



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previo la obtención del Título de:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**MODALIDAD**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**IDENTIFICACIÓN DE LEPTOSPIRA SPP POR MÉTODOS DIAGNÓSTICOS  
DIRECTOS E INDIRECTOS ASOCIADAS A LAS CARACTERÍSTICAS  
INDIVIDUALES DE LOS CERDOS DEL CENTRO DE FAENAMIENTO  
MUNICIPAL PORTOVIEJO**

**AUTORES:**

**LLUMIQUINGA PILAY MARJORIE ROCÍO**  
**MENDOZA PAZMIÑO CRISTHIAN ALEXANDER**

**TUTOR:**

**DR. VÍCTOR ALFONSO MONTES ZAMBRANO**

**PORTOVIEJO – MANABI – ECUADOR**

**2021**

## **DEDICATORIA 1**

*“La motivación es el empuje al éxito; el éxito es la plenitud de la vida; la vida no será vida si no hubiera una familia”.*

Dedico este trabajo de tesis a:

### **Dios:**

Por darme siempre la fuerza para continuar en lo adverso, por guiarme en el sendero de lo sensato y darme sabiduría en las situaciones difíciles.

### **Mis padres:**

Darío Llumiquinga y María Pilay, por su cariño y gratitud quienes han sido el impulso de mi vida, me apoyan y luchan constantemente por mi enseñándome el camino justo de la vida.

### **Mi Esposo, hija y hermanos:**

Quienes con su calor humano me motivaron a estudiar con ahínco para culminar mi carrera profesional y con esfuerzo he logrado mis objetivos.

### **Mis docentes:**

Por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos, quienes brindaron dedicación al impartir su cátedra de tal forma que lo aprendido sea utilizado en la vida real.

A todos quienes me han apoyado moralmente en bienestar de mi profesión.

*Marjorie Rocío Llumiquinga Pilay*

## DEDICATORIA 2

Este trabajo va dedica a aquellas personas que han sido mi pilar y mi apoyo durante cada propósito y meta que me he propuesto.

A mis padres, **Neptali Mendoza** y **Marisol Pazmiño**, quienes me enseñaron a ser autosuficiente y a confiar en mis decisiones, por ser guiarme en cada paso que doy y por el esfuerzo que han hecho durante toda mi vida estudiantil.

A mis tías, **Norma Vera** y **Teresa Vera**, por el apoyo y la confianza que han puesto en mí, por inculcarme valores que me han ayudado a forjarme como persona y profesional.

A mis hermanos, **Daniel Mendoza** y **Kelly Mendoza**, por ser el motor que me impulsan a seguir cumpliendo metas, por el apoyo emocional que siempre me han brindado.

A mi abuela, **María Olmedo**, por cada uno de los consejos que me ha dado y cada una de las oraciones que ha hecho por mí.

Dedico también este trabajo a docentes y compañeros quienes a lo largo de este período han compartido conocimientos y experiencias que han sido esenciales en el aprendizaje.

Y a mí mismo, por el esfuerzo y voluntad que he puesto durante mi vida académica, por el autosacrificio y la entrega a la culminación de esta etapa.

*Cristhian Alexander Mendoza Pazmiño*

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento a Dios quien nos ha guardado y ha dado fuerza, fortaleza para seguir adelante.

Agradecemos a nuestros padres por su comprensión, motivación, y apoyo brindado para lograr todas y cada una de mis metas, así como impulsan a lograr mis sueños y anhelo.

Estamos agradecidos con cada uno de nuestros formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarnos a llegar al punto en el que nos encontramos, especialmente a nuestro tutor por su paciencia y enseñanza.

Al Centro de Faenamiento Municipal Portoviejo y todo su personal por la colaboración y facilidades brindadas en la toma de muestra para la realización de este estudio.

A todos nuestros amigos y compañeros por compartir momentos tan especiales que han pasado a lo largo de nuestras vidas y a todas las personas que de una u otra forma apoyaron en la realización de este trabajo.

Es para nosotros una gran satisfacción poder dedicarles a ellos que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo hemos logrado ganárnoslo.

*Marjorie Llumiyinga & Cristhian Mendoza*

## **CERTIFICACIÓN**

Dr. Víctor Montes Zambrano, certifica que el trabajo de titulación en la modalidad proyecto de investigación titulada: “Identificación de *Leptospira* spp por métodos diagnósticos directos e indirectos asociadas a las características individuales de los cerdos del Centro de Faenamiento Municipal Portoviejo”, es trabajo original de los señores: Llumiquinga Pilay Marjorie Rocío Mendoza Pazmiño Cristhian Alexander, el que ha sido realizado bajo mi supervisión.

Dr. Víctor Montes Zambrano PhD

**TUTOR DE TITULACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TEMA:**

**“IDENTIFICACIÓN DE LEPTOSPIRA SPP POR MÉTODOS DIAGNÓSTICOS  
DIRECTOS E INDIRECTOS ASOCIADAS A LAS CARACTERÍSTICAS  
INDIVIDUALES DE LOS CERDOS DEL CENTRO DE FAENAMIENTO  
MUNICIPAL PORTOVIEJO”**

Sometida a consideración del tribunal de defensa designado por el H. Consejo Directivo  
como requisito previo a la obtención del título de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADO POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA**

Dr. Edis Macías Rodríguez, Ph D.

**DECANO-PRESIDENTE**

Dr. Víctor Montes Zambrano, Ph D.

**TUTOR DE TITULACIÓN**

Dr. Carlos Bulnes Goicochea, Ph D.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dra. Patricia Zambrano Gavilanes, Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Biol. Maritza Barrea Valle, Ph D.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA**

Llumiyinga Pilay Marjorie Rocío y Mendoza Pazmiño Cristhian Alexander, declaramos que la investigación titulada “IDENTIFICACIÓN DE LEPTOSPIRA SPP POR MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DIRECTOS E INDIRECTOS ASOCIADAS A LAS CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS CERDOS DEL CENTRO DE FAENAMIENTO MUNICIPAL PORTOVIEJO”, es un trabajo original de nuestra autoría.

Los autores concedemos a la Universidad Técnica de Manabí, permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de los autores.

Llumiyinga Pilay Marjorie Rocío

Mendoza Pazmiño Cristhian

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	12
II.	ANTECEDENTES .....	14
III.	JUSTIFICACIÓN .....	16
IV.	OBJETIVOS .....	17
4.1.	Objetivo General.....	17
4.2.	Objetivo Específicos .....	17
V.	MARCO TEÓRICO .....	18
5.1	Generalidades de <i>Leptospira</i> .....	18
5.2	Agente etiológico .....	18
5.3	Transmisión.....	18
5.4	Fuentes de infección .....	19
5.5	Factores asociados a la infección.....	20
5.5.1	Dependientes del agente etiológico.....	20
5.5.2	Dependiente del hospedero .....	20
5.5.3	Dependientes del medio .....	21
5.6	Patogénesis.....	21
5.7.	Epidemiología .....	22
5.8.	Respuesta inmune en el control de la infección.....	23
5.9.	Diagnóstico .....	23
5.9.1	Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT).....	23
5.9.2	Reacción en cadena de la polimerasa.....	24
5.9.3	Inmunoabsorbancia Ligada a Enzima (ELISA) .....	24
5.9.4	Diagnostico Campo Oscuro .....	24
5.10.	Leptospirosis en cerdos.....	25
5.10.1.	Causas / Factores que contribuyen .....	25
5.10.2.	Epidemiología en cerdos .....	26
5.10.3.	Signos clínicos .....	26
5.10.4.	Lesiones.....	27
5.10.5.	Diagnóstico diferencial .....	27
5.10.6.	Prevención y control.....	29
5.10.7.	Tratamiento .....	29
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	30
6.1.	Tipo de Estudio .....	30
6.2.	Cálculo del tamaño de la muestra .....	30

6.3.	Tipo de muestreo.....	31
6.4.	Obtención de las muestras (sanguínea y orina) e información individual de los animales faenados .....	31
6.5.	Técnicas diagnosticas.....	32
6.5.1.	Técnica de Aglutinación Microscópica .....	32
6.5.2.	Técnica Microscopio de Campo Oscuro (DFM). .....	33
6.6.	Análisis Estadístico.....	33
VII.	RESULTADOS .....	34
7.1.	Características de los animales muestreados en el centro de faenamiento municipal Portoviejo.....	34
7.2.	Características de los animales positivos a la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT) a partir de los animales muestreados en el Centro de Faenamiento Portoviejo.....	35
7.3.	Reacción de las muestras a los diferentes serovares utilizados en el MAT .....	37
7.4.	Características de los animales positivos a la Técnica de Campo Oscuro (DFM) para leptospira en los animales muestreados del Centro de Faenamiento Portoviejo .....	39
7.5.	Comparación de las pruebas MAT y DFM en los animales del Centro de Faenamiento Portoviejo .....	41
VIII.	DISCUSIÓN .....	42
IX.	CONCLUSIONES.....	47
X.	RECOMENDACIONES .....	48
XI.	PRESUPUESTO.....	49
XII.	CRONOGRAMA .....	50
XIII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	51

## RESUMEN

La leptospirosis se considera una enfermedad reemergente, de distribución mundial causada por bacterias del género *Leptospiras* spp, afecta animales domésticos, roedores y ser humano cuyos órganos con mayor afectación son los riñones y el tracto genital. La presente investigación tuvo como objetivo identificar la presencia de *Leptospira* por métodos diagnósticos directos e indirectos, en cerdos del Centro de Faenamiento Municipal Portoviejo evaluando las características individuales asociadas a la positividad a las dos pruebas diagnósticas, la metodología utilizada fue un muestreo aleatorio sistemático durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2021; dentro de los resultados encontrados se observó una prevalencia del 10,3% de exposición a *Leptospira* a través de la Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT) integrada por una batería diagnóstica de 5 serovares (Sejroe, Tarassovi, Hardjo, Bataviae y Wolffii) y 47,68% de prevalencia a infección a leptospira empleando la Microscopía de Campo Oscuro (DFM), se logró identificar la no existencia de asociación entre la positividad tanto a la serología y al campo oscuro con las características individuales evaluadas (sexo y procedencia de los animales faenados), con estos resultados podemos indicar que la leptospira se encuentra distribuida de igual manera en cerdos de diferentes localidades y sexo del país que llegan a ser sacrificados en el CFMP. Además, se recomienda promover la ejecución de pruebas de laboratorio a los animales, a nivel fincas y granjas con la finalidad de determinar la prevalencia de animales expuesto y/o infectados con *Leptospira ssp* y establecer los riesgos tanto para la población animal como para la salud pública.

## SUMMARY

Leptospirosis is considered a re-emerging disease, of worldwide distribution caused by bacteria of the genus *Leptospira* spp. It affects domestic animals; rodents and humans, whose organs most affected are the kidneys and the genital tract. The present research aimed to identify the presence of *Leptospira* by direct and indirect diagnostic methods, in pigs from the Portoviejo Municipal Slaughter Center, evaluating the individual characteristics associated with positivity to the two diagnostic tests, the methodology used was a systematic random sampling during the months of January, February and March of the year 2021; Among the results found, a prevalence of 10.3% of exposure to *Leptospira* was observed through the Microscopic Agglutination Test (MAT) composed of a diagnostic battery of 5 serovars (Sejroe, Tarassovi, Hardjo, Bataviae and Wolffii) and 47.68% prevalence of leptospira infection using Dark Field Microscopy (DFM), it was possible to identify the non-existence of association between positivity both to serology and to dark field with the individual characteristics evaluated (sex and origin of the animals slaughtered), with these results we can indicate that leptospira is distributed in the same way in pigs of different localities and sex of the country that are slaughtered in the CFMP. Besides, it is recommended to promote the execution of laboratory tests on the animals, at the farm and farm level in order to determine the prevalence of animals exposed and / or infected with *Leptospira ssp* and establish the risks for both the animal population and health public.

## I. INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica causada por espiroquetas del género *Leptospira* (Cuba, *et al*, 2016). Es una enfermedad infecciosa y de distribución mundial transmitida a la mayoría de especies animales y al hombre, que genera grandes pérdidas económicas en las granjas de producción, y que además es relevante para la salud pública por ser una zoonosis (Ospina, *et al*, 2017).

Debido a que los síntomas son poco específicos y no todos los casos de leptospirosis son diagnosticados, se corre el riesgo de subestimar el número de casos anuales de la enfermedad. Los datos más recientes indican que existen aproximadamente 1.7 millones de casos humanos anuales de leptospirosis severa a nivel mundial (Sosa, 2015).

La leptospirosis es una zoonosis que varía desde una afección inaparente a inclusive enfermedad mortal; se presenta mundialmente, pero es endémica en países con climas húmedos subtropicales y tropicales, principalmente donde ocurren lluvias fuertes o inundaciones (Campos, 2014). Los brotes más comunes se han presentado en Brasil, Nicaragua, Guyana y en varios otros países de América Latina (OPS, 2017).

Según la Organización Internacional de Epizootias (OIE), todos los mamíferos son susceptibles al menos a una especie de leptospira. The Center for Food Security and Public Health (CFSPH) menciona que:

“...los reservorios naturales primarios para la mayoría de las serovariedades de *Leptospira* son los mamíferos silvestres, en especial los roedores. Los reservorios naturales entre los animales domésticos incluyen el ganado bovino, los cerdos, las ovejas y los perros. Los reservorios naturales específicos varían con la serovariedad y la región geográfica. Es más probable que la enfermedad en los reservorios naturales sea asintomática, leve o crónica” (CFSPH, 2005).

Los cerdos son considerados como uno de los principales reservorios del microorganismo, específicamente de las serovariedades Pomona, Grippotyphosa, Bratislava, Canícola, Icterohaemorrhagiae, Tarassovi y Muenchen, produciéndoles infección renal crónica, con excreción de grandes cantidades de bacterias en la orina (OIE, 2018).

En Ecuador, los estudios por las afecciones a causa de *Leptospira* en el ganado porcino son escasas en comparación al ganado bovino que resulta ser la especie más estudiada. Sosa (2015), en su estudio muestra una prevalencia de 17,9% de infección en cerdos y vacas faenadas en el Camal de Portoviejo por medio de la técnica de PCR como método diagnóstico, sin embargo, es una prevalencia global en las dos especies, no estableciendo la proporción específica para cerdos. Al igual Guerrero & Villavicencio (2019), en su trabajo expusieron que en granjas y en cerdos de crianza en traspatio del cantón Portoviejo existió una alta prevalencia por la infección de leptospira de 16,52% para los animales de granjas y el 20,61% en cerdos de traspatio empleando la técnica de MAT como prueba de diagnóstica.

Lo expuesto con anterioridad permite plantearse la siguiente problemática ¿Cuál es la frecuencia de positividad a leptospira por medio del diagnóstico serológico y de campo oscuro en porcinos que llegan a ser faenados en el Camal Municipal del Cantón Portoviejo, asociados a las características individuales de los animales detectados?

## II. ANTECEDENTES

La primera descripción detallada de la infección por leptospira fue realizada por Adolf Weil en 1886. En el año 1907, Stimson logró visualizar el microorganismo por medio de un corte de tejido renal obtenido de un paciente que falleció después de haber tenido una epidemia de fiebre amarilla; posteriormente, Inada e Ido en 1915 cultivaron y aislaron el agente al que denominaron “*Spirochaeta icterohemorrhagiae*” (Fernández, 2012).

Stanchi, (2010), afirma que esta enfermedad se encuentra muy difundida en el mundo; y es la de mayor importancia zoonótica en América, Panamá, Bolivia, España, Colombia, Costa Rica, Perú, Nicaragua, Argentina, Ecuador. En este sentido, serovares como: Serovar Pomona, Icterohaemorrhagiae, Canicola y Grippytyphosa se consideran de distribución mundial, la presencia de uno u otros serovares dependen de la existencia de mamíferos silvestres en esta región (Barraza, 2013).

Aguarón & Farré (2019), mencionan que, aunque no existen referencias exactas de la prevalencia de la enfermedad en España, se estima que cerca de un 85% de las explotaciones porcinas testadas son positivas a algún serovar patógeno de *Leptospira*. Sin embargo, estos datos han sido obtenidos a través de análisis serológicos mediante microaglutinación de explotaciones sospechosas que muestran un cuadro de fallo reproductivo compatible con la leptospirosis porcina por lo que, previsiblemente, en términos globales la prevalencia sea menor.

En la región tropical de Perú donde se evidenció que esta región es un área hiperendémica de leptospirosis con elevada prevalencia de 64,6% con cuadros asintomáticos, donde la exposición ambiental a esta bacteria es frecuente y hay diversa cantidad de serovares circulantes y en algunos casos en el mismo individuo, lo que se conoce como reinfecciones, dejando abierta la posibilidad de protección contra serovares y explicarían la elevada prevalencia de infección asintomática, a través de mecanismos de inmunidad protectora adquirida (Bautista, *et al*, 2019).

La leptospirosis por ser una enfermedad zoonótica e infectocontagiosa, se encuentra ampliamente distribuida en países de clima tropical y subtropical como el Ecuador, donde en realidad se desconoce la magnitud de la prevalencia de la enfermedad en animales, debido a la falta de programas de vacunación. Por otra parte, la deficiente calidad sanitaria del agua de bebida de la población animal y la no existencia de registros de decomisos de

vísceras de cerdos en mataderos; unido al subdiagnóstico asociado a otras enfermedades del síndrome hemolítico, evidencian un ineficiente control de esta zoonosis (Agrocalidad, 2012).

Se conoce que, en la provincia de Manabí, cantón Portoviejo, existen las condiciones adecuadas en el ambiente para el desarrollo de la leptospira, tales como: temperatura cálida, humedad, presencia de especies que participan en la diseminación (porcinos, bovinos, caninos y humanos) y la falta de higiene de los lugares donde son alojados los animales (granjas y traspatios) lo cual permite inferir tanto la posible circulación del agente etiológico como factores de riesgo que facilitan el desarrollo de la enfermedad (Wynwood, *et al*, 2014).

En el cantón Portoviejo, Sosa (2013), realizó un estudio piloto para detectar *Leptospira* spp., en animales reservorios (ratas, bovinos y cerdos), fuentes de agua natural y ser humano; los resultados obtenidos fueron: alto porcentaje de muestras positivas en la orina de animales de matadero (17,80%), el 8,80% en ratas, y bajos porcentaje de positividad en muestras de agua y sueros humanos.

### III. JUSTIFICACIÓN

Hace varias décadas, la producción porcina ecuatoriana se restringía a una labor poco tecnificada de crianza de cerdos en traspatios, a los que se alimentaba con los residuos de las propias cocinas. Pero el sector porcino en Ecuador tiene un ritmo de crecimiento dinámico. Los criadores de cerdos de traspatio y los industriales optaron por la aplicación genética, lo cual les permitió aumentar la productividad para cubrir la demanda nacional.

La población porcina de Ecuador de acuerdo a la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua del año 2019, estimó una población de 1'162.685 porcinos. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ha confirmado que la población porcina del país ha disminuido en los últimos cinco años, en el 2014 se observó el mayor número de cabezas de ganado porcino con 1'934.162 cerdos, descendiendo aproximadamente un 40% hasta la población actual (INEC, 2014; INEC, 2020).

Existen diversas enfermedades bacterianas y virales que influyen negativamente en la producción y reproducción porcina, dentro de ellas se encuentra la leptospirosis, que es una causa de pérdidas económicas, y de riesgo potencial para la salud pública por ser una enfermedad zoonótica, con un impacto global en el ser humano que llega a cerca de 500.000 casos anuales y un rango de mortalidad de 5 a 20% (Siuice, *et al*, 2015). Debido a ello, con una alta población humana que trabaja con esta especie en diferentes labores, la prevalencia de leptospirosis humana sería alta, en particular, en personas de riesgo como los que trabajan en piaras y en plantas de sacrificio, así como los criaderos de traspatio (Orrego, *et al*, 2003).

Pese a que la enfermedad causada por leptospira es reconocida por su importancia en los sectores ganaderos, la información existente sobre su prevalencia en porcinos dentro del país es limitada. De acuerdo al informe de rendición de cuentas realizado por la Empresa Pública Municipal de Mercados y Camales del Cantón Portoviejo, en el año 2018 se faenaron 16.018 porcinos. Por este motivo, la investigación tiene como finalidad determinar la frecuencia de anticuerpos y la presencia de leptospira por medio de dos técnicas diagnósticas como son la aglutinación microscópica y campo oscuro, en porcinos que llegan a faenamiento en el Camal Municipal de Portoviejo, en la provincia de Manabí.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

Determinar la presencia de *Leptospira spp* por métodos diagnósticos directos e indirectos asociadas a las características individuales de los cerdos del Centro de Faenamiento Municipal Portoviejo

### 4.2. Objetivo Específicos

- Determinar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira spp* en cerdos sacrificados por medio de la Técnica de Aglutinación Microscópica.
- Identificar *Leptospira spp* en los cerdos sacrificados por medio del diagnóstico de campo oscuro.
- Establecer la asociación entre la positividad a la serología y al campo oscuro con las características individuales de los cerdos faenados (sexo y procedencia).

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Generalidades de *Leptospira*

La leptospirosis es la enfermedad zoonótica más extendida en el mundo, es causada por espiroquetas patógenas del género *Leptospira* y ha encontrado un nicho de transmisión ideal en regiones tropicales y subtropicales. Las cepas patógenas de *leptospira* infectan principalmente a mamíferos, pero también se pueden encontrar en reptiles y anfibios. Esta zoonosis se mantiene en la naturaleza a través de la infección renal crónica de los animales portadores, siendo los roedores y otros pequeños mamíferos los reservorios más importantes. Además, el ganado y los animales domésticos, como los perros, son fuentes importantes de infección humana (Grune, *et al*, 2014).

### 5.2 Agente etiológico

El agente etiológico que produce la enfermedad es una espiroqueta perteneciente a la familia *Leptospiraceae*, al orden *Spirochaetales* y al género *Leptospira*; es un microorganismo Gram negativo de 6 a 20  $\mu\text{m}$  de longitud por 0,1  $\mu\text{m}$  de diámetro, aerobio obligado que crece a una temperatura óptima de 28 a 30°C; se han reportado 20 especies de *Leptospira* que se clasifican en tres grupos según su patogenicidad: 9 patógenas, 6 saprófitas y 5 intermedias, siendo *L. interrogans* la especie patógena más importante y *L. biflexa* la saprófita. Se han descrito 20 serogrupos en las especies de *leptospira*, y en estos se encuentran agrupados según su composición antigénica más de 300 serovares que al mismo tiempo se dividen en cepas o genotipos (Picardeu, 2013).

Las leptospiras están constituidos por un cuerpo citoplasmático y un axostilo que se disponen en forma espiral. Ambas estructuras se encuentran rodeadas a su vez por una membrana envolvente. El axostilo consiste en dos filamentos axiales que están insertados en la extremidad del cuerpo citoplasmático y es el órgano encargado de la motilidad de las Leptospiras (Picardeu, 2013).

### 5.3 Transmisión

Las leptospiras son transmitidas por diferentes especies animales, principalmente los roedores, en los que la infección es asintomática con colonización renal de la bacteria y excreción a través de la orina contaminando el ambiente, y aunque algunas especies

patógenas de leptospira pueden sobrevivir en agua por muchas semanas, generalmente son muy sensibles a la desecación y al pH ácido (Ospina, *et al*, 2017).

Se puede transmitir por contacto directo o exposición indirecta con orina de portadores, los cuales eliminan la bacteria contaminando fuentes de agua, alimentos y el suelo, promoviendo la infección a otros huéspedes vía membranas mucosas, percutánea y por heridas de la piel. El periodo de incubación es en promedio de 10 días, y la bacteria comienza a eliminarse por la orina aproximadamente tres semanas después de la aparición de los síntomas; por lo tanto, el periodo de transmisibilidad depende de la duración de esta leptospiruria y en el caso de otros animales puede ser de más o menos 1 mes, aunque puede durar hasta 11 meses (Ospina, *et al*, 2017).

#### **5.4 Fuentes de infección**

En el caso de los animales, las principales fuentes de infección lo constituyen la orina de los animales infectados, asintomáticos y portadores; también el agua, leche, forrajes, pastos, tejidos de animales, descargas post parto, saliva, semen, instrumentos quirúrgicos, así como vectores, siendo los más importantes los roedores por su condición de reservorio natural (Ramírez, 2005).

Roca (2005), describe algunas de las fuentes de infección señaladas con anterioridad:

- **Agua:** Las leptospiras necesitan estar en un medio húmedo para poder sobrevivir, sin embargo, no todas las aguas son favorables para las leptospiras ya que éstas se ven afectadas por factores como la salinidad y el pH. El pH óptimo para la supervivencia de las leptospiras es de entre 7,2 y 7,4.
- **Orina:** El pH es un factor determinante en la supervivencia de las leptospiras en la orina por tal motivo, algunos autores han planteado que la orina de los roedores y de los humanos no constituyen una fuente de infección de la leptospirosis a menos que se encuentre diluida en agua.
- **Leche:** El tiempo de supervivencia de las leptospiras en la leche es muy corto, debido a la presencia de sustancias antimicrobianas en la misma.
- **Tejidos animales:** El tiempo de supervivencia de las leptospiras en los tejidos animales dependen directamente del pH posmortem y de la presencia de otros microorganismos antagonistas en los mismos.

- **Descargas post parto:** Se ha demostrado que las descargas post abortos pueden mantener sus capacidades infectantes hasta 8 días de ocurrido éste.
- **Saliva:** Ésta ha sido considerada como una posible fuente de infección desde que se comprobó la infección en el humano tras mordeduras de animales como la rata y el perro.
- **Aves:** Éstas se han considerado como posibles transmisores de la enfermedad debido a un brote de leptospirosis en humanos en España en los años 50, con *L. Ballum*. Se cree que estas aves podían haber consumido ratones infectados y así haberse convertido en vectores, eliminando las leptospiras mediante sus fluidos.

## 5.5 Factores asociados a la infección

Castillo (2014), describe los factores asociados a la infección por *Leptospira* spp:

### 5.5.1 Dependientes del agente etiológico

1. **Resistencia a condiciones medioambientales:** la supervivencia del agente depende de la existencia de una humedad relativa alta, temperatura óptima entre 24-25 °C, pH neutro o ligeramente alcalino y presencia de materia orgánica. Por ello, las áreas con lagunas, riachuelos donde se congregan un gran número de animales, son las que más frecuentemente están implicadas en los focos de Leptospirosis.
2. **Capacidad infectante:** Los estudios han demostrado que la capacidad infectante y la patogenicidad varían en función del serogrupo o serovar en cuestión.

### 5.5.2 Dependiente del hospedero

1. **Edad:** Este factor está relacionado a la condición física del animal desde el nacimiento hasta su desarrollo.
2. **Gestación:** Las publicaciones disponibles demuestra que el aborto por Leptospirosis se produce principalmente en los últimos estadios de la gestación, además el aborto casi siempre en la mayoría de las especies es provocado por serovares accidentales.
3. **Estado inmunitario:** En sentido general, un animal expuesto previamente, es refractario a la re-infección, aunque los niveles de anticuerpos en sangre hayan bajado también tiene relación con el nivel de inmunoglobulina (IgA e IgG) ya que

aumento de estos en la orina hace disminuir la cantidad de *Leptospira* que se elimina en ella.

- 4. Factores genéticos:** Relacionado a la resistencia a la infección de la enfermedad u otras.

### 5.5.3 Dependientes del medio

- 1. Alimentación:** Este factor es considerado importante ya que animales alimentados con ensilaje y granos como suplemento provocaba que el pH bajara más al nivel ácido, reflejando en la orina la eliminación de poca cantidad de leptospira.
- 2. Infecciones concurrentes:** Ha quedado demostrado que después de una infección cualquiera, aumenta la receptividad de estos animales en contraer la leptospirosis.
- 3. Aptitud y manejo:** Relacionado al cuidado intensivo de las explotaciones.

### 5.6 Patogénesis

Las leptospiras penetran al organismo a través de las mucosas oral, conjuntival, nasal o genital, así como la piel con laceraciones o reblandecida por la humedad. Después pasan por vía sanguínea a órganos parenquimatosos como el hígado, riñón, bazo y ocasionalmente a las meninges. Uno o dos días después de la infección se produce una fase de leptospiremia que suele tener una duración de 4-7 días y que finaliza con la aparición de anticuerpos circulantes, los cuáles normalmente son detectables a los 10-14 días tras la infección (García, 2017).

La fase de leptospiremia coincide en el tiempo con la manifestación de los signos clínicos de la infección, los cuáles dependerán de la dosis infectiva, de la virulencia de la cepa y de la susceptibilidad del hospedador. Durante el proceso de leptospiremia ocurre la consecuente diseminación a todos los órganos como el hígado, los riñones, el aparato reproductor, los ojos y el sistema nervioso central (Chávez, 2007).

Los organismos vía hematógena, entran al endotelio vascular, persisten brevemente en los espacios intersticiales e ingresan en la luz tubular por medio de las uniones intercelulares laterales. Se mantienen en los túbulos renales, humores oculares y útero donde la actividad de anticuerpos es mínima. La lesión primaria es daño en el endotelio de pequeños vasos sanguíneos e isquemia localizada en los órganos, lo que da lugar a

necrosis tubular renal, daño hepatocelular y pulmonar, meningitis, miositis y placentitis. Normalmente hay granulocitosis leve y esplenomegalia (García & Fraile, 2017).

Aproximadamente de cinco a diez días tras la infección se detectan anticuerpos aglutinantes en el suero, que alcanzan niveles máximos alrededor del día 21 post-infección. Esta respuesta inmunitaria da lugar a la eliminación de *Leptospira* de la sangre y de la mayor parte de los órganos. Sin embargo, según la serovariedad infectante, las bacterias pueden permanecer en los túbulos proximales de los riñones y también en el útero de cerdas gestantes (García & Fraile, 2017).

La localización postsepticémica de la bacteria en los riñones está asociada con inflamación intersticial focal o difusa de este órgano y una degeneración tubular transitoria aguda, así como a la eliminación de esta vía la orina (Luna, *et al*, 2008).

### **5.7. Epidemiología**

La leptospirosis se considera una enfermedad reemergente de distribución mundial, comportamiento endémico y con brotes en varios continentes, siendo compleja su epidemiología dentro de un ecosistema, ya que las leptospiras de distintos serovares, pueden ser mantenidas por 20 diferentes especies animales quienes eliminan el microorganismo por la orina, esto incluye, especies domésticas y silvestres que comparten el mismo hábitat (Agudelo & Restrepo, 2007).

Las leptospiras establecen una relación de simbiosis con el hospedador y a veces persisten durante años en el túbulo renal. Algunos serovares se asocian con determinados animales, por ejemplo, *Icterohaemorrhagiae* con las ratas; *Grippityphosa* con los ratones campestres; *Hardjo* con el ganado bovino; *Canícola* con los perros y *Pomona* con los cerdos, pero también pueden presentarse en otras especies (Chavarría, *et al*, 2015).

El hombre es huésped accidental, pero es sensible, a todos los serovares de leptospira y puede presentar desde una enfermedad leve y autolimitada hasta una enfermedad mortal con insuficiencia multiorgánica (Rodríguez, 2011). La distribución de la leptospirosis se ha clasificado en dos grupos: leptospirosis rural, asociada a actividades agropecuarias y recreativas que impliquen el contacto con medios acuáticos y leptospirosis urbana cuya población expuesta corresponde a grupos profesionales u ocupacionales (Céspedes, Tapia & González, 2009).

## **5.8. Respuesta inmune en el control de la infección**

La participación de la respuesta inmune frente a la presencia de *Leptospira* es de tipo humoral y se encuentra dirigida al serovar infectante; de ahí que la participación de anticuerpos específicos facilita la fagocitosis de la bacteria. Fenómeno que se pone en evidencia durante la segunda fase de la leptospirosis o también llamada inmune, durante la cual se produce la desaparición de *Leptospira* de circulación. Sin embargo, la formación de complejos inmunes agrava el padecimiento, ya que éstos llevan a un proceso inflamatorio, como se ha referido que ocurre en el sistema nervioso central (García, *et al*, 2013).

Existen datos que apoyan evidencias de reacción cruzada de anticuerpos contra el tejido ocular, antiplaquetarios, anticardiolipina. Se ha descrito la participación del LPS de esta bacteria en la apoptosis de linfocitos vía inducción del factor de necrosis tumoral tipo alfa (TNF- $\alpha$ ), este último se registra elevado en pacientes con leptospirosis. La respuesta inmune celular en el paciente se encuentra suprimida, con reducción de linfocitos CD4 (García, *et al*, 2013).

## **5.9. Diagnóstico**

El diagnóstico para *Leptospira* spp comprende el diagnóstico clínico, bacteriológico, molecular y serológico. Dentro del aspecto clínico presenta variadas manifestaciones según especie y edad. El diagnóstico bacteriológico intenta detectar al agente etiológico. El diagnóstico molecular detecta el ADN del microorganismo, y el serológico investiga la presencia de anticuerpos (Brihuega, 2008).

### **5.9.1 Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT)**

El método de referencia para el diagnóstico serológico de leptospirosis es el MAT (del inglés: Microscopic Agglutination Test, prueba de aglutinación microscópica), y es considerado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Internacional de Epizootias (OIE) como la prueba de mayor validez diagnóstica; en la cual, el suero del animal es enfrentado con suspensiones de leptospiras vivas de distintos serovares. Luego de incubar la mezcla, se la observa microscópicamente en busca de aglutinación y se determinan los títulos (Herrera, 2008).

Los criterios de interpretación de la prueba indican que títulos de 1:50 son sospechosos y de 1:100 o mayores, son positivos. Títulos de 1:100 a 1:200 son de importancia principalmente en animales no vacunados, títulos mayores con una sola muestra (=1:800) son usualmente indicativos de infección y son de valor diagnóstico siempre y cuando existan datos compatibles con el cuadro clínico (Srivastava, 2010).

Es recomendable hacer un diagnóstico presuntivo con base en el aumento en la titulación de anticuerpos en sueros pareados tomados con un intervalo de 7 a 10 días o más, en estos casos un título que cambia de negativo a positivo o aumenta el cuádruple del título inicial es indicativo de infección reciente (Agudelo, Restrepo & Moreno 2008).

### **5.9.2 Reacción en cadena de la polimerasa**

La PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) identifica el ADN de manera específica con elevada sensibilidad y en corto período a cualquier material clínico. La PCR tiene como ventajas la confirmación rápida del diagnóstico en la fase inicial de la enfermedad y la detección del ADN del microorganismo, no dependiendo de la viabilidad del agente (Siuice, *et al*, 2015).

### **5.9.3 Inmunoabsorbancia Ligada a Enzima (ELISA)**

Los ELISA para detección de anticuerpos antileptospira se han elaborado empleando una serie de preparaciones antigénicas diferentes, protocolos de ensayo y programas de ensayo que incluyen pruebas en placa y pruebas en tiras reactivas. Puede ser específica frente a anticuerpos IgM o IgG. En consecuencia, un resultado positivo de ELISA específico de IgM indica que la infección se produjo anteriormente. En general los ELISA son bastantes sensibles, pero no tiene la especificidad de serovariedades de MAT (OIE, 2006).

### **5.9.4 Diagnostico Campo Oscuro**

Esta técnica viene siendo utilizada como una rápida herramienta tamiz para identificar leptospiras en la orina de animales. La ventaja del microscopio de campo oscuro es la rapidez. En general, el microscopio de campo oscuro, en manos experimentadas, pueden ser de utilidad para hacer un diagnóstico preliminar positivo de leptospirosis, pero no podría ser considerado para establecer un diagnóstico definitivo o para eliminar leptospirosis del diagnóstico diferencial (OIE, 2006).

La observación directa del organismo, sólo es posible utilizando el microscopio de campo oscuro y se necesita experiencia para poder identificar leptospiras, tanto de líquidos corporales como de sangre, líquido cefalorraquídeo y orina, así como del sobrenadante del macerado de tejidos, ya que es frecuente la presencia de estructuras denominadas «pseudoespiroquetas» que pueden confundirse fácilmente con la bacteria (Goldstein, 2010).

La leptospira es delgada y se colorea muy pobremente con los colorantes habituales, como para ser observadas bajo un microscopio de campo claro convencional. En la microscopía de campo oscuro, una luz oblicua es emitida hacia la leptospira sobre el portaobjeto mediante el uso de un condensador especial, mientras la luz central es interrumpida así se destacan como hebras de plata sobre el fondo oscuro (ILS/OMS, 2003).

## **5.10. Leptospirosis en cerdos**

Leptospirosis se manifiesta en cerdos a través de pérdidas reproductiva, la infección endémica causa pocas evidencias clínicas pero un desequilibrio inmunológico puede reflejarse en abortos, lechones nacidos muertos, lechones débiles o de baja viabilidad e infertilidad en cerdas. Algunos autores consideran que *Leptospira* es la causa de aborto más importante en cerdos donde se estima que 3 a 6 % de los abortos pueden ser provocados por esta enfermedad (Diaz, 2019).

El cerdo es el huésped natural de *Leptospira interrogans* serovar Bratislava y *Leptospira interrogans* serovar Pomona, cuando el cerdo está infectado por estas serovarietades se dice que lo está por serovares adaptados. Esto no excluye que una especie, en este caso la porcina, pueda verse afectada por serovares propios de otras especies animales como *Leptospira interrogans* serovar Canicola o serovar Icterohaemorrhagiae, ambos adaptados a los cánidos, serovar Hardjo, adaptado a los grandes rumiantes, o serovar Grippotyphosa, junto con *Icterohaemorrhagiae*, presente en roedores (Álvaro & Clara, 2015).

### **5.10.1. Causas / Factores que contribuyen**

La infección puede entrar en la granja de una de las tres formas siguientes:

1. Introducción de primerizas y verracos infectados.

2. La infección puede ser introducida en la granja por otros animales; ratas, ratones y perros pueden actuar como reservorios de la infección.
3. Exposición de la granja a fuentes indirectas de contaminación, por ejemplo: agua contaminada, suelos en mal estado que permiten que la orina forme charcos, ya que se transmite a través de la orina (Álvaro, & Clara, 2015).

### **5.10.2. Epidemiología en cerdos**

Es complicada por la variedad de serotipos que pueden infectar y debido a que presentan diversas características. Algunas variedades muestran un comportamiento endémico estable y se mantienen en hospederos específicos o de mantenimiento, mientras que otras ocurren como infecciones incidentales. La infección ocurre por contacto con cerdos infectados portadores, por ambiente contaminado o por un portador alternativo, se requieren bajas dosis para infectar un animal y esto ayuda a que se alcance alta prevalencia en un hato; la bacteria sobrevive en medios húmedos o charcos con pH alcalino por semanas (García, *et al*, 2017).

Las vías de infección son:

- Las mucosas de ojo
- Boca
- Nariz o vaginal.

Después de la infección hay bacteremia que dura 1 semana. La bacteria presenta afinidad por riñones donde se implanta, multiplica, persiste y se excreta por la orina durante 3 a 4 semanas; los cerdos afectados se vuelven portadores con excreción intermitente, y el problema tiende a reciclar. Las *Leptospiras* se pueden alojar en útero de hembras preñadas y provocar aborto, lechones nacidos muertos, momias, o débiles, en lo que se conoce como la “Enfermedad Neonatal” (García, *et al*, 2017).

### **5.10.3. Signos clínicos**

En cerdos recién nacidos puede haber fiebre, anorexia, depresión, diarrea, ictericia, hemoglobinuria y trastornos gastrointestinales, así como algún signo de meningitis. Es probable que los cerdos recién nacidos tengan un crecimiento más lento que lo normal, y

se pueden observar altos índices de mortalidad en cerdos jóvenes o débiles (CFSPH, 2015).

- Los serovares Pomona y Tarassovi han sido implicados como causa de abortos, mortinatos y nacimiento de lechones débiles.
- La serovariedad Bratislava se ha asociado con parámetros de y reducción en el número de lechones por camada.
- Los serovares Hardjo y Canicola como agentes causantes de desórdenes reproductivos en cerdo.
- El serogrupo Icterohaemorrhagiae provoca cuadros agudos en lechones (generalmente con recuperación espontánea), y se sospecha de problemas reproductivos en cerdos adultos.
- La serovariedad Tarassovi y el número de lechones nacidos muertos por camada, y entre la seropositividad.
- La serovariedad Grippytyphosa y el incremento del intervalo entre el nacimiento y la cubrición (García, *et al*, 2017).

#### **5.10.4. Lesiones**

La lesión primaria es daño a membranas de células endoteliales en vasos sanguíneos pequeños. En casos agudos se encuentran petequias y equimosis en pulmón, daño renal leve en túbulos renales, necrosis focal en hígado, infiltración linfoide en glándulas adrenales y en casos raros meningoencefalitis con infiltración linfoide perivascular. En Leptospirosis crónica las lesiones se confinan a riñones y consisten en focos grises dispersos rodeados de anillo hiperémico (nefritis intersticial). En fetos y lechones afectados se aprecia edema, líquido seroso sanguinolento en cavidades, a veces hemorragias petequiales en corteza renal, ictericia, así como necrosis focal con manchas grises en hígado (Roca, 2005).

#### **5.10.5. Diagnóstico diferencial**

Numerosas enfermedades infecciosas de transmisión vertical (infección intrauterina) están asociadas con infertilidad, abortos, camadas reducidas, lechones de baja viabilidad y presentación de mortinatos. Entre las enfermedades de etiología viral pueden citarse la parvovirus porcina, enfermedad de Aujeszky, peste porcina clásica, encefalomiocarditis, enterovirus porcina y síndrome respiratorio reproductivo porcino.

Dentro de las enfermedades de origen bacteriano se encuentran la brucelosis y salmonelosis sistémica y entre las causadas por parásitos la toxoplasmosis (Cisneros, *et al*, 2002).

Los abortos resultantes de infecciones por el virus de pseudorabia (Aujeszky) se producen generalmente después de un período de fiebre y de enfermedades respiratorias, en lechonas y cerdas adultas preñadas. Si las hembras susceptibles se infectan al inicio de la gestación, los fetos pueden ser reabsorbidos. Aproximadamente el 20% de las hembras infectadas a finales de la gestación, abortan. Los lechones que nacen vivos son débiles y muchas veces no sobreviven más de uno o dos días. Otros signos de la enfermedad en recién infectado incluyen: neumonía en los cerdos en crecimiento, enfermedades del sistema nervioso, muerte en los lechones lactantes y lechones recién destetados (Pulido, 2004).

El síndrome respiratorio reproductor porcino, produce gran cantidad de abortos, seguidos por un aumento en la incidencia de nacidos muertos y momificados, la tasa de sobrevivencia fue muy baja para los lechones que nacieron vivos también, fue reportada la neumonía, afectando a cerdos de todas las edades. Muchas de las cerdas que se recuperaron experimentaron períodos de infertilidad. Parvovirus porcino si la infección ocurre durante la preñez se presentarán nacidos muertos, lechones muertos al nacer, lechones débiles e infertilidad. Los abortos son poco comunes. Si la infección ocurre al final de la preñez, los lechones generalmente sobreviven (Jeanette, & Roderick, 2005).

La Brucelosis, se contagia por contacto directo con tejidos infectados, especialmente, fetos abortados y membranas. Los verracos desarrollan una infección persistente y pueden excretar bacterias en el semen, lo que contribuye a la diseminación de la enfermedad. Las hembras que son infectadas durante el servicio pueden abortar en cualquier etapa de la gestación y es muy común observar retención placentaria (Jeanette, & Roderick, 2005).

Cualquier enfermedad grave de la cerda preñada puede resultar en muerte de los fetos, debido a la interrupción de la normalidad del ambiente uterino. Pueden perderse uno, varios o todos los fetos de la camada. Si la infección ocurre a menos de los 35 días de gestación, los fetos pueden ser reabsorbidos. Si ocurre entre los días 35 y 70 días de gestación, los fetos se momifican. Si es después del día 70, puede ser que los lechones

nazcan débiles o muertos. Una tasa de abortos menor del 2% es considerada aceptable en la mayoría de las explotaciones (Jiménez, & Díaz, 2004).

#### **5.10.6. Prevención y control**

Para controlar la enfermedad se recomienda:

1. Las desinfecciones principalmente en la zona de destete, por ser este el lugar de mayor contacto directo entre los animales.
2. Implementar programas de control de roedores e higiene ambiental.
3. Mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias y de manejo poblacional para minimizar la diseminación de la enfermedad.
4. Programa de vacunaciones sobre la base de un diagnóstico de laboratorio eficiente y oportuno.
5. Tratamientos estratégicos con antibióticos (Medina, 2008).

#### **5.10.7. Tratamiento**

*Leptospira* spp. es altamente sensible a antibacterianos como la estreptomicina o a principios activos de la familia de las tetraciclinas cuando el tratamiento se efectúa vía inyectable se obtienen buenos resultados con cualquiera de los antibióticos citados. Es la dificultad de un tratamiento individualizado lo que hace más práctico y efectivo medicar todo el colectivo de animales a través de la incorporación del antibiótico en el pienso (Aguarón, 2017).

El mismo autor indica que es importante tener en consideración las características farmacológicas de los distintos miembros de la familia de las tetraciclinas a la hora de establecer una dosificación eficaz para la bajada de presión de infección mientras que algunas moléculas como la oxitetraciclina tiene absorciones intestinales del orden del 8-25%, la doxiciclina y la tetraciclina presentan una absorción del 65-70%. Se puede considerar la tetraciclina como molécula de elección, debido a su elevada absorción intestinal y su poca unión a proteínas plasmáticas, hecho que contribuye a aumentar el volumen de distribución y permite una mayor concentración del fármaco en tejido renal (Aguarón, 2017).

## VI. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1. Tipo de Estudio

El presente proyecto de investigación es un estudio transversal descriptivo de campo, el cual consistió en seleccionar muestras de los cerdos faenados en el Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo, mismo que se encuentra ubicado al sureste del cantón, en la ciudadela Pacheco, con latitud 1°03'22.3"S y longitud 80°26'26.2"W. Portoviejo es una extensa llanura, a una altitud de 53 msnm y con un clima lluvioso tropical de 26°C en promedio, ubicada en el centro de la región litoral del Ecuador.

### 6.2. Cálculo del tamaño de la muestra

Este se la realizó asumiendo una prevalencia del 50 %, un error del 5% y un nivel de significancia del 95%, a partir de los animales que se faenan en los meses de enero a marzo a partir de la información facilitada por la empresa pública Portomercados del año 2020 (N=4274), para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de proporciones establecida por Thrusfield (2018).

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2(N - 1) + Z^2 pq} = 395$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

Z= Valor correspondiente a la distribución de Gauss

p= Prevalencia esperada

q= 1 - p

d= Error

### 6.3. Tipo de muestreo

Se efectuó un muestreo Aleatorio Sistemático proporcional de los cerdos que llegan diariamente al sacrificio al centro de Faenamiento durante los meses de estudio (Ver tabla 1).

Diariamente se estimaba el número de animales que serían sacrificados; 5 animales diarios eran necesarios para completar el total de 395 animales establecidos en el estudio, sin embargo, se seleccionaron 7 animales con la finalidad de compensar aquellos animales que por alguna razón no dieran muestras viables de sangre y/u orina.

Las muestras de animales diarios eran seleccionados a distancias iguales del total de animales faenados en el día siendo el primer animal elegido aleatoriamente por el sistema de ánfora.

**Tabla 1. Registro de cerdos muestreados por los meses de Enero a Marzo en el Centro de Faenamiento municipal del Cantón Portoviejo.**

Meses	n	%
Enero	160	32,3
Febrero	154	31,1
Marzo	181	36,6
Total	495	100,0

### 6.4. Obtención de las muestras (sanguínea y orina) e información individual de los animales faenados

La muestra de sangre fue recolectada en el momento del sacrificio con la ayuda de un tubo estéril directamente del proceso de sacrificio, y la muestra de orina fue extraída con la ayuda de una jeringa estéril de 5 ml por medio de cistocentésis en el momento de la evisceración del animal. De cada animal muestreado se registró el sexo y la procedencia,

a partir de los datos disponibles en el centro de faenamiento proporcionada por el introductor del animal.

## **6.5. Técnicas diagnósticas**

### **6.5.1. Técnica de Aglutinación Microscópica**

Se realizó el MAT como prueba serológica utilizando el suero sanguíneo según el protocolo seguido por Faine, *et al*, (1999) a partir de una batería diagnóstica de 5 serovares de leptospira patógenas (Sejroe, Tarassovi, Hardjo, Bataviae y Wolffii) disponibles en el laboratorio de leptospira ubicada en los laboratorios Agropecuarios de la UTM través de los siguientes pasos:

- Las cepas utilizadas para el MAT fueron cultivadas en medio EMJH, con la finalidad de que el cultivo tenga una densidad de  $2-4 \times 10^8$  leptospiras/ml.
- Consecuentemente se realizaron dos etapas del MAT tamizaje o screening y titulación.

#### **Tamizaje:**

- Se emplearon microplacas en las cuales se incorporó solución fisiológica, el suero problema y el antígeno.
- Se incubó durante 1 hora a  $37^{\circ}\text{C}$ .
- Luego se observó en el microscopio de campo oscuro a 100X.

#### **Titulación:**

- Las muestras con reacción en el tamizaje son tituladas.
- En la microplaca, a cada pocillo se coloca 50  $\mu\text{L}$  de solución, desde la primera celda a la segunda, posteriormente a la tercera, y así sucesivamente.
- Se descarta los 50  $\mu\text{L}$  de la última dilución, resultando en diluciones de 1:100 a 1:6400
- Cada suero que da una aglutinación de al menos 50% del campo observado para el serovar evaluado es considerado positivo.

**Punto de Corte:** Fue considerado una muestra positiva a MAT aquella que presentó una aglutinación de al menos 50% del campo observado para el serovar evaluado y un título igual o superior a 1:100, y el serovar reaccionante fue aquel que presentó el título más alto.

Fue considerado coaglutinación aquellas muestras que reaccionaron a un mismo título a diferentes serovares.

#### **6.5.2. Técnica Microscopio de Campo Oscuro (DFM).**

La técnica de campo oscuro (DFM) se realizó siguiendo el protocolo establecido por Sakhaee, *et al* (2007), de la siguiente manera:

- Las muestras de orina son centrifugadas a 3200 rpm durante 30 minutos.
- Se elimina el sobrenadante y en una placa portaobjeto, se coloca 3  $\mu$ L aproximadamente del sedimento.
- Posteriormente es observada al microscopio de campo oscuro a 100X.
- Para declarar una muestra positiva, se considera como criterio diagnóstico la existencia de estructuras compatibles con la forma de la leptospira.

#### **6.6. Análisis Estadístico**

Los datos fueron analizados a través de estadística descriptiva, donde se calcula la prevalencia a nivel individual al MAT y al DFM a partir de los animales sacrificados, además de un análisis de comparación de las proporciones para determinar diferencias en función al sexo y procedencia de los animales faenados utilizando la Prueba Exacta de Fisher, utilizando un nivel de confianza del 95%. Para comparar el grado de concordancia de las dos pruebas diagnósticas se consideró el coeficiente Kappa al 95%.

## VII. RESULTADOS

A partir de las muestras seleccionadas en el Centro de Faenamiento Portoviejo se obtuvieron los siguientes resultados:

### 7.1. Características de los animales muestreados en el centro de faenamiento municipal Portoviejo

Un total de 495 animales fueron seleccionados en el presente estudio, de los cuales el 9% (47/495) no se logró obtener una muestra viable de sangre, y al 25% (128/495) una muestra de orina.

Con base en las variables de estudio (Sexo y Procedencia), el total de animales muestreados que generaron una muestra viable de sangre, se reflejan en la Tabla 2.

**Tabla 2. Características de los animales muestreados con muestra viable de sangre.**

	<b>Identificación</b>	<b># Muestra</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Total</b>
<b>Sexo</b>	Hembra	201	44,9	448
	Macho	247	55,1	
<b>Procedencia</b>	24 de mayo	7	1,8	448
	Chone	3	0,7	
	El Carmen	13	2,9	
	Empalme	84	18,8	
	Flavio Alfaro	90	20,1	
	Jaramijó	11	2,4	
	Junín	10	2,2	
	Mocache	20	4,4	
	Montecristi	37	8,3	
	Portoviejo	49	10,9	
	Rocafuerte	8	1,8	
	Santa Elena	111	24,8	
	Santo Domingo	4	0,9	
Tosagua	1	0,2		

De acuerdo a las variables de estudio (Sexo y Procedencia), el total de animales muestreados que generaron una muestra de orina viable, se detallan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Características de los animales muestreados con muestra viable de orina**

	<b>Identificación</b>	<b># Muestras</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Total</b>
<b>Sexo</b>	Hembra	126	34,3	367
	Macho	241	65,7	
<b>Procedencia</b>	24 de mayo	5	1,4	367
	Chone	4	1,1	
	El Carmen	8	2,2	
	Empalme	71	19,3	
	Flavio Alfaro	71	19,3	
	Jaramijó	9	2,5	
	Junín	11	3,0	
	Mocache	13	3,5	
	Montecristi	26	7,1	
	Portoviejo	35	9,5	
	Rocafuerte	6	1,6	
	Santa Elena	104	28,4	
	Santo Domingo	3	0,8	
Tosagua	1	0,3		

### **7.2. Características de los animales positivos a la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT) a partir de los animales muestreados en el Centro de Faenamiento Portoviejo**

El 10,3% (46/448) de las muestras resultaron positivas al MAT a uno o más serovares. En la tabla 4 se reflejan los datos obtenidos mediante esta prueba diagnóstica. Al evaluar los animales positivos de acuerdo al sexo, se observó que el 9,95% de las hembras reaccionaron positivamente al MAT y el 10,53% de los machos, no observando diferencias estadísticas entre la ocurrencia de positividad al sexo en este estudio.

Dentro de los animales positivos de acuerdo a la procedencia, se observó que el 12,66% de los cerdos pertenecientes a la provincia de Manabí reaccionaron positivamente a MAT, de los cerdos pertenecientes a Santa Elena y Guayas, provincias con un vasto número de

cerdos introducidos en el camal, tuvieron una reacción positiva del 9,03% y 3,57%, respectivamente. Las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, tuvieron un 15% y 25% de cerdos reaccionantes positivamente a MAT, respectivamente. Adicionalmente, tampoco existe diferencias estadísticas respecto a la ocurrencia de positividad a la procedencia.

**Tabla 4. Características de los animales positivos a la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT)**

<b>Variables</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>P-Valor</b>
<b>Sexo</b>				
Hembras	20	181	9,95	0,8768
Machos	26	221	10,53	
<b>Total</b>	46	402	10,3	
<b>Procedencia</b>				
<b>Manabí</b>				
24 de Mayo	0	7	0,00	0,06
Chone	1	2	33,33	
El Carmen	3	10	23,08	
Flavio Alfaro	12	78	13,33	
Jaramijó	1	10	9,09	
Junín	1	9	10,00	
Montecristi	5	32	13,51	
Portoviejo	2	47	4,08	
Rocafuerte	4	4	50,00	
Tosagua	0	1	0,00	
<b>Total</b>	29	200	12,66	
<b>Guayas</b>				
Empalme	3	81	3,57	
<b>Los Ríos</b>				
Mocache	3	17	15,00	
<b>Santa Elena</b>				
Santa Elena	10	101	9,01	
<b>Sto. Dgo. Tsáchilas</b>				
Santo Domingo	1	3	25,00	
<b>Total</b>	46	402	10,3	

### **7.3. Reacción de las muestras a los diferentes serovares utilizados en el MAT**

De los resultados obtenidos en el MAT, se observó que el serovar más frecuente fue Wolffii, seguido de los serovares Tarassovi y Bataviae (Tabla 5). Analizando la reacción a cada serovar, se observó que el 0,9% reaccionó positivamente a Sejroe, el 2% a Tarassovi, el 1,6% y 1,8% reaccionaron positivamente a Hardjo y Bataviae, respectivamente, mientras que Wolffii presentó el mayor porcentaje de reacciones positivas con el 3,1%, pese a eso, no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre la presentación de los serovares en los cerdos faenados en el CFMP.

De acuerdo al sexo, se observó que en las hembras el serovar con mayor reacción positiva fue Wolffii (8/448); mientras que en los machos Hardjo y Wolffii se observaron con la misma frecuencia (6/448), siendo los que presentaron mayor reacción positiva del panel diagnóstico (Tabla 6), sin embargo, no existe diferencias estadísticamente significativas entre la frecuencia de presentación de los serovares estudiados.

De acuerdo a la procedencia, la mayor reacción positiva observada para animales de la provincia de Manabí fue para el serovar Wolffii (8/448); para animales del Guayas se observó la misma reacción en los serovares Hardjo y Wolffii (1/448); los cerdos que procedían de Santa Elena reaccionaron positivamente a todos serovares, siendo Serjoe el único que presentó una menor reacción (1/448) que el resto de los serovares (2/448). Los cerdos procedentes de la provincia de Los Ríos solo reaccionaron positivamente al serovar Wolffii (3/448) y los animales procedentes de Santo Domingo también reaccionaron positivamente solo a un solo serovar (1/448); de la misma manera que en el caso de la evaluación del sexo, no son diferentes estadísticamente. Estos resultados se detallan en la Tabla 5.

El título más alto fue de 1:200, encontrándose en todos los serovares, pero siendo más frecuente para el serovar Wolffii (9/448), los títulos de los serovares encontrados se muestran en la tabla 6.

**Tabla 5. Reacción de los animales positivo a los serovares del panel diagnóstico.**

	<b>Sejroe</b>	<b>Tarassovi</b>	<b>Hardjo</b>	<b>Bataviae</b>	<b>Wolffii</b>
<b>Sexo</b>					
Hembras	1	5	1	3	8
Machos	3	4	6	5	6
<b>Total</b>	4	9	7	8	14
<b>Porcentaje</b>	0,9%	2%	1,6%	1,8%	3,1%
<b>Procedencia</b>					
<b>Manabí</b>					
24 de Mayo	0	0	0	0	0
Chone	0	0	0	0	1
El Carmen	0	0	0	1	2
Flavio Alfaro	1	1	4	2	4
Jaramijó	0	0	0	1	0
Junín	0	1	0	0	0
Montecristi	0	2	0	2	1
Portoviejo	0	1	0	0	0
Rocafuerte	2	1	0	0	0
Tosagua	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	3	6	4	6	8
<b>Guayas</b>					
Empalme	0	0	1	0	1
<b>Los Ríos</b>					
Mocache	0	0	0	0	3
<b>Santa Elena</b>					
Santa Elena	1	2	2	2	2
<b>Sto Dgo. Tsáchilas</b>					
Sto. Domingo	0	1	0	0	0
<b>Total</b>	4	9	7	8	14
<b>Porcentaje</b>	0,9%	2%	1,6%	1,8%	3,1%

**P. valué: 0,1809**

**Tabla 6. Titulación obtenida en los serovares del panel diagnóstico.**

	<b>1:100</b>	<b>1:200</b>	<b>Total</b>
<b>Sejroe</b>	4	0	4
<b>Tarassovi</b>	4	5	9
<b>Hardjo</b>	4	3	7
<b>Bataviae</b>	6	2	8
<b>Wolffii</b>	5	9	14
<b>Total</b>	23	19	42

De las 46 muestras que fueron positivas en la prueba de MAT, en 4 muestras se observó coaglutinación. Una de las muestras presentó títulos de 1:100 para los serovares Tarassovi y Bataviae, la muestra pertenecía a una hembra procedente de El Empalme; al igual se observó otra muestra con títulos de 1:200 para los serovares Bataviae y Wolffii, en una hembra procedente de Portoviejo. En dos machos también se observó coaglutinación con títulos de 1:200 para serovares Sejroe y Tarassovi, y Hardjo, Bataviae y Wolffii; estos animales procedían del cantón Flavio Alfaro, cada uno de estos detalles se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7. Características y títulos de las muestras positivas con coaglutinación.**

<b>COAGLUTINACIÓN</b>						
<b>Sexo</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Serjoe</b>	<b>Tarassovi</b>	<b>Hardjo</b>	<b>Bataviae</b>	<b>Wolffii</b>
Hembra	Empalme	1:100	1:100			
Hembra	Portoviejo				1:200	1:200
Macho	Flavio Alfaro			1:200	1:200	1:200
Macho	Flavio Alfaro	1:200	1:200			

#### **7.4. Características de los animales positivos a la Técnica de Campo Oscuro (DFM) para leptospira en los animales muestreados del Centro de Faenamiento Portoviejo**

Por medio del DFM, se observó que el 47,68% (175/367) de las muestras resultaron positivas a esta técnica (Tabla 8). Al evaluar los animales positivos de acuerdo al sexo,

se observó que el 47,62% de las hembras fueron positivas al DFM y el 47,72 % de los machos, no observando diferencias estadísticas entre la ocurrencia de positividad al sexo en este estudio. Respecto a la procedencia de los animales positivos, se observó que los cerdos procedentes de provincias con mayor número de positivos son de Santa Elena, Guayas y Manabí, representando el 46,15%, 53,52% y 45,45%, respectivamente. De los animales pertenecientes de la provincia de Los Ríos, se observó positividad al DFM del 69,23%. La provincia de Santo Domingo fue la única que no presentó casos positivos. En la tabla 8 se reflejan los datos obtenidos en la técnica de Campo Oscuro.

**Tabla 8. Características de los animales positivos a la Técnica de Campo Oscuro (DFM).**

<b>Variables</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>P-Valor</b>
<b>Sexo</b>				
Hembras	60	66	47,62	1
Machos	115	126	47,72	
<b>Total</b>	175	192	47,68	
<b>Procedencia</b>				
<b>Manabí</b>				
24 de Mayo	2	3	40,00	0,18
Chone	1	3	25,00	
El Carmen	3	5	37,50	
Flavio Alfaro	35	36	49,30	
Jaramijó	4	5	44,44	
Junín	5	6	45,45	
Montecristi	15	11	57,69	
Portoviejo	13	22	37,14	
Rocafuerte	1	5	16,67	
Tosagua	1	0	100,00	
<b>Total</b>	80	96	45,45	

<b>Guayas</b>			
Empalme	38	33	53,52
<b>Los Ríos</b>			
Mocache	9	4	69,23
<b>Santa Elena</b>			
Santa Elena	48	56	46,15
<b>Sto. Dgo. Tsáchilas</b>			
Santo Domingo	0	3	0,00
<b>Total</b>	175	192	47,68

### 7.5. Comparación de las pruebas MAT y DFM en los animales del Centro de Faenamiento Portoviejo

De las 151 muestras, sometidas a MAT y DFM, 12 muestras resultaron positivas a ambas pruebas, así mismo 60 muestras dieron un resultado negativo tanto a MAT como a DFM. Analizando el coeficiente Kappa, se obtuvo un valor de -0,105, valor que señala una pobre concordancia entre MAT y DFM.

**Tabla 9. Comparación de las pruebas MAT y DFM**

MAT	DFM		Total
	Positivo	Negativo	
<b>Positivo</b>	12	23	35
<b>Negativo</b>	56	60	116
<b>Total</b>	68	83	151

**Coeficiente Kappa 95%: -0,105**

## VIII. DISCUSIÓN

La leptospirosis es una de las zoonosis más extendidas en el mundo, siendo considerada endémica en América Latina y responsable de amplias pérdidas en el ganado. Varios animales domésticos y salvajes son reservorios de *Leptospira* spp., que también puede infectar a los seres humanos. Su ocurrencia está directamente relacionada con factores ambientales y la presencia de reservorios, como roedores y animales salvajes (Fernandes, *et al*, 2020). En los cerdos, la infección suele ser subclínica, lo que conduce a grandes pérdidas, principalmente asociadas a fallos reproductivos. De acuerdo con Feitosa & Lima (2011), los cerdos se consideran hospedadores de mantenimiento de los serovares Pomona, Bratislava y Tarassovi, así como hospedadores accidentales de los serovares Icterohaemorrhagiae, Canicola, Autumnalis, Hardjo y Grippotyphosa.

El porcentaje de seropositivos obtenidos en la presente investigación a través de MAT difieren de los encontrados por Giler & Vélez (2020), quienes, empleando 7 serovares, obtuvieron un 24,37% de exposición a *Leptospira* spp. a partir de una muestra de 201 cerdos, en el Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo; sin embargo, el porcentaje de cerdos seropositivos pertenecientes al cantón Portoviejo (6,97%) es similar al obtenido en el presente trabajo (4,09%). Este mayor porcentaje de positivos puede estar asociado con el número de serovares utilizados, y también a que emplearon serovares que se hospedan habitualmente en cerdos como son Bratislava, Pomona y Tarassovi, así mismo Icterohaemorrhagiae y Canícola, que también suelen presentarse en porcinos. Adicionalmente, en ese estudio, tampoco existe diferencia estadísticamente significativa respecto al sexo, coincidiendo con el presente trabajo, señalando que el sexo no se considera como un factor de riesgo.

Así mismo, Guerrero & Villavicencio (2019), en su estudio en animales de traspatio y granjas del cantón Portoviejo, obtuvieron un porcentaje de cerdos expuestos a *leptospira* spp. mayor de 18,93%, esta diferencia observada puede estar asociada con factores, como son las diversas características que existen entre sistemas de crianza entre granjas y animales de traspatio, especialmente el manejo de la alimentación y el control de vectores como los ratones, que en traspatio suele ser deficiente comparado con la tecnificación de algunas granjas. Otro factor a considerar es el número y tipo de serovares empleados, siendo 8 serovares (Tarassovi, Canicola, Icterohaemorrhagiae, Australis, Bataviae, Wolffii, Hardjo y Serjoe).

En el estudio realizado por Zambrano, *et al* (2020), en cerdos criados en Portoviejo, obtuvieron un porcentaje de exposición de 85,71% que difiere ampliamente del presente trabajo y de los autores mencionados con anterioridad, sin embargo, hay que tener en consideración que ese porcentaje fue obtenido desde títulos de 1:50 y superiores. Adicionalmente, hay que tomar en cuenta que el panel diagnóstico empleado en ese estudio es mayor, así mismo, también hay que considerar el sistema de crianza de los cerdos, ya más de la mitad de los animales muestreados pertenecían a granjas de traspatio, donde el control de vectores y el sistema de alimentación no suele cumplirse adecuadamente. Además, señalan que, si existe diferencia estadísticamente significativa entre los serovares empleados, difiriendo con lo encontrado en esta investigación.

En el estudio realizado por Chadsuthi *et al*, (2017), para determinar la infección de leptospirosis en 4 especies (bovinos, búfalos, cerdos y humanos) en mataderos de Tailandia, utilizando como técnica diagnóstica MAT, obtuvieron una seroprevalencia en esta especie del 11.3% con un total de muestra de 3.138 muestras de porcinos analizadas, con un panel diagnóstico de 23 serovares. La seroprevalencia obtenida en camales de Tailandia se asemeja a la prevalencia de la presente investigación.

Así mismo, el trabajo de Strutzberg, *et al*, (2018) realizado en cerdos de Alemania, empleando 8 serovares, hallaron una seropositividad del 20,2% (6025) de las 29.829 muestras estudiadas; el serovar más frecuente fue Bratislava que se encontró en el 11,6% (3448), seguida de Australis con 7,3% (2185), Icterohaemorrhagiae con 4,0% (1191), Copenhageni 4.0% (1182), Autumnalis 3.7% (1054), Canicola en 2.0% (585) y Pomona 1.2% (368). Petrakovsky, *et al* (2013), obtuvieron una seroprevalencia del 30% en 3.631 muestras de los 1.524 predios porcinos estudiados de la República de Argentina, siendo los serovares de mayor prevalencia Castellonis con un 33.7% e Icterohaemorrhagiae con el 23.6%. Valenca, *et al* (2013), encontraron una seroprevalencia del 16,1% en 342 cerdos en cinco distritos del estado de Alagoas, Brasil, pero en contraste con las anteriores investigaciones mencionadas y el presente trabajo, el serovar más frecuente fue Icterohaemorrhagiae (41,8%), seguido de Autumnalis (29,1%) y Bratislava (9,1%).

Los estudios epidemiológicos disponibles sobre la leptospirosis en cerdos son muy heterogéneos, debido a las diferencias regionales y a las diferencias en la evaluación de los estudios diagnósticos (por ejemplo, diferentes serovares utilizados para las pruebas) y poblacionales (Strutzberg, *et al*, 2018).

Comparando el estudio con otra especie, Pinoargote (2020), en su estudio en bovinos sacrificados en el Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo, obtuvo un porcentaje de seropositivos mayor (17%) que el obtenido en porcinos dentro de la misma área de estudio; sin embargo, al evaluar el sexo como una característica de estudio, coinciden al no obtener una diferencia estadística. Considerando los serovares reaccionantes, Hardjo (5,4%) fue el de mayor frecuencia, mientras que en este estudio Wolffii tuvo mayor porcentaje de reacciones positivas; pese a eso, Tarassovi ocupada el segundo lugar con mayor porcentaje de seropositivos en ambos estudios. Así mismo, también difiere, la titulación de anticuerpos alcanzadas en cada estudio, ya que en bovinos se obtuvieron títulos de hasta 1:800.

En el estudio realizado por Cedeño & Intriago (2020), en ratas domésticas del cantón Portoviejo, obtuvieron un porcentaje de seropositivos a MAT mayor (18,8%), observando que el título más alto de anticuerpos fue 1:200, coincidiendo con este estudio. Sin embargo, los serovares con mayor frecuencia numérica y porcentual fueron Tarassovi (6,3%) y Hardjo (5%), difiriendo un poco, ya que Tarassovi fue el segundo serovar con mayor frecuencia siendo superado, porcentualmente, por Wolffii. De acuerdo a Ospina, *et al* (2017), en las producciones porcinas se encuentran grandes poblaciones de roedores, por lo que en éstas se corre un riesgo alto de transmisión y presentación de la enfermedad, afectando la salud humana y animal debido a que los roedores son portadores de la bacteria incluso entre la fauna silvestre y los animales de las granjas.

La técnica DFM actualmente es una técnica de muy poco uso para el diagnóstico, habiendo quedado exclusivamente para el análisis de cultivos en el aislamiento de cepas a nivel de laboratorio, debido a ello, estudios epidemiológicos que emplean DFM como técnica diagnóstica son escasos. Sin embargo, esta técnica ha sido utilizado en otras especies, Pinoargote (2020), obtuvo un porcentaje de positivos a estructuras compatibles con leptospira del 69,3% en bovinos sacrificados en el Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo. Por otra parte, el estudio realizado por Dangond & Gutiérrez (2015) en yeguas criollas colombianas, obtuvieron un menor porcentaje de casos positivos (18%), al igual que, Bojiraj, *et al* (2018), que, en un estudio similar en caninos y bovinos realizado en India, obtuvieron un porcentaje que se distingue ampliamente con todos los anteriormente mencionados (2,77% en caninos y 4% en bovinos), posiblemente atribuyéndose a que la población de estudio es independiente de la situación de la

enfermedad, al igual que pertenecen a estudios extranjeros, y a que se considera a la leptospirosis como endémica de Latinoamérica.

Empleando otras técnicas diagnósticas, se han observado prevalencia que se diferencian al obtenido en el estudio. Sosa (2015), en su estudio muestra un porcentaje de 10% de infección en cerdos faenados en el Camal de Portoviejo por medio de la técnica de PCR, esta prueba define como infeccioso el estado del animal, en comparación a la Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT) que expresa solamente el estado de exposición, y es más empleada como técnica directa que la Microscopía por Campo Oscuro (DFM).

Hay que destacar la importancia de considerar que, aunque el diagnóstico serológico es el más solicitado en casos de sospecha de leptospirosis, como la Prueba de Aglutinación Microscópica, son métodos indirectos; es decir, solo detectan anticuerpos circulantes previo a la exposición, por lo que no confirman si los animales reaccionantes están infectados, y, a pesar de que la Microscopía por Campo Oscuro se considere como una prueba directa, la sensibilidad de esta técnica es baja; por ello de acuerdo con Tamara, *et al* (2018), para la confirmación si el animal está en un estado infeccioso se debería utilizar otras pruebas directas como la PCR y/o cultivo.

Adicionalmente, el estudio de Pinoargote (2020), realiza una comparación de las pruebas MAT y DFM, donde, analizando el coeficiente KAPPA, determina una pobre concordancia entre esas pruebas al emplearse para el diagnóstico de *leptospira* spp. en vacas; coincidiendo con lo expresado en el presente trabajo, la causa que la concordancia entre estas pruebas sea escasa es, como se mencionaba anteriormente, la diferencia que existe entre MAT, que detecta anticuerpos (indirecta), y DFM, que detecta la presencia de la bacteria (directa).

Finalmente, hay que considerar que un mayor número de muestras reactivas a cualquier *Leptospira* spp. en la fase de acabado se esperan debido a la exposición a una mayor cantidad de microorganismos patógenos, y, de acuerdo con Moreira, *et al* (2021), ocurre por las condiciones higiénicas sanitarias de las instalaciones, la alta densidad en el alojamiento de estos animales, y/o por la disminución de anticuerpos contra la enfermedad a lo largo de la vida. Sin embargo, esto podría convertirse en un problema de salud pública una vez que estos animales puedan estar excretando *Leptospira* spp. a través

del sacrificio; aumentando el riesgo de infección para las personas en el matadero y, por lo tanto, merece una atención especial en cuanto a condiciones sanitarias.

## IX. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se establecen las siguientes conclusiones:

- Mediante la aplicación de la técnica diagnóstica Aglutinación Microscópica (MAT), se logró identificar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp., con una prevalencia del 10,3% en los cerdos que llegan al Centro de Faenamiento Municipal del cantón Portoviejo.
- A través de la Microscopía de Campo Oscuro, se identificó la presencia de estructuras compatibles con *Leptospira* en las muestras viables de orina de los cerdos faenados en el camal Municipal, con una prevalencia del 47,68%.
- La positividad de acuerdo a las características individuales de los cerdos, en cada una de las pruebas realizadas, no presentó diferencia estadística por lo que no existe alguna asociación entre la positividad con las variables estudiadas (sexo y procedencia)
- Existe una pobre concordancia entre las técnicas diagnósticas MAT y DFM.

## X. RECOMENDACIONES

A partir de la presente investigación se puede establecer las siguientes recomendaciones:

- Promover la ejecución de pruebas de laboratorio a los animales, especialmente en porcinos, a nivel de fincas y granjas, destinados a faenamiento con la finalidad de determinar la prevalencia de *leptospira* ssp y establecer los riesgos tanto para la población animal como para la salud pública.
- Ejecutar el muestreo en diversas épocas del año en futuras investigaciones, es decir, realizar el muestreo no solo en época lluviosa sino también en época seca, para que de esta manera se pretenda determinar la dinámica de anticuerpos de leptospira según la época del año.
- Fomentar la implementación de medidas de prevención destinadas al personal del Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo por medio de capacitaciones donde se ponga en manifiesto los riesgos de infección que existen durante el sacrificio de animales destinados al consumo humano, debido a las escasas medidas de bioseguridad existentes que podrían afectar la salud del personal.

## XI. PRESUPUESTO

COSTO	DESCRIPCIÓN	COSTO \$
Transporte diario	Movilización diaria Centro Experimental Medicina Veterinaria y Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo	\$500,00
Reactivo de laboratorio	Enriquecimiento EMJH, tubos tipo Falcón, medios de cultivo, tips, eppendorf, guantes, placas porta objeto.	\$500,00
Insumos	4 Cajas de Jeringas 5ml  5 Cajas de guantes.	\$90,20
Imprenta	Papel A4, Cinta.	\$2,00
<b>Total</b>		<b>\$1.092,20</b>

## XII. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	MESES DEL AÑO 2021									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recolección de muestras	X	X	X							
Procesamiento de muestras		X	X	X	X					
Elaboración del informe final					X	X	X	X		
Sustentación									X	X

### XIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agudelo, P., Restrepo, B., & Arboleda, M. (2007). Situación de la leptospirosis en el Urabá antioqueño colombiano: Estudio seroepidemiológico y factores de riesgo en población general urbana. *Cad. Saúde Pública*, 23(9):2094-2102. <https://www.scielosp.org/article/csp/2007.v23n9/2094-2102/>
- Agudelo, P., Restrepo, M., & Moreno, N. (2008). Diagnóstico de leptospirosis de muestras de sangre y cultivo por observación en microscopio de campo oscuro. *Revista biomédica*, 28: 7-9. <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Agrocalidad. (2012). Dirección de Sanidad Animal. Programa Nacional Sanitario Porcino. <https://es.scribd.com/document/236870021/1-Programa-Nacional-Sanitario-Porcino-AGROCALIDAD>
- Aguarón, A & Farré, C. (2019). Leptospirosis en cerdos. Servicios Técnicos de Porcino. *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/leptospirosis-porcina-2514/>
- Álvaro & Clara F. (2015). Leptospirosis Porcina. Servicios Técnicos de Porcino de Laboratorios Syva, S.A.U. <https://porcino.info/leptospirosis-porcina/>
- Barraza, J. (2013). Leptospirosis porcina. [Tesis de Grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. *Repositorio Digital UAAAN*. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7320/JESUS%20FRANCISCO%20BARRAZA%20GOMEZ.pdf?sequence=1>
- Bautista, T., *et al.* (2019). Leptospirosis: a disease of importance in public health. Universidad de Sucre, Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v11n2/2027-4297-recia-11-02-108.pdf>
- Bojiraj, M., Porteen, K., Gunaseelan, M., & Suresh, S. (2018). Diagnosis of Leptospirosis in Animals and Human by Dark Field Microscopy and Polymerase Chain Reaction. *International Journal of Livestock Research*, 8 (10), 172-183. [https://www.researchgate.net/publication/327788181\\_Diagnosis\\_of\\_Leptospiros](https://www.researchgate.net/publication/327788181_Diagnosis_of_Leptospiros)

is\_in\_Animals\_and\_Human\_by\_Dark\_Field\_Microscopy\_and\_Polymerase\_Chain\_Reaction

Brihuega, B. (2008). Leptospirosis: diagnóstico y tipificación. *Asociación Argentina de Zoonosis*.

<http://helmino.inta.gob.ar/patobiologia/Pdf%20leptospirosis/LEPTOSPIROSIS%20DIAGNOSTICO%20Y%20TIPIFICACION.pdf>

Castillo, M. (2014). Leptospirosis en el ganado bovino. [Tesis de Grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. *Repositorio Digital UAAAN*.  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7131/MARISOL%20CASTILLO%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Campos, N. (2014). Leptospirosis. *Medicina Legal de Costa Rica*, 31 (2), 112-118.  
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v31n2/art12v31n2.pdf>

Cedeño, J., & Intriago, L. (2020). Detección de leptospira en ratas domésticas del cantón Portoviejo durante el año 2019. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Manabí]. *Repositorio UTM*.  
<http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/1419?mode=full>

Céspedes, M., Tapia, R., & González, D. (2009). Brote de leptospirosis asociado a la natación en una fuente de agua subterránea en una zona costera en Lima – Perú. *Revista Medicina Experimental y salud pública*, 26(4): 441-48.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n4/a05v26n4.pdf>

Chávez, M. (2007). Leptospirosis en cerdos. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. *Repositorio Digital UAAAN*.  
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/1300\\_MARIANO%20CHAVEZ%20BRAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/1300_MARIANO%20CHAVEZ%20BRAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chadsuthi, S, *et al.* (2017). Investigación sobre serovares predominantes de *Leptospira* y su distribución en humanos y ganado en Tailandia, 2010-2015. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11(1): 1-18:  
<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0005228>

- Cisneros, M., Moles, C., Gavaldón, R., & Torres, B. (2002). Serología diagnóstica de leptospirosis porcina en México 1995-2000. *Rev Cubana Med Trop*, 54(1):28-31. <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v54n1/mtr07102.pdf>
- Cuba, Y., Gainza, N., Batista, N., Saltaren, A., & Naranjo, M. (2016). Caracterización de aislamientos clínicos de *Leptospira* para su uso en vacunas veterinarias. *VacciMonitor*, 25(1): 5-11. <http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v25n1/vac02116.pdf>
- Díaz, G. (2019). Asociación entre especies patógenas de *Leptospira* spp. y sus reservorios domésticos no roedores, dentro de una localidad urbana de la amazonia peruana. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. *Repositorio Institucional UPCH*. [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/6686/Asociacion%20\\_Diaz\\_Ortiz\\_Gerardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/6686/Asociacion%20_Diaz_Ortiz_Gerardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Feitosa, L., & Lima, F. (2011). Leptospiroses em suínos no Brasil. *Revista de Patologia Tropicical*, 4 (19): 1-14. <https://www.revistas.ufg.br/iptsp/article/view/13911/8856>
- Fernandes, J., Araújo, J., Malossi, C., *et al.* (2020). High frequency of seropositive and carriers of *Leptospira* spp. in pigs in the semiarid region of northeastern Brazil. *Trop Anim Health Prod*, 52, 2055–2061. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02203-y>
- Fernández, R. (2012). Leptospirosis una revisión actualizada. *Producción animal*. [http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/Zoonosis/22-Leptospirosis.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/Zoonosis/22-Leptospirosis.pdf)
- Chavarría, L., Lara, D., Méndez, W., & Moscoso, J. (2015). *Leptospira*: revisión del agente causal de una enfermedad zoonótica. *Biociencia*; 10(2): 65-80: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/biociencias/article/view/2643>
- García, M, Benítez, J., Martínez, R., Alfonso, J. (2017). Leptospirosis en porcino. *Portal Veterinaria*. <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/13876/leptospirosis-en-porcino.html>

- García, R., Reyes, A., Basilio, D., Ramírez, M., & Rivas, B. (2013). Leptospirosis; un problema de salud pública. Departamento de Microbiología y Parasitología, *Rev Latinoamer Patol Clin*, 60(1):57-70. <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2013/pt131g.pdf>
- Giler, G., & Vélez, G. (2020). Diagnóstico de leptospira spp. en cerdos destinados a faenamiento en el matadero municipal del cantón Portoviejo. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. *Repositorio Digital ESPAM*. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1303/1/TTMV06D.pdf>
- Goldstein, R. (2010). Canine Leptospirosis. *Vet Clin North Am Pequeño Anim Pract*; 40(6):1091-101. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.07.008>
- Grune, S., Pavan, M., Vanasco, B., Samartino, L., Suárez, O., Auteri, C., Romero, G., & Brihuega, B. (2014). Genotipos de Leptospira spp patógena aislada de roedores en Argentina. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 109(2), 163–167. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4015264/pdf/0074-0276-mioc-109-02-00163.pdf>
- Guerrero, M., & Villavicencio, T. (2019). Prevalencia de leptospirosis en cerdos y factores de riesgo en la población animal y humana del cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. *Repositorio Digital ESPAM*. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1148/1/TTMV5.pdf>
- Herrera, B. (2008). Leptospirosis: Interpretación de resultados serológicos en animales. *Producción Animal*. [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_reproduccion/55-interpretacion\\_leptospira.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/55-interpretacion_leptospira.pdf)
- ILS/OMS. (2003). Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51096/01016970N12\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51096/01016970N12_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2014.

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2014-2015/2014/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC\\_2014.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2014/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2014.pdf)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2019. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC\\_2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf)

Jeanette, L., & Roderick, C. (2005). Causas Infecciosas de Infertilidad en las Cerdas. *BM editores*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/causas-infecciosas-de-infertilidad-en-las-cerdas/>

Jiménez, G., & Díaz, R. (2004). Detección de anticuerpos contra *Leptospira* de 4354 sueros porcinos [Monografía, Universidad Agraria Autónoma Antonio Narro]. *Repositorio Digital UAAAN*. [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/1300\\_MARIANO%20CHAVEZ%20BRAVO.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/1300_MARIANO%20CHAVEZ%20BRAVO.pdf?sequence=1)

Luna, A., Moles, C., Gavaldón, R, Nava, V., & Salazar, G. (2008). La leptospirosis canina y su problemática en México. *Revista de Salud Animal*, 30(1), 01-11. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v30n1/rsa01108.pdf>

Moreira, F., Sonalio, K., De Souza, H., Mechler, M., Burim, J., Mathias, L., & De Oliveira, L. (2021). Cross-sectional study of *Leptospira* spp. in commercial pig farms in the state of Goiás, Brazil. *Trop Anim Health Prod*, 53 (13):12-22. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02457-6>

OIE. (2006). Leptospirosis. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.01.12\\_Leptospirosis.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.12_Leptospirosis.pdf)

OIE. (2018). Leptospirosis. Manual Terrestre de la OIE. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.01.12\\_Leptospirosis.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.12_Leptospirosis.pdf)

- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2018). Leptospirosis. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.01.12\\_Leptospirosis.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.12_Leptospirosis.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). Leptospirosis - Notas Descriptivas. <https://www.paho.org/es/file/48253/download?token=xaih3OXR>
- Orrego, A., Giraldo, G., Ríos, B., & Valencia, P. (2003). Leptospirosis en personas de riesgo de quince explotaciones porcinas y de la central de sacrificio de Manizales, Colombia. *Archivos de medicina veterinaria*, 35(2), 205-213. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2003000200008>
- Ospina, C., Rincón, M., Soler, D., & Hernández, P. (2017). Papel de los roedores en la transmisión de *Leptospira* spp. en granjas porcinas. *Revista de Salud Pública*, 19(4), 555-561. <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v19n4/0124-0064-rsap-19-04-00555.pdf>
- Petrakovsky, J., Tinao, J., & Esteves, J. (2013). Leptospirosis porcina: prevalencia serológica en establecimientos productores de la República Argentina. *Rev.MVZ Córdoba*; 18(1):3282-3287. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v18n1/v18n1a05.pdf>
- Picardeu, M. (2013). Diagnosis and epidemiology of leptospirosis. *Médecine et Maladies Infectieuses*; 43(1):1-9. <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2012.11.005>
- Pinoargote, A. (2020). Detección de leptospira en bovinos sacrificados en el centro de faenamiento de Portoviejo mediante técnicas diagnósticas directas e indirectas. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Manabí]. Repositorio UTM.
- Pulido, S. (2004). Leptospirosis en Porcinos. [Monografía, Universidad Agraria Autónoma Antonio Narro]. *Repositorio Digital UAAAN*. [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/1300\\_MARIANO%20CHAVEZ%20BRAVO.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/1300_MARIANO%20CHAVEZ%20BRAVO.pdf?sequence=1)
- Ramírez, S. (2005). Leptospirosis. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6 (6):1-61. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612649001.pdf>

- Roca, S. (2005). Epidemiología de la leptospirosis animal en el Perú e identificación de poblaciones humanas en potencial riesgo de infección. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. *Cybertesis UNMSM*. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/13670/Roca\\_Voto\\_Bernales\\_Sandra\\_Paola\\_2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/13670/Roca_Voto_Bernales_Sandra_Paola_2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez, I. (2011). El concepto serovar en leptospira. *Revista electrónica de veterinaria*, 12(7):1-4. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63622567008.pdf>
- Sakhaee, E., Abdollahpour, G., Bolourchi, M., Hasani, A., & Sattari, S. (2007). Serologic and bacteriologic diagnosis of bovine leptospirosis in Tehran suburb dairy farms. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8(4): 325-332. [https://www.academia.edu/26833476/Serologic\\_and\\_bacteriologic\\_diagnosis\\_of\\_bovine\\_leptospirosis\\_in\\_Tehran\\_suburb\\_dairy\\_farms](https://www.academia.edu/26833476/Serologic_and_bacteriologic_diagnosis_of_bovine_leptospirosis_in_Tehran_suburb_dairy_farms)
- Siuce, J., Calle, S., Pinto, C., Pacheco, G., & Salvatierra, G. (2015). Identificación de serogrupos patógenos de *Leptospira* en canes domésticos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(4), 664-675. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v26n4/a14v26n4.pdf>
- Sociedad Internacional de Leptospirosis & Organización Mundial de la Salud (2003). *Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control*. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51096/01016970N12\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51096/01016970N12_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sosa, A. (2015). Estudio Piloto: Detección de *Leptospira* en el cantón Portoviejo (Manabí). [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. *Repositorio Digital USFQ*. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4887/1/120361.pdf>
- Strutzberg, K., Tschentscher, A., Beyerbach, M., Homuth, M., & Kreienbrock, L (2018). Vigilancia pasiva de la infección por *Leptospira* en cerdos en Alemania. *Porc Health Manag* 4 (10): <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-018-0086-5>
- Tamara, R., Monje, L., Landolt, N., Chiani, Y., Schmeling, M., Beldoménico, P., Vanasco, N. & Previtali, M. (2018). Primer informe de *Leptospira interrogans* en

el roedor sigmodontino *Scapteromys aquaticus*. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42.  
[https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/rpsp/v42/1020-4989-rpsp-42-e83.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v42/1020-4989-rpsp-42-e83.pdf)

Thrusfield, M. (2018). *Veterinary Epidemiology*. Cuarta Edición. USA: Blackwell.

Valenca, R., Mota, R., Castro, V., Anderlini, G., Pinheiro, J., Brandespim, D., Valenca, S., Guerra, M. (2013). Prevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por *Leptospira* spp. en granjas porcinas tecnificadas en el estado de Alagoas, Brasil: factores de riesgo asociados a *Leptospira* spp. en granjas porcinas. *Transbound Emerg Dis*; 60:79–86. [https://www.researchgate.net/profile/R-Mota/publication/223981646\\_Prevalence\\_and\\_Risk\\_Factors\\_Associated\\_with\\_Leptospira\\_spp\\_Infection\\_in\\_Technified\\_Swine\\_Farms\\_in\\_the\\_State\\_of\\_Alagoas\\_Brazil\\_Risk\\_Factors\\_Associated\\_with\\_Leptospira\\_spp\\_in\\_Swine\\_Farms/links/5a1801900f7e9be37f95c7de/Prevalence-and-Risk-Factors-Associated-with-Leptospira-spp-Infection-in-Technified-Swine-Farms-in-the-State-of-Alagoas-Brazil-Risk-Factors-Associated-with-Leptospira-spp-in-Swine-Farms.pdf](https://www.researchgate.net/profile/R-Mota/publication/223981646_Prevalence_and_Risk_Factors_Associated_with_Leptospira_spp_Infection_in_Technified_Swine_Farms_in_the_State_of_Alagoas_Brazil_Risk_Factors_Associated_with_Leptospira_spp_in_Swine_Farms/links/5a1801900f7e9be37f95c7de/Prevalence-and-Risk-Factors-Associated-with-Leptospira-spp-Infection-in-Technified-Swine-Farms-in-the-State-of-Alagoas-Brazil-Risk-Factors-Associated-with-Leptospira-spp-in-Swine-Farms.pdf)

Zambrano, M., Lazo, L., Guerrero, M., Villavicencio, T., Vera, L., Vera, R., Fimia, R., Bulnes, C., & Castillo, J. (2020). Seroprevalencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cerdos criados en Portoviejo, Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 72(3).  
<http://www.revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/download/540/3>

70

## ANEXOS



Recepción de los animales para la toma de muestra sanguínea.



Toma de muestra de sangre durante en el degollado.

Toma de muestra de orina durante la evisceración



Presencia de anomalías en la llegada de los cerdos, fractura, cojeras y hernias umbilical.

## Trabajo de laboratorio



Dilución de las muestras para la realización de la técnica del MAT



Observación de muestra de orina en microscopio de campo oscuro