., de la Peña, A., (2010). "Leptospira and Leptospirosis. Veterinary Microbiology"
2. Figura 2: Diagrama de flujo PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas del análisis de factores de riesgo y algunos aspectos orientados a la prevención de leptospirosis bovina en plantas de beneficio animal. Obtenido de: <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-flow-diagram>
3. TABLA1. Identificación de los factores de riesgo para leptospirosis en plantas de beneficio animal de bovinos en diferentes artículos y/o documentos adquiridos con el método PRISMA. (2024). Fuente: Luis Rojas
4. Figura 3: Carreño, L. A., Salas, D., & Beltrán, K. B. (2017). "Prevalencia de leptospirosis en Colombia: revisión sistemática de literatura".