

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES



Investigación y descripción de la *Leptospirosis* en ganado bovino

Por:

CRISTIAN URIEL ROCHA SOSA

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

Investigación y descripción de la *Leptospirosis* en ganado bovino

Por:

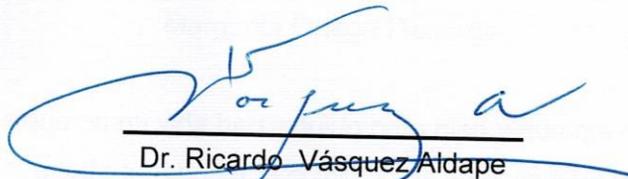
CRISTIAN URIEL ROCHA SOSA

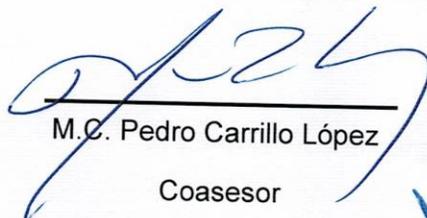
MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Ricardo Vázquez Aldape
Asesor Principal


M.C. Pedro Carrillo López
Coasesor


M.V.Z. Luis Horacio Saldívar Ochoa
Coasesor


Dr. José Duñez Alarís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2022

DEDICATORIAS

A mi Dios

A Papa, Mamá

Víctor Manuel Rocha Sánchez

Elda Margarita Sosa Izquierdo

Mis abuelos

Ramón Sosa guerrero (t)

Andrea Izquierdo Herrera

Joel Rocha Pérez (t)

María socorro Sánchez niño

A mis padrinos en la vida

Tomas Sosa Izquierdo (t)

Andrea Sosa Izquierdo

Margarita chaves charles

Todos aquellos que en mi vida han influido para bien y que me han ayudado en algún momento, a toda persona que coincidimos en el camino y fueron de ayuda en mi persona.

A Don Antonio Narro

A los maestros encargados de formar agrónomos.

Y aquellas personas que, en algún momento, no creyó que esto llegara en mi

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios

Por la vida que él me ha dado, por mi familia, mis raíces y el gusto por el campo, por todo momento que él nos ha ayudado en las malas y a los buenos momentos que él nos otorga, y por el momento de estar presentando este trabajo, primeramente, sea su voluntad y me de vida hacia delante y poder desarrollar este gusto que llevo dentro, donde quiera que me encuentre.

A mis padres

Gracias por el habernos visto desde pequeños a mí a mis hermanas, por el cuidarnos, sacarnos adelante, darnos educación, por otorgarnos un hogar donde vivir, y de ayudarnos en todo momento y hasta el día de hoy, espero poder un día regresar un poco, de tanto que me han dado.

Mis abuelos

Por el cariño que siempre obtuvimos de ellos, siendo su casa nuestro primer hogar, fueron los que nos inculcaron los valores, respeto, humildad, ellos dan calidad de persona, y por heredarnos estos gustos por el campo donde ellos nacieron y se desarrollaron, y gracias a su origen aquí nos encontramos.

A mis padrinos

Por todo ese apoyo que nos brindaron y nos siguen brindando moral, económico y todo tipo posible, por inculcarnos el ejemplo de ser agradecido con la vida, y saber ayudar, y nunca olvidarnos de la familia si bien nos va, y a todo aquel que necesite de una mano podérsela brindar.

Gracias a don Antonio Narro

Por en sus debidos tempos haber donado su patrimonio para la formación de una escuela de agricultura y poder formar personas capaces de hacer producir la tierra, para obtener el alimento que necesitamos todo ser vivo en nuestras vidas.

A maestras y maestros

De nuestra universidad, gracias a ellos obtenemos conocimientos base, para poder desarrollarnos en el sistema de producción, que nos encontremos en nuestra vida laboral.

Dr. Ricardo Vásquez

Por el conocimiento aprendido en su compañía a lo largo de nuestra carrera, y por aportarnos experiencia, al darnos la oportunidad de acompañarlo durante nuestra carrera y conociendo parte de su labor de Encargado en el Rancho Ganadero Experimental Los Ángeles, por toda ayuda y conocimiento que nos ha brindado en el andar de nuestra carrera.

INDICE

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
Resumen.....	VII
I. Introducción.....	1
II. Objetivo.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
III. Revisión de literatura.....	2
3.1 Historia de la Leptospirosis.....	2
3.2 Microorganismo causante de la Leptospirosis en el ganado bovino.....	2
3.3 Taxonomía y clasificación.....	3
3.4 Sinónimos de la enfermedad.....	4
3.5 Distribución geográfica de la <i>Leptospirosis</i>	5
3.6 Tamaño del problema.....	5
3.7 Historia de la Leptospirosis en México.....	5
3.8 Distribución de la Leptospirosis bovina, en las zonas áridas y semiáridas de México.....	6
3.9 Prevalencia mundial de la serovariedad <i>Hardjo</i>	6
3.10 Especies domésticas identificadas como hospedador de mantenimiento de serovar (<i>hardjo</i>).....	6
3.11 Condiciones de supervivencia de la Leptospirosis.....	6
3.12 Supervivencia de la Leptospirosis en el agua.....	7
3.13 Causas de infección por Leptospirosis en los humanos.....	7
3.14 Causas de infección entre los animales.....	7
3.15 Otras especies de animales afectados por Leptospirosis.....	8
3.16 Edad inicial en que pueden los bovinos infectarse de Leptospirosis.....	9
3.17 Instalación de la bacteria en el organismo del animal.....	9
3.18 Efectos de la Leptospirosis en el ganado bovino.....	10
3.19 Efectos de la Leptospirosis crónica.....	10
3.20 Producción láctea en animales infectados por Leptospirosis.....	10
3.21 Síntomas de la Leptospirosis en animales jóvenes.....	10
3.22 Síntomas en animales adultos.....	11
3.23 Formas de proteger y prevenir la Leptospirosis en los animales.....	11
3.24 Formas prácticas de impedir que los animales enfermen.....	12
3.25 Influencia del pastoreo en la prevención y control de Leptospirosis.....	12
3.26 Defensas naturales del organismo, contra la Leptospirosis.....	12

3.27	La aplicación de vacunas para controlar un problema de años atrás de Leptospirosis.....	13
3.28	Condiciones para tener éxito al tratar animales enfermos de leptospirosis con antibióticos.....	13
3.29	Tratamiento con antimicrobianos para Leptospirosis.....	13
3.30	Experiencias de tratamientos para Leptospirosis en Bovinos.....	14
3.31	Limitaciones de los antimicrobianos.....	14
3.32	Antibióticos recomendados para control de Leptospirosis.....	14
3.33	Edad recomendable para vacunar a las futuras hembras de remplazo y a los futuros toros contra la Leptospirosis.....	16
3.34	Posibilidades de frenar los abortos en vacas gestantes por Leptospirosis.....	17
3.35	Recomendaciones para el tratamiento de la Leptospirosis.....	17
3.36	Consideraciones a tomar en cuenta para Leptospirosis.....	18
3.37	Marcas de fármacos se utilizan más comúnmente y con mayor eficacia en México, sobre todo en las zonas áridas.....	19
3.38	Vacunas de mayor eficacia contra Leptospirosis en el norte de México.....	19
3.39	Métodos para detectar la presencia de Leptospirosis.....	24
3.40	Toma de muestras, en animales, para análisis de laboratorio.....	25
3.41	Número de unidades-muestra que se recomienda tomar por grupo de animales, para tener representatividad aceptable.....	25
3.42	Laboratorios de análisis y diagnóstico en México.....	25
3.43	Medidas complementarias para el control de la Leptospirosis.....	26
3.44	Medidas sanitarias preventivas de infección de Leptospirosis para los trabajadores y de manejo de los animales.....	26
3.45	Medidas internas para el control de la enfermedad en el rancho.....	27
3.46	Condiciones sanitarias para la exportación de ganado bovino a EUA o de importación a México.....	27
IV.	Conclusiones.....	28
V.	Glosario.....	28
VI.	Bibliografía consultada.....	37

Resumen

La *Leptospirosis* es una enfermedad producida por la bacteria del género *Leptospira*, perteneciente a la Familia Leptospiraceae, del orden *spirochaetales*. Se divide en 2 grupos *L. biflexia*, *L. patógenas*, esta última es la más amplia y con gran variedad de *leptospiras* identificadas como serovariedades, se identifican en base a sus diferencias antigénicas. Se han descrito más de 220 serovariedades; la presencia de la enfermedad dependerá de agentes climáticos y medio ambientales, así mismo el contacto con agentes transmisores de la enfermedad; las serovariedades no son específicamente de una zona geográfica, un país o una región, mientras existan condiciones para la infección y propagación de la bacteria sus diferentes cepas serológicas podrían estar presentes. Por esto se considerada una enfermedad de distribución mundial, afectando a una amplia cantidad de mamíferos silvestres y domésticos, la importancia para estudio, conocimiento, prevención y el control de esta enfermedad; el impacto en salud pública, dado que el ser humano es afectado de manera indirecta, al estar en contacto con animales infectados; los grupos de personas más susceptibles en contraer la enfermedad están involucradas en actividades como: crianza de animales, médicos veterinarios, ganaderos, matanceros, trabajadores de alcantarillado, habitantes en comunidades rurales, al igual que: bañistas, campistas, militares, participantes de supervivencia, también pudiendo existir fuentes de contagio en áreas sub urbanas e incluso urbanas; El problema más importante, visto desde el punto económico y de producción es el impacto directo, en el aspecto ganadero afectando la reproducción, índices de preñes, porcentaje de pariciones, por lo cual resulta un problema para este tipo de sistemas de producción ya que el principal objetivo es producir la mayor cantidad de crías por año, la comercialización de este producto (crías) es la principal entrada de dinero a este sistema de producción, también puede afectar a ganado joven con enfermedades como ictericia, hematuria, hemoglobinuria, entre otras alteraciones patológicas, llegando también a ser letal provocando muertes en animales jóvenes, por eso el interés para el estudio de la leptospirosis tanto en ganadería como en la salud humana.

Palabras clave: Leptospirosis, serovariedad, antígeno, crónica, zoonosis, abortos, fiebre.

I. Introducción

Los diferentes aspectos de sanidad de los animales domésticos, al igual que los de la fauna, tienen definitiva importancia, tanto por motivos económicos y ecológicos, como de conservación (Gortázar, 2007). En los animales domésticos, las enfermedades inciden fuertemente en los indicadores productivos que determinan la rentabilidad de la operación, generalmente considerada para un año específico. En la fauna, son uno de los factores que determinan la dinámica de las poblaciones naturales, al igual que la disponibilidad de alimento o la depredación (Roelke-Parker *et al.*, 1996; Villafuerte *et al.*, 1994, citados por Gortázar, 2007). Pueden contribuir hasta en procesos de extinción de poblaciones, particularmente cuando convergen varios factores adversos, como la pérdida del hábitat o la aparición de especies competidoras.

Por lo anterior, los aspectos relacionados con la salud de los animales son de consideración obligada en el plan de operación que se elabore para cualquier empresa del sector agropecuario donde tales animales constituyan un eslabón de la cadena alimenticia. Los alcances de dicho plan serán de naturaleza variable según sean, a su vez, los alcances de cada empresa.

La complejidad del problema sanitario es tal que, frecuentemente es necesario desintegrarlo en varios problemas, más fáciles de entender y abordar, en búsqueda de soluciones. La revisión de cada una de las enfermedades reconocidas, es con frecuencia, la mejor forma de lograrlo.

El presente, es uno de esos trabajos. Se ha revisado una enfermedad del ganado bovino para carne, aparentemente grave, que aparentemente (al menos por lo apreciado en la literatura consultada), se ha abordado con superficialidad por las diferentes instancias relacionadas con la salud animal, en México. Se trata de la Leptospirosis. Se admite a esta como una enfermedad zoonótica, es decir, una enfermedad o infección que se da en los animales y que es transmisible a las personas en condiciones naturales (R.A.E., 2020). Además de ser de distribución mundial, es importante porque se presenta en el ganado y otras especies de mamíferos, originando baja producción de crías y una importante disminución en

los recursos económicos en los ranchos ganaderos (Ruelas, 2014). La enfermedad se puede comportar como endémica, de manera permanente o temporal, en alguna región, país o zona geográfica, tanto en zonas urbanas, suburbanas o rurales (Laguna, 2000).

II. Objetivo

2.1 Objetivo general

1. Conocer, revisando literatura reciente, las características de esta enfermedad, comprender su origen, comportamiento, formas de transmisión y principales factores problemáticos para la salud en el ganado bovino de carne.

III. Revisión de literatura

3.1 Historia de la Leptospirosis

Primariamente descrita por Weil un médico alemán, en 1886, en 1907 Stimson pudo visualizar el microorganismo en un corte de tejido renal de un paciente fallecido durante una epidemia de fiebre amarilla, que afectó a trabajadores de minas de carbón (Torres, 2000). En 1914, los investigadores japoneses Inada y Ido encuentran una espiroqueta en el hígado de cobayos (también conocido como “conejillo de india”, o “cuyo”), infectados con sangre de mineros enfermos, febriles. Llamaron al agente encontrado *Spirochaeta icterohaemorrhagiae*. En 1917 y 1918 Noguchi estudió varias muestras aisladas en diferentes lugares y propuso la creación del género *Leptospira* (Torres, 2000). En México se ha conocido e investigado la leptospirosis desde principios del siglo xx.

3.2 Microorganismo causante de la Leptospirosis en el ganado bovino

La Leptospirosis es causada por una bacteria cuya clasificación se resume en el apartado siguiente. Se admite que el ganado bovino sirve de “hospedante, hospedador u hospedero, de mantenimiento de la serovariedad *Hardjo*, causando la Leptospirosis crónica y contribuyendo a la diseminación de este patógeno

(Fávero *et al.*, 2017). En biología, se llama hospedador, hospedante y hospedero, aquel organismo que alberga a otro en su interior o que lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parasitismo, comensalismo o mutualismo (Wikipedia, 2021). Equivocadamente se acepta como huésped a la persona (u otro organismo que tiene huéspedes a su cargo (RAE, 2021). Hospedador de mantenimiento es aquella especie que actúa como reservorio de un serovar, permitiendo vivir con la enfermedad y, pasar de forma inaparente (asintomático) desarrollando una enfermedad crónica (Castillo, 2014). El hospedador accidental es cualquier mamífero afectado por la bacteria y sus variantes, como aquellas especies animales que se pueden infectar con la *Leptospira* sin que sean necesarios para su persistencia y mantenimiento, es el caso de los bovinos, porcinos, entre otros animales. (El producto porcino. 2018) El hombre resulta un hospedador accidental para la infección, presentándose de forma aguda (Castillo, 2014).

3.3 Taxonomía y clasificación.

La taxonomía es la ciencia que estudia los principios, métodos y fines de la clasificación. Se utiliza especialmente en biología para referirse a la clasificación ordenada y jerarquizada de los seres vivos (Significados.com. 2013-2022). En el caso que nos ocupa, se presentan los niveles taxonómicos siguientes:

Leptospira interrogans (Bacteria)

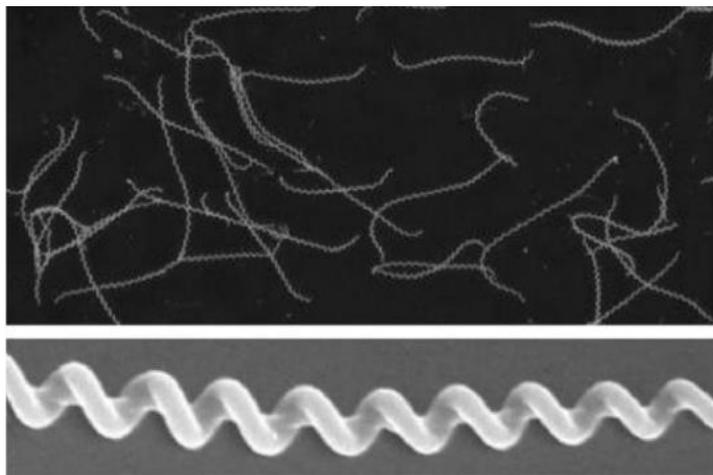


Fig. 1. Monografías electrónicas de leptospiras. Las leptospiras son delgadas y helicoidales

Orden: *Spirochatales*

Familia: *Leptospiraceae*

Género: *Leptospira*

Especie: *interrogans*

Serogrupo: *L. interrogans*; *L. borgpetersenii*

Clasificadas por tinción: Gram negativas (se tiñen de color rojo) (Bush, 2020).

Principales variantes que infectan al ganado bovino.

(Picardeau, 2013).

Género: <i>Leptospira</i>		
Especies:	Grupos:	Variedad
Patógenas	<i>-L. interrogans</i> <i>-L. borgpetersenii</i> <i>-L. noguchii</i> <i>-L. santarosai</i> <i>-L. alexanderi</i> <i>-L. kirschneri</i> <i>-L. meyeri</i> <i>-L. fainei</i> <i>-L. weilii</i> <i>-L. inadai</i>	<i>Hardjo Prajitno</i> <i>(Hardjo Bovis)</i>
Saprofitas	<i>-L. biflexia</i>	

3.4 Sinónimos de la enfermedad

-Enfermedad de Weill

-Enfermedad de Stuttgart. (Perros)

-Enfermedad de los porqueros (*L. pomona*)

-Fiebre icterohemorrágica

-Fiebre de los pantanos

-Fiebre de los arrozales

-Fiebre de los cañaverales (Laguna Torres, 2000).

3.5 Distribución geográfica de la *Leptospirosis*

Es una zoonosis mundial, causa importantes pérdidas económicas debido a la falla reproductiva en los hatos de ganado lechero y de carne de todo el mundo (Wilson-Welder *et al.*, 2020).

Las dos variantes principales por las cuales el ganado se ve afectado son, *Hardjo-parajitno*, se encuentra principalmente en Europa, serovar *Hardjo-bovis* es causa más común de leptospirosis en el ganado y el mundo en Estados Unidos es el único serotipo aislado en el ganado. (Rinehart *et al.*, 2012)

3.6 Tamaño del problema

El tamaño de la enfermedad es mundial, ya que se registra como la zoonosis más común del mundo (Alzate, 2018). Anualmente se producen más de 1 millón de casos a nivel mundial en humanos, incluidas casi 60 000 muertes (Rico, 2018). Después de la temporada de lluvias, la infección de leptospirosis en Tailandia es alta, parece ser un importante impulsor de la enfermedad tanto en humanos como en animales, es la temporada en la cual más contagios se presentan. (Chadsuthi *et al.*, 2018) La prevalencia varía notablemente entre países incluso entre regiones de un mismo país (Andicoberry y Peña, 2001). Estados Unidos reporta entre 100 y 150 casos de leptospirosis al año. Puerto Rico reporta la mayoría de los casos, seguido de Hawai (Rico, 2018). En el ganado bovino puede infectar a más del 75% de los animales del hato y causar la muerte de hasta el 5% del ganado infectado (Herrera y Palomares, 2015).

3.7 Historia de la Leptospirosis en México

En México se ha conocido e investigado desde principios del siglo XX. En 1919 llegó a la ciudad de Mérida, Yucatán, el Dr. Noguchi, e inician los estudios sobre esta enfermedad. Por estas fechas, aisló a la bacteria y propuso la creación del género *Leptospira*.

3.8 Distribución de la Leptospirosis bovina, en las zonas áridas y semiáridas de México

Se reporta que, de 1,202 muestras tomadas en diferentes regiones, se han encontrado 448 casos positivos, variando del 54,3 al 37,8 % en los diferentes ranchos muestreados. Las serovariedades de mayor prevalencia fueron cepa H-89 (hardjo genotipo hardjo prajitno), hardjo, wolffi y tarassovi (Luna *et al.*, 2005).

3.9 Prevalencia mundial de la serovariedad *Hardjo*

Hardjo es considerado como la serovariedad con mayor prevalencia en varios países, así como en muchas zonas del planeta. (Peña, 2001).

3.10 Especies domésticas identificadas como hospedador de mantenimiento de serovar (*hardjo*)

Se ha identificado al ganado ovino como hospedador del serovar *hardjo*, siendo este una fuente de infección para el ganado bovino (Alonso y García, 2001). En nueva Zelanda un estudio, en ovinos revelo que el 97% de rebaños de ovejas son positivos a *Leptospira borgprtrtsenii*- serovar *Hardjo-Bovis* (Vallée *et al.*, 2018).

3.11 Condiciones de supervivencia de la Leptospirosis

La supervivencia de la bacteria *Leptospira* en el ambiente (en el suelo, aire, u orín y heces) depende de la humedad relativa alta, (a nivel encharcamiento permanente, como ejemplo) condición indispensable para el mantenimiento de la infección (Andicoberry, Peña, 2001). La presencia de la enfermedad, aumenta en épocas de abundantes lluvias (Odriozola, 2001) después de lluvias torrenciales o inundaciones en áreas endémicas los brotes de leptospirosis tienden a producirse (Unidos y Rico, 2018). En condiciones, adecuadas de humedad y temperatura *leptospira* podrá sobrevivir por años en el ambiente. (Fávero *et al.*, 2017) También son sensibles a al calor y desecación, y no sobreviven en agua salada, ni en orina acida por mucho tiempo (Calle *et al.*, 2019).

3.12 Supervivencia de la Leptospirosis en el agua

La bacteria se reproduce y se mantiene en fuentes de agua dulce siempre y cuando el pH se encuentre entre 7 y 7.6 y una temperatura de 30°C , en frío hasta -20° C (Calle *et al.*, 2019). En agua, pueden sobrevivir hasta meses, en heces líquidas y materia orgánica en descomposición desaparecen; no sobreviven al secarse (Alzate, 2018). Y en el barro la bacteria puede sobrevivir de 5-6 días. Bajas temperaturas limitan su reproducción, pero aumenta el tiempo de supervivencia. En altas favorece su reproducción, pero se reduce el tiempo de supervivencia (Castillo, 2014).

(*) Esto es importante debido al ganado que abreva en bebederos sin mantenimiento, o en estanques de tierra, que puede causar la transmisión de la bacteria a animales sanos.

3.13 Causas de infección por Leptospirosis en los humanos

Las infecciones humanas resultan ante todo de la exposición directa o indirecta a la orina de animales infectados, también la infección con la manipulación de tejidos de animales infectados y la ingestión de alimentos o agua contaminada, son posibles formas de infección para el humano. Algunos autores han considerado las garrapatas, aves, moscas, mosquitos y otros, como transmisores mecánicos (Castillo, 2014).

3.14 Causas de infección entre los animales

Existen otras formas de transmisión de la infección entre animales de granja, como: infección por vía congénita o neonatal. También la transmisión de la leptospirosis por vía sexual, como en ratas, vacas, cerdos y perros (Pereira, 2013). Las bacterias ingresan a través de heridas en la piel o membranas mucosas (ojos, nariz o boca), o pueden inhalarse. Asimismo, la leche, forrajes, pastos, tejidos de animales, abortos (las descargas post-abortos pueden mantener sus capacidades infectantes pasados 8 días), saliva, semen.

3.15 Otras especies de animales afectados por Leptospirosis

Una o varias especies de mamíferos, actúan como hospedadores de mantenimiento de cada serovar, una sola especie reservorio de varias serovariedades, y diferentes especies animales serlo de un mismo serovar (Andicoberry *et al.*, 2001).

(**) Numerosas especies de animales salvajes y domesticas son reservorio y principal fuente de infección para el hombre ya que estos animales infectados eliminan la bacteria en la orina, contaminando terrenos y aguas.

Animales domésticos	Animales salvajes
Ganado bovino	-Jabalí. -Venados. -Murciélagos.
Ovejas	
cabras,	-Mamíferos marinos -Peces
cerdos,	Roedores: -Rata -Ratón (<i>Rattus norwegicus</i>) -Zarigüeya común -Tlacuache Cuatrojos Gris.
Caballos (equinos)	Aves -Amazona frentirroja -Amazona autumnalis) serovar: Autumnalis
Perros	Anfibios
Gatos (poco frecuente)	Reptiles
(Sullina,1974; Blood, et al., 1982; Thiermann, 1984; Bofill, et al., 1996) citados por Castillo, (2014).	-Conejos, -Zorros.
<p>Nota: El perro doméstico, elemento muy común en los ranchos y ejidos ganaderos de México, constituye el único reservorio conocido de <i>Leptospira interrogans serovar canicola</i>, pero puede actuar como reservorio de los otros serovares, de ahí su posible rol en la incidencia de la Leptospirosis en estos lugares.</p> <p>En Europa se considera la posibilidad de que ciertas aves migratorias consumieran ratones infectados y se convirtieran ellas mismas en vectores mediante la eliminación de la <i>Leptospira</i> en sus fluidos. También la garrapata entra en esta posibilidad (Castillo, 2014).</p>	

También diferentes especies de roedores han sido reconocidas, como huéspedes de mantenimiento, así como hallazgos de la enfermedad en perrito de la pradera, siendo fuentes importantes de infección para ganado, mascotas y humanos (López-Pérez *et al.*, 2017). Serovar canícola está asociado con perros, zorros, coyotes y el contacto con estas especies genera fuente de contagio (Montiel-Arteaga *et al.*, 2015). En Tailandia se detecta una prevalencia de leptospirosis en la orina de búfalos (Chadsuthi *et al.*, 2018).

3.16 Edad inicial en que pueden los bovinos infectarse de Leptospiriosis

Los animales pueden presentar la enfermedad Incluso desde recién nacidos. Las vaquillas pueden infectarse, causándoles infertilidad o fallas en la preñez (Rogers, 2003). Los animales se infectan jóvenes, desarrollan infección crónica, excretando leptospirosis en la orina y contaminando el medio (Fávero *et al.*, 2017). Llegan a convertirse en hospederos de mantenimiento de la bacteria. El período de incubación es usualmente de 5 a 14 días, con un rango entre 2 y 30 días (Pereira, 2013).

3.17 Instalación de la Leptospiriosis en el organismo del animal

La entrada de la bacteria al organismo animal se produce a través de las abrasiones cutáneas o a través de las mucosas nasales (Radostis, 2002). Nally *et al.*, (2018), señalan que la bacteria se instala invadiendo el torrente sanguíneo, al igual que en el parénquima hepático. Estas se localizan entre las células del hígado y riñón, colonizan los túbulos renales y se excretan a través de la orina (Castillo, 2014). Los bovinos son reconocidos como hospedadores de mantenimiento (reservorio) del Serovar *Hardjo*. Causan enfermedad crónica, persiste en el tracto reproductivo provocando nacimientos de terneros débiles, abortos o partos prematuros (Fávero *et al.*, 2017). La forma en que se presenta la enfermedad depende principalmente de la especie de bacteria que infecte y del hospedero afectado (Radostis, 2002).

3.18 Efectos de la Leptospirosis en el ganado bovino

Las principales causas en el ganado es provocar abortos, infertilidad, disminución de la producción láctea, nacimientos de animales débiles, (Koval *et al.*, 2020). También, muerte fetal, parto prematuro, momificación y fracaso en la reproducción (Hornsby, 2018). También, puede causar septicemia, nefritis intersticial (inflamación de los túbulos renales), anemia hemolítica y mastitis (Castillo, 2014). La infección a un hato de ganado sin experiencia inmunitaria previa, podría esperarse hasta un 30% de abortos, a diferencia de un hato donde la infección ha estado ya presente, los abortos pueden afectar al 5% de las vacas (Odriozola, 2001). Finalmente se localiza en diferentes órganos, como la cámara anterior del ojo, meninges y riñones, donde los anticuerpos tienen poco acceso, así como en el útero en gestación, lo que produce el aborto (Castillo, 2014).

3.19 Efectos de la Leptospirosis crónica

Se asocia con nacimiento de becerros prematuros, débiles, clínicamente normales pero infectados y aborto en el último tercio de la gestación en vacas y novillas. (Calle *et al.*, 2019) Los abortos aparecen por lo general de 3 a 10 semanas después de la infección en el ganado bovino, y de 15 a 30 días después de la infección en cerdos.(Hereda & Chambers, 2005)

3.20 Producción láctea en animales infectados por Leptospirosis

La producción láctea en bovinos infectados disminuye, además, la bacteria puede eliminarse a través de la leche misma, aspecto que se normaliza después de 10-21 días (Castillo, 2014).

3.21 Síntomas de la Leptospirosis en animales jóvenes

La enfermedad se presenta con cuadros clínicos diversos, ligado dependiendo de la serovariedad involucrada y de condiciones inmunitarias del hospedador. (Calle *et al.*, 2019). En animales jóvenes se puede presentar la enfermedad en forma aguda, con síntomas clínicos como fiebre, anorexia, anemia, septicemia,

hemoglobinuria, así como infección renal (Buroni, 2018). La leptospirosis Aguda se asocia principalmente con serovariedad *Pomona* en animales menores de un año de edad (Calle *et al.*, 2019). En un hato lechero al sur de Chile 11 de 130 terneros murieron después de signos clínicos como depresión y hematuria (Salgado *et al.*, 2015).

3.22 Síntomas en animales adultos

En animales adultos mayoría de las veces logra pasar inadvertida, solo se refleja en la falla reproductiva y en la baja producción de becerros (Buroni, 2018).

3.23 Formas de proteger y prevenir la Leptospirosis en los animales

La vacunación es una práctica muy extendida y para algunos la mejor forma de control. Aunque las vacunas convencionales son bacterinas y no proporcionan inmunidad cruzada entre serovares distintos y solo permiten una protección limitada frente a cepas distintas (Castillo, 2014).

Se puede aplicar un tratamiento de “arranque”, previo a las vacunas (que generan resistencia a la enfermedad). Este es a base de antibióticos, con la finalidad de disminuir la “carga bacteriana” en el interior del organismo del animal y dejar “más despejado” el camino a las vacunas (M.V.Z. Luis Horacio Saldívar Ochoa. Comunicación personal). La práctica anterior se puede identificar como una “antibioticoterapia”.

Castillo (2014), señala que la mejor forma de prevenir que los animales enfermen es mediante la vacunación, la cual produce un efecto importante como, una disminución de los abortos y en la mortandad de terneros (Odrizola, 2001). Ofrece protección por 12 meses, por lo que es necesaria la revacunación anualmente. Se recomienda, leer las indicaciones presentadas en el envase de cada vacuna, ya que en algunas se recomienda una frecuencia de hasta cuatro veces en el año (*). Previene la colonización de la bacteria en el tracto urinario, riñones, tracto reproductivo y proporciona protección a las crías desde las 4 semanas de edad (Rogers, 2003). Por su parte, Little *et al.*, (1992) demostraron

que, con un programa de vacunación de todo un rebaño bovino durante cinco años, es posible el control de las infecciones por *Leptospirosis* y su eliminación del rebaño.

3.24 Formas prácticas de impedir que los animales enfermen

Es mediante vacunación y medidas de bioseguridad, evitar el contacto con agua o suelos infectados, así como fauna silvestre infectada, especialmente roedores (CFSPH-ISU, 2006). Impedir la entrada de animales a estanques tradicionales de tierra o a los abrevaderos con oportunidad para orinar, defecar o depositar secreciones que puedan ser ingeridas por el resto de animales del grupo o de la manada (***)

3.25 Influencia del pastoreo en la prevención y control de Leptospirosis

El sistema de pastoreo al que someten los bovinos infectados también influye, por lo tanto, se recomienda dar un descanso de dos meses para los potreros que hayan sido pastoreados por animales infectados antes de introducir animales libres de la infección (Alzate, 2018). Se descubre que el contacto de perros infectados, con el terreno donde pastorean los animales y con fuentes de agua aumenta la positividad de la enfermedad en el ganado, caninos infectados juegan un papel importante en la dispersión de la enfermedad (Fávero *et al.*, 2017).

3.26 Defensas naturales del organismo, contra la Leptospirosis

El Organismo tiene la habilidad de combatir las bacterias mediante anticuerpos específicos y la fagocitosis (captura de partículas microscópicas que realizan ciertas células con fines alimenticios, o de defensa). Una vez que aparecen (los anticuerpos) se produce el saneamiento del torrente circulatorio (Calle *et al.*, 2019).

3.27 La aplicación de vacunas para controlar un problema de años atrás de Leptospirosis

La vacunación por sí sola no elimina el riesgo de transmisión de la enfermedad por la orina, la mayoría de los casos requiere el uso de antibióticos con el fin de evitar la transmisión de animales enfermos a los sanos, o cuando se van a introducir animales sanos al rancho. El tratamiento y control de la enfermedad son necesarios principalmente para disminuir las pérdidas económicas que se derivan de la enfermedad y minimizar en lo posible, el riesgo de infección humana por contacto con animales y aguas contaminadas (Calle *et al.*, 2019).

3.28 Condiciones para tener éxito al tratar animales enfermos de leptospirosis con antibióticos

Considerar que la Leptospirosis es difícil de controlar, ya que el microorganismo se alberga en el riñón y es eliminado en la orina de muchos animales, perpetuándose entre ellos el estado de portador (Castillo, 2014). Si los animales enfermos se tratan con antibióticos, el éxito dependerá de la detección oportuna del animal en campo o corral, así como el diagnóstico de la enfermedad (Andicoberry, García, 2001).

3.29 Tratamiento con antimicrobianos para Leptospirosis

La Dihidroestreptomicina por sí sola no logra eliminar el estado de portador renal de la *Leptospira*, lo cual ha motivado búsqueda de nuevas alternativas, entre ellas podemos encontrar el uso de combinaciones antibióticas de Dihidroestreptomicina, y Penicilina G, La dosis de Dihidroestreptomicina es de 25 mg/kg 5 días/IM. En bovinos adulto, en terneros es de 10-15 mg de Dihidroestreptomicina / kg de P.V. (equivalente a 0,5 -0,75 ml de medicamento/10 kg P.V.) cada 12 horas, durante 3-4 días (Departamento de Medicamentos Veterinarios: CALMIVET, 2016) Ambos son Antibióticos inyectables para bovinos, caninos, equinos, porcinos, ovinos, caprinos y aves. Entre otros productos más utilizados, se pueden citar: **Tetraciclina (Clorhidrato)**, **Oxitetraciclina** (Alzate, 2018). Otro tratamiento efectivo con antibiótico sería la

combinación igual de **Dihidroestreptomicina** con **oxitetraciclina**. (Andicoberry , Peña , 2001). Con la Oxitetraciclina se tuvo un 75% de éxito a los 30 días de aplicada (Alzate, 2018). Ambos aplicados en una sola dosis, resultando tratamientos muy efectivos (Calle *et al.*, 2019). El tratamiento a base de Dihidroestreptomicina es considerada inútil para frenar tormentas de abortos; solo es considerada en un programa general de control de rebaño (Andicoberry-Peña, 2001).

3.30 Experiencias de tratamientos para Leptospirosis en Bovinos

Con la Amoxicilina a razón de 15 mg/kg PV (*) aplicando una segunda dosis a las 48 horas en novillas infectadas con *L hardjo* (6 de 7 = 85%) no se aislaron *Leptospiras*. En cambio, con una sola dosis (4 de 7= 57%) no se aislaron *Leptospiras* a nivel renal. Por otro lado, con la Oxitetraciclina al 30% en una dosis de 30 mg/kg de PV se tuvo un 75% de éxito a los 30 días de aplicada (Alzate, 2018).) Claves para el manejo de Leptospirosis en bovinos – MEDVETSITE
(*) Peso vivo.

3.31 Limitaciones de los antimicrobianos

Aplicar de manera específica el antibiótico de no ser así, no se elimina el estado de portador renal (Alzate, 2018).

3.32 Antibióticos recomendados para control de Leptospirosis



Clorhidrato de tetraciclina: La tetraciclina se usa para tratar las infecciones causadas por bacterias, como la neumonía y otras infecciones del tracto respiratorio, algunas infecciones de la piel, los ojos, del sistema linfático, del aparato digestivo, del aparato reproductor, del sistema urinario y algunas otras infecciones que se propagan a través de garrapatas, piojos, ácaros y animales infectados.

Oximicina: Eficaz en el tratamiento y la prevención de enfermedades como: Pasteurelosis, Neumonías, Leptospirosis, Artritis infecciosa, Actinobacilosis, Mastitis, Metritis, Edema maligno, Carbón sintomático, Ántrax, Anaplasmosis, Erisipela, Listeriosis y Neumonía. Se recomienda aplicar 1 ml. por cada 20 kg. De peso. Equivalente a 10 mg. de Oxitetraciclina/kg. De peso, durante 3-5 días. Peso en Bovinos, por vía intramuscular, intravenosa o subcutánea.





PENICILINA G Y SULFATO DE DIHIDROESTREPTOMICINA

DOSIS Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN: BOVINOS Y EQUINOS. Intramuscular.

1ml por cada 20-25 Kg de peso vivo

4 ml por cada 100

8ml por cada 200

12 ml por cada 300

16 ml por cada 400

20 ml por cada 500

24 ml por cada 600

3.33 Edad recomendable para vacunar a las futuras hembras de remplazo y a los futuros toros contra la Leptospirosis

Tan jóvenes como sea posible; después de la cuarta semana de edad, para prevenir infección y posterior infertilidad, para ayuda a crear resistencia a enfermedades pos destete, se recomienda vacunar contra las variedades específicas de la zona donde se encuentre (Rogers, 2003). Animales de ambos sexos a partir de los 3 meses de vida, con aplicación de dosis de refuerzo después de 30 días para los animales vacunados por primera vez. Posteriormente, es recomendada la revacunación semestral de todos los animales (Datos Agropecuarios, 2018). Época importante también recomendable para la aplicación de la vacunación preventiva indicada son antes del empadre,

para que se encuentren en desarrollo de la inmunidad según la vacuna aplicada, (Sánchez, 2015), así como analizar el comportamiento específico de la enfermedad, ya que puede presentarse de maneras diferentes (Sánchez, 2015). No existe mejor época de vacunación, la frecuencia recomendada entre aplicaciones es de 6 a 8 meses; en zonas de mayor prevalencia, se recomienda cerrar el calendario a cada cuatro meses. La adición de antibióticos como Penicilina y Estreptomicina ha resultado ser eficaz para el control de infección de *Leptospirosis* en el semen, medida eficaz para la prevención de transmisión a través de I.A. (Andicoberry, Peña, 2001).

3.34 Posibilidades de frenar los abortos en vacas gestantes por Leptospirosis

Cuando el diagnóstico es positivo en vacas gestantes, todas deben vacunarse y administrárseles antibióticos, además de aplicar formas de manejo que les dé oportunidad de que produzcan sus propios anticuerpos (Sanitario *et al.*, n.d.). Se recomienda aplicar una vacunación con Dihidroestreptomicina con dosis de 25 mg/kg de peso corporal siendo satisfactoria para prevenir abortos (*Radostis 1.Pdf*, n.d.).

3.35 Recomendaciones para el tratamiento de la Leptospirosis

1. Primera vacunación: se vacunan todos los animales del rebaño, machos, hembras y terneros.
2. Segunda dosis a los 21 días de la primera.
3. Revacunación en forma anual o semestral de acuerdo al productor.
4. Machos: vacunar antes de entrar al servicio para proteger al rodeo (hato de vacas).
5. Hembras: vacunar antes del servicio y previo al parto.
6. Terneros: vacunar a los 2 meses de edad y luego revacunar en dependencia del productor (Castillo, 2014).
7. El tratamiento con antibiótico y la vacunación deberán acompañarse de medidas higiénico-sanitarias estrictas para que el control sea eficaz.

8. Dejar animales propios de reposición o, si no es posible, incorporar animales solo de explotaciones con un estado sanitario conocido.
9. Evitar el uso de toros. Utilizar la inseminación artificial o la transferencia de embriones, por razones de seguridad sanitaria preventiva. (García, F. J. 2002)

3.36 Consideraciones a tomar en cuenta para Leptospirosis

1. Los medicamentos genéricos pueden contener mucha menor cantidad de los ingredientes activos necesarios, que productos originales de patente (Rogers, 2006).
2. Las vacunas aplicadas a temprana edad, que proporcionan protección desde las 4 semanas, pueden generar el beneficio de prevenir la colonización de la bacteria en el tracto urinario, riñones y tracto reproductivo (Rogers, 2003).
3. No escatimar en el presupuesto del rancho. Sin embargo, se pueden lograr precios con ventaja al nivel de organizaciones de productores.
4. Eliminar el concepto erróneo de que “es la misma cosa” (o de que se recomienda revacunar a los 21-28 días, pero si se demora 40, o no se revacuna, no pasa nada...).
5. Tener presente que, contra la ley, algunos productos genéricos pueden tener mucho menos cantidad de los ingredientes activos indicados, que los productos originales, o “de patente” (Rogers, 2006).
6. Considerar que el costo estándar estimado, de productos veterinarios por vaca (en Estados Unidos), es del 4% del presupuesto (Rogers, 2006), por lo que deberán hacerse las cuentas y presupuestos correspondientes en cada rancho/ejido, en México.
7. No diga: “si mi vecino o mi compadre lo usa y me lo recomienda, yo también lo aplico a mis vacas, al cabo es lo mismo” (Rogers, 2006).

3.37 Marcas de fármacos se utilizan más comúnmente y con mayor eficacia en México, sobre todo en las zonas áridas

Están por determinar, pero se recomienda seleccionar productos que hayan sido probados en su eficacia mediante procesos de investigación serios, y que presenten los mejores datos. (Rogers, 2006).

Es recomendable que se seleccionen con al menos un año de anticipación.

Se recomienda utilizar productos que hayan sido probados en su eficacia mediante procesos de investigación serios y que presenten los mejores datos (Roger, 2006), no porque la vacuna haya sido autorizada para comercializarse, y haya obtenido su licencia, significa que sea efectiva (Rogers. 2006).

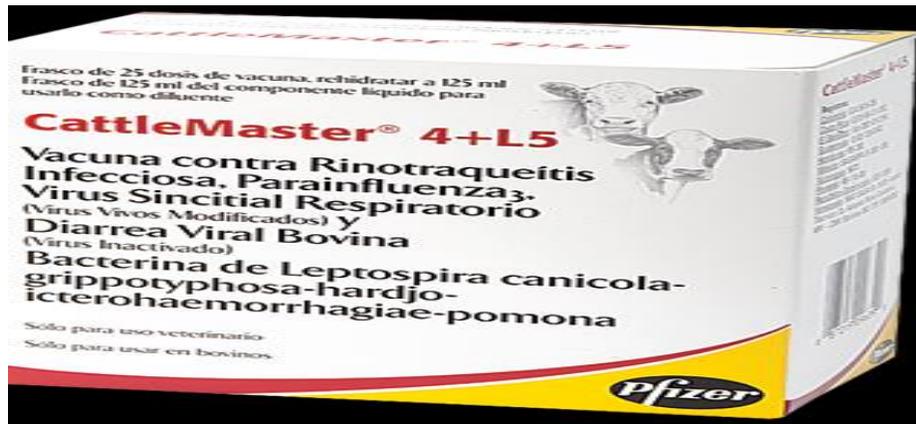
3.38 Vacunas de mayor eficacia contra Leptospirosis en el norte de México

Nombre del producto:	
Bovi-Shield Gold FP5	Zoetis Inc.
Cattle Master GOLD FPL5	ZOETIS. INC.
RODEO VIRAL 4 LHB NRV	NORVET.
VIROGUARD	BIO-ZOO
BAYOVAC HORIZON 10	BAYER

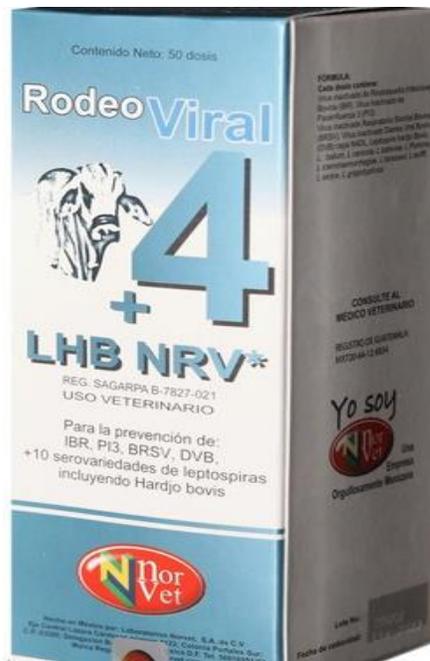
Nombre	Laboratorio	
<p>Bovi-Shield Gold FP 5 L5</p> <p>-Protege contra: Bovine Rhinotracheitis (IBR) Bovine Virus Diarrhea (DBV) (Types 1 and 2) Virus respiratorio sincicial bovino Parainfluenza3 Viral Bovine pneumonia Leptospira (cinco serotipos): -Leptospira canicola, -L. grippotyphosa, -L. hardjo, -L. icterohaemorrhagiae y -L. Pomona. Vibriosis (Campillobacter) NO</p>	<p>Zoetis Inc.</p> <p>Se ha demostrado una duración de la inmunidad de al menos 9 meses frente a las enfermedades respiratorias de los virus IBR y BVD de tipo 1 y 2.</p>	<p>BOVI-SHIELD GOLD ONE</p>



<p>Cattle Master GOLD FP 5 L5 Protege contra: Virus respiratorio sincicial bovino Diarrea viral bovina, Parainfluenza-3 (Pi-3), Leptospira, IBR</p>	<p>Zoetis, Inc.</p>	
--	---------------------	--



<p>Rodeo Viral 4 + LHB NRV</p> <p>Protege contra: IBR PI-3 BRSV DVB Leptospirosis -Hardjo bovis y 9 más</p>	<p>Laboratorio: NORVET</p>	<p>Disponible en la UGRNL. (JLBF.2019)</p>
--	-----------------------------------	--



<p>Viroguard (2ml)</p> <p>IBR, DVB tipo 1 y 2, PI3, VRSB, así como Leptospirosis. -Leptospira canicola -Leptospira grippotyphosa -Leptospira hardjo -Leptospira pomona -Leptospira icterohaemorrhagiae</p>	<p>Laboratorio: Bio-Zoo</p>	<p>Aplíquese únicamente en animales sanos.</p> <p>CONTACTO 01 33 3283 1200 01 800 581 3811 Colonia Santa Ana Tepetitlán, Carretera a Santa Ana Tepetitlán #2200, C.P 45230, Zapopan, Jalisco, México</p>
---	------------------------------------	---



1. BAYOVAC HORIZON 10 75 ml (25 dosis)	Laboratorio: BAYER Fuente: METRA. Progr. Bayer de Metafilaxia y tratamiento contra el CRB* Sin Fecha. México	Sistema de inactivación softkill (CRB*): Complejo Respiratorio Bovino
IBR	Virus inactivado	Adyuvante prolong
DVB. TIPOS I Y II	Virus inactivado	Hembras gestantes ok
PI-3	Virus activo modificado	Mayor concentración de anticuerpos en el calostro
BRSV	Virus respiratorio sincital bovino activo modificado	3 ml/animal. Revacunar a 2-3 semanas. Después: anual



3.39 Métodos para detectar la presencia de Leptospirosis

-MAT (Microscopic Agglutination Test). Prueba de aglutinación microscópica (Sánchez, 2015).

-Cultivo (de bacterias). Para diagnóstico de *leptospiras* en una prueba de cultivo, se requieren 2 meses aproximadamente para que se observe el crecimiento de las bacterias, por estas desventajas es poco común realizar este tipo de pruebas para detectar la enfermedad (Calle *et al.*, 2019).

-ELISA (examen de laboratorio comúnmente usado para detectar anticuerpos en la sangre. Un anticuerpo es una proteína que el sistema inmunitario del cuerpo produce cuando detecta sustancias dañinas, llamadas antígenos)

-Inmunofluorescencia

-PCR (I. Pasteur),
(Buroni, 2010).

3.40 Toma de muestras, en animales, para análisis de laboratorio

Las muestras a recolectar en animales vivos son:

- Orina, para detectar la presencia de la bacteria,
- Sangre, para determinar la serovariedad o tipo de bacteria,
- Animales muertos. Pueden ser órganos refrigerados como el riñón, bazo, hígado, órganos en formol (Buroni, 2018).

Por el servicio de investigación, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Se realizaron muestreos de orina recolectadas directamente de la vejiga del ganado bovino en un matadero, el 7.2% de muestras de orina fueron positivas, lo que indica que el ganado bovino muestreado excretaba activamente leptospirosis en la orina. (Hornsby, 2018). Es posible no detectar leptospirosis en la sangre, por algunas razones como muestra tardía o por suministrar antibióticos antes, ya que eliminan rápidamente las leptospirosis de la sangre y pueden ocasionar resultados falsos o negativos en la detección de la enfermedad (Picardeau, 2013).

3.41 Número de unidades-muestra que se recomienda tomar por grupo de animales, para tener representatividad aceptable

Se señala que para el diagnóstico en un hato de ganado con 15 muestras de animales es suficiente para detectar *Leptospiriosis* (Universidad Metropolitana. Cd de México. Julio, 2020).

3.42 Laboratorios de análisis y diagnóstico en México

- Laboratorio Central Regional de la Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Cd. Guadalupe, Nuevo León.
- Centro de Biotecnología. Laboratorio. Unión Ganadera de Chihuahua. Cd. de Chihuahua.
- Laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Laboratorio de la Universidad Autónoma Metropolitana (Cd. De México).

Nota: Existe el servicio en las ciudades de Chihuahua, Hermosillo, Uruapan, Cd. Guzmán, entre otras. Los representantes del laboratorio realizan las actividades

de recolección de muestras para su envío, vía terrestre o aérea. Más de 100 servicios.

3.43 Medidas complementarias para el control de la Leptospirosis

Se pueden practicar las siguientes:

1. Revisar lo referente al control de la Leptospirosis (y otras enfermedades reproductivas) en los Centros de Selección y Reproducción Animal. Ejemplo: Uniones Ganaderas Regionales o estatales, Asociaciones Ganaderas Locales (municipales), Uniones de Ejidos, centros de acopio de ganado, etc.
2. Revisar las medidas sanitarias recomendadas por la Organización Internacional de Epizootias (OIE) para el movimiento de animales entre diferentes países (García, 2002).
3. Establecer (si no existen), los certificados de sanidad para las enfermedades reproductivas, requeridas al importar o exportar ganado bovino.
4. Solicitar, a los productores, el certificado de salud del animal o los animales por adquirir, al integrar documentación para tener acceso a los programas oficiales de apoyo a la ganadería.

3.44 Medidas sanitarias preventivas de infección de Leptospirosis para los trabajadores y de manejo de los animales

Informar a todos los trabajadores del rancho, granja, etc., de la presencia de la enfermedad.

1. Asegurarse que los animales infectados reciban el tratamiento indicado por el veterinario en forma correcta.
2. En regiones infestadas, efectuar periódicamente (o permanentemente, según la gravedad del problema) medidas de control de roedores.
3. Consultar al médico en caso de aparición de síntomas en alguna persona, especialmente si realiza o realizó alguna actividad de riesgo.

4. Lavarse las manos después de manipular orina, excrementos o después del contacto con otros fluidos corporales de un animal infectado.
5. Usar guantes y botas de hule al trabajar con animales.
6. Limpiar las superficies contaminadas con una solución conteniendo cloro doméstico al 10% y el resto de agua.

3.45 Medidas internas para el control de la enfermedad en el rancho

1. Que al rancho no entre ningún animal que no lleve constancia de no enfermedades abortivas, ni lleve ectoparásitos.
2. Abrir un programa de monitoreo del perrito de la pradera (donde exista) que permita establecer la situación de esta especie en cuanto a la problemática reproductiva del rancho.
3. Convocar a los rancheros vecinos a enterarse del problema y capacitarse en el manejo de esta, para que se vaya extendiendo el programa sanitario de manera radial, de manera que se vayan obteniendo en esta forma los certificados de hato libre de enfermedades reproductivas en las colindancias y en la región, de manera inicial.
4. Realizar un monitoreo aleatorio de animales para determinar, la presencia de la enfermedad en el predio
5. En caso de determinar la presencia de la enfermedad, establecer un programa de monitoreo, tratamiento y vacunación en los animales del predio.
6. Mejorar las medidas de bioseguridad en el rancho, mejorando los cercos, arreglo de bebederos y fugas de agua, control de fauna nociva en bodegas y plantas de alimentos, etc.

3.46 Condiciones sanitarias para la exportación de ganado bovino a EUA o de importación a México.

En toros adquiridos en Texas (referencia al año 2010), cada animal o cada grupo de animales, traen su correspondiente certificado de pruebas contra enfermedades tales como Leptospirosis, Campylobacter (o Vibriosis),

Trichomaniasis, Tuberculosis, Brucelosis y hasta los niveles de vitamina “A”, vienen incluidos.

IV. Conclusiones

Como se estableció en el objetivo principal tomando como base la literatura consultada, se ha podido comprender la situación de la enfermedad y el impacto que genera en el programa reproductivo. La literatura nos permitió comprender las características generales de la *Leptospirosis* origen, formas de transmisión y comportamiento de la bacteria dentro del organismo, y poder establecer un tratamiento para curar y prevenir. Se concluye que los tratamientos que resultan más efectivos, son vacunas que se componen de la bacteria que ocasiona la enfermedad y las serovariedades identificadas. Además, se establece sé que las vacunas comerciales, no siempre son efectivas, por lo que resulta mejor realizar un muestreo de sangre en el ganado para determinar la presencia de la enfermedad. La vacuna deberá estar compuesta por la bacteria causante de la enfermedad y sus serovariedades encontradas; al ser inyectada, el sistema inmunitario producirá los anticuerpos preparados para combatir de forma más efectiva la enfermedad.

V. Glosario

Aborto: (del latín *abortus*) es interrupción y finalización prematura de la gestación, de forma natural o voluntaria, hecha antes que el feto pueda sobrevivir fuera del útero (Wikipedia, 2021).

ADN: Ácido desoxirribonucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos y algunos virus; también es responsable de la transmisión hereditaria (Wikipedia, 2021).

Agalactia: Disminución o falta de secreción de leche después del parto (Clinica Universidad de Navarra, 2020).

Agudo: Agudo significa súbito o grave. Los síntomas agudos aparecen, cambian o empeoran rápidamente es lo opuesto a crónico (MedLine, 2021).

Alteraciones patológicas: se refiere a algo que no es normal y pudiera estar siendo producido por algún tipo de **enfermedad**, la palabra Patología que proviene del griego y significa estudio de las enfermedades. (definición, 2021)

Analgésico: es cualquier miembro del grupo de medicamentos utilizados para lograr la analgesia, el alivio y reducción del dolor, ya sea de cabeza, muscular o en general. Los fármacos analgésicos actúan de diversas formas sobre los sistemas nerviosos central y periférico (Medline, 2021).

Anemia Hemolítica: La anemia hemolítica es un tipo de anemia que ocurre cuando los glóbulos rojos se degradan más de prisa de lo que el cuerpo puede fabricar. Contienen **hemoglobina**, una proteína que transporta oxígeno por todo el cuerpo. Sin suficiente cantidad de glóbulos rojos, el oxígeno no puede llegar a los órganos del cuerpo, por lo que, sin suficiente oxígeno, los órganos no pueden funcionar con normalidad (Kidshealth, 2019).

Anictérica: Inflamación leve del hígado, que cursa sin ictericia, por lo que a menudo queda sin diagnosticar, siendo relativamente frecuentes en hepatitis crónicas e incluso Cirrosis: Lesión hepática crónica ocasionada por una variedad de causas que lleva a la formación de cicatrices y la insuficiencia hepática (Clínica Universidad de Navarra, 2020).

Anorexia: Trastorno de origen neurótico que se caracteriza por un rechazo sistemático de los alimentos (Medline, 2021).

Antibiótico: Los antibióticos se utilizan para tratar, infecciones causadas por bacterias, microorganismos que pueden provocar enfermedades en los seres vivos (Veritas intercontinental, 2021).

Anticuerpo: inmunoglobulinas son proteínas en forma de Y producidas por las células B del sistema inmunológico en respuesta a la exposición a los antígenos. Cada anticuerpo contiene un para topo que reconoce un epítopo específico en un antígeno, que actúa como un mecanismo de bloqueo y unión de llave. La unión ayuda a eliminar los antígenos del cuerpo, ya sea por neutralización directa o por 'marcaje' para otras ramas del sistema inmunológico (Instituto nacional de cáncer, 2021).

Antígeno: Los antígenos son moléculas capaces de estimular una respuesta inmunitaria. Cada antígeno tiene características superficiales distintas, incluyen toxinas, sustancias químicas, bacterias, virus u otras sustancias de fuera del cuerpo (instituto nacional cáncer, 2021).

Antimicrobianos: Los antimicrobianos son medicamentos que atacan a los microbios (bacterias, hongos y parásitos) y pueden detener la enfermedad que causan (Minsalud 2016).

Antipiretic: Se denomina antipirético, antitérmico, antifebril, pastilla, jarabe y febrífugo a todo fármaco que hace disminuir la fiebre. Suelen ser medicamentos que tratan la fiebre de una forma sintomática, sin actuar sobre su causa (Wikipedia, 2021).

Asintomático: significa que no hay síntomas (Medline, 2021).

Azitromicina: es un antibiótico de amplio espectro del grupo de macrólidos que actúa contra varias bacterias Gram positivas y Gram negativas (Wikipedia, 2021).

Bencilpenicilina: Infecciones causadas por organismos susceptibles a la penicilina, incluyendo las producidas por gérmenes anaerobios. La bencilpenicilina está indicada en padecimientos infecciosos como amigdalitis, neumonías, bronconeumonías, meningitis bacteriana, abscesos, endocarditis bacteriana, parodontitis, blenorragia, sífilis y osteomielitis (Wikipedia, 2021).

Bilirrubina: es un pigmento biliar de color amarillo u anaranjado que resulta de la degradación de la hemoglobina de los glóbulos rojos (MedlinePlus, 2021).

Campo anegado: Inundación de un terreno agrícola ya sea por un aumento del nivel freático, o por una irrigación excesiva.

Capa endotelial: El endotelio es un conjunto complejo y organizado de células, que tapiza la luz de todos los vasos sanguíneos, incluida la capa del corazón denominada endocardio (Wikipedia, 2021).

Ceftiofur: El ceftiofur es un antibiótico betalactámico perteneciente a las cefalosporinas de tercera generación. Las cefalosporinas son un grupo de antibióticos cuyo espectro fluctúa desde muy específico contra bacterias grampositivas, hasta un amplio espectro con marcada actividad contra

gramnegativas; por ello se les utiliza para el tratamiento de una gran variedad de infecciones (Pharma, 2019).

Ceftriaxona: La inyección de ceftriaxona pertenece a una clase de medicamentos llamados antibióticos de cefalosporina. Funciona matando las bacterias. se usa para tratar algunas infecciones provocadas por bacterias como la gonorrea (una enfermedad de transmisión sexual), enfermedad pélvica inflamatoria (infección de los órganos reproductivos de la mujer que puede causar infertilidad), meningitis (infección de las membranas que rodean el cerebro y la columna vertebral), e infecciones de los pulmones, oídos, piel, tracto urinario, sangre, huesos, articulaciones, y abdomen. La inyección de ceftriaxona también se administra algunas veces antes de ciertos tipos de cirugía para prevenir infecciones que pueden presentarse después de la operación (Medline, 2021).

Cepas patógenas: Una cepa, en microbiología, es una población de microorganismos de una sola especie, descendientes de una única célula o que provienen de una determinada muestra en particular (Wikipedia, 2021).

Cloranfenicol: El cloranfenicol se usa principalmente para tratar infecciones graves debidas a las pocas bacterias que son resistentes a otros antibióticos pero que aún son sensibles al cloranfenicol. Su uso es limitado porque altera la producción de células sanguíneas en la médula ósea, lo que reduce en gran medida el número de **Células sanguíneas:** (recuentos sanguíneos), que, en algunas personas, pueden ser irreversibles y mortales, por lo que este medicamento solo se usa si no hay medicamentos más seguros disponibles. El cloranfenicol afecta la producción bacteriana de las proteínas necesarias para crecer y multiplicarse (Medicamentos Genéricos, 2007).

Cromosoma: son estructuras que se encuentran en el centro (núcleo) de las células que transportan fragmentos largos de ADN, (Medline, 2021).

Diagnóstico: Proceso en el que se identifica una enfermedad, afección o lesión por sus signos y síntomas (Instituto nacional de cáncer, 2021).

Dihidroestreptomicina: Para el tratamiento de infecciones causadas por microorganismos sensibles a la combinación de penicilina y estreptomicina como

en el caso de infecciones urogenitales, del tracto respiratorio, mastitis, metritis, artritis e infecciones de la piel (MSD Salud animal, 2021).

Doxiciclina: La doxiciclina es un antibiótico del grupo de las tetraciclinas que previene el crecimiento y propagación de las bacterias Gram positivas (+) y Gram negativas (-). Se usa en el tratamiento de neumonía y otras infecciones como la enfermedad de Lyme, el acné, la rosácea, la enfermedad periodontal y la malaria (Medline, 2021).

Embrión: Etapa inicial del desarrollo de un ser vivo mientras se encuentra en el huevo o en el útero de la hembra (Medicina Fetal Barcelona, 2021).

Endémica: Enfermedades infecciosas que afectan de forma permanente, o en determinados períodos a una región. (Discapnet, 2021).

Enfermedad crónica: Son problemas de salud de larga duración (la palabra "crónico" proviene del término griego cronos, que significa tiempo). La enfermedad crónica es toda aquella enfermedad que tiene una larga duración y una progresión generalmente lenta (Pfizer, 2019).

Erupción de la piel: Las erupciones cutáneas pueden ser causadas por una variedad de factores, incluidas las infecciones, el calor, los alérgenos, los trastornos del sistema inmunitario y los medicamentos. Brote temporal de parches de piel enrojecidos, con bultos, escamas o picazón; posiblemente con ampollas o ronchas (Mayo Clinic, 2019).

Estreptomicina: Se utiliza en el tratamiento de infecciones causadas por gérmenes sensibles, como: *Mycobacterium tuberculosis*, *salmonellas*, enterococos, estreptococos, neumococos y algunos gramnegativos como *Haemophilus influenzae*; es eficaz en infecciones del tracto respiratorio (Clínica Universidad de Navarra, 2020).

Fiebre: El aumento temporal en la temperatura del cuerpo en respuesta a alguna enfermedad o padecimiento (Medline, 2021).

Genoma: Conjunto de instrucciones genéticas que se encuentra en una célula. En los seres humanos, el genoma consiste de 23 pares de cromosomas, que se encuentran en el núcleo, así como un pequeño cromosoma que se encuentra en las mitocondrias de las células (Instituto Nacional de cáncer, 2021).

Germen: El término “germen” se utiliza para referirse a bacterias, virus, hongos y protozoos microscópicos que pueden provocar enfermedades (Instituto Nacional de cáncer, 2021).

Glóbulos blancos: Los glóbulos blancos son parte del sistema inmunitario del cuerpo y ayudan a combatir infecciones y otras enfermedades. Los tipos de glóbulos blancos son los granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos), los monocitos y los linfocitos (células T y células B) (Medline, 2021).

Glóbulos rojos: célula de la sangre que se produce en la médula ósea y se encuentra en la sangre. Los glóbulos rojos contienen una proteína llamada hemoglobina, que transporta oxígeno desde los pulmones a todas las partes del cuerpo (Medline,2021).

Gram negativas: las bacterias Gram negativas se visualizan de color rosa, rojo o grosella. Este método que permite hacer un estudio muy general de las bacterias– puede complementarse con otros rasgos de estos microorganismos que resultan útiles para agruparlos (Manual MSD, 2020).

Gram positivas: permite hacer la diferenciación de las bacterias en dos grupos de acuerdo con las propiedades de sus membranas para teñirse. Son bacterias Gram positivas las que después de la tinción se visualizan al microscopio con un color morado (Manual MSD, 2020).

Hematuria: La presencia de sangre en la orina se denomina hematuria (Radiologyinfo, 2019).

Hemoglobina: La hemoglobina es una proteína que se halla en los glóbulos rojos, que transporta oxígeno a los órganos y tejidos del cuerpo y dióxido de carbono desde los órganos y tejidos hasta los pulmones (Instituto Nacional de Cáncer, 2021).

Hemoglobinuria: La hemoglobinuria es la presencia en exceso de hemoglobina en la orina, si los glóbulos rojos se descomponen en los vasos sanguíneos, algunas partes se mueven por el torrente sanguíneo. Esto puede hacer que el nivel de hemoglobina en sangre se eleve, por lo que dicha hemoglobina aparece en la orina (TopDoctors, 2020).

Hemorragias petequiales: El sangrado dentro de la piel puede ocurrir a partir de vasos sanguíneos rotos que forman diminutos puntos rojos (llamados petequias), (Medline, 2021).

Hepatomegalia: Es el agrandamiento del hígado por encima de su tamaño normal. Ciertas condiciones como una infección, parásitos, tumores, anemias, estados tóxicos, enfermedades de almacenamiento y trastornos metabólicos pueden hacer que el hígado se agrande (Medline, 2020).

Hospedador: Organismo que da albergue y/o alimento a otro individuo. (Wikipedia, 2021).

Ictericia: Hace que la piel y las partes blancas de los ojos se pongan amarillas. El exceso de bilirrubina causa la ictericia. La bilirrubina es una sustancia química color amarillo que contiene la hemoglobina, sustancia que transporta el oxígeno en los glóbulos rojos (Medline, 2021).

Inmunoglobulinas: Las inmunoglobulinas (anticuerpos) son proteínas de importancia vital que circulan en el torrente sanguíneo y realizan una amplia variedad de funciones. Influyen notablemente sobre el equilibrio de nuestro sistema inmunitario (Biotest, 2021).

Leptospiremia: La fase febril o leptospiremia es el estadio en el que las leptospiras están por todos los tejidos y por ello los síntomas afectan a todo el cuerpo. Suele empezar de repente con fiebre alta, con dolores musculares y dolor de cabeza muy intenso. Suele haber pérdida del apetito y, a veces, se producen náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea (Revista salud y bienestar, 2015).

Medula ósea: Tejido que se encuentra en el interior de los huesos y que desempeña un papel fundamental en la producción de los componentes de la sangre y de células esenciales para el buen funcionamiento del sistema inmunitario (Medline, 2021).

Micrómetro: Equivalente a la milésima parte de un milímetro (Wikipedia, 2021).

Morbilidad: Es el índice de personas enfermas en un lugar y tiempo determinado (significados, 2020).

Nefritis intersticial: Es un trastorno renal en el cual los espacios entre los túbulos renales resultan hinchados (inflamados). Esto puede causar problemas con la forma como funcionan los riñones (Medline, 2021).

Oximicina: Es una solución de Oxitetraciclina al 5%, antibacteriano de amplio espectro que actúa en contra de bacterias gram positivas y gram negativas. Utilizado para el tratamiento de enfermedades causadas por bacterias y por protozoarios (Grupo Lovet, 2020).

Oxitetraciclina: antibiótico que pertenece al grupo de las tetraciclinas, tiene un amplio espectro de actividad contra bacterias Grampositivas y Gram-negativas, así como contra rickettsias, micoplasmas, clamidias y espiroquetas. El mecanismo de acción se basa en una interferencia con la proteína bacteriana y la síntesis de ARN de células bacterianas que crecen y se reproducen rápidamente (Asociación española Pediatría, 2021).

Pandemia: se produce cuando una enfermedad contagiosa se propaga rápidamente en una población determinada, afectando simultáneamente a un gran número de personas durante un periodo de tiempo concreto (Médicos sin Frontera, 2021).

Parénquima hepático: Cuando debido a alguna enfermedad hepática, el hígado permanece inflamado durante mucho tiempo, comienzan a desaparecer los hepatocitos -células del tejido hepático, que lo constituyen en un 80% aproximadamente (SCielo, 2015).

Patógeno. U/o agente biológico: es un microorganismo capaz de producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea animal o vegetal (Wikipedia, 2021).

PenicilinaG: Indicada como primera elección en infecciones por cocos Gram (+) tanto aerobios como anaerobios excepto estafilococos y algunos casos de enterococos. En el caso del Streptococcus pneumoniae tratar según el porcentaje de resistencias locales. También en infecciones por cocos Gram (-) sensibles (meningococos y gonococos) además es activa frente a la mayor parte de espiroquetas (Asociación española Pediatría, 2021).

Pirexia: corresponde a una elevación de la temperatura por encima de lo normal, 37°C. No es una enfermedad por sí sola, es un indicativo de que algo le está sucediendo al organismo, ya que la fiebre es una defensa del mismo (significados, 2020).

Portador renal: Que lleva en su cuerpo las bacterias o los virus que causan una enfermedad y los puede transmitir o contagiar a través de la orina.

Postración: Estado de debilidad en que se encuentra una persona por efecto de una enfermedad o de la tristeza (Diccionario Español de Mexico, 2021).

Saprotitas: seres vivos que se caracterizan principalmente por llevar una dieta a base de residuos y sustancias descompuestas. Es decir, se alimentan de excrementos, animales muertos y hojas secas, entre otros (Real Academia Española, 2021).

Septicemia: Es la presencia de bacterias en la sangre (bacteriemia) que a menudo ocurre con infecciones graves. Esta afección, también conocida como sepsis, es una infección grave y potencialmente mortal que empeora de forma muy rápida (Medline, 2021).

Serotipo o serovar: se refiere a distintas variaciones dentro de una especie de bacterias o virus. Estos microorganismos, virus o células se clasifican en función de sus antígenos de superficie celular, permitiendo la clasificación epidemiológica de los organismos al nivel de la subespecie. Un grupo de serovares con antígenos comunes se denomina serogrupo (Wikipedia 2021).

Síntoma: Alteración del organismo que pone de manifiesto la existencia de una enfermedad y sirve para determinar su naturaleza (Instituto Nacional de Cáncer, 2021).

Tetraciclina: La tetraciclina se usa para tratar las infecciones causadas por bacterias incluidas la neumonía y otras infecciones del tracto respiratorio; algunas infecciones de la piel, de los ojos, del sistema linfático, del aparato digestivo, del aparato reproductor y del sistema urinario; y algunas otras infecciones que se propagan a través de garrapatas, piojos, ácaros y animales infectados (Universidad de Navarra, 2020).

Tulatromicina: Es un agente antimicrobiano macrólido semisintético que se origina de un producto de fermentación. Difiere de muchos otros macrólidos en que tiene una larga duración de acción, en parte es debida a sus tres grupos amino (zooetis, 2021).

Vacunas bacterianas: Las vacunas bacterianas pueden estar diseñadas para incrementar la inmunidad contra las propias bacterias o contra sus toxinas (inmunotek, 2021).

Vía congénita o neonatal: La infección congénita es el resultado del paso, de la infección materna hacia el feto. La transmisión, suele ser transplacentaria y en el canal del parto. Los gérmenes implicados, predominantemente, son: virus y parásitos (pediatría Integral, 2014).

Zoonosis: Enfermedad transmisible desde animales vertebrados al hombre (OPS. Organización Panamericana de la Salud (minisalud.gob.co)).

VI. Bibliografía consultada

Alberto, L. T. (2000). Leptospirosis . *Instituto Nacional de Salud* , 1-56.

Alonso-Andicoberry, C., García-Peña, F. Ortega-Mora, L.M. 2001. Epidemiología, diagnóstico y control de la leptospirosis bovina (Revisión). Dpto. de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/Pub/alons_1161095843046.pdf

Alpreth, C., Prado, O. A., & Dafne, Y. (2007). LEPTOSPIROSIS . 1-39 .

Alvarez, M. A., Cervantes, L. P., Rosas, D. G., Vasquez, C. N., & Garcia, F. S. (2005). Estudio Retrospectivo de seroprevalencia de Leptospirosis Bovina en Mexico Considerando las regiones ecologicas . *Rev Cubana Med Trop*, 28-31 .

Alzate, D. 2018. Claves para el manejo de leptospirosis en bovinos.. Disponible en: <https://medvetsite.com/es/leptospirosis-en--bovinos/>.

Asociación Española Pediatría, (2021). <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/oxitetraciclina>.

Asociación española Pediatría,(2021).<https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/penicilina-g-bencilpenicilina>.

Biotest, (2021). <https://www.biotest.com/es/es/pacientes/inmunoglobulinas.cfm>

- Buroni, F. (2018). Leptospirosis en Bovinos . Salud Animal en Bovinos, 1-27.
- BVCA. 1992. Citado por Gallego, M. I. y Gallego, J. F. Leptospirosis Bovina Diagnostico serológico y control. Revista CEISA vol. 1 No 1-2 Noviembre 1994, Pág. 50. En: Alzate, 2018.
- C.L.P Moles, D. G., B.J.Torres, Cisneros, P., Aguirre, S., & Rojas, S. (2002). Seroprevalencia simultánea de Leptospirosis y tres enfermedades de importancia reproductiva en bovinos del altiplano central de la republica mexicana . Salud Animal , 106-110.
- Campos, R. R. (2014). Manejo Sanitario del Ganado . *Diagnostico y tratamiento de algunas enfermedades de los bovinos* , 16-46.
- Castillo, M. (2014). Leptospirosis En Ganado Bovino. 1-71.
- Cavero Alpreth, O. A., Núñez Del Prado Reyes , Y. D. y Sullcahuaman Collao, Y. Sin Fecha. Leptospirosis. Material facilitado por: Ramírez J.A. Univ. Autónoma de Chihuahua.
- Cesar, D. D. (2019). Leptospirosis Bovina . BM Editores , 1-4 .
- Céspedes, A. P. (2013). Leptospirosis una enfermedad reemergente. *Pharmaceutical Care-La Farmacoterapia* , 40-47 .
- Céspedes, D. A. (2013). Leptospirosis una Enfermedad Reemergente . *Pharmaceutical Care- La Farmacoterapia* , 40-47.
- CFSPH-ISU. 2006. Leptospirosis. Ficha técnica. Center for Food Security and Public Health. Iowa State University. Disponible en: <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/>.
- Chadsuthi, S., Chalvet-Monfray, K., Wiratsudakul, A., Suwancharoen, D., & Cappelle, J. (2018). A remotely sensed flooding indicator associated with cattle and buffalo leptospirosis cases in Thailand 2011-2013. *BMC Infectious Diseases* , 1-9.
- Clínica universidad navarra. (2020).agalactia. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/agalactia>
- Clínica Universidad de Navarra, (2020). <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/medicamentos/estreptomycin#:~:text=Es%20un%20antibi%C3%B>

3tico%20que%20pertenece,que%20%C3%A9sta%20produzca%20prote%C3%ADnas%20an%C3%B3malas.

Consejo de Redaccion de Cria y Salud en Bovino y Porcino . (2010). Cria y Salud . *CRIA y SALUD* , 42-45.

Definición. (s.f). <https://definicion.de/patologico/>

Department of Health y Human Services USA . (2018). Leptospirosis Hoja Informativa para Medicos . *CDC*, 1-4 .

Departamentos de Medicamentos Veterinarios: CALMIVET. (2016). Departamentos De Medicamentos Veterinarios . *Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (CIMA)*, 1-5 .

Depomycine 20/20. 250 ml Laboratorio: MSD. Fuente: <https://www.msd-salud-animal.mx/productos/depomycine-20-20/>

Diccionario Español de México, (2021). <https://dem.colmex.mx/ver/postraci%C3%B3n>.

Discapnet.(2021).<https://www.dicapnet.es/areastematicas/salud/enfermedades/enfermedades-endemicas/enfermedades-endemicas>.

El producto porcino. (2018). Fuente: <https://elproductorporcino.com/>.

Escobar, D. G. (2010). Leptospirosis. 02-55.

Favero, J. F., Araujo, H. L., Lilenbaum, W., Machado, G., Tonin, A. A., Baldissera, M. D., . . . Silva, A. S. (2017). Bovine leptospirosis: prevalence, associated risk factors for infection and their cause-effect relation. *Microbial pathogenesis* , 149-154.

FisioOnline; HEPATOCITOS | Qué son, ubicación, cómo se forman, función y qué tejidos forman - Bing video (2020).

Fraga, Carvalho, T. R., Isaac, E., & Lourdes Barbosa, A. S. (2014). Leptospira and Leptospirosis. *Molecular Medical Microbiology* , 1973-1990.

García Peña, F. J. 2002. Tratamiento y control de la Leptospirosis bovina. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4368846>

G.Balakrishnan, & Roy, P. (2014). Comparision of efficacy of two experimental bovine leptospira vaccines under laboratory and field . *Veterinary Immunology and Immunopathology* , 11-15 .

Gomes Calle, G. F., & Lopez Casablanca, M. P. (2011). Leptospirosis en terneros . *Laboratorio Veterinario Aljibe*, 42-44.

Gómez y colaboradores (2011)

Gontafalla, F. G., & Pirela, S. R. (2015). Caracterizacion de la leptospirosis bovina en Venezuela . *Revista electronica de Veterinaria* , 1-22.

GrupoLovet, (2020). <https://www.grupolovet.com/products/oximicina-l-frasco-de-50-ml>.

Hereda & Chambers, 2005); *Leptospirosis*, 4-8.

Herrera López, E. y Palomares Resendiz, G. 2015. Prevención y control contra la Leptospirosis. Tríptico Desplegable para productores No. 4. SAGARPA-INIFAP. Cuajimalpa, Mexico, D. F.

Hidalgo, J. L., & R., R. H. (1970). LEPTOSPIROSIS EN EL GANADO DE TUMBES PERU . *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* , 297-306 .

inmunotek, (2021). <https://www.inmunotek.com/vacunas/vacunas-bacterianas/tipos-de-vacunas-bacterianas/>.

Instituto nacional de cáncer,(2021). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/anticuerpo>.

Instituto nacional cáncer, (2021). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/anticuerpo>.

Instituto nacional de cáncer, (2021). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/diagnostico>.

Instituto Nacional de cáncer, (2021). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/genoma>.

Instituto Nacional de cáncer, (2021). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/germen>.

Instituto Nacional de cáncer, (2021). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sintoma>

Jiménez-Nicholls L., Pérez, J., Loaiza L., Ocampo, M. y Agudelo-Flores, P. 2009. Determinación de la frecuencia de leptospirosis en felinos y primates del parque zoológico Santa Fe, Medellín, Colombia.

J. R. (2020). Primer Aislamiento de *Leptospira Borgpetersenii* serovar Hardjo tipo Hardjo

kidshealth. (2019). <https://kidshealth.org/es/parents/anemia-hemolytic.html>

Koval, A. A., Brihuega, B. F., er, S. G., Lopez, S., Martin, M. S., Lagioia, G. G., & Insaugarat, Bovis . *Revista Argentina de Microbiología* , 198-201.

Luna, M.A., Moles, L. P., Gavaldón, D., Nava, C., y Salazar, F. Estudio retrospectivo de seroprevalencia de leptospirosis bovina en México, considerando las regiones ecológicas. En: Sánchez Castellanos A. Tesis UAAAN-UL. Torreón, Coah.

Manual MSD, (2020). <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-gramnegativas/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-gram-negativas>

Marijke J. Gerritsen, M. J., & Olyhoek, T. (1993). Effect of streptomycin treatment on the shedding of and the serologic responses to *Leptospira interrogans* serovar hardjo subtype hardjobovis in experimentally infected cows . *Veterinary Microbiology* , 129-138.

Martinez, G. R. (2000). Estado Actual de la Leptospirosis . *Revista MVZ cordoba* , 61-63.

Mayo Clinic, (2019). <https://www.mayoclinic.org/es-es/skin-rash/sls-20077087#:~:text=Las%20erupciones%20cut%C3%A1neas%20pueden%20ser,at%C3%B3pica%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20eccema>.

Medicamentos.Genéricos,(2007).http://www.facmed.unam.mx/bmd/gi_2k8/prods/PRODS/Cloranfenicol%20Sol%20Ofa.htm

Medicina Fetal Barcelona, (2021). [https://inatal.org/el-embarazo/enciclopedia/53-embrión.html#:~:text=Un%20embri%C3%B3n%20es%20un%20ser,desde%20la%20concepci%C3%B3n%20\(fecundaci%C3%B3n](https://inatal.org/el-embarazo/enciclopedia/53-embrión.html#:~:text=Un%20embri%C3%B3n%20es%20un%20ser,desde%20la%20concepci%C3%B3n%20(fecundaci%C3%B3n).

MedLine. (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002215.htm>

Medline. (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/painrelievers.html>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000362.htm>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002217.htm>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003595.htm>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a685032-es.html>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002327.htm>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003090.htm>

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a682063-es.html>

Medline, (2021) <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/conteo-de-globulos-blancos/>.

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/anatomyvideos/000104.htm>.

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003235.htm>.

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/bonemarrowdiseases.html>.

Medline, (2021). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000464.htm#:~:text=Es%20un%20trastorno%20renal%20en,forma%20como%20funcionan%20los%20ri%C3%B1ones>.

Medline, (2021). https://www.nlm.nih.gov/?_ga=2.235078017.1841442047.1633447130-1036543560.1632421489.

Mendez, C., Benavides, L., Esquivel, A., Aldama, A., Torres, J., Melendez, P., & Moles, L. (2013). Pesquisa serologica de Leptospira en roedores silvestres, bovinos , equinos y caninos en el noreste de Mexico . *Revista de Salud Animal* , 1-8 .

MINISTERIO de AGRICULTURA (GOB. CHILE). (2009). Leptospirosis ficha tecnica . *SAG (Ministerio de Agricultura Chile)*, 1-2 .

Minsalud(2016).http://medicamentosauunclic.gov.co/contenidos/fichas/14-Uso_de_Antimicrobianos.pdf.

MSD Salud animal, (2021). <https://www.msd-salud-animal.mx/productos/depomycine-20-20/>.

MVZ.Saldivar ochoa Oracio. (2022) asesoria personal.

Nagel, A., Vazquez, C. L., Etulain, J., Blanco, F. C., Gravisaco, M. j., Gomez, R. M., & Caimi, K. (2019). Bovine macrophages responses to the infection with virulent and attenuated *Leptospira Interrogans* serovar Pomona . *Veterinary Microbiology* , 124-132.

Nally, J. E., L.Hornsby, R., Alt, D. P., & Wilder, J. H. (2018). Aislamiento y Caracterizacion de *Leptospiras* Patogenas Asociadas al ganado . 02- 18.

Organizacion mundial de Sanidad Animal. (2004). Manual de las Pruebas de Diagnostico y de las Vacunas para los Animales Terrestres. *Organizacion Mundial de Sanidad animal* , 343-355.

Organización Panamericana de la Salud.(S/f).minisalud.gob.com.

Parkinson, T. J. (2019). Specific Infectious Diseases Causing Infertility and Subfertility in Cattle . *Veterinary Reproduction and Obstetrics* , 434-466.

Radostits,M, GAY,C,C., Blood,D,C., Hinchcliff, KW. Tratado de enfermedades del ganado Bovino, ovino, porcino, caprino y equino., 1150-1160.

PediatríaIntegral,(2014).<https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-201407/infecciones-congenitas/>.

Penicilina G y Sulfato de dihidroestreptomicina. Foto. Fuente: <https://www.msd-salud-animal.mx/productos/depomycine-20-20/>

Pharma,(2019).<https://gvpharma.mx/animales-de-compania-/27-ceftiofur.html>.

Pluma, V. H., Lopez, C. A., Urquiza, R. V., Merino, G. L., Calva, J. J., Nieto, G. I., & Hernandez, M. G. (2012). Colecistopatia como manifestacion de enfermedad de Weil . *Medicina Interna de Mexico* , 196-201.

Pfizer, (2019). <https://www.pfizerpro.es/que-es-una-enfermedad-cronica-y-que>.

Radiologyinfo, (2019). <https://www.radiologyinfo.org/es/info/hematuria>.

R.A.E Real Academia Española, (2021). <https://dle.rae.es/saprofito>

R.A.E. Real Academia Española, (2021). Madrid, España.

Rata parda (*Rattus norvegicus*). Foto. Fuente: INFEQUUS. Disponible en: <https://www.visavet.es/infequus/leptospirosis.php>

Rinehart, C. L., Zimmerman, A. D., Buterbaugh, R. E., Joline, R. A., & Chase, C. C. (2012). Efficacy of vaccination of cattle with the *Leptospira interrogans* serovar Hardjo type Hardjo parajitno component of pentavalent *Leptospira* bacterin against experimental challenge with *Leptospira borgpetersenii* serovar hardjo type Hardo- bovis . 735-740.

Rinehart, Zimmerman, C. L., Buterbaugh, A. D., Jolie, R. E., Chase, R. A., & C.L, C. (2012). Efficacy of vaccination of cattle with the *leptospira interrongs* serovar hardjo type hardjoparajitno component of a prevalent *Leptospira* bacterin against experimental challenge with *leptospira borgpetersenii* serovar hardjo type Hardo- Bovis . *American Journal of Veterinary Research* .

Salgado, M., Otto, B., Moroni, M., Sandoval, E., Reinhardt, G., Boqvist, S., . . . Muñoz, C. (2015). Insolation of *Leptospira interrogans* serovar Hardjo-parajitno from a calf whith clinical leptospirosis in Chile . *BMC Veterinary Research* , 1-4 .

Significados, (2020). <https://definicion.de/pirexia/>.

Sullina,1974; Blood, et al., 1982; Thiermann, 1984; Bofill, et al., 1996. citados por Castillo, (2014).

Vallee, E., Heuer, C., Collins-Emerson, J. M., Benschop, J., Ridler, A. L., & Wilson, P. R. (2018). Effects of natural infetion by *L. borgpetersenii* serovar Hrdjo type Hardjo bovis and *L. interrogans* serovar pomona, and leptospira vaccination, on sheep growth . *Preventive Veterinary Medicine* , 196-202 .

TopDoctors, (2020). <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/hemoglobinuria>.

Universidad de Navarra, (2020) <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/hepatitis-anicterica>.

Veritas intercontinental, (2021).<https://www.veritasint.com/blog/es/antibioticos-mas-comunes-y-como-usarlos-de-forma-correcta/>

Wikipedia (2021). Aborto. <https://es.wikipedia.org/wiki/Aborto>.

Wikipedia(2021).ADN.https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_desoxirribonucleico.

Wikipedia, (2021). <https://es.wikipedia.org/wiki/Antipir%C3%A9tico>.

Wikipedia, (2021). <https://es.wikipedia.org/wiki/Azitromicina>.

Wikipedia, (2021). <https://es.wikipedia.org/wiki/Endotelio>.

Wikipedia, (2021). <https://es.wikipedia.org/wiki/Cepa>.

Wikipedia,(2021).https://es.wikipedia.org/wiki/Agente_biol%C3%B3gico_pat%C3%B3geno.

Wikipedia 2021). <https://es.wikipedia.org/wiki/Serotipo>.

Wilson-Welder, J. H., Boggiatto, P., Nally, J. E., Wafa, E. I., P, D., Hornsby, R. L., Salem, A. K. (2020). Bovine immune response to leptospira antigen in diferent novel adjuvants and vaccine delivery platforms . *Vaccine* , 3464-3473.

zoetis.(2021).<https://www.zoetis.mx/products/porcino/draxxin.aspx>