

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Identificación de serovares de *Leptospira* spp en cerdos y ovicaprinos de traspatio en tres cantones del municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente, El Salvador.

POR:

KATHERINE ANDREA BARRERA GIRÓN

JORGE ALBERTO FUNES ARGUELLO

ISMARI LISSETTE LÓPEZ JIMÉNEZ

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2018

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**



Identificación de serovares de *Leptospira* spp en cerdos y ovicaprinos de traspatio en tres cantones del municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente, El Salvador.

POR:

KATHERINE ANDREA BARRERA GIRÓN

JORGE ALBERTO FUNES ARGUELLO

ISMARI LISSETTE LÓPEZ JIMÉNEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

LICENCIADO(A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

Lic. CRISTÓBAL HERNÁN RIOS BENÍTEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

Ing. Agr. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO

Ing. Agr. M. Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

MVZ. M. Sc. ROSY FRANCIS ALVARENGA ARTIGA

DOCENTES DIRECTORES

MVZ. M. Sc. CARLOS DAVID LÓPEZ SALAZAR

MVZ. M. Sc. LUIS ERNESTO ROMERO PÉREZ

MVZ. NESTOR ODIR AVENDAÑO ROMERO

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

MVZ. M. Sp. MARÍA JOSÉ VARGAS ARTIGA

RESUMEN

El estudio se realizó en la población total de cerdos, cabras y ovejas de traspatio presentes en los cantones San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador, en el período comprendido de febrero a noviembre de 2017; para determinar la presencia o ausencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en las tres especies antes mencionadas. Se procesaron 167 muestras de cerdos, 39 de cabras y 67 de ovejas, mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT) con un cepario de ocho serovares, obteniendo como resultado una seroprevalencia general de 19.67% en cerdos, 20.51% en cabras y 13.43% en ovejas. Los serovares encontrados en cerdos fueron *L. australis* (60.60%), *L. autumnalis* (30.30%), *L. icterohaemorrhagiae* (15.15%), *L. pomona* (12.12%), *L. pyrogenes* (12.12%), *L. canicola* (6.06%), *L. hardjo* (6.06) y *L. grippotyphosa* (3.03%); en cabras se encontraron *L. pyrogenes* (62.5%), *L. autumnalis* (37.5%), *L. sejroe* (37.5%), y *L. australis* (12.5%); y en ovejas *L. sejroe* (77.7%), *L. pyrogenes* (11.1%), *L. australis* (11.1%) y *L. pomona* (11.1%). La presencia de estos serovares en los cerdos, cabras y ovejas de traspatio puede estar relacionado con las condiciones climáticas, tipos de manejo, tipos de explotación y medidas sanitarias de la zona, además la interacción que existe con otras especies domésticas y silvestres podría estar influyendo en el mantenimiento de estos serovares.

Palabras clave: *Leptospira* spp., Prueba de Aglutinación Microscópica, cerdos, cabras, ovejas, Tecoluca, El Salvador.

ABSTRACT

The study was conducted in the population of backyard swine, goat and sheep from the cantons of San Carlos Lempa, Las Mesas and Las Anonas in the municipality of Tecoluca, San Vicente, El Salvador, between February to November 2017; to determine the presence or absence of *Leptospira* spp. antibodies in the three species. Serum samples from 167 swine, 39 goats and 67 sheep were analyzed using a Microscopic Agglutination Test (MAT) against eight serovars, 19.67% in swine, 20.51% in goat and 13.43% in sheep were seropositive. The serovars that predominated in swine were *L. australis* (60.60%), *L. autumnalis* (30.30%), *L. icterohaemorrhagiae* (15.15%), *L. pomona* (12.12%), *L. pyrogenes* (12.12%), *L. canicola* (6.06%), *L. hardjo* (6.06) and *L. grippotyphosa* (3.03%); in goat serovares *L. pyrogenes* (62.5%), *L. autumnalis* (37.5%), *L. sejroae* (37.5%), and *L. australis* (12.5%) were found; and in sheep serovars *L. sejroae* (77.7%), *L. pyrogenes* (11.1%), *L. australis* (11.1%) and *L. pomona* (11.1%) predominated. The presence of these serovars in these species could be related to the climate and management conditions, type of breeding, poor sanitary conditions and the interaction that the domestic animals have with wild life.

Key words: *Leptospira* spp., Microscopic Agglutination Test, swine, goats, sheep, Tecoluca, El Salvador.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios Todopoderoso por la sabiduría que nos ha dado en todo este proceso de nuestra formación universitaria y permitirnos llegar hasta este día victorioso.

A nuestros queridos padres por todo su apoyo que nos han dado en nuestra vida y formación académica ya que por su esfuerzo brindado a cada uno de nosotros hemos podido finalizar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros asesores M.V.Z. Carlos David Salazar, M.V.Z. Luis Romero y M.V.Z. Nestor Avendaño por el tiempo dedicado, consejos y colaboración durante todo el proceso de investigación para poder desarrollar el mejor trabajo posible.

Al Dr. Guillermo Martínez por su ayuda, tiempo y dedicación brindada en todas las actividades realizadas en el transcurso de esta investigación.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y su personal por permitirnos utilizar sus instalaciones de laboratorio, materiales y equipo para poder completar esta investigación adecuadamente.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Definición	3
2.2 Historia	3
2.3 Epidemiología	3
2.4 Antecedentes	4
2.5 Etiología	5
2.5.1 Morfología	5
2.5.2 Taxonomía	6
2.5.3 Viabilidad	6
2.5.4. Sensibilidad	6
2.5.5 Resistencia	6
2.6 Transmisión	7
2.6.1 Tipos de Transmisión	7
2.6.1.1 Transmisión Directa	7
2.6.1.2 Transmisión Indirecta	7
2.7 Factores de Riesgo	7
2.8 Patogenia	8
2.9 Presentación de la Enfermedad	8
2.9.1 Forma Inaparente o Subclínica	8
2.9.2 Forma Aguda o Subaguda	8
2.9.3 Forma Crónica	8
2.10 Leptospirosis en Cerdos	9
2.11 Leptospirosis en Cabras y Ovejas	9

2.12 Técnicas de Diagnóstico	9
2.12.1 Pruebas Serológicas	9
2.12.2 Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT)	10
2.12.3 Interpretación de Casos Confirmados	11
2.13 Diagnóstico Diferencial	12
2.14 Tratamiento en Cerdos	12
2.15 Tratamiento en Cabras y Ovejas	13
2.16 Prevención	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 Descripción del Estudio	14
3.2 Metodología de Campo	14
3.3 Toma de Muestra	15
3.3.1 Descripción de la Técnica Empleada para la Toma de Muestra	15
3.3.1.1 Técnica Empleada para la Toma de Muestra en Cerdos	15
3.3.1.2 Técnica Empleada para la Toma de Muestra en Cabras y Ovejas	16
3.4 Identificación de la Muestra	16
3.5 Georreferenciación	16
3.6 Metodología de Laboratorio	16
3.6.1 Prueba de Aglutinación Microscópica	17
3.6.2 Interpretación	18
3.7 Metodología Estadística	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5. CONCLUSIONES	31
6. RECOMENDACIONES	32
7. BIBLIOGRAFÍA	34

8. ANEXOS	40
-----------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Seroprevalencia de <i>Leptospira</i> spp. en cerdos de traspatio en los tres cantones en la zona de estudio	21
Cuadro 2. Seroprevalencia de <i>Leptospira</i> spp. en cabras de traspatio en los tres cantones en la zona de estudio	22
Cuadro 3. Seroprevalencia de <i>Leptospira</i> spp. en ovejas de traspatio en los tres cantones en la zona de estudio	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Seroprevalencia general de <i>Leptospira</i> spp. en las especies animales de los tres cantones de la zona de estudio	19
Figura 2. Seroprevalencia de <i>Leptospira</i> spp. en las especies animales de los tres cantones de la zona de estudio	20
Figura 3. Frecuencia de serovares le <i>Leptospira</i> spp. en cerdos de la zona de estudio	25
Figura 4. Frecuencia de los serovares le <i>Leptospira</i> spp. en cabras de la zona de estudio	26
Figura 5. Frecuencia de los serovares le <i>Leptospira</i> spp. en ovejas de la zona de estudio	28
Figura 6. Distribución geográfica de animales positivos a <i>Leptospira</i> spp.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

A1. Encuesta Epidemiológica de <i>Leptospira</i> en cerdos, cabras y ovejas	40
Cuadro A-1 Densidad poblacional humana de los cantones en la zona de estudio	42
Cuadro A-2 Serovares de <i>Leptospira</i> spp. Y sus hospedadores correspondientes	42
Figura A-1. Mapa de Ubicación del Municipio de Tecoluca	44
Figura A-2. Distribución de cerdos seropositivos en los tres cantones de la zona de estudio	45
Figura A-3. Distribución de cabras y ovejas seropositivas en los tres cantones de la zona de estudio	46

1. INTRODUCCIÓN

La Leptospirosis es una enfermedad zoonótica distribuida mundialmente, que afecta a todas las especies de mamíferos y se caracteriza por presentar una gran variedad de signos clínicos. La *Lepstospira* spp. comprende 23 especies agrupadas en tres categorías: patógenas, intermediaria y saprofitas; y más de 250 serovares, (Petrakovsky *et al.*, 2014) que afectan tanto a humanos como animales domésticos y salvajes (Martins & Lilenbaum, 2013).

Esta enfermedad causa importantes pérdidas económicas a los productores de cerdos y pequeños rumiantes, ya que genera problemas de infertilidad (Anampa *et al.*, 2012; Ochoa *et al.*, 2000). En muchos de los casos en cerdos, cabras y ovejas, la leptospirosis se presenta de manera subclínica, lo que ocasiona que estos animales aparentemente sanos diseminen la enfermedad, pasando esta desapercibida por los productores (Petrakovsky, 2012; Anampa *et al.*, 2012). Los cerdos son más susceptibles a infectarse que las ovejas y cabras; sin embargo, en ambas especies se presentan problemas reproductivos como abortos, infertilidad, mortinatos, fetos momificados o macerados y un incremento de la mortalidad neonatal, todo esto como consecuencia de la enfermedad, siendo la especie porcina la que presenta mayores problemas (Anampa *et al.*, 2012; Salaberry *et al.*, 2011; CFSPH, 2013; Topazio *et al.*, 2014).

Los seres humanos son hospederos accidentales y pueden contagiarse con *Lepstospira* spp. al tener contacto con la orina de animales infectados, como lo menciona Calderón y colaboradores en su estudio realizado en Colombia, donde asociaron los casos de *Leptospira* en humanos con el contacto que ellos tuvieron con los animales infectados, como los cerdos, ovejas y cabras, considerando la crianza de ellos uno de los mayores riesgos ocupacionales (Calderón *et al.*, 2013; Samir *et al.*, 2015). Aparte de ellos, también se consideran amenazas ocupacionales las actividades relacionadas con la agricultura, producción pecuaria, ganadería, mataderos, medicina veterinaria, entre otros (Brown *et al.*, 2011; Rodríguez-Vidigal *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2016).

La leptospirosis se presenta con mayor frecuencia en países con climas tropicales como el nuestro; existen publicaciones en la OIE que reportan casos de leptospirosis en cerdos, cabras y ovejas en El Salvador en los años 2005 a 2011 (OIE, 2018), y el Ministerio de

Agricultura y Ganadería en el año 2015 reportó casos de leptospirosis en otros animales domésticos (Equino y Bovino).

En nuestro país, la leptospirosis es una enfermedad importante de notificación obligatoria por representar una amenaza para la población humana, especialmente para los que constantemente tienen contacto con animales domésticos infectados (Ministerio de Salud, 2010). A nivel nacional se han reportado 120 casos en humanos en el periodo de 2005 a 2016 (OIE, 2018) y en el municipio de Tecoluca en el cantón San Carlos Lempa, se reportó un caso fatal de esta enfermedad a finales del año 2013. Por lo que se han realizados estudios en animales domésticos como bovino, caninos y equinos, y se ha realizado un estudio en los roedores que habitan en la zona, para poder determinar las fuentes de infección hacia el humano y comprender mejor la epidemiología de la enfermedad.

El presente estudio aporta información sobre la epidemiología (prevalencia, serovares y distribución geográfica), de *Leptospira* spp. en los cerdos, cabras y ovejas de traspatio de los cantones San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas, que servirá como herramienta para las autoridades correspondientes en la toma de decisiones para la prevención y control de la enfermedad en la zona.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Definición

La leptospirosis es una enfermedad transmisible en animales y humanos causada por cualquiera de los miembros patógenos del género *Leptospira* (OIE, 2008). Los animales domésticos y salvajes sirven como reservorios naturales de la bacteria, y pueden eliminar el microorganismo por la orina. Los humanos son huéspedes accidentales, por lo que pueden infectarse al tener contacto con animales infectados, y pueden desarrollar una enfermedad leve o una enfermedad mortal con insuficiencia multiorgánica (Ochoa *et al.*, 2000).

2.2. Historia

La leptospirosis fue descrita por primera vez por Adolph Weil en 1886 como un tipo de ictericia acompañada con esplenomegalia, fallas renales, conjuntivitis y erupciones cutáneas. En 1907 Stimson pudo visualizar el microorganismo, denominándolo *Spirochaeta interrogans*, en un corte de tejido renal de un paciente fallecido durante una epidemia de fiebre amarilla. Unos años después (1915), el agente fue cultivado y aislado por los japoneses, al inyectar conejillos de india con sangre de pacientes con la enfermedad de Weil. Ellos denominaron al microorganismo *Spirochaeta icterohaemorrhagiae* (Adler, 2015).

2.3. Epidemiología

Todos los mamíferos parecen ser susceptibles al menos a una especie de *Leptospira*. En los cerdos los serovares asociados a la enfermedad incluyen *L. pomona*, *L. grippotyphosa*, *L. bratislava*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae* y *L. tarassovi*. En el caso de cabras y ovejas los serovares asociados a la enfermedad incluyen *L. hardjo*, *L. pomona*, *L. grippotyphosa* y *L. ballum* (CFSPH, 2013).

Las infecciones por *Leptospira* pueden ser asintomáticas, leves o graves, y agudas o crónicas. Los signos clínicos en general se relacionan con enfermedad renal, enfermedad hepática o disfunción reproductiva. Los animales que contraen la infección de forma crónica son a menudo asintomáticos (CFSPH, 2013).

La localización y la persistencia de *Leptospira* en el riñón y en el tracto genital de los machos y las hembras son dos secuelas microbiológicas crónicas importantes de la infección por *Leptospira* que presentan problemas de diagnóstico concretos. Los animales infectados crónicamente pueden ser portadores durante toda la vida y servir de reservorios de la infección para otros animales y para los humanos (OIE, 2008).

Las especies de *Leptospira* se encuentran en todo el mundo; sin embargo, las serovariedades predominantes varían según la región geográfica. Las serovariedades más comunes en Latinoamérica son *L. canicola*, *L. bratislava*, *L. grippityphosa*, *L. hardjo*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pomona* y *L. australis* (Calderon *et al.*, 2013; Petrakovsky *et al.*, 2013; Anampa *et al.*, 2012; CFSPH, 2013).

2.4. Antecedentes

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica distribuida mundialmente, que afecta a todas las especies de mamíferos silvestres y domésticos, de los cuales cabe mencionar que los animales domésticos son una fuente importante de transmisión para el ser humano (Adler, 2015).

A nivel mundial se ha demostrado con diversas investigaciones que tanto pequeños rumiantes como cerdos, sufren Leptospirosis afectando el aparato reproductivo de los animales y han sido la causa principal de transmisión a los humanos (Rodríguez-Vidigal *et al.*, 2014). Un estudio realizado en Grecia, demostró que los serovares *L. bratislava* (78.6%) y *L. australis* (6.8%) son los principales serovares que afectan a los cerdos (Burriel *et al.*, 2003), mientras que en Polonia se identificaron los serovares *L. pomona* (42.19%) e *L. icterohaemorrhagiae* (14.06%) como los principales causantes de la enfermedad (Wasinski & Pejsak, 2010). Así también estudios en cabras y ovejas, realizados en Grecia y África demuestran la presencia de serovares que coinciden con los encontrados en cerdos, siendo los serovares *L. bratislava* (33%), *L. icterohaemorrhagiae* y *L. pomona* (45%) los que tienen mayor frecuencia en esta especie (Burriel *et al.*, 2003; Samir *et al.*, 2015). En cambio, en Nueva Zelanda se encontró el serovar *L. hardjo* con mayor frecuencia (Vallée *et al.*, 2015).

Así mismo en los países de América, investigaciones realizadas confirman la presencia de *Leptospira* spp. en ambas especies. En Argentina y Perú, se realizaron estudios en

cerdos con ausencia de signos clínicos, el cual reportó la presencia de anticuerpos contra *Leptospira*, siendo los serovares *L. castelloni* (33.7%), *L. icterohaemorrhagiae* (23.6%) y *L. pomona* (16.9%) los reportados con mayor frecuencia. Esto demuestra la importancia de realizar estudios en animales aparentemente sanos, ya que estos diseminan la enfermedad y son un riesgo para la salud pública (Pettrakovsky *et al.*, 2013; Anampa *et al.*, 2012).

En Colombia Calderón y colaboradores han reportado Leptospirosis como una enfermedad reemergente que ha afectado a los cerdos y humanos. El estudio demostró alta prevalencia de seropositividad en cerdos y humanos a tres tipos de serovariedades: *L. canícola* (62.4%) (64.5%), *L. pomona* (61,6%) (56,4%) e *L. icterohaemorrhagiae* (56.4%) (54.8%); demostrando que los humanos infectados con *Leptospira* fue debido al contacto directo con los cerdos infectados (Calderón *et al.*, 2013).

Estudios realizados en Brasil determinaron la importancia de la leptospirosis en cerdos, cabras y ovejas, teniendo como resultado que los serovares que afectan con mayor frecuencia a las tres especies son *L. hardjo*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippityphosa* y *L. pomona*, concluyendo además que la leptospirosis, puede estar acompañada con otras enfermedades que, de igual forma afecta al sistema reproductivo, dificultando el diagnóstico (Martins & Lilenbaum, 2013).

Según los datos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2018), en El Salvador se han reportado en el periodo del 2005 al 2016, 1045 casos de *Leptospira* en animales y 120 casos en humanos. Del número total de casos en animales, 73 casos fueron en cerdos, dos en ovejas y cuatro en cabras. De acuerdo al Boletín Epidemiológico Semanal de los Servicios Veterinarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)¹, en el año 2015 se reportaron 74 casos de Leptospirosis, siendo el departamento de San Miguel el que más casos ha presentado.

2.5. Etiología

2.5.1. Morfología

La *Leptospira* es una bacteria muy fina de 6 a 12 µm de largo y 0,1 a 0,2 µm de ancho. Es flexible y helicoidal con las extremidades incurvadas en forma de gancho,

¹Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2015. Boletín Epidemiológico Semanal de los Servicios Veterinarios

extraordinariamente móvil. Se reproduce por fusión binaria, por lo tanto, una vez en la sangre puede replicarse en riñones, hígado, pulmones y en el sistema nerviosos central (OIE, 2008).

2.5.2. Taxonomía

El agente etiológico de la leptospirosis pertenece a:

Orden: Spirochaetales

Familia: Leptospiraceae

Género: *Leptospira*

Especies: *L. interrogans*, patógena para los animales y el hombre

L. biflexa, es de vida libre

Antes de 1989, todas las cepas patogénicas pertenecían a la especie *Leptospira interrogans*, que contenía más de 200 serovariedades en 23 grupos. En los últimos años, el género *Leptospira* se ha vuelto a clasificar en más de 16 especies. Las serovariedades patogénicas ahora se encuentran en las especies *Leptospira interrogans*, *L. noguchii*, *L. santarosai*, *L. meyeri*, *L. borgpetersenii*, *L. kirschneri*, *L. weilii*, *L. inadai*, *L. fainei* y *L. alexanderi* (OIE, 2008; CFSPH, 2013).

2.5.3. Viabilidad

Es aerobia estricta, que se cultiva con facilidad en medios artificiales. Son Gram-negativas, no se tiñen bien, pero se pueden visualizar mediante microscopía de campo oscuro (CFSPH, 2013).

2.5.4. Sensibilidad

Químicos: Puede inactivarse con hipoclorito de sodio al 1%, etanol al 70%, glutaraldehído, formaldehído, detergentes y ácidos (CFSPH, 2013).

Físicos: Es sensible al calor húmedo (121 °C durante no menos de 15 minutos) y también se inactiva con la pasteurización (CFSPH, 2013).

2.5.5. Resistencia

Puede sobrevivir largo tiempo en el agua o ambiente húmedo, templado, con pH neutro o ligeramente alcalino (CFSPH, 2013).

2.6. Transmisión

Las leptospiras ingresan a través de la piel erosionada o de las mucosas orofaríngea, nasal, ocular, aunque también pueden penetrar por la piel íntegra si permanece inmersa en agua por un tiempo (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

2.6.1. Tipos de Transmisión

2.6.1.1. Trasmisión directa: generalmente origina casos aislados. Se produce por contacto con sangre, tejidos, órganos u orina de animales infectados y excepcionalmente por ingesta de agua o alimentos contaminados, en presencia de lesiones de la orofaringe o esofágicas (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

2.6.1.2. Trasmisión indirecta: es la más frecuente y generalmente ocasiona brotes epidémicos. Se produce por el contacto de las mucosas y/o piel con agua, lodo, terrenos o vegetación contaminada con orina de animales infectados (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

Entre los animales se transmite de un animal portador a otro mediante el contacto directo o indirecto con orina u otros fluidos infecciosos que contienen leptospiras viables, aunque también se reconoce la infección por vía congénita o neonatal entre animales de granja y ratas y la transmisión sexual en el apareamiento de ratas, vacas, cerdos y perros (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

2.7. Factores de Riesgo

El riesgo de infección depende de la exposición a animales infectados o a ambientes contaminados, que a su vez se relaciona con las condiciones sanitarias y de higiene en las diferentes áreas, tanto en los domicilios como en su entorno inmediato. Debido a que hay un número grande de potenciales fuentes de infección y diferentes oportunidades para la transmisión, los grupos en riesgo pueden diferir de un área a otra, dependiendo tanto de las características ambientales como sociales. Los grupos poblacionales más expuestos son aquellos que trabajan o viven en áreas sujetas a condiciones precarias de vivienda, sin saneamiento, o en contacto con fuentes de aguas residuales o suelos contaminados con orina de roedores infectados o de otros animales domésticos y silvestres (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

2.8. Patogenia

El contacto de abrasiones cutáneas o de mucosas (nariz, faringe, ojos, esófago o vagina) con medios contaminados, es la forma como las espiroquetas penetran al organismo. La enfermedad suele desarrollarse en dos fases: la primera coincide con el período febril, durante el cual el microorganismo se encuentra en la sangre (fase Leptospirémica) y persiste de 6 a 48 horas después de una incubación de cuatro a diez días. En esta etapa cuando es factible el aislamiento de la *Leptospira* en la sangre. La muerte fetal puede presentarse durante esta fase, el aborto suele aparecer de uno a cuatro semanas después. La segunda etapa coincide con la desaparición de *Leptospira* del torrente circulatorio, el apareamiento de anticuerpos circulantes y la presencia de microorganismos en la orina (fase Leptospirúrica) (Ayala & Zelaya, 2008).

2.9. Presentación de la Enfermedad

2.9.1. Forma Inaparentes o Subclínica

Más común en animales adultos de vida libre, en estos casos los animales conviven con el germen en los riñones y otros órganos internos y aunque no se miran enfermos (asintomáticos), diseminan la enfermedad al eliminar grandes cantidades de la bacteria por la orina (PESA-FAO, 2010).

2.9.2. Forma Aguda o Subaguda

Más frecuente en animales pequeños y jóvenes los cuales presentan fiebre (400° C), mucosas amarillentas (ictericia), manchas hemorrágicas en la piel, decaimiento, pérdida del apetito y diarreas con elevada mortalidad. Algunos animales pueden presentar trastornos nerviosos caracterizados por debilidad de las patas traseras, temblores, rigidez, espasmos o marchas en círculos (PESA-FAO, 2010).

2.9.3. Forma Crónica

Más frecuente en animales jóvenes o adultos que llevan tiempo enfermo y no curan completamente a pesar de ser sometidos a tratamiento comportándose como diseminadores. La consecuencia más común de infección por leptospiras en reproductoras son los abortos al final de la preñez (últimos tres meses de gestación), nacimientos de camadas débiles que mueren al poco tiempo o el nacimiento de neonatos muertos (mortinatos) (PESA-FAO, 2010).

Son comunes también las momificaciones y las maceraciones, así como la interrupción de la producción de leche en hembras paridas y los problemas en volver a caer gestaste a pesar de encelarse normalmente y ser montadas por los sementales (infertilidad) (PESA-FAO, 2010).

2.10. Leptospirosis en Cerdos

La leptospirosis es una enfermedad muy común en los cerdos alrededor del mundo y puede ser una causa significativa en pérdidas reproductivas y económicas (Ellis, 2012; Ellis, 2015).

La *Leptospira* se encuentra en los riñones y tracto genital del cerdo infectado, y es eliminada por la orina o secreciones genitales, por lo que la transmisión se puede dar por contacto directo o indirecto con el animal infectado (Ellis, 2012).

Los signos clínicos que se observan en la mayoría de los casos son de tipo reproductivo incluyendo abortos, infertilidad, mortinatos, fetos momificados o macerados y un incremento de la mortalidad neonatal. En cerdos recién nacidos puede haber fiebre, anorexia, depresión, diarrea, ictericia, hemoglobinuria y trastornos gastrointestinales, así como algún signo de meningitis. En algunas piaras infectadas, el único signo de infección puede ser una fiebre transitoria o pueden existir infecciones asintomáticas (CFSPH, 2013).

2.11. Leptospirosis en Cabras y Ovejas

Las cabras y las ovejas son las especies menos susceptibles a infectarse con *Leptospira*, por tal razón, la enfermedad es poco común en ellos (Smith & Sherman, 2009).

La leptospirosis en cabras y ovejas se caracteriza por fiebre y anorexia y, en algunos animales, ictericia, hemoglobinuria o anemia. También se pueden observar casos de abortos, mortinatos, corderos o cabritos débiles e infertilidad, con o sin otros signos clínicos (CFSPH, 2013).

2.12. Técnicas de Diagnóstico

2.12.1. Pruebas Serológicas

Las pruebas serológicas constituyen el procedimiento de laboratorio utilizado con más frecuencia para confirmar el diagnóstico clínico, para determinar la prevalencia en el rebaño y para realizar los estudios epidemiológicos. Los anticuerpos de las leptospiras aparecen a los pocos días del comienzo de la enfermedad y persisten durante semanas o meses y, en algunos casos, años (OIE, 2014).

2.12.2. Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT)

Las pruebas serológicas constituyen el medio más ampliamente utilizado para el diagnóstico de la leptospirosis, la técnica de MAT es considerada la prueba de referencia internacional para el serodiagnóstico de la leptospirosis, fue descrita por primera vez por Schüffner y Mochtar en el año de 1927 (Obregón, 2009).

Los antígenos seleccionados para su utilización en la MAT deben incluir las cepas representativas de los serogrupos que existen en la región concreta, además de aquéllos que se sabe que persisten en otra región en la especie hospedadora objeto de estudio. La presencia de un serogrupo normalmente viene indicada por la reacción frecuente en la selección serológica pero solo puede identificarse definitivamente por el aislamiento de un serotipo procedente de animales afectados clínicamente. Se puede mejorar la sensibilidad de la prueba utilizando aislamientos locales en vez de cepas de referencia, pero las cepas de referencia ayudan en la interpretación de los resultados entre los laboratorios (OIE, 2014).

La MAT se utiliza principalmente para diagnosticar la enfermedad en individuos y en rebaños. Como prueba en un animal individual, es muy útil para diagnosticar una infección aguda: el incremento de cuatro veces en los títulos de anticuerpos en los sueros pareados de animales con infección aguda o convalecientes constituye un diagnóstico claro (OIE, 2014).

La MAT tiene limitaciones en el diagnóstico de la infección crónica en los animales aislados y en el diagnóstico de las infecciones endémicas de los rebaños. Los animales infectados pueden abortar o ser portadores renales y genitales mostrando títulos de MAT por debajo del título mínimo significativo ampliamente aceptado de 1/100 (dilución final).

Esto es particularmente cierto en las infecciones por leptospiras adaptadas al hospedador, como por ejemplo en la infección de ganado vacuno por el serotipo Hardjo. Cuando se toma como significativo un título de 1/100 o superior, la sensibilidad de la prueba solo es del 41%, e incluso cuando el título significativo mínimo se reduce a 1/10, la sensibilidad de la prueba solo es del 67% (OIE, 2014).

La especificidad de la MAT es buena; normalmente los anticuerpos frente a otras bacterias no dan reacción cruzada con *Leptospira* de manera significativa. Sin embargo, existen reacciones serológicas cruzadas significativas entre serotipos y serogrupos de *Leptospira* y es probable que un animal infectado con un serotipo tenga anticuerpos frente al serotipo infectante que dé una reacción cruzada con otros serotipos (normalmente a un nivel más bajo) en la MAT. Por tanto, la serología no puede utilizarse para identificar definitivamente la identidad del serotipo infectante en una infección individual o en un brote, y requiere el aislamiento del agente. Sin embargo, en áreas donde los serotipos de *Leptospira* presentes se han descrito bien mediante estudios de aislamiento, el examen serológico de los animales infectados puede sugerir, aunque no definitivamente identificar, el serotipo infectante.

Los animales que han sido vacunados contra la leptospirosis pueden tener anticuerpos frente a los serotipos presentes en la vacuna utilizada. Por tanto, es especialmente importante considerar el historial de vacunación de los animales objeto de estudio (OIE, 2014).

2.12.3. Interpretación de Casos Confirmados

Se considera **caso probable** de leptospirosis a todo caso sospechoso sumado a:

- a) Un resultado reactivo para estudios realizados por las siguientes pruebas de tamizaje: Macroaglutinación (Antígeno TR) y/o ELISA.
- b) Un resultado reactivo para la prueba de referencia: Microaglutinación (MAT) con título menor a 200 en una única muestra (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

Se considera **caso confirmado** de leptospirosis a todo caso sospechoso o probable sumado a:

- a) En una única muestra:
 1. MAT (microaglutinación) positiva a un título mayor o igual a 200
 2. Aislamiento bacteriano

3. Detección de genoma bacteriano por PCR1

b) Seroconversión a la MAT, en dos o más muestras, preferentemente con más de 10 días de evolución:

1. 1er muestra negativa y 2da positiva

2. 1ra y 2da muestras positivas con diferencia de al menos 2 títulos entre ellas (directa o inversa) (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

c) la comprobación de la existencia de exposición a la misma fuente y en el mismo periodo que un caso confirmado (a ó b).

Se considera **caso descartado** de leptospirosis a todo paciente con:

- Dos muestras, con al menos 7 días de separación entre ambas, en las que NO se observe seroconversión directa o inversa a la MAT.
- Resultado NO reactivo para ELISA en muestras de más de 10 días de inicio de síntomas. - MAT negativa en muestra única de más de 10 días de evolución desde el inicio de síntomas.
- Diagnóstico laboratorial confirmatorio para otra enfermedad febril (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

Se considera **Caso Sospechoso – Resultado No Conclusivo**: a todo caso sospechoso estudiado por laboratorio por cualquier técnica, con resultado negativo en una única muestra de hasta 10 días de evolución desde el inicio de los síntomas (Ministerio de Salud Argentina, 2014).

2.13. Diagnóstico Diferencial

Bovinos, ovinos y caprinos: Anaplasmosis, Babesiosis, Pasteurellosis, Brucelosis, Listeriosis, Vibriosis, Trichomoniasis, Toxoplasmosis, hemoglobulinuria postparto y trastornos alimentarios, (en general cuadros que cursan con: hemoglobulinuria, hematuria, hemólisis, aborto, mastitis y disminución de la producción láctea) (Ficha Técnica, Ministerio de Agricultura de Chile).

Porcino: Brucelosis, Peste porcina, Listeriosis, Salmonelosis, Erisipela porcina y deficiencias nutricionales (Ficha Técnica, Ministerio de Agricultura de Chile).

2.14. Tratamiento en Cerdos

La bacteria es sensible a muchos tipos de antibióticos, pero la efectividad del tratamiento radica en su aplicación a tiempo, antes de que las leptospirosis causen daño severo en los riñones y en el hígado pues así se hace mucho más difícil destruir la bacteria y el animal más fácilmente se convierte en portador de la enfermedad (PESA-FAO, 2010).

Los antibióticos de mayor uso son las Penicilinas, la Estreptomina o la combinación de ambas, la Dihidroestreptomina, las Tetracilinas, etc., ya sean inyectadas o por vía oral (PESA-FAO, 2010).

Para controlar la enfermedad en un grupo reducido de cerdos o en una porqueriza con mayor número de animales, una vez diagnosticada se recomienda tratar con Estreptomina 25mg/ kg de peso en dosis única o durante 3 a 5 días para tratar de eliminar los portadores (PESA-PESA-FAO, 2010).

También se puede administrar Oxitetraciclina 800gm/tn de alimento por 8-12 días. Se conocen vacunas que también controlan la enfermedad las cuales se aplican a cerdas antes del servicio y a lechones entre 6 y 10 semanas de nacido. Cuando hay muchos animales comprometidos en el brote se recomienda el uso de vacunas junto a la terapia con antibióticos para evitar la aparición de nuevos casos (PESA-FAO, 2010).

2.15. Tratamiento en Cabras y Ovejas

Consiste en la aplicación de Oxitetraciclina de larga duración 1 ml/10 kg de peso (20 mg/Kg) dos dosis mínimas y aplicar la vacuna al mismo tiempo con un refuerzo a los 20-30 días. En caso de persistir los trastornos reproductivos se recomienda eliminar a los animales afectados (Luna y Pedroza, 2011).

2.16. Prevención

La lucha contra el reservorio, como la desratización en el campo, la separación, tratamiento y sacrificio de animales enfermos, la destrucción de leptospirosis en terrenos encharcados, ha dado resultados relativos. El drenaje de terrenos, las medidas de protección de los trabajadores (uso de botas y guantes) el no bañarse en agua de río o estancada, estar calzado, el control sanitario de los animales importados y la realización de construcciones a prueba de roedores. Las vacunas inactivadas de uso animal utilizadas evitan la infección, pero no el estado de portador. Un problema importante para

la fabricación de vacunas es que los antígenos son específicos de serovar, por lo que debería haber una vacuna para cada área geográfica (Méndez, 2018).

Las medidas de prevención a tener en cuenta son: mejorar las condiciones socioeconómicas y el autocuidado y la autoprotección utilizando métodos de barrera, que protejan piel y mucosas, cuando se realizan actividades con riesgo de contaminación (Méndez, 2018).

Se recomienda vacunar a los animales domésticos, en especial perros. Aunque la infección renal puede ocurrir en animales vacunados y se han descrito casos de hombres que adquirieron la enfermedad a partir de perros vacunados. La vacuna no protege totalmente porque hay muchos tipos de leptospiras y la vacuna no inmuniza contra todos (Méndez, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Estudio

La investigación se realizó en los cantones San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas, pertenecientes al municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente en los meses de febrero a noviembre 2017 (Figura A-1, A-2, A-3 y A-4).

Las unidades de estudio que se utilizaron fueron cerdos, cabras y ovejas de traspatio que habitaban en la zona. A través de un censo, se estableció el tamaño de la población de las tres especies en los tres cantones. La información correspondiente a cada unidad de estudio se obtuvo a través de una encuesta (Anexo 1).

Las condiciones climatológicas de la zona se caracterizan por tener entre 1,700 a 1,800 mm de lluvia al año, con una temperatura promedio de 26.8°C y una humedad relativa promedio de 73%. La georreferencia de la parte más baja es de -1 msnm con 88° 79'7.18''O y 13° 25'65''N y la zona más alta es de 19 msnm con 88° 73'56.81''O y 13° 39'54.62''N (MARN, 2016).

3.2. Metodología de Campo

Se muestreó toda la población de cerdos, cabras y ovejas que habitaban en los tres cantones en estudio en los meses de febrero a julio 2017, obteniendo un total de 385

muestras. Se extrajo una muestra sanguínea de cada uno de los animales mediante la técnica establecida para cada una de las especies, colocando un arete con un código específico proporcionado por el MAG. Se realizó una selección, descartando muestras hemolizadas y animales menores de 6 meses de edad, debido a que se obtuvo un mayor número de muestras esperadas, por lo que se utilizaron muestras de animales mayores de seis meses para incrementar la posibilidad de obtener animales con mayor tiempo de exposición a la bacteria; obteniendo como dato final 167 muestras procedentes de cerdos, 39 de cabras y 67 de ovejas, las cuales fueron trasladadas a la Red de Laboratorios Veterinarios del MAG en donde fueron centrifugadas para la obtención del suero y luego congeladas hasta su posterior análisis a través de la prueba de aglutinación microscópica (MAT).

3.3. Toma de Muestra

La toma de muestra sanguínea en la especie porcina se extrajo del seno venoso oftálmico, ya que es considerada la técnica más segura, rápida y fácil para extraer sangre en esta especie, obteniendo así muestras de suero de mayor calidad (Carmona & Criado 2008). Los músculos retrobulbares están rodeados por un seno venoso (orbitario), que es más amplio medial y ventralmente al globo ocular, donde rodea también a la glándula profunda del tercer párpado y es un lugar muy adecuado para la obtención de sangre en lechones y cerdos adultos. Se extrajeron 5 ml de sangre los cuales fueron almacenados en tubos de vidrio sin anticoagulante, los cuales se dejaron reposar de forma inclinada en una gradilla para dejar que la sangre coagulara a temperatura ambiente y obtener el suero necesario para la realización de la prueba de MAT.

La toma de muestra sanguínea en cabras y ovejas se extrajo por medio de venopunción de la vena yugular izquierda o derecha con vacutainer, ya que el calibre del vaso permite que la sangre fluya mejor y evite la hemólisis (OIE, 2014). Así también como las muestras de sangre de los porcinos, se recolectaron 5 ml de sangre, los tubos se dejaron reposar de forma inclinada en una gradilla para dejar que la sangre coagulara a temperatura ambiente.

Las muestras se transportaron el mismo día en una hielera a una temperatura de 4°C a la Red de Laboratorios Veterinarios del MAG para ser analizadas.

3.3.1. Descripción de la Técnica Empleada para la Toma de Muestra

3.3.1.1. Técnica Empleada para la Toma de Muestra en Cerdos

La técnica de extracción de sangre en el cerdo se realizó en el seno venoso oftálmico. Primero se inmovilizó al porcino con un sujetador en la parte superior de la mandíbula para un buen manejo y dominio. Luego se realizó la venopunción con una aguja calibre 18G de 1 ½" por el ángulo medial del ojo, a través de la membrana nictitante, en dirección ventro-medio-caudal. Al iniciar el sangrado se colocó el tubo sin anticoagulante, por el cual la sangre corrió sobre sus paredes para evitar hemolisis. Se recolectaron 5ml de sangre de los cuales se estimó obtener 3ml de suero (60%) (Carmona & Criado, 2008).

3.3.1.2. Técnica Empleada para la Toma de Muestra en Cabras y Ovejas

En ovejas y cabras se extrajo la muestra de las venas yugulares. Se realizó hemostasis a la mitad del surco yugular para resaltar la vena, una vez identificada se hizo la venopunción con la aguja descartable doble bisel (20G 1½") en un ángulo aproximado de 15°, 1 ó 2 cm bajo la piel, luego se aumentó el ángulo a 45° y se empujó para que entrara en la vena. La punción se hizo en un solo movimiento suave y continuo, conectándose al embolo tipo vacutainer e introduciendo el tubo al vacío sin anticoagulante, extrayéndose 5 ml de sangre (OIE, 2014).

3.4. Identificación de la Muestra

Cada muestra se identificó conforme al cantón al que pertenecía con su número correlativo y acompañado de su respectiva hoja de remisión al laboratorio. Las muestras fueron transportadas en una hielera ambientada a una temperatura entre 4 y 7°C, para su almacenamiento en el Laboratorio Central de la Dirección General De Ganadería (DGG), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Cada muestra fue identificada con un número correlativo y el número de arete correspondiente a cada especie animal.

3.5. Georreferenciación

La georreferenciación de las unidades en estudio se realizó mediante el sistema de posicionamiento global GPS, tomando coordenadas geográficas (latitud, longitud en grados decimales). La distribución geográfica de los cerdos, cabras y ovejas seropositivas a *Leptospira* spp. se realizó con la ayuda del software ArcVIEW.

3.6. Metodología de Laboratorio

El procedimiento de análisis de las muestras se desarrolló en la Red de Laboratorios Veterinarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Plantel El Matazano, Soyapango.

3.6.1. Prueba de Aglutinación Microscópica

La sangre se coaguló a temperatura ambiente y posteriormente fue centrifugada a 1,100 rpm x 10 minutos para la obtención del suero. Debido a que las muestras no fueron procesadas de forma inmediata, se congelaron hasta su posterior análisis.

Se utilizó un cepario para cada una de las especies, en los cerdos se procesaron los siguientes serovares: *L. autumnalis*, *L. australis*, *L. canicola*, *L. pomona*, *L. hardjo*, *L. pyrogenes*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*. En cabras y ovejas, se procesaron los siguientes serovares: *L. autumnalis*, *L. australis*, *L. pomona*, *L. pyrogenes*, *L. grippotyphosa*, *L. hebdomadi*, *L. sejroe*, *L. tarrasovi*.

Las estirpes seleccionadas se cultivaron en el medio de cultivo para leptospiras EMJH a $29 \pm 1^\circ\text{C}$ y el cultivo debe tener al menos cuatro días, pero no más de ocho. Como antígenos se usaron cultivos vivos con densidades aproximadas a 2×10^8 leptospiras por ml. La densidad del cultivo puede estimarse contando directamente las células en una cámara de recuento de bacterias en un microscopio de campo oscuro. Si se emplean métodos indirectos, se debe correlacionar el número de células bacterianas con las lecturas del instrumento específico empleado.

El número de antígenos que se utilizan es determinado, y se puede realizar una selección con una dilución del suero de 1/50 (o una dilución de inicio diferente basada en el objetivo de la prueba).

A cada pocillo se le añadió un volumen de cada antígeno, igual al volumen del suero diluido, para hacer una dilución final del suero de 1/100 en la prueba de selección.

Las placas de microtitulación se incubaron a $30 \pm 1^\circ\text{C}$ durante $1 \frac{1}{2} - 4$ horas.

Las placas se examinaron mediante microscopía de campo oscuro.

El título de punto final se define como la dilución de suero que muestra un 50% de aglutinación, dejando libres un 50% de las células en comparación con un cultivo control diluido a la mitad en solución salina tamponada con fosfato. El resultado de la prueba puede indicarse como el punto final de la dilución del suero (por ejemplo, como 1/100 o 1/400) (OIE, 2014).

3.6.2. Interpretación

Un título de 1/100 se consideró positivo a los efectos del comercio internacional, pero dada la alta especificidad de la MAT, pueden tomarse títulos menores como indicio de exposición previa a *Leptospira* (OIE, 2014), sin embargo, en este estudio se determinó que un animal es positivo con títulos iguales o mayores a 1/100.

3.7. Metodología Estadística

La prevalencia es el estudio que examina las relaciones entre las enfermedades o entre las características relacionadas con la salud y otras variables de interés. Tiene como objetivo medir la probabilidad de que un individuo este enfermo en un momento o período determinado donde se incluyen todos los casos existentes (viejos y nuevos).

El estudio es de tipo descriptivo el cual es un método de recolección de información que demuestra las relaciones y describe la población tal cual es por medio de histogramas, representando el número total de animales muestreados y el total de animales seropositivos a *Leptospira* spp., así mismo se describió el número de animales por especie seropositivos a cada uno de los serovares.

Para determinar la seroprevalencia se utilizó la siguiente fórmula (Martin *et al.*,1997):

$$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales con enfermedad en un período de tiempo}}{\text{N}^\circ \text{ de animales en riesgo en ese período de tiempo}} \times 100$$

Además, se determinó una seroprevalencia de *Leptospira* spp.en cerdos, cabras y ovejas para cada uno de los cantones en estudio.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres cantones en estudio se muestreó toda la población de cerdos, cabras y ovejas que habitaban en la zona. Del total de muestras (385), se procesaron 273 para determinar la presencia de *Leptospira* spp. a través de la prueba de aglutinación microscópica (MAT), 167 muestras eran procedentes de cerdos, 67 de ovejas y 39 de cabras, todos de traspatio; obteniendo como resultado una seroprevalencia de 19.76% en cerdos, 13.43% en ovejas y 20.51% en cabras (Figura 1).

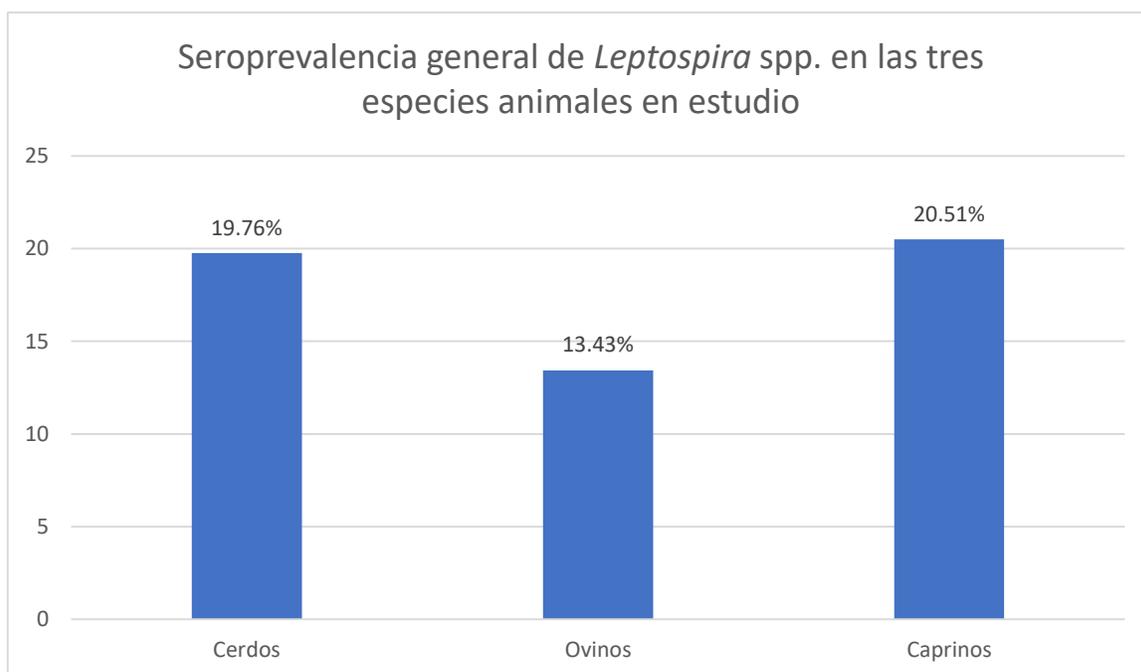


Figura 1. Seroprevalencia general de *Leptospira* spp. en las especies animales de los tres cantones de la zona de estudio.

Los resultados obtenidos, demuestran que el cantón San Carlos presenta el mayor número de animales seropositivos a *Leptospira* spp. en las tres especies; 23 cerdos, 9 ovejas y 5 cabras, en comparación con los cantones Las Mesas y Las Anonas en donde se reportó una menor cantidad de seropositivos para las tres especies (Figura 2). Según lo observado, el cantón San Carlos presenta una alta densidad poblacional humana (Cuadro A-1), cercanía de los hogares en las comunidades y mayor comercialización de animales, en comparación con los cantones Las Anonas y Las Mesas en donde la densidad poblacional humana y animal es más baja, las comunidades están más distanciadas y no hay comercialización de animales. Dichas características podrían influir

en los resultados obtenidos. Petrakovsky y colaboradores (2013), han indicado que la alta densidad poblacional, las condiciones ambientales, el tipo de explotación, la fauna anexa a donde se alojan los animales, el movimiento de los animales de un corral a otro, de una propiedad a otra y el contacto con desechos de otros corrales, son los medios más importantes de diseminación y mantenimiento de la enfermedad en una zona.

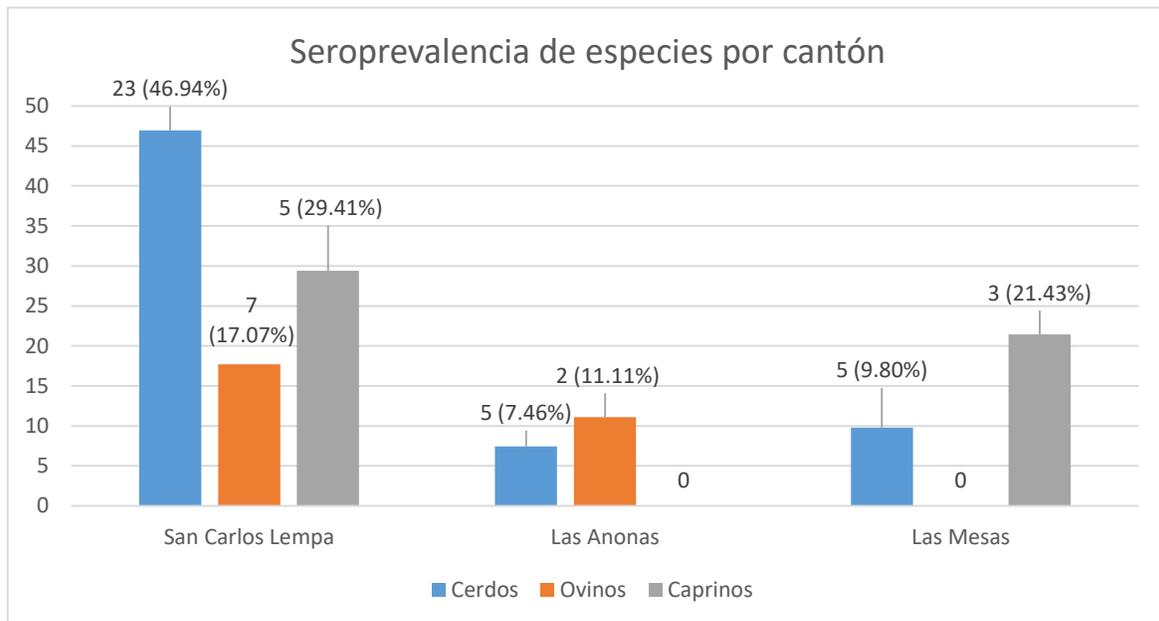


Figura 2. Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en las especies animales de los tres cantones de la zona de estudio.

En relación a los resultados por especie, a nivel mundial se han realizado diversos estudios para identificar *Leptospira* spp. en cerdos de traspatio; por ejemplo, en Perú (Anampa *et al.*, 2012) existen reportes con una seroprevalencia de 82.1%, en Argentina (Petrakovsky *et al.*, 2013) reportaron una seroprevalencia de 30.1% y en Nicaragua una seroprevalencia de 38% (Castillo y Urey, 2007). Para el caso de Nicaragua aunque se comparte condiciones ambientales y de manejo similares a las de El Salvador, probablemente la mayor prevalencia se deba a que las muestras tomadas en ese estudio provenían de animales que habitaban en hogares donde se reportaron casos confirmados de *Leptospira* en humanos, y se sabe que la crianza de animales domésticos se considera un riesgo ocupacional para la transmisión de *Leptospira* (Castillo y Urey, 2007).

Los habitantes de los cantones de San Carlos Lempa, Las Anonas y Las Mesas tenían de uno a diez cerdos criados en chiqueros y bajo condiciones sanitarias e infraestructuras deficientes. Debe tomarse en cuenta que existen diferencias en cuanto a manejo y medidas de bioseguridad en las distintas explotaciones, las cuales pueden provocar una variación en los resultados obtenidos (Cuadro 1). Además, es importante considerar que, en las investigaciones antes mencionadas y en el presente estudio, se muestrearon animales que no presentaban signos clínicos y no existía registro de vacunación previa.

Por otra parte, se han realizado investigaciones en cerdos provenientes de granjas tecnificadas, en países como Grecia, Brasil, Colombia, México y Guatemala con seroprevalencias que varían desde 17.8%-66.1%, la diferencia en las prevalencias de los países antes mencionados y del presente estudio posiblemente esté relacionada con el tipo de explotación, ya que en granjas existe una alta cantidad de animales de la misma especie con mayor contacto entre sí y esto puede provocar un incremento en la diseminación de la bacteria en la misma especie. En el presente estudio no se consideraron cerdos de granja sino únicamente de traspatio, lo cual puede influir en los resultados obtenidos (Burriel *et al.*, 2003; Martins y Lilenbaum, 2013; Calderón *et al.*, 2013 Cisneros *et al.*, 2002; Medina, 2008).

Cuadro 1. Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en cerdos de traspatio de los tres cantones en la zona de estudio.

Cantón	Total de animales muestreados	N° de cerdos positivos	Seroprevalencia
San Carlos Lempa	49	23	46.94%
Las Mesas	51	5	9.80%
Las Anonas	67	5	7.46%

Con respecto a la especie caprina, muchas investigaciones han identificado *Leptospira* spp. en esta especie alrededor del mundo, como en Grecia, Brasil, Argentina y México, donde los resultados de seroprevalencia rondaban entre 14.9%-35.47% a *Leptospira* spp. (Burriel *et al.*, 2003; Topazio *et al.* 2015, Lilenbaum *et al.* 2008, Martins *et al.* 2012; Martín *et al.*, 2016 y Santos *et al.*, 2012) y según los datos obtenidos en la presente investigación la seroprevalencia está dentro de rango de las investigaciones anteriormente mencionadas; es importante mencionar que en dichas investigaciones se analizaron

animales provenientes de granjas tecnificadas, donde se supone que el manejo y las medidas sanitarias y bioseguridad son mejores que en animales criados en traspatio y aun así presentan porcentajes de seropositividad elevados, posiblemente relacionado a lo descrito anteriormente en cerdos, con el contacto estrecho entre individuos. Los resultados obtenidos en la presente investigación, revelan una seroprevalencia de 20.51% a *Leptospira* spp. distribuida en los tres cantones en estudio (Cuadro 2) lo que demuestra que el microorganismo está presente en la zona. La bibliografía disponible en relación a investigaciones sobre *Leptospira* spp. en caprinos, no presenta información epidemiológica más allá de seroprevalencias en esta especie.

Cuadro 2. Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en cabras de traspatio en los tres cantones de la zona de estudio.

Cantón	Total de animales muestreados	N° de cabras positivos	Seroprevalencia
San Carlos Lempa	17	5	29.41%
Las Anonas	8	0	0%
Las Mesas	14	3	21.43%

En relación a resultados en ovejas de diferentes países alrededor del mundo, en Egipto se reporta un 45.5% de seroprevalencia, Grecia reportó en el año 2003 una seroprevalencia del 5.7%, en Brasil en los años 2011 y 2013, existen reportes de *Leptospira* spp. con seroprevalencias que rondan de 22.2% a 47.4% y en Perú se reportan seroprevalencias de 57% (Samir *et al.*, 2015; Burriel *et al.*, 2003; Salaberry *et al.*, 2011; Martins y Lilembaum 2013; Bautista *et al.*, 2014). En el presente estudio la especie ovina presentó una seroprevalencia de 13.43% a *Leptospira* spp. diferente a las mencionadas anteriormente, se debe considerar que en esta investigación se muestrearon animales de traspatio que no presentaba signos clínicos y a comparación con las otras dos especies en estudio, poseen la seroprevalencia más baja y pueda estar relacionado a que las ovejas, dentro de las especies domésticas, son considerados los de menor susceptibilidad a *Leptospira* spp. y las infecciones son usualmente de curso asintomático (Bautista *et al.* 2014).

Debido a los resultados del presente estudio, se puede decir que la *Leptospira* spp. está presente en la zona a excepción del cantón Las Mesas en donde no se reportaron ovejas

seropositivas (Cuadro 3). El nivel de animales seropositivos se puede justificar por las posibilidades de supervivencia de *Leptospira* spp. en la zona, ya que los cantones en estudio poseen características como 1,700 a 1,800 mm de lluvia al año, temperatura promedio de 26.8°C y una humedad relativa promedio de 73% lo que hace un ambiente ideal para la supervivencia y diseminación de la bacteria.

La diferencia de las seroprevalencias en cada una de las especies comparado con estudios realizados a nivel mundial es probable que se deba por diversos factores como: condiciones climáticas, tipo de manejo, tipo de explotación y medidas sanitarias de cada país (Calderón *et al.* 2013; MARN, 2016; Martins y Lilenbaum, 2013).

Cuadro 3. Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en ovejas de traspatio en los tres cantones de la zona de estudio.

Cantón	Total de animales muestreados	N° de ovejas positivas	Seroprevalencia
San Carlos Lempa	41	7	17.07%
Las Anonas	18	2	11.11%
Las Mesas	8	0	0%

Los resultados en cuanto a los distintos serovares por especie investigada, demuestran datos epidemiológicos de importancia. Por ejemplo, los serovares asociados con la enfermedad en cerdos incluyen *L. pomona*, *L. grippotyphosa*, *L. bratislava*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. tarassovi* y *L. muenchen* (CFSPH, 2005), de las cuales solo los serovares *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pomona*, *L. grippotyphosa* y *L. canicola* concuerdan con los encontrados en el presente estudio, ya que los serovares encontrados en cerdos fueron *L. australis* (60.60%), *L. autumnalis* (30.30%), *L. icterohaemorrhagiae* (15.15%), *L. Pomona* (12.12%), *L. pyrogenes* (12.12%), *L. canicola* (6.06%), *L. hardjo* (6.06) y *L. grippotyphosa* (3.03%) (Figura 3); donde el 21.2% de los cerdos positivos fueron reactivos a más de un serovar y los serovares con mayor frecuencia fueron *L. australis* (60.60%) y *L. autumnalis* (30.30%). Hay que tomar en cuenta que los serovares procesados en el presente estudio no incluían *L. bratislava* y *L. muenchen*, por lo tanto, no se debe de descartar la posibilidad que estos serovares estén presente en los cerdos en estudio.

La presencia de diferentes serovares de *Leptospira* spp. en los cerdos, puede ser debido a la exposición de estos con otras especies animales, en el caso de los cerdos de

traspatio tienen contacto directo con otros animales como: perros, gatos, ratas y animales silvestres, lo que facilita la transmisión de la bacteria, ya que estas especies antes mencionadas actúan como hospedadores de mantenimiento para los serovares de *Leptospira* spp. (Castillo y Urey, 2007).

En Argentina y Perú los estudios realizados en cerdos con ausencia de signos clínicos difieren con los resultados encontrados en esta investigación (Pettrakovsky *et al.*, 2013; Anampa *et al.*, 2012) y se plantea que los hallazgos de distintos serovares en cerdo varían dependiendo de ciertos factores como: tipo de explotación, medidas de higiene y desinfección, vacunación, comercialización de animales, convivencia con otras especies (perros, gatos, bovinos, ovejas) y la presencia de fauna silvestre.

Andicoberry y colaboradores (2001), mencionan que los cerdos actúan como hospederos de mantenimiento para el serogrupo Australis al cual pertenece el serovar reportado con mayor frecuencia en la presente investigación, y hacen referencia a que los perros son hospedadores de mantenimiento para los serovares *L. canicola*, *L. pomona*, *L. grippotyphosa*, *L. autumnalis* y *L. australis*, siendo estos dos últimos los serovares encontrados con mayor frecuencia en el presente estudio, aunque no se consideró en los registros la presencia de perros en las unidades productivas, pero si se observaron una gran cantidad en la zona de estudio.

La alta frecuencia del serovar *L. autumnalis* en la zona de estudio probablemente se deba al contacto que tienen los cerdos con los animales silvestres (ratas) ya que estos son hospedadores de mantenimiento para dicho serovar (ELIKA 2004), además existen reportes en Estados Unidos del serovar *L. autumnalis* aislado en mapaches (Moore *et al.*, 2006) Se debe considerar que los hospedadores de mantenimiento y accidentales son diferentes en cada región y esto puede ocasionar una diferencia en los serovares encontrados en una misma especie (Morales *et al.*, 2007; Castillo y Urey, 2007).

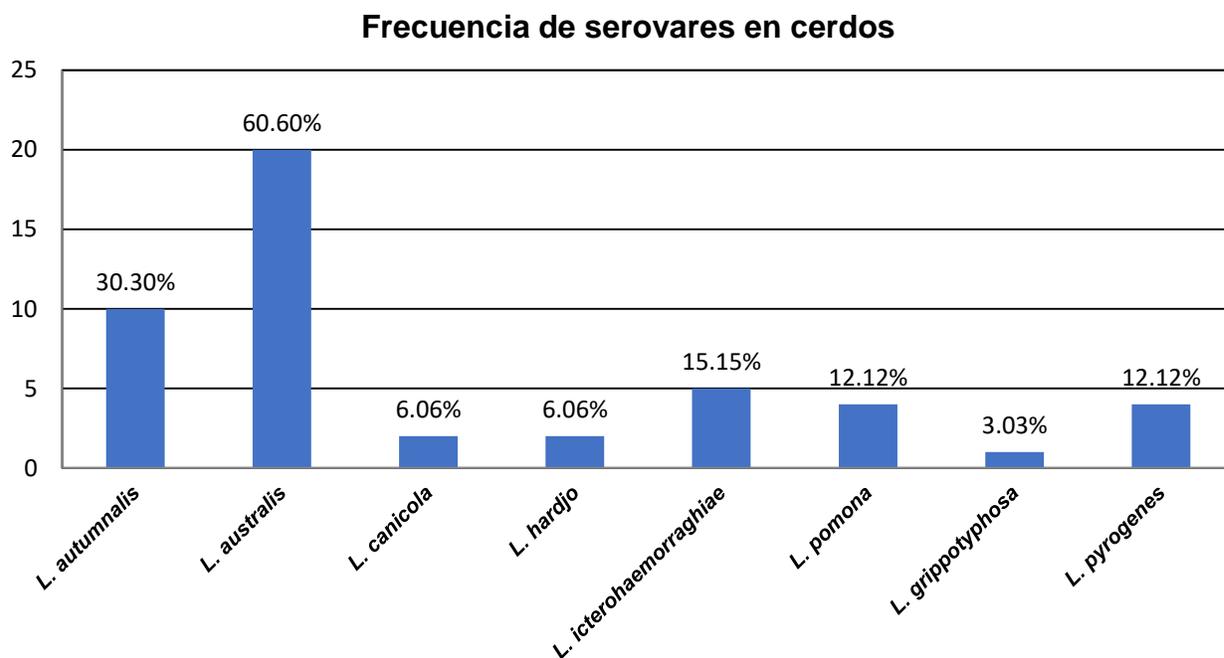


Figura 3. Frecuencia de serovares de *Leptospira* spp. en cerdos de la zona de estudio (se considera más de un serovar por animal).

En esta investigación los serovares encontrados en caprinos según la prueba de MAT fueron los siguientes: *L. pyrogenes* (62.5%), *L. autumnalis* (37.5%), *L. sejroe* (37.5%), y *L. australis* (12.5%) (Figura 4); donde el 25% de los caprinos resultaron ser positivos a más de un serovar. Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que el serovar *L. pyrogenes* es el predominante en los caprinos de esta zona de estudio, lo que concuerda con una investigación en Zimbabue que reporta el aislamiento del serovar *L. pyrogenes* en bovinos, cabras y ovejas los cuales son mencionados como hospedadores de mantenimiento (Feresu *et al.*, 2001). Los serovares asociados con la enfermedad en ovejas y cabras a nivel mundial incluyen *L. hardjo*, *L. pomona*, *L. grippityphosa* y *L. ballum* (Bautista *et al.*, 2014; Salaberry *et al.*, 2011; Burriel *et al.*, 2003; Topazio *et al.*, 2014; Martins y Lilenbaum, 2013; Martins *et al.*, 2012; CFSPH, 2005). En el presente estudio ninguno de los caprinos fue encontrado con los serovares anteriormente mencionados a nivel mundial; sin embargo, en ovejas el serovar *L. Pomona* fue encontrado en menor proporción. Los serovares *L. hardjo* y *L. ballum* no se encontraron en las cabras y ovejas debido a que no se incluyeron dentro del cepario procesado, por lo tanto, no se debe descartar la posible existencia de ellos en los animales analizados.

La presencia del serovar *L. sejroë* encontrado en las cabras que habitan en la zona de estudio, posiblemente esté relacionado a la presencia de ganado bovino ya que ambas especies son alojadas en un mismo corral para el pastoreo, González menciona que el bovino es considerado como el principal reservorio para dicho serovar y un estudio en Ecuador demuestra la presencia del serovar *L. sejroë* (15.9%) en esta especie (González, 2014; Cardenas *et al.*, 2014).

El serovar *L. autumnalis* ha sido aislado de especie silvestres como fue mencionado anteriormente, dichos serovar también fue aislados en los caprinos de la zona de estudio, los cuales son animales que se mantienen en predios sin ninguna restricción de contacto con animales silvestres u otras especies, lo que favorece la diseminación y mantenimiento de la bacteria de *Leptospira* spp.

Por otra parte, un estudio realizado en Brasil demuestra que el serovar *L. icterohaemorrhagiae* resultó ser el más frecuente (85.57%) seguido por *L. australis* (5.15%), *L. pomona* (3.61%), *L. sejroë* (3.09%) y *L. pyrogenes* (2.58%) en donde relacionan a las fuentes de agua con la seropositividad de los caprinos (Rizzo *et al.*, 2017). Los resultados de Brasil concuerdan en su mayor parte con los resultados obtenidos en la presente investigación, menciona tres de los serovares encontrados con mayor frecuencia en la zona de estudio; sin embargo, el serovar predominante no fue reportado debido a que no fue considerado en el cepario seleccionado.

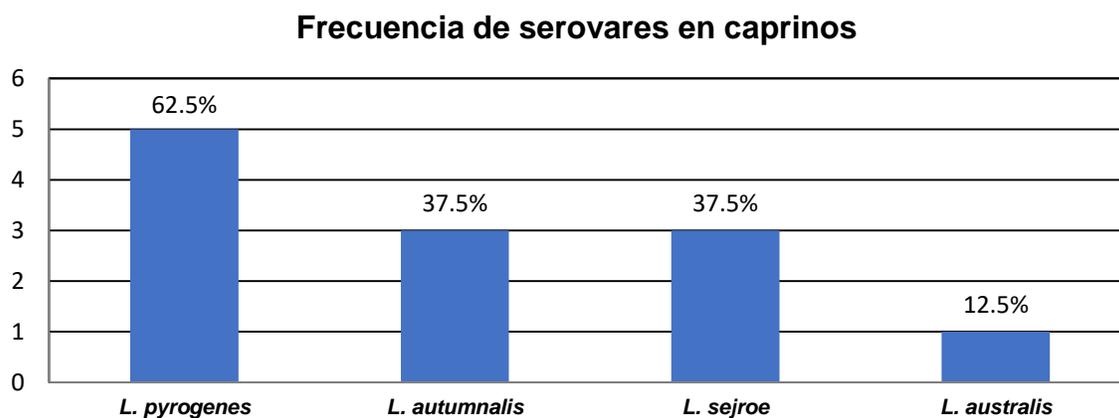


Figura 4. Frecuencia de los serovares de *Leptospira* spp. en caprinos de la zona de estudio.

En cuanto a la especie ovina, según los resultados de la prueba de aglutinación microscópica, los animales fueron reactivos a cuatro serovares de *Leptospira* spp. siendo el serovar con mayor frecuencia *L. sejroë* con un 77.7%, seguido de los serovares *L. pyrogenes*, *L. australis* y *L. pomona* con una frecuencia de 11.1% cada uno (figura 5), de los cuales solo un animal resultó positivo a más de un serovar. La presencia del serovar *L. sejroë* podría estar relacionada con el contacto que tienen las ovejas con los bovinos, los cuales son considerados el principal reservorio para dicho serovar como se menciona anteriormente en la especie caprina (González, 2014).

El serovar *L. pyrogenes* al igual que en las cabras, fue encontrado en las ovejas de esta investigación, Feresu (2001) menciona que las ovejas son considerados hospedadores de mantenimiento de este serovar, aunque este hallazgo en el presente estudio también puede estar relacionado con la presencia del ganado bovino en la zona ya que este se considera también un hospedador de mantenimiento; la seroprevalencia de dicho serovar es más baja en ovejas que en caprinos y puede estar relacionado a que las ovejas son la especie menos susceptible a *Leptospira* spp. como se mencionó anteriormente (Feresu *et al.*, 2001; Bautista *et al.*, 2014).

La presencia de los serovares *L. pomona* y *L. australis* en las ovejas de la zona de estudio, probablemente esté relacionada con la especie porcina que habita en la zona, ya que también en ellos se encontraron los dos serovares anteriormente mencionados y son considerados el reservorio natural de ellos (Elika, 2004; Castillo y Urey, 2007). La diseminación de la bacteria de una especie a otra puede estar relacionada con las condiciones climáticas, Bautista y colaboradores (2014), mencionan que el clima juega un papel importante en la supervivencia de la *Leptospira* en la zona, debido a que las lluvias tienden a concentrar la fuente de infección y convierten el agua en diluyentes de los lugares infectados con orina de roedores, perros y cerdos llevándolos así a las especies susceptibles.

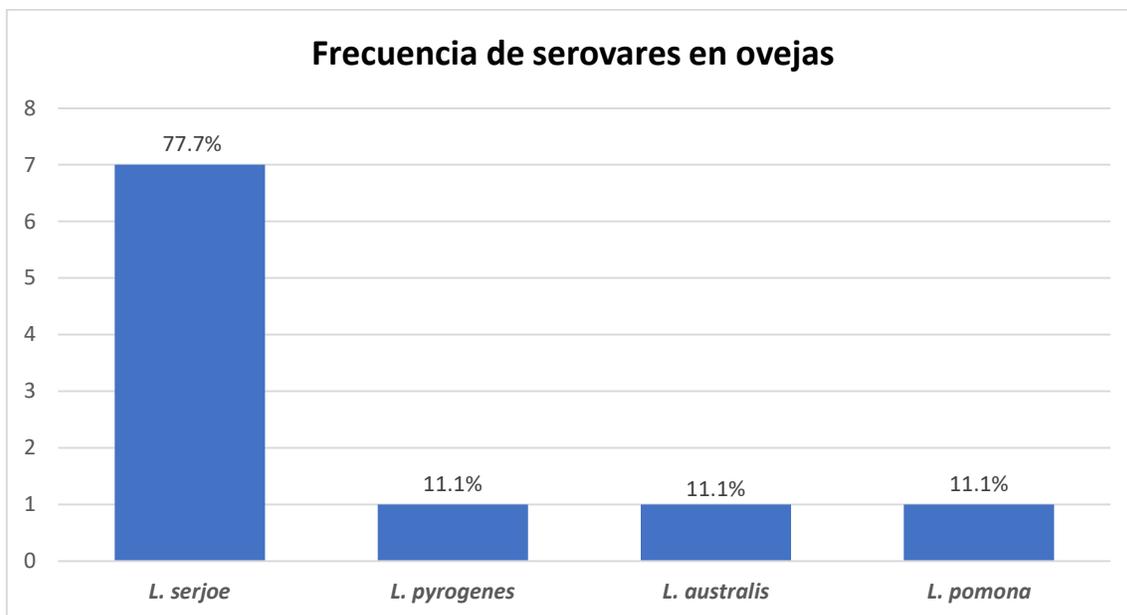


Figura 5. Frecuencia de los serovares de *Leptospira* spp. en ovejas de la zona de estudio.

El Cuadro A-2 muestra diferentes serovares de *Leptospira* spp. con sus hospedadores correspondientes, donde se observa que la mayoría de los serovares mencionados poseen como hospedadores animales domésticos, tal como se mencionó anteriormente los serovares encontrados con mayor frecuencia en las tres especies son *L. australis*, *L. autumnalis*, *L. pyrogenes* y *L. sejroe*, los cuales se relacionan con la presencia de su reservorio u hospedador de mantenimiento (cerdos, perros, bovinos, ovinos, caprinos y roedores) en la zona. Este tipo de hospedadores son de mucha importancia, ya que, al no mostrar signos clínicos de la enfermedad pueden estar diseminando la bacteria. En la presente investigación se estudiaron animales de traspatio, en los cuales puede haber un posible incremento de riesgo de contaminación entre los animales de la zona y el humano ya que no practican medidas sanitarias adecuadas.

La seropositividad de *Leptospira* spp. en cerdos, ovejas y cabras está altamente distribuida en la zona, sin embargo, en el cantón Las Anonas no hubo caprinos seropositivos y en el cantón Las Mesas no hubo ovejas seropositivas. Como se puede observar en la figura 6, existe una mayor concentración de casos seropositivos en el cantón San Carlos Lempa y según lo observado, la diseminación de *Leptospira* spp. hacia las zonas aledañas, puede estar relacionada factores de manejo que la población humana empela en la comercialización de estas especies.

En el cantón San Carlos Lempa, los serovares que predominan en los cerdos es *L. australis*, en las ovejas es *L. sejroe* y en cabras es *L. pyrogenes*. En el cantón Las Anonas el serovar que predomina en los cerdos es *L. icterohaemorrhagiae*, en las ovejas predominan los serovares *L. sejroe* y *L. pomona*. En el cantón Las Mesas predomina el serovar *L. pyrogenes* en cerdos y en cabras predominó el serovar *L. autumnalis*. De acuerdo a los resultados obtenidos los serovares en el presente estudio varían según la especie y el cantón. Se puede considerar esta diferencia de serovares debido a las diferencias geográficas que existen entre un cantón y otro; como por ejemplo, áreas de pastoreo y cultivos, cercanía a fuentes de aguas naturales y alta humedad, también puede estar influenciado por el tipo de manejo de los animales y la alta presencia de roedores.

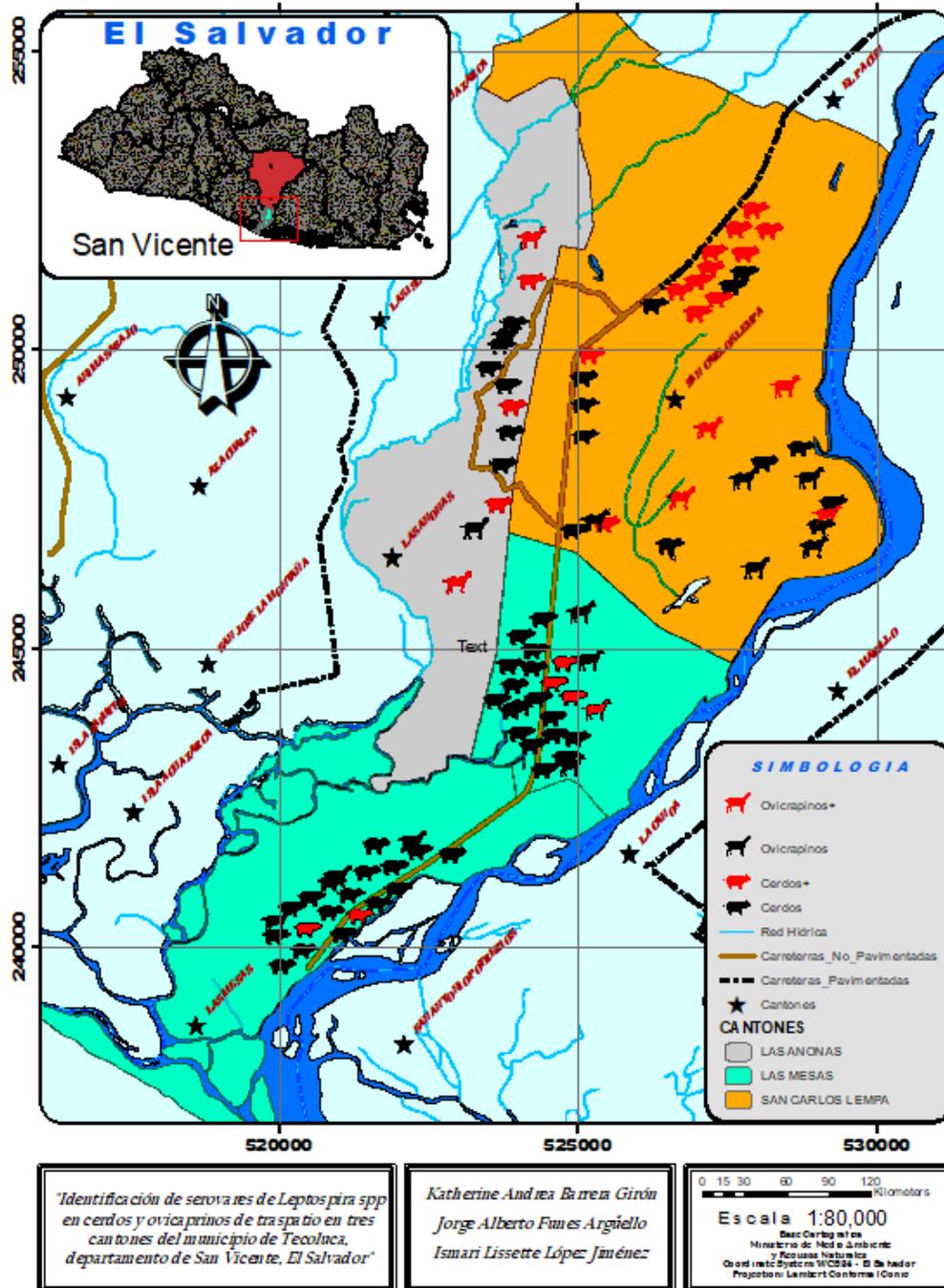


Figura 6. Distribución geográfica de animales positivos a *Leptospira* spp.

5. CONCLUSIONES

La presencia de *Leptospira* spp. en cerdos, cabras y ovejas de la zona en estudio, podría estar relacionado a la contaminación ambiental debido a excreciones de animales silvestres y domésticos que están infectados con la bacteria; así también la alta densidad poblacional humana permite un incremento en la crianza de animales con estrecho contacto entre sí, y la comercialización de estos aumenta su movimiento de un lugar a otro, facilitando la transmisión de la bacteria.

En los cerdos, el serovar mayormente encontrado es *L. australis*, el cual puede estar relacionado a que esta especie es considerada uno de los hospedadores de mantenimiento para dicho serovar junto al canino.

Los perros que habitan en la zona de estudio podrían estar influenciando los resultados obtenidos, debido a que son un hospedador de mantenimiento para los serovares encontrados en la zona, como lo reflejan los serovares *L. australis* y *L. autumnalis*.

En cuanto a la especie caprina, el serovar con mayor frecuencia en la zona de estudio es el serovar *L. pyrogenes* cuyos hospedadores de mantenimiento son cabras, ovejas y bovinos, esto puede influir en la alta prevalencia encontrada, ya que la crianza de estas especies es muy común en los tres cantones. Los serovares *L. autumnalis* y *L. sejroae* también fueron encontrados con una alta frecuencia en caprinos y estos están relacionados al contacto que tienen las cabras con perros y bovinos ya que éstos son considerados como hospedadores de mantenimiento y reservorio, respectivamente.

El serovar *L. sejroae* fue encontrado con mayor frecuencia en ovejas de la zona en estudio, lo que podría estar relacionado a que las ovejas tienen contacto con la especie bovina que es considerada el principal reservorio para dicho serovar, esto permite que la bacteria permanezca y se disemine entre estas especies. Los cerdos y los perros también podrían jugar un papel importante en la diseminación de la bacteria hacia las ovejas, ya que estas especies son consideradas hospedadores de mantenimiento para los serovares *L. australis* y *L. pomona*, serovares identificados en alto porcentaje en ovejas este estudio.

Los hallazgos de la presente investigación proponen la transmisión de distintos serovares de *Leptospira* en cerdos, ovejas y cabras relacionados a otras especies domésticas y silvestres de la zona, aspecto importante a considerar en la salud pública veterinaria, ya que esto demuestra que el ambiente y el manejo, forman un papel importante en la transmisión de la Leptospirosis.

En los resultados obtenidos en cabras y ovejas, existe la probabilidad de una reacción cruzada entre serovares del mismo serogrupo, por lo tanto, no se descarta que la presencia del serovar *L. sejroe* en estas especies también podría estar relacionado a la presencia del serovar *L. hardjoe* ya que ambos pertenecen al mismo serogrupo, pero este último no fue incluido en el cepario evaluado para ambas especies pero si en cerdos en los cuales si se encontró seropositividad para el serovar *L. hardjoe*.

Los hallazgos del presente estudio demuestran la necesidad de incluir nuevos serovares en el listado de cepas a emplear, para el diagnóstico de la enfermedad en las especies de la zona geográfica en estudio.

Los serovares encontrados en los cerdos, ovejas y cabras de la zona no están disponibles en las vacunas comercializadas en el país, este factor puede favorecer el mantenimiento de estos serovares en la zona de estudio.

Entre los serovares reportados con mayor frecuencia en los cerdos, cabras y ovejas de la zona de estudio, los serovares *L. australis* y *L. pyrogenes* han sido reportados por el Ministerio de Salud en humanos.

6. RECOMENDACIONES

Establecer una vigilancia epidemiológica para todas las especies de animales domésticos presentes en la zona de estudio para comprender la epidemiología de la enfermedad en el territorio y disminuir el riesgo de zoonosis.

Debido a que en el cantón San Carlos se encontró una mayor prevalencia de *Leptospira* spp. se debe establecer una vigilancia epidemiológica activa en dicho cantón para controlar y disminuir la diseminación de *Leptospira* spp. en las zonas aledañas, ya que en esta zona se observó mayor movimiento y comercialización de los animales.

Evaluar el impacto que tienen los animales silvestres en la diseminación de *Leptospira* spp. en los animales domésticos en la zona de estudio, mediante la implementación de un programa de control para disminuir la presencia de estos del entorno donde se encuentran alojados los animales domésticos.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería debe gestionar la adquisición de una vacuna que incluya los serovares de *Leptospira* que predominan en la zona de estudio, *L. australis*, *L. autumnalis*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pomona*, *L. pyrogenes*, *L. canicola*, *L. hardjo*, *L. grippotyphosa* y *L. sejroae*, para aplicación en animales domésticos.

Todos los serovares encontrados en el presente estudio se deben de incluir en el cepario utilizado en la prueba de aglutinación microscópica para que puedan ser evaluados en todas las especies domésticas en la vigilancia epidemiológica de la zona.

La prueba de aglutinación microscópica es la prueba de elección para la identificación de *Leptospira* según la OIE, pero debido a su limitante para diferenciar serovares de mismos serogrupos, es necesario que el Ministerio de Agricultura y Ganadería gestione la obtención de pruebas más específicas para confirmar los serovares existentes en la zona.

Es necesario realizar más estudios en cabras y ovejas para conocer sobre los serovares de los cuales ellos pueden ser reservorios naturales y hospedadores accidentales para determinar la función que cumplen estas especies en la diseminación de la Leptospirosis hacia otras especies domésticas y su impacto en la salud pública.

Llevar a cabo campañas de educación para los pobladores, en donde se explique la gravedad de la enfermedad y su impacto económico. Para que ellos comprendan la importancia de implementar medidas de prevención y control contra *Leptospira* en la zona.

7. BIBLIOGRAFÍA

Adler, B. 2015. *Leptospira* and Leptospirosis. History of Leptospirosis and *Leptospira*. Springer. Australia. p. 1-10

Anampa, L.; Rivera H.; Falcón, N.; Arainga, M.; Ramírez, M. 2012. Frecuencia de *Leptospira* spp. en porcinos de crianza tecnificada y de traspatio beneficiados en dos mataderos de Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 23 (2): 240-245

Andicoberry, C. Peña, F. Mora, L. 2001. Epidemiología, Diagnóstico y control de la Leptospirosis bovina. Universidad Complutense de Madrid.

Ayala; Zelaya. 2008. Determinación de la presencia e identificación de serovares de *Leptospira* presentes en ratas y ratones de 3 mercados (mercado de mayoreo La Tiendona, Mercado Central, y Mercado Tinetti) del municipio de San Salvador. Tesis Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. El Salvador.

Bautista, R. Suárez, F. Huanca, W. 2014. Seroprevalencia de Leptospirosis en ovinos de dos ganaderías de Puno, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú; 25(2):324-328

Brown, PD.; McKenzie, M.; Pinnock, M.; McGrowder, D. 2011. The international journal of occupational and environmental medicine 2 (1):47-57.

Burriel, A.; Dalley, C.; Woodward, M. 2003. Prevalence of *Leptospira* species among farmed and domestic animals in Greece. The Veterinary Record 153:146-148

Calderón, A.; Rodríguez, V.; Máttar, S.; Arrieta, G. 2013. Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, humans, and water in an area of the Colombian tropics; Trop Animals Health Production; 46 (2):427-432

Cardenas, F. Valdivieso, R. Herrera, J. 2014. Determinación de anticuerpos *Leptospira* en bovinos y en personal vinculado a la ganadería. Universidad de Loja. Ecuador. Centro de Biotecnología, Vol. 3 Nro. 1. 15

Carmona; Criado. 2008. Técnicas clínicas: Extracción sanguínea del seno venoso oftálmico. SERVET. España. ASIS.

Castillo, G., Urey, M. 2007. Seroprevalencia de la Leptospirosis porcina y tipificación de los serovares circulantes, en Achuapa y Sauce, Departamento de León, agosto - octubre. Trabajo de Tesis para optar al título de Licenciatura en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua.

Cisneros, M. Morales, L. Rosas, D. Rojas, N. Torres, j. 2002. Serología Diagnóstica de Leptospirosis porcina en México. Centro Nacional de Investigaciones Diciplinarias- Microbiología. México. Revista Cubana Medica Trop; 54(1):28-31

CFSPH. 2013. Leptospirosis (en línea). Estados Unidos. Disponible en: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/leptospirosis.pdf>

CFSPH. 2005. Leptospirosis (en línea). Estados Unidos. Disponible en: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/leptospirosis-es.pdf>

ELIKA. 2004. *Leptospira* spp. (en línea). Disponible en: http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo17/Leptospira_cast.pdf

Ellis, W. 2015. *Leptospira* and Leptospirosis; Animal Leptospirosis. Ed. B Adler. Springer. Berlin. p. 106-109

Ellis, W. 2012. Diseases of Swine; Leptospirosis. Editor: Zimmerman, J.; Karriker, L.; Ramirez, A.; Schwartz, K.; Stevenson, G. 10th ed. Wiley-Blackwell. United States. p. 770-772.

Feresu, S. Bolin, C. Korver, H. Terpstra, W. 2001. Classification of Leptospire of the *Pyrogenes* Serogrup isolated from cattle in Zimbabwe by Cross-Agglutinin Absorption and restriction fragment Length polymorphism analysis. International Union of Microbiological Societies. Vol.11; No. 3

González, J. 2014. *Leptospira*. Interfase: humano-animal-ambiente. Chile. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/3321074/release/woothee>

Lilenbaum, W. Vargas, R. Medeiros, L. Cordeiro, A. Cavalcanti, A. Souza, G. Richtzenhain, L. Vascellos, S. 2008. Risk factor associated with leptospirosis in dairy goats under tropical condition in Brazil. Research in Veterinary Science, London, v. 84, p 14-17.

Luna, M y Pedroza, D. 2011. Leptospirosis Ovina “Una Enfermedad Infecciosa que Afecta la Reproducción.” México. Consultado 06 de Julio 2018. Disponible en: <https://www.engormix.com/ovinos/articulos/leptospirosis-ovina-una-enfermedad-t29243.htm>

Martin, SW., Meek, AH. Willeberg, P. 1997. Epidemiología Veterinaria, principios y métodos. Medida de la frecuencia de la enfermedad y de la producción. Trad. JM Tarazona. New ed., Zaragoza, ES. ACRIBIA. 62p

Martín, P. La Malfa, J. Giboin, G. Puidellibo, M. Arauz, S. Linzitto, O. Del Curto, B. Gómez, F. Stanchi, N. 2016. Prevalencia de Leptospirosis en caprinos de la provincia de San Juan, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pata. Argentina.

Martins, G. & Lilenbaum, W. 2013. The panorama of animal leptospirosis in Rio de Janeiro, Brazil, regarding the seroepidemiology of the infection in tropical regions. BioMed Central Veterinary Research 1 (9):237

Martins, G. Penna, B. Hamond, C. Cosendey, R. Silva, A. Ferreira, A. Brandao, F. Oliverira, F. 2012. Leptospirosis as the most frequent infectious disease impairing productivity in small ruminants in Rio de Janeiro, Brazil. Tropical Animals Health Prod. 44:773-777.

Medina, Ana. 2008. Determinación de la presencia de anticuerpos contra *Leptospira interrogans* en cerdas de cinco granjas tecnificadas de Guatemala, utilizando la prueba de microaglutinación (MAT). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Méndez, A. 2018. La Leptospirosis. Consultado 06 de Julio 2018. Disponible en: <http://blog.ciencias-medicas.com/archives/144>

Ministerio de Agricultura de Chile. Ficha Técnica. Consultado 06 de Julio 2018. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_leptospirosis.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2016. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/>

Ministerio de Salud. 2010. Lineamientos para la vigilancia y control de la leptospirosis en El Salvador (en línea). p. 1-7. Disponible en: <http://www.salud.gob.sv/>

Ministerio de Salud de Argentina. 2014. Enfermedades infecciosas, leptospirosis: Diagnóstico de Leptospirosis. Consultado 06 de Julio 2018. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000489cnt-guia-medica-leptospirosis.pdf>

Moore, G. Guptill, L. Glickman, N. caldanaro, R. Aucoin, D. Glickman, L. 2006. Canine Leptospirosis United States 2002-2004. University Department of Veterinary Pathobiology. Emerging Infectious Diseases.

Morales, R. Bravo, D. Moreno, D. Gongora, A. Ocampo, A. 2007, Asociación serológica de infección por Leptospirosis en humanos, porcinos y roedores en una granja de Villavicencio, Colombia. Revista Orinoquia, Universidad de los Llanos. Colombia. Vol. 11 no.2

Obregón, A. 2009. Sistemas serológicos rápidos y su impacto en el diagnóstico de la leptospirosis humana en Cuba. Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. La Habana. p. 30.

Ochoa, J.; Sánchez, A.; Ruiz, I. 2000. Epidemiología de la leptospirosis en una zona andina de producción pecuaria. Revista Panamericana de Salud Pública 7 (5): 325-331

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2008. Manual terrestre de la OIE Capítulo 2.1.9. Leptospirosis. p. 1, 2.

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2014. Manual de las Pruebas de Diagnóstico y las Vacunas para los Animales Terrestres: Leptospirosis (en línea). 7ed. Consultado 18 abril 2016. Disponible en: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.01.09_Leptospirosis.pdf

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2018. Disponible en: <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/portal-wahis-datos-de-salud-animal/>

PESA-FAO. 2010. Principales Enfermedades de los Cerdos (en línea). Nicaragua. p. 43-45. Consultado 06 de Julio 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as540s.pdf>

Petrakovsky, J.; Tinao, J.; Esteves, J. 2013. Leptospirosis porcina: Prevalencia serológica en establecimientos productores de la república de Argentina; Revista MVZ Córdoba 18(1):3282-3287

Petrakovsky, J.; Bianchi, A.; Fisun, H.; Nájera, P.; Pereira, M. 2014. Animal Leptospirosis in Latin America and the Caribbean Countries: Reported Outbreaks and Literature Review (2002–2014) *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11(10):10770-10789

Rizzo, H. Rodrigues, T. Silva, J. Apolonio, F. Almeida, H. Santos, W. Reyes, M. Pinheiro, J. Castro, V. 2017. Frequency of and risk factor associated to *Leptospira* spp. seropositivity in goat in the state of Sergipe, Northeastern Brazil. *Ciencia Rural, Santa María*, v.47:07,e2016845.

Rodríguez-Vidigal, F.; Muñoz, A.; Vera, A.; Nogales, N.; Muñoz, M. 2014. Leptospirosis in South-western Spain. *Revista Clínica Española* 214 (5):247-252

Salaberry, S.; Castro, V.; Nassar, A.; Castro, J.; Guimarães, E.; Lima, A. 2011. Seroprevalence and risk factors of antibodies against *Leptospira* spp. In ovines from Uberlândia municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 42: 1427-1433

Samir, A.; Soliman, R.; El-Hariri, M.; Abdel Moein, K.; Essam, M. 2015. Leptospirosis in animals and human contacts in Egypt: broad range surveillance. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 48(3):272-277

Smith & Sherman. 2009. *Goat Medicine; Bacterial Diseases: Leptospirosis*. 2ed. Wiler-Blackwell. United States.

Santos, J., Lima-Ribeiro, A., Oliveira, P., Santos, M., Junior, A., Medeiros, A., et al., 2012. Seroprevalence and risk factors for Leptospirosis in goats in Uberlandia, Minas Gerais, Brazil. *Tropical Animal Health and Production* 44, 101–105.

Topazio, J.; Tonin, A.; Machado, G.; Noll, J.; Ribeiro, A.; Moura, A.; Carmo, G.; Grosskopf, H.; Martins, J.; Badke, M.; Stefani, L.; Lopes, L.; Da Silva, A. 2014. Antibodies to *Leptospira interrogans* in goats and risk factors of the disease in Santa Catarina (West side), Brazil. *Research in Veterinary Science* 99: 53–57

Vallée, E.; Heuer, C.; Collins-Emerson, JM; Benschop, J.; Wilsona, PR. 2015. Serological patterns, antibody half-life and shedding in urine of *Leptospira* spp. in naturally exposed sheep. *New Zealand Veterinary Journal* 63(6):301-312

Wang, N.; Hsuan, Y.; Ying, J., Sen, W.; Yih, T. 2016. Atypical leptospirosis: an overlooked cause of aseptic meningitis *BioMed Central Research Notes* 9:154-157

Wasiński, B. & Pejsak, Z. 2010. Occurrence of leptospiral infections in swine population in Poland evaluated by ELISA and microscopic agglutination test. *Polish Journal of Veterinary Science* 13 (4): 695-699

8. ANEXOS

A1. Encuesta Epidemiológica de *Leptospira* en cerdos, cabras y ovejas.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Medicina Veterinaria

Nº de Encuesta:

Tema de investigación: Identificación de serovares de *Leptospira* presentes en cerdos y ovicaprinos de traspatio en tres cantones del municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador.

I. Datos Generales

Nombre de propiedad: _____

Municipio: _____ Caserío: _____ Cantón: _____

Tiene producción de:

Cerdos Cabras Ovejas

II. Población de cerdos, cabras y ovejas en propiedad

Nº de cerdos	Nº de cabras	Nº de ovejas
Lechones:	Cabritos:	Corderos:
Reproductoras:	Reproductoras:	Reproductoras:
Verracos:	Machos:	Machos:
TOTAL:		

III. Anamnesis

1. ¿Ha observado abortos en sus animales? Sí No

2. ¿En qué especie ha observado más abortos?

Cerdos

Cabras

Ovejas

3. ¿Ha tenido casos de Leptospirosis? Sí No

4. ¿En qué especie fueron diagnosticado los casos?

Cerdos

Cabras

Ovejas

5. ¿Cuándo fue la última vez que tuvo un caso de Leptospirosis?

6. ¿Ha vacunado a sus animales contra *Leptospira*? Sí No

7. ¿Quién aplico la vacuna?

8. Nombre de la vacuna: _____

9. Fechas de última aplicación: _____

Cuadro A-1. Densidad poblacional humana de los cantones en la zona de estudio.

NOMBRE DEL CANTÓN	POBLACIÓN
San Carlos Lempa	2319
Las Anonas	1278
Las Mesas	598

Gobierno de El Salvador. SIGMuni. Diseño y Desarrollo: SAE/SSDT. 2015. Disponible en: www.sigm.go.sv/municipio.xhtml

Cuadro A-2. Serovares de *Leptospira* spp. y sus hospedadores correspondientes.

Serovares	Reservorio	Hospedador accidental	Hospedador de mantenimiento	Hospedador definitivo
<i>L. autumnalis</i>	Ratones, mapaches	**	Roedores, erizo, perro	**
<i>L. australis</i>	Ratas	**	Porcino, perro	**
<i>L. Pomona</i>	Porcino, bovino, ratones	Hombre, perro, gato, oveja, cabra, conejo, ratón, ciervo	Porcino, perro, Animales silvestres	bovino, porcino, Zorrillo, Comadreja
<i>L. canicola</i>	Perro	Hombre, gato, bovino, rata, porcino, zorrillo, comadreja	Cánidos	**
<i>L. grippotyphosa</i>	Bovino, el topo de campo, la rata almizclera, marsupiales	Hombre, perro, gato, oveja, cabra, bovino, porcino, rata	Mapache, pequeños roedores, topo de campo, perro	**
<i>L. icterohaemorrhagiae</i>	Ratas gris	Hombre, ratón, perro, gato, bovino, caballo, zorro	Rata gris, Rata negra	Rata gris, Rata negra
<i>L. hardjo</i>	Bovinos, ovino	Hombre, perro, porcino, oveja,	Bovino, ovino	bovino

		caballo		
<i>L. pyrogenes</i>	**	**	bovinos, cabras y ovejas	**
<i>L. sejroae</i>	Bovinos	**	Ratón de campo	**
<i>L. bratislava</i>	Porcino, roedores	**	Porcino, caballo	Porcino, rata, caballo
<i>L. wolffi</i>	Murciélago	**	**	**
<i>L. ballum</i>	Roedores	Hombre, perro, zorro, ratón, bovino, zorrillo, comadreja	**	**

** Datos no encontrados. Fuentes: Andicoberry, 2001; Feresu, 2001; Elika, 2004; Céspedes, 2005; Jiménez, 2006; González, 2014.



Figura A-1. Mapa de Ubicación del Municipio de Tecoluca

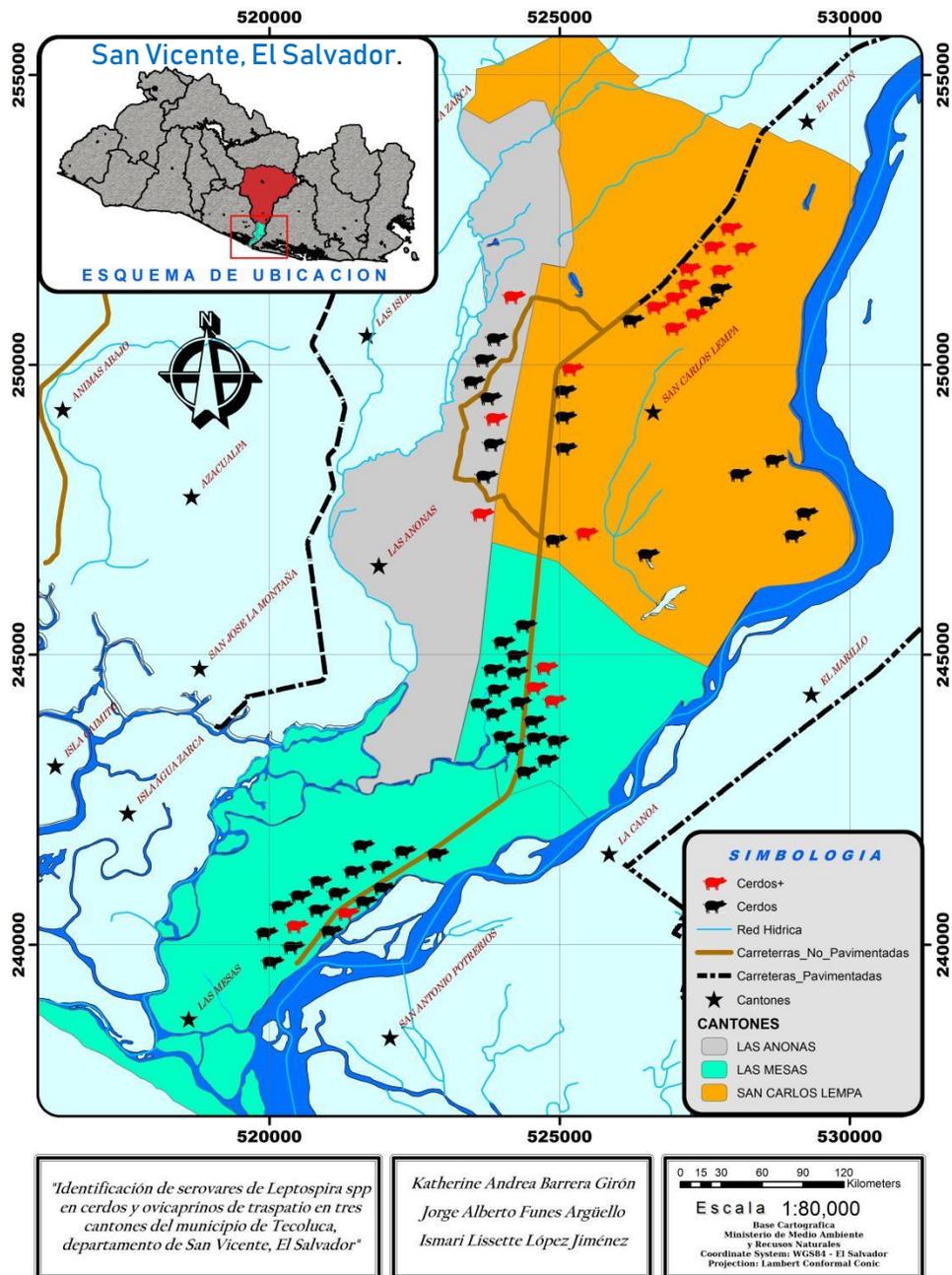


Figura A-2. Distribución de cerdos seropositivos en los tres cantones de la zona de estudio.

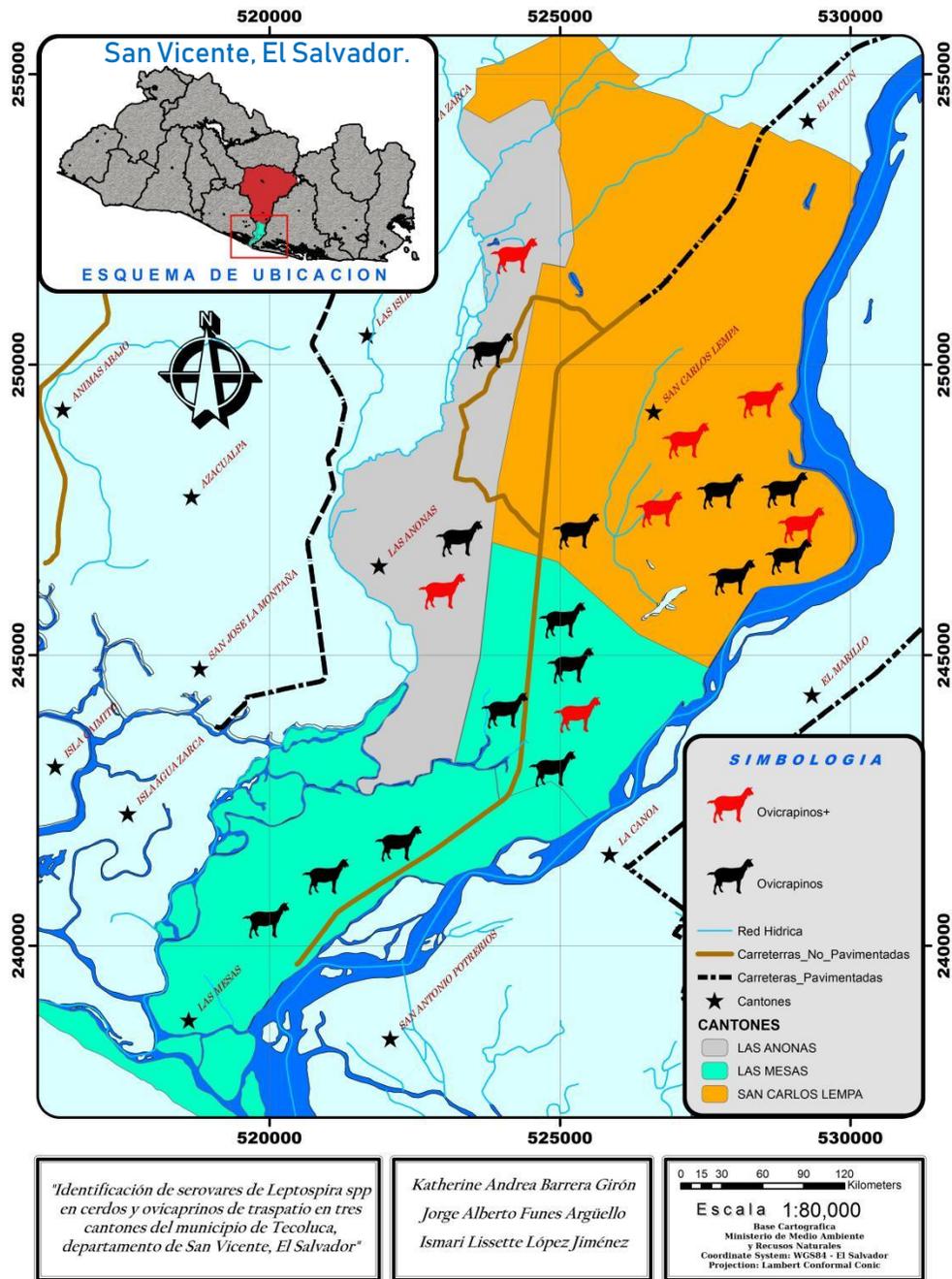


Figura A-3. Distribución de cabras y ovejas seropositivas en los tres cantones de la zona de estudio.