

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Identificación de serovares de *Leptospira* spp. en equinos (*Equus caballus*) mediante la prueba de aglutinación microscópica en los cantones de San Carlos Lempa, Las Mesas, y Las Anonas del municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador.

**PRESENTADO POR:**

CÁNDIDA LIZETH REYES UMANZOR

MANUEL DE JESÚS ORELLANA FLORES

BENNY RANDY ALVAREZ RODAS

**SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2017**

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



**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Identificación de serovares de *Leptospira* spp. en equinos (*Equus caballus*) mediante la prueba de aglutinación microscópica en los cantones de San Carlos Lempa, Las Mesas, y Las Anonas del municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador.

**PRESENTADO POR:**

CÁNDIDA LIZETH REYES UMANZOR  
MANUEL DE JESÚS ORELLANA FLORES  
BENNY RANDY ALVAREZ RODAS

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO:**

LICENCIADO(A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR

M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

Lic. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

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. ROSY FRANCIS ALVARENGA ARTIGA

DOCENTES DIRECTORES

MVZ. M. Sc. CARLOS DAVID LÓPEZ SALAZAR

MVZ. M. Sc. LUIS ERNESTO ROMERO PÉREZ

MVZ. ALICIA CAROLINA CABRERA AYALA

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

M.V.Z M.SP. MARIA JOSE VARGAS ARTIGA.

## RESUMEN

La investigación se realizó en los cantones San Carlos Lempa, Las Anonas y Las Mesas, municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente, El Salvador; en el periodo comprendido de febrero 2016 a enero 2017; con el objetivo de identificar los diferentes serovares de *Leptospira spp.* que se presentan en la población equina. Se procesaron 147 muestras de suero equino, mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT), identificándose siete serovares. Del total de sueros muestreados, 102 fueron positivos para uno o más serovares analizados, lo que representa una seroprevalencia general del 69.39% para la población muestreada. La seroprevalencia calculada para los diferentes serovares fue la siguiente: *L. hardjo* 45.57%, *L. canicola* 22.44%, *L. pyrogenes* 21.08%, *L. autumnalis* 19.04%, *L. pomona* 7.48%, *L. australis* 5.44% y *L. bataviae* 2.72%. En los tres cantones no se encontró diferencia significativa en cuanto a la presencia y distribución de los serovares, siendo las de mayor frecuencia *L. hardjo*, *L. canicola* y *L. pyrogenes*, serovares asociados a bovinos y caninos como hospedadores de mantenimiento, pudiendo ser estos los principales transmisores a los equinos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios padre todo poderoso, por haber finalizado exitosamente la carrera universitaria.

A nuestros padres quienes nos dieron la vida, educación, consejos y por su ayuda económica y moral.

A los demás familiares quienes nos apoyaron incondicionalmente y en todo momento estuvieron con nosotros.

A nuestros Asesores Dr. Carlos David López Salazar, Dr. Luis Ernesto Romero y la Dra. Carolina Cabrera, por su gran apoyo y colaboración para que este proyecto se realizara de la mejor forma posible.

Al Dr. Guillermo Martínez por su dedicación y conocimientos brindados.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería por habernos brindado la disponibilidad de sus laboratorios, recurso humano, materiales y equipos para el desarrollo de nuestra investigación.

A Salud Pública por facilitarnos la adquisición de las cepas de leptospira que han sido incorporadas al diagnóstico de leptospirosis en equinos, en la Red de Laboratorios Veterinarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

## INDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>2</b>
2.1. Definición. ....	2
2.2. Etiología y Morfología.....	2
2.3. Epidemiología.....	3
2.4. Incidencia. ....	3
2.5. Factores de riesgo. ....	5
2.6. Patogénesis. ....	5
2.7. Sintomatología. ....	6
2.7.1. Aborto, Nacimiento Mortal y Enfermedad Neonatal.....	7
2.7.2. Uveítis Recurrente Equina.....	7
2.8. Técnicas de diagnóstico .....	8
2.8.1. Pruebas serológicas.....	8
2.8.2. Prueba de aglutinación microscópica (MAT) .....	8
2.9. Diagnóstico diferencial.....	9
2.10. Tratamiento .....	9
2.11. Prevención .....	11
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>11</b>
3.1. Descripción del estudio.....	11
3.2. Metodología de Campo.....	12
3.3. Descripción de la técnica empleada para la toma de muestra.....	12
3.4. Georreferenciación .....	12
3.5. Metodología de Laboratorio.....	13
3.5.1. Técnica de Microaglutinación en Placa .....	13
3.5.2. El procedimiento de la técnica.....	13
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>21</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>22</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>23</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>27</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro A- 1:</b> Seroprevalencia de <i>Leptospira spp.</i> en equinos procedentes de la zona de estudio.....	15
<b>Cuadro A- 2:</b> Seroprevalencia de unidades productivas por cantón.....	18
<b>Cuadro A- 3:</b> Seroprevalencia por cantón.....	19
<b>Cuadro A- 4:</b> Seroprevalencia según serovar por cantón.....	19

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura A- 1:</b> Plan de distribución en la placa.....	14
<b>Figura A- 2:</b> Seroprevalencia de <i>Leptospira spp.</i> en equinos procedentes de la zona de estudio.....	16
<b>Figura A- 3:</b> Seroprevalencia de <i>Leptospira spp.</i> según serovares incluyendo infecciones mixtas en equinos de la zona en estudio.....	17
<b>Figura A- 4:</b> Porcentaje de serovares de <i>Leptospira spp.</i> en equinos por cantón.....	19
<b>Figura A- 5.</b> Georreferenciación de equinos seropositivos y seronegativos a <i>Leptospira spp.</i> en la zona de estudio.....	20

## INDICE DE ANEXOS

<b>Figura A-6.</b> Mapa de los cantones en estudio.....	27
<b>Figura A-7.</b> Porcentaje de especies en contacto con los Equinos.....	27
<b>Figura A-8.</b> Casos de <i>L. autumnalis</i> en los cantones en estudio.....	28
<b>Figura A-9.</b> Casos de <i>L. australis</i> en los cantones en estudio.....	29
<b>Figura A-10.</b> Casos de <i>L. canicola</i> en los cantones en estudio.....	30
<b>Figura A- 11.</b> Casos de <i>L. hardjo</i> en los cantones en estudio.....	31
<b>Figura A- 12.</b> Casos de <i>L. pomona</i> en los cantones en estudio.....	32
<b>Figura A- 13.</b> Casos de <i>L. pyrogenes</i> en los cantones en estudio.....	33
<b>Figura A- 14.</b> Casos de <i>L. bataviae</i> en los cantones en estudio.....	34
<b>Figura A- 15.</b> Mapeo general de los serovares encontrados en relación a los asentamientos de humanos en la zona.....	35



## 1. INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una zoonosis de amplia distribución geográfica que se presenta en ocasiones de forma aislada, provocando brotes epidémicos estacionales asociados a épocas lluviosas. Es causada por la infección con uno de más de 12 especies patógenas de leptospira (Verma, *et al*, 2013) afectando a más de 160 especies de animales silvestres y domésticos que constituyen el reservorio y la fuente de infección al humano, que es un hospedero accidental. Las especies mayormente involucradas son los roedores y los animales domésticos (Ministerio de Salud de Argentina, 2014).

La leptospirosis en equinos es una enfermedad que generalmente cursa de forma asintomática, pero en ocasiones pueden presentar temperaturas de 39.5 a 40.5 °C que duran de dos a tres días, depresión, anorexia, ictericia, neutrofilia y abortos, además, en la forma crónica se presenta una uveítis anterior de tipo inmune (Bedoya Ríos *et al*. 2013).

Es de considerar que en los cantones San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas del municipio de Tecoluca cuentan con un ambiente propicio para mantener y diseminar la enfermedad y que en el año 2013 se reportaron casos de la enfermedad en humanos, bovinos y caninos, mas no se realizó investigación en la especie equina (MAG, 2015).

El presente trabajo pretende aportar conocimientos científicos sobre la seroprevalencia de *Leptospira* spp en equinos en la zona de estudio, identificando la respuesta serológica y distribución de los serovares y resaltar la importancia como enfermedad zoonótica.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Definición.

La leptospirosis es una enfermedad causada por una bacteria del género leptospira, que afecta al humano y especies distintas como los cerdos, las vacas, caballos y los ciervos, y puede extenderse fácilmente por el uso de fuentes de agua comunes, los caballos que se encuentren en instalaciones en que haya habido algún caso confirmado de leptospirosis deberán ser aislados de las demás especies de animales y beber en un punto de agua separado de los demás (Hayes, 2009).

El primer informe oficial de la leptospirosis en el mundo fue en pacientes humanos por Adolf Weil hace más de 100 años, por lo que se conoce con el nombre la enfermedad de Weil. Posteriormente la leptospirosis fue identificada en perros y ganado. El primer informe de origen natural de leptospirosis en caballos fue en 1947 en Rusia. En los caballos la enfermedad ha sido más a menudo asociados con el aborto y la uveítis recurrente equina; sin embargo, también se han reportado casos esporádicos de la enfermedad renal y hepática (Sellon, 2013).

### 2.2. Etiología y Morfología.

El agente etiológico de la Leptospirosis pertenece al orden Spirochaetales, familia Leptospiraceae y género *Leptospira*, que comprende 12 especies patógenas: *interrogans*, *alexanderi*, *fainei*, *inadai*, *kirschneri*, *meyeri*, *borgpetersenii*, *weillii*, *noguchii*, *santarosai*, *genoespecies 1*, *genoespecies 4*. Siendo la especie de mayor importancia la *Leptospira interrogans* y de las no patógenas la *Leptospira biflexa*; dentro de cada especie, los "serotipos" se organizan en "serogrupos" basados en antigenicidad compartida. En este sistema, *L. interrogans* contiene al menos 218 serovares organizados en 23 serogrupos, y *L. biflexa* contiene al menos 60 serovares organizados en 28 serogrupos (Sellon, 2013).

El aspecto morfológico de las leptospiras es básicamente el mismo para todos los miembros de este género: son bacterias Gram (-), helicoidales móviles (0.1 x 6 a 12 micras) con extremos en forma de gancho. Tienen dos cromosomas circulares, los cuales contienen genes esenciales para la supervivencia (Quinn *et al*, 2011).

Según estudios realizados en municipios de Colombia, Brasil, Perú, Chile y México los serotipos implicados en la leptospirosis equina son: *L. hardjo*, *L. prajitno*, *L. pomona*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*, *L. bratislava*, *L. copenhageni*, *L. ballum*, *L. tarassovi*, *L. autumnalis*. Teniendo como resultados mayor prevalencia la *L. bratislava*. (Bedoya, et al. 2013, Sotomayor, et al. 2012, Sellon, 2013, Troncoso, et al. 2013).

### **2.3. Epidemiología.**

Para la mayoría de los serovares de leptospira como: *L. hardjo*, *L. prajitno*, *L. hardjo bovis*, *L. pomona*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*, *L. bratislava*, *L. copenhageni*, *L. ballum*, *L. tarassovi*, *L. autumnalis*, los caballos son hospederos incidentales. Sin embargo, la evidencia reciente sugiere que al igual que con el ganado y los cerdos, los caballos pueden ser un hospedador de mantenimiento de *L. interrogans* serovar *bratislava* (Sellon, 2013).

La fuente principal de transmisión de leptospira es la orina. Los hospedadores de mantenimiento pueden expulsar organismos en la orina debido a la infección crónica de los túbulos renales prolongados. También se puede propagar a través de los fetos abortados, tejidos placentarios, descargas uterinas y leche. El contacto con el organismo puede ocurrir ya sea directa o indirectamente a través de suelo, ropa de cama, alimentos o agua potable contaminada. Una vez en el medio ambiente, las leptospiras pueden sobrevivir durante varias semanas en condiciones favorables, lo cual es en general un ambiente cálido y húmedo. La supervivencia se ve favorecida por un pH neutro o ligeramente alcalino e inhibida por un pH de menos de 6 o mayor que 8. Por lo tanto, pueden sobrevivir sólo transitoriamente en la orina ácida sin diluir. La temperatura ambiente de 10 °C a 25 °C favorece la supervivencia y temperaturas inferiores de 10 °C o superiores a 34 °C a 36 °C son perjudiciales. El organismo es susceptible a la congelación y el secado. Cierta evidencia indica que las leptospiras pueden sobrevivir en insectos u otros huéspedes invertebrados, pero el significado de esto es desconocido (Sandow y Ramírez, 2005).

### **2.4. Incidencia.**

La incidencia y la importancia de la leptospirosis en los caballos siguen siendo inciertas. Casi todos los estudios epidemiológicos se han basado exclusivamente en la serología, con la incidencia que varía enormemente dependiendo de la región geográfica investigada (Verma, et al, 2013).

En el centro de Italia un estudio reciente encontró una seroprevalencia de 1.5%, con reactividad contra serovares *L. icterohaemorrhagiae*, *L. bratislava* y *L. pomona*. En Brasil se realizó un estudio en 119 caballos de carreras donde la tasa de seropositividad fue del 71% contra el serovar *L. copenhageni*, un hallazgo atribuido a la endemicidad de leptospirosis entre los roedores en la región. Pero no había evidencia clínica de leptospirosis en la población de los caballos. Sin embargo, otro estudio realizado por el mismo grupo mostró una tasa de seropositividad de 48%, con 35% de muestras de orina positivas por PCR (Reacción en cadena de la polimerasa), pero ninguno por medio de cultivo. Otros estudios en Corea muestran tasas de seroprevalencia de 25%, afectando principalmente los serovares *L. sejroe* y *L. bratislava*. En los Países Bajos se encontró una seroprevalencia del 79% a los serovares *L. copenhageni*, *L. bratislava* y 25% a *L. bratislava* y *L. icterohaemorrhagiae* en Suecia (Verma, et al. 2013).

En los últimos años la región Centroamericana ha sufrido una serie de inundaciones debido a los cambios climáticos que el planeta está sufriendo, después del paso del huracán Mich de 1998 en Nicaragua se registraron brotes de leptospira en humanos. En los años siguientes 2003 al 2006 se reportaron 273 casos positivos en humanos. En el año 2006 en el Sauce Departamento de Achuapa la seroprevalencia de leptospirosis en las diferentes especies fueron Bovinos 56%, Equinos 76%, Porcinos 38% y Caninos 41% entre los serovares que se identificaron fueron: *L. pomona*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pyrogenes*, *L. louisiana*, *L. canicola*, *L. hebdomadis*, *L. grippotyphosa* (Foro Nacional de Leptospiriosis de Nicaragua, 2012).

En el año 2007 se reportó un brote de leptospirosis en el área de La Leona en León Nicaragua posterior al huracán Félix donde tuvo una mayor prelevancia por el número de casos y muerte reportadas en humanos y en animales se obtuvieron los siguientes resultados Bovinos 55.20%, Equinos 51.66%, Caninos 51.42% y Porcinos 62.38% (Foro Nacional de Leptospiriosis de Nicaragua, 2012).

En Honduras la seroprevalencia de leptospira en animales en el primer trimestre del año 2013 fue en Bovinos 71.66%, Equinos 65.14%, Porcinos 34.36% y en Caninos 35.71% (SENASA, 2013).

La leptospirosis en Costa Rica es una enfermedad endémica y en la ganadería su importancia radica sobre las pérdidas económicas que produce en la reproducción donde

pueden aparecer mortinatos, abortos o nacimientos de animales débiles. En el año 2012, el LANASEVE (Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios) recibió 1250 muestras de más de 250 establecimientos. La mayoría de los análisis se hicieron para bovinos (43%) y Equinos (37%), un porcentaje más pequeño en perros (13%) (SENASA, 2012).

### **2.5. Factores de riesgo.**

Las regiones tropicales son áreas endémicas de leptospirosis y las tasas más altas de casos corresponden a las zonas donde las precipitaciones son abundantes. El mayor número de casos se presentan en la estación de lluvias (Acha y Szyfres, 2003).

Varios estudios han evaluado los factores de riesgo de la exposición a la leptospirosis en los caballos. Un estudio inicial en Australia, no se encontró ninguna correlación entre el aumento de la humedad en el ambiente y la seroprevalencia. Contrario a un estudio canadiense de 1,923 caballos en la que la seroprevalencia varió de 0.8% a 94.6%, donde el serotipo y la edad, se asoció significativamente con la presencia de los títulos, con la posibilidad de aumentar la seropositividad aproximadamente un 10% con cada año de vida. En otro estudio se evaluaron sueros de 2,551 caballos en 572 granjas en el estado de Nueva York y utilizaron un sistema de indexación multidimensional para identificar los factores de riesgo asociados con la seropositividad a diversos serotipos. Aunque los resultados varían, dependiendo del serotipo específico evaluado, la edad se identificó de nuevo como un factor de riesgo, al igual que ciertas prácticas de gestión. La densidad de caballos resultó en conjunto, así como la exposición a los roedores, la fauna, y potencialmente contaminación del suelo y el agua, podrían estar asociados con un mayor riesgo de seropositividad a algunos serotipos. Además, caballos manejados de forma individual, como caballos en una pista, tenían la mitad de probabilidades de ser seropositivos como los gestionados en grupos, tales como caballos de rodeo (Sellon, 2013).

### **2.6. Patogénesis.**

El portal habitual de entrada para la leptospira es por la penetración de las membranas mucosas erosionadas o blandas y la piel húmeda. En ocasiones, los organismos pueden entrar por las picaduras de insectos, por inhalación, ingestión o contacto directo con animales portadores. Como con la mayoría de las enfermedades infecciosas, el resultado de la exposición a leptospira depende de la dosis, la virulencia y la susceptibilidad del hospedador. Tras la entrada en los vasos linfáticos y el torrente sanguíneo, los organismos se multiplican y se llevan a múltiples órganos. La bacteriemia se produce típicamente de

cuatro a diez días después de la exposición inicial. No hay tropismo tisular aparente, y las leptospiras se replican en muchos tejidos, incluyendo riñones, hígado, bazo, sistema nervioso central (SNC), ojo, glándula mamaria, y el tracto genital. La acción de los flagelos axial y la liberación de hialuronidasas pueden facilitar la invasión, sobre todo en el SNC y el ojo. La infección fetal puede ocurrir después de la localización en el útero grávido. El organismo puede persistir, con mayor frecuencia en las células epiteliales tubulares renales (Gamarra, 2009).

A diferencia de otras Enfermedades Infecciosas, la leptospirosis no provoca necrosis hepática, razón por la cual las transaminasas del hígado permanecen con valores normales. Las bacterias alcanzan diversos órganos como el bazo, el hígado, útero, riñones, articulaciones y cerebro. Por otra parte, pueden atravesar la barrera transplacentaria y contaminar al feto. Durante la leptospiremia hay destrucción de glóbulos rojos con la aparición de una anemia leve a moderada. La oftalmia periódica (uveítis crónica) en los equinos se presenta a raíz de reacciones inflamatorias inmunomediadas que sensibilizan al iris, provocando procesos recidivantes (Nachon Ciciarella, HN, 2005; Bosisio, CR, 2005).

## **2.7. Sintomatología.**

La infección por leptospira en equinos no es frecuente, y los signos clínicos son difíciles de apreciar, pero la enfermedad puede ser causada por *L. bratislava* y *L. pomona*. Los síntomas con los que más se relacionan son abortos en yeguas y cuadro renal en caballos jóvenes, una uveítis anterior de tipo inmune puede ser una manifestación de leptospirosis equina crónica. Las reacciones cruzadas entre antígenos de la *Leptospira* spp y las proteínas de la córnea y el cristalino sugiere la implicación de mecanismos autoinmunes (Malanana. *et al.* 2015).

En las infecciones naturales, los síntomas han sido fiebre, ligera ictericia y aborto. Probablemente la leptospirosis está implicada en uveítis recurrente en los equinos. La leptospirosis equina se caracteriza por temperaturas de 39.5 a 40.5 °C que duran de dos a tres días, depresión, anorexia, ictericia y neutrofilia. Pueden ocurrir abortos varias semanas después de la fiebre y la uveítis crónica (oftalmia periódica) puede aparecer meses después. Muchos casos transcurren sin ser reconocidos por su curso pasajero, solamente dejando las lesiones oculares como síntoma visible (Caro Valencia y Jaime Silva. 2007).

### 2.7.1. Aborto, Nacimiento Mortal y Enfermedad Neonatal

La leptospiremia puede conducir a la infección de los órganos reproductores de yeguas preñadas, esto puede causar: reabsorción fetal, aborto, muerte fetal, y neonatos prematuros o débiles. Un estudio en una granja de Rio de Janeiro se demostró la presencia de leptospiras en el útero de yegua con problemas reproductivos, se concluyó que los serovares que más afectan en las infecciones genitales son la *L. australis* (76.4%) y *L. pomona* (23,6%) (Hamond, *et al.* 2015).

Los abortos con leptospiras ocurren con mayor frecuencia en la gestación media a tardía. Aunque las placentas afectadas pueden parecer normales, son más difusamente gruesas, edematosas y hemorrágicas. La membrana corioalantoica puede aparecer mucoide y decolorada. En algunos casos también puede estar presente una inflamación del cordón umbilical o funisitis, que generalmente aparece como una decoloración difusa del cordón umbilical (Sellon, 2013).

### 2.7.2. Uveítis Recurrente Equina (ERU).

La uveítis suele ocurrir meses o años después de adquirirla naturalmente o al ser inducida experimentalmente. La uveítis recurrente es una de las principales causas de ceguera en caballos a nivel mundial. Los signos y lesiones muestran lo severo del curso de la enfermedad. La inflamación puede involucrar la córnea, el cristalino, y la retina. Las causas propuestas incluyen parásitos, neoplasias, traumas y otros agentes infecciosos (Faber, *et al.* 2000). La uveítis recurrente es una secuela de la infección por leptospira y es la causa infecciosa más común de ceguera y daño en la visión de caballos alrededor del mundo (Verma *et al.* 2005). Curiosamente, un estudio de 112 caballos con ERU (Dwyer *et al.* 2011) sugirió que la uveítis causada por leptospira puede ser más grave que la ERU de otras causas porque los caballos con uveítis que eran seropositivos a las leptospiras tenían 4,4 veces más probabilidades de perder visión que los caballos seronegativos con uveítis. (Sellon, 2013). También conocida como ceguera de la luna u oftalmia periódica y es caracterizada por episodios de inflamación intraocular que se desarrolla de semanas a meses después de un episodio inicial de uveítis y se repite en intervalos regulares (Gilger y Michau, 2004). En un estudio realizado por Wollanke *et al.*, el 38% de los 120 caballos de los cuales *L. interrogans* fue aislado del vítreo había estado clínicamente afectado por más de 1 año.

La hemorragia pulmonar vista en leptospirosis severa en seres humanos y animales de experimentación en algunas especies de ganado comúnmente se ha considerado que no sea una característica común de leptospirosis equina. Sin embargo, la evidencia reciente sugiere que este síndrome puede ser más común de lo que se pensaba, con insuficiencia respiratoria aguda se describe en los potros y endoscopia revela hemorragia pulmonar en el 35% de los caballos adultos seropositivos. Aunque se ha considerado en general que la leptospirosis en caballos adultos es subclínica, estudios recientes sugieren que se debe considerar en el diagnóstico diferencial de dificultad respiratoria aguda en caballos adultos y potros (Sellon, 2013).

## **2.8. Técnicas de diagnóstico**

### **2.8.1. 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 contra leptospira aparecen a los pocos días del comienzo de la enfermedad y persisten durante semanas o meses y en algunos casos, años. Desafortunadamente, los títulos de anticuerpos puede que desciendan hasta niveles indetectables mientras los animales permanecen infectados crónicamente, esta variación va a depender de la especificidad de serogrupo y de serotipo. La prueba de la aglutinación microscópica (MAT) y el enzimoimmunoensayo (ELISA) contribuyen al diagnóstico veterinario (OIE, 2014).

### **2.8.2. Prueba de aglutinación microscópica (MAT)**

La prueba MAT en la que se emplean antígenos vivos es la prueba serológica más ampliamente utilizada. Constituye la prueba de referencia frente a la que se evalúan todas las otras pruebas serológicas y se utiliza en las comprobaciones para la importación/exportación. Para obtener una sensibilidad óptima deben emplearse antígenos representativos de todos los serogrupos conocidos que existen en la región en la que se han encontrado los animales y, preferiblemente, cepas que representen a todos los serogrupos conocidos. 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 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. Además, 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).

### **2.9. Diagnóstico diferencial**

Anemia Infecciosa Equina, Salmonelosis, Babesiosis, Tripanosomiasis, Artritis viral equina, Rinoneumonitis viral equina y la causada por *Streptococcus genitalium* (Sandow y Ramírez, 2005).

### **2.10. Tratamiento**

El objetivo primordial para el tratamiento contra la infección por leptospirosis, es controlar la infección antes del daño irreparable que puede ocurrir en el hígado y riñón. Prácticamente todos los antibióticos tienen efecto sobre la infección por leptospirosis, excepto de las sulfonamidas, cloranfenicol, cefalotina por resistencia que ha sido documentadas para algunos aislamientos. Los antibióticos más recomendados son: dihidroestreptomina, penicilina, estreptomina, oxitetraciclina, tetraciclina, etc. (Sandow y Ramírez, 2005).

Dihidriestreptomina: 20-25mg/kg./24h durante 4-6 días / IM.

Tetraciclina: 15-25mg/kg./12h durante 4-6 días /IM.

Penicilina en caso agudo: 10000-20000UI/kg./12h durante 5-7 días /IM.

Corticosteroides por vía parenteral en caso de oftalmia periódica en equino y pomada de atropina tres veces al día.

Ningún estudio específico ha abordado el tratamiento con antibióticos para la leptospirosis en caballos. Algunos antibióticos recomendados incluyen penicilina, oxitetraciclina, estreptomina, dihidroestreptomina y eritromicina. En un estudio limitado, la tetraciclina, la penicilina y la dihidroestreptomina no eliminaron el derramamiento en caballos, aunque las dosis y la duración del tratamiento pudieron no ser adecuadas. La penicilina se ha administrado a yeguas preñadas con títulos de leptospirosis en aumento a finales de la gestación, con la entrega de potros clínicamente normales, aunque la importancia de esto es incierta. En los casos notificados de insuficiencia renal aguda en caballos, dos caballos fueron tratados con penicilina y el tercero con ácido ticarcilina-clavulánico, todos con un resultado positivo. Un potro prematuro con hematuria y leptospirosis fue tratado con éxito con penicilina y sulfato de ampicilina. En todos los casos, se administró una terapia adyuvante apropiada, tal como fluidos intravenosos y furosemida. Debido a que los caballos con leptospirosis clínica pueden ser azotémicos, es importante considerar el potencial de nefrotoxicidad al seleccionar un antibiótico específico. (Sellon, 2013)

El tratamiento para ERU consiste típicamente en una combinación de agentes antiinflamatorios: Prednisona 1% y la dexametasona son los corticoides que han demostrado mejores resultados clínicos, además se utilizan midriáticos ya que la midriasis minimiza la formación de sinequias y alivian el dolor producido por los espasmos de la musculatura de los cuerpos ciliares. Estas drogas producen un cierre interendotelial a nivel capilar que evita la extravasación de plasma (Zapata, 2004).

Se ha recomendado la vitrectomía y la sustitución del vítreo por una solución salina de gentamicina para el tratamiento. En un estudio de 38 caballos con seguimiento de al menos 6 meses, los propietarios informaron no más episodios de uveítis en 42 de 43 ojos. Se mantuvo cierta visión en 31 de 43 ojos (72%), mientras que 12 de 43 (28%) fueron ciegos. Se pensó que la mejora fue causada principalmente por la eliminación de bacterias intraoculares persistentes, así como mediadores inflamatorios y las células que contribuyen a la progresión de la inflamación intraocular (Sellon, 2013).

Otra técnica es la colocación de un implante de ciclosporina A (Inmunosupresor) entre la esclerótica y la pars plana a fin de permitir la liberación a largo plazo de droga al segmento posterior del ojo (Zapato, 2004).

### **2.11. Prevención**

Limitar la exposición al agua estancada ya los portadores potenciales, como el ganado vacuno, porcino, roedores y vida silvestre, puede ayudar a controlar la leptospirosis. En una granja con abortos leptospirales, los abortos cesaron cuando los caballos ya no eran alimentados por la propagación de piensos en el suelo. Numerosos animales salvajes de varias especies se habían observado en la zona durante la alimentación. Los animales infectados deben ser aislados y las áreas contaminadas deben ser limpiadas y desinfectadas. Para las personas en entornos de alto riesgo, la doxiciclina una vez por semana es eficaz para la profilaxis a corto plazo. Esta práctica es controvertida debido a las preocupaciones sobre el desarrollo de resistencia a los antibióticos, y no se ha recomendado para la prevención de la enfermedad en el caballo.

La vacunación contra la leptospirosis es común en algunas especies. Aunque actualmente no se han aprobado vacunas para su uso en caballos, estudios limitados han evaluado la respuesta de los caballos a la vacunación con bacterias leptospirales. Parece que los caballos tienen una respuesta de anticuerpos después de la vacunación. Hasta la fecha, el único efecto adverso documentado ha sido las reacciones locales poco frecuentes en el sitio de inyección. Anecdóticamente, la vacunación se ha utilizado en granjas con abortos de leptospiras y uveítis, pero ningún dato controlado apoya su eficacia.

## **3. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. Descripción del estudio**

El estudio se llevó a cabo en el Municipio de Tecoluca, específicamente en tres de sus Cantones de mayor riesgo a inundaciones por la cercanía al río Lempa; San Carlos Lempa, Las Mesas y las Anonas, (Comisión Municipal de Protección Civil prevención y mitigación de desastres de Tecoluca, 2013) (Anexo 1) la investigación se desarrolló en los meses de mayo a diciembre 2016.

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 (Metros sobre el nivel del mar) con 88°45'0'' O y 13°16'59.88'' N y la zona más alta es de 19 msnm con 88°48'0'' O y 13°22'59.88'' N. (Comisión Municipal de Protección Civil prevención y mitigación de desastres de Tecoluca, 2013).

### **3.2. Metodología de Campo**

El estudio incluyó toda la población de equinos presentes en los cantones San Carlos Lempa (n=50), Las Anonas (n=37) y en Las Mesas (n=61), El muestreo se realizó de mayo a junio de 2016. Se tomaron muestras de sangre de la vena yugular con agujas y tubos al vacío de 5 ml sin anticoagulante. Las muestras se trasladaron a la Red de Laboratorios Veterinarios del MAG ubicado en El Cantón El Matazano, municipio de Soyapango, para la obtención del suero mediante la centrifugación a 2,500 rpm por 5 min a temperatura ambiente. Los sueros fueron refrigerados hasta su utilización.

### **3.3. Descripción de la técnica empleada para la toma de muestra**

Se abordó la vena yugular, con el pulgar izquierdo en el surco yugular a la mitad de su trayecto en el cuello, haciendo hemostasis y sujeta la vena, se introdujo la ajuga junto con la jeringa descartable en ángulo aproximado de 15° con la piel 1 cm arriba del pulgar que está sujetando el vaso, se introduce 1 o 2 cm bajo la piel, se aumenta el ángulo a 45° y se empuja para que entre en la vena. La punción se realizó en un solo movimiento suave y continuo, extrayéndose 5 ml de sangre. Para la obtención del suero, se dejó el tubo en reposo a temperatura ambiente para la retracción del coagulo por 15 o 20 minutos, el coagulo se desprende de las paredes del tubo. El transporte al Laboratorio de diagnóstico veterinario del MAG, se hizo con los tubos en posición vertical y refrigerada en hielera a 4°C. Cada muestra se identificó con el nombre de animal (OIE, 2014).

### **3.4. 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). El análisis de la población equina susceptible a la enfermedad, en los cantones San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas del municipio de Tecoluca en San Vicente, se desarrolló mediante el uso del sistema de información geográfica con el software ArcGIS, utilizando una base cartográfica de El Salvador.

### **3.5. Metodología de Laboratorio**

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

Al inicio de la investigación se consideró incorporar los serovares *L. bratislava*, *L. wolffy* y *L. ballum* las cuales, si fue posible adquirirlas, pero por causas desconocidas no se obtuvo un crecimiento favorable de los serovares, por lo que fue imposible contar con dichos serovares al momento de realizar los respectivos análisis.

#### **3.5.1. Técnica de Microaglutinación en Placa**

La sangre se coagula a temperatura ambiente y posteriormente centrifugarla a 1,100 rpm x 10 minutos. Luego separar el suero y si no se realizara el test en momento que debe congelar la muestra. Se utilizó un cepario conformado con los siguientes serovares: *L. australis*, *L. autumnalis*, *L. bataviae*, *L. canicola*, *L. pomona*, *L. pyrogenes*, *L. hardjo hardjo*.

Las cepas de trabajo o antígenos se mantienen en medio líquido enriquecido con suplementos.

#### **3.5.2. El procedimiento de la técnica se realizó como se describe a continuación.**

Trasladar del cultivo de medio líquido una pequeña cantidad a tubos de ensayo, previamente rotulados con el número de identificación del antígeno correspondiente.

Centrifugar dichos antígenos a 1,100 rpm x 10 minutos.

Colocar según número de muestras, a cada tubo de ensayo 1.25 ml de Solución Amortiguada con Fosfato (SAF) y 25 µl del suero a analizar, para obtener una dilución de 1:50.

Utilizar placas de poliestireno con fondo en U.

Hacer plan de distribución en la placa, colocando previamente el control.

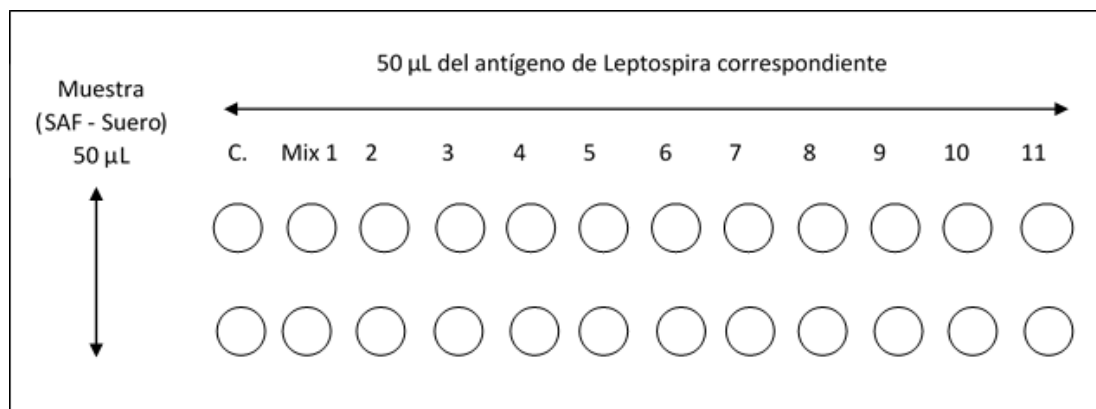
En primera columna se colocará el control negativo de cada antígeno a usar, desde la segunda columna a la 12<sup>o</sup> colocar muestras.

Llenar los pozos de la primera columna con 50 µl de SAF, en las columnas restantes colocar 50 µl de la dilución SAF- SUERO 1:50 correspondiente a cada muestra.

Agregar 50 µl de cultivo de *Leptospira*, previamente centrifugado, en su fila respectiva (Figura A-1)

Mezclar suavemente, cubrir con papel parafilm e incubar durante 2-4 horas a  $29 \pm 1^\circ \text{C}$ .

**Figura A-1: Plan de distribución en la placa**



### Lectura de resultados

Después que el tiempo de incubación ha terminado se observa si la muestra presenta aglutinación, siempre y cuando el suero-muestra contenga anticuerpos; de lo contrario se observa el campo con leptospiras libres. Para comprobarlo se deposita una pequeña gota uniforme de cada pozo sobre un portaobjetos de vidrio limpio, se examina por microscopio de campo oscuro con objetivo 10X. Colocar primero el control negativo de cada serovar.

### Interpretación y reporte de resultados

El título de punto final será la dilución de suero que muestra un 50% de aglutinación, dejando libre un 50% de las células.

El grado de reacción es interpretado por estimación de % de leptospiras aglutinadas de la siguiente manera:

NIVEL DE AGLUTINACION	GRADOS DE REACCION
Aglutinación con 0-25% células libres	++++
Aglutinación con 25% de células libres	+++
Aglutinación con 50% de células libres	++
Aglutinación con 75% de células libres	+
Sin aglutinación e idéntico al antígeno de control	Negativo

Todos los sueros que en la prueba de selección preliminar (dilución 1:100) se observe la reacción de aglutinación del 50% (++) o mayor frente a uno o más antígenos; deberá ser

titulado haciendo diluciones dobles del suero comenzando desde la dilución 1:100 ha la dilución 1: 12,800 o más.

El resultado final es el título de la dilución en donde se observó la aglutinación del 50%. (El punto final de la titulación es recíproca a la dilución más alta de un suero en la cual se haya aglutinación por lo menos el 50% (++) de las células y el 50% se mantienen libres).

### Metodología Estadística

La prevalencia se refiere a la cantidad de enfermedad presente en una población conocida durante un periodo de tiempo determinado, sin distinguir causas nuevas de antiguas. La prevalencia generalmente se expresa como prevalencia puntual la cual es la cantidad de enfermedad que existe en una población en un momento determinado de tiempo, a pesar que la prevalencia puede ser definida simplemente como el número de animales afectados, generalmente se expresa en términos del número de animales enfermos en relación con el número de animales existentes de la población en riesgo a desarrollar la enfermedad.

Se estableció la prevalencia mediante la siguiente fórmula (Martin *et al.*, 1997)

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

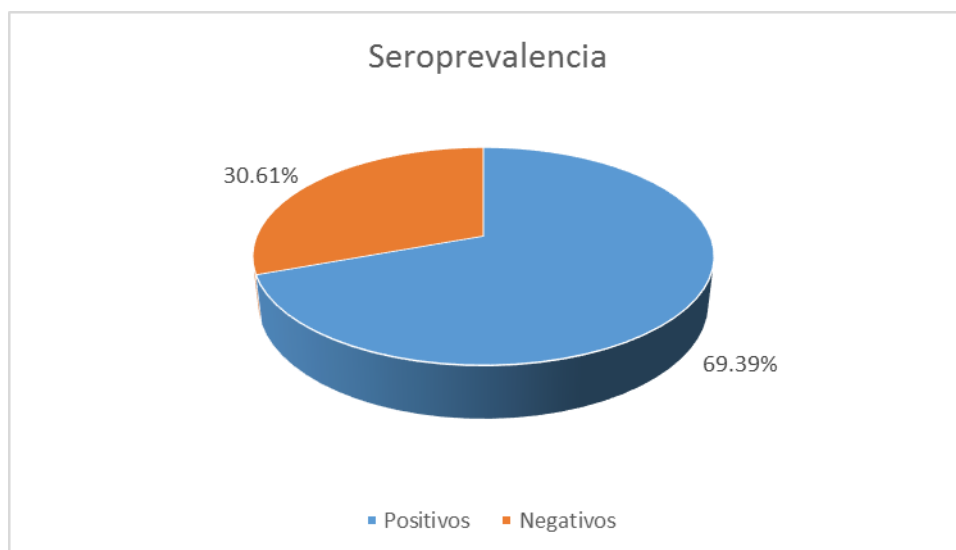
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se analizaron un total de 147 sueros de equinos mediante la prueba de aglutinación microscópica, obteniéndose como resultado 102 equinos seropositivos a uno o más serovares de *Leptospira* spp., lo que representa una seroprevalencia general del 69.39% (Cuadro A- 1; Figura A- 2). La seroprevalencia para los diferentes serovares incluyendo infecciones mixtas fue: *L. hardjo* 45.57%, *L. canicola* 22.44%, *L. pyrogenes* 21.08%, *L. autumnalis* 19.04%, *L. pomona* 7.48%, *L. australis* 5.44%, *L. bataviae* 2.72% (Figura A- 3).

**Cuadro A- 1:** Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en equinos procedentes de la zona de estudio.

	Seropositivos	Seronegativos	Total
N° de Muestras	102	45	147
Seroprevalencia	69.39%	30.61%	100%

**Figura A- 2:** Seroprevalencia de *Leptospira spp.* en equinos procedentes de la zona de estudio.



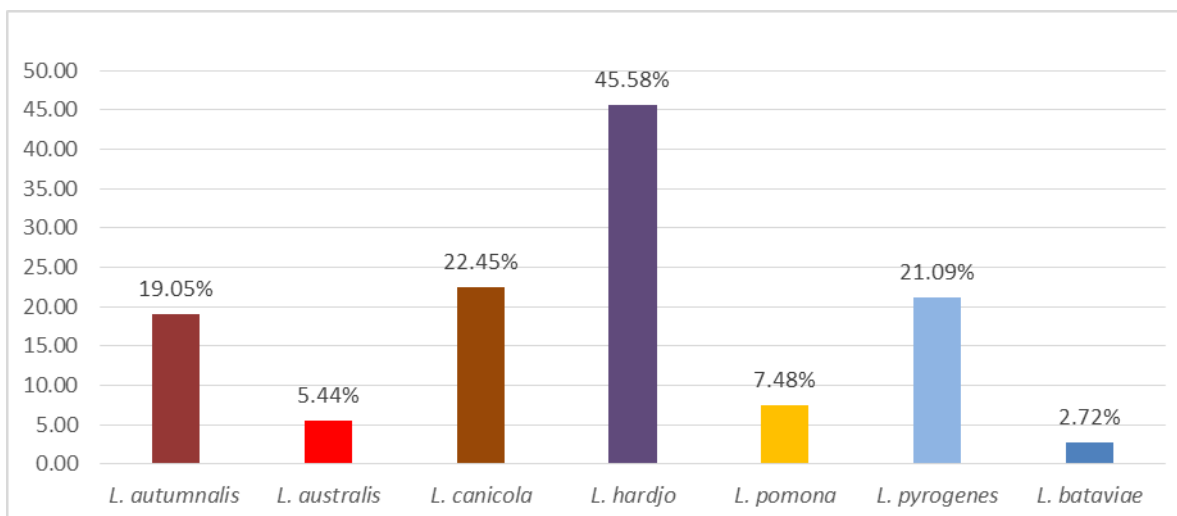
La seroprevalencia general en este estudio, difiere considerablemente con estudios realizados en Italia, China y Costa Rica donde registran seroprevalencias menores desde 1.5% hasta el 27.8% (Verma *et al*, 2013; SENASA, 2012); sin embargo, se encuentra en rangos de seroprevalencias registradas en el Continente Americano las cuales varían del 60 al 100% en países como Argentina, 62.3%; Chile, 65.4%; Brasil, 75.7%; Nicaragua, 76%; Colombia, 76.6%; México, 86.5% y Perú, 100% (Gómez, 2005; Foro Nacional de Leptospirosis de Nicaragua, 2012; Rey *et al*, 2015; Sotomayor *et al*, 2012; Méndez *et al*, 2013; Schemeling *et al*, 2009; Finger *et al*, 2014, Troncoso *et al*, 2013).

En El Salvador Arévalo *et al.*,(2016) realizó un estudio en el cual se obtuvo una seroprevalencia de 63.71% en el departamento de San Miguel, hallazgo similar a la seroprevalencia encontrada en la presente investigación; sin embargo, es importante considerar que en la investigación de Arévalo la procedencia de los equinos se desconocía ya que eran animales en tránsito en decomiso bajo custodia del Estado y estabulados en un mismo lugar, lo que no da certeza del momento de contacto con el agente infeccioso.



Las diferencias observadas en las seroprevalencias de *Leptospira* spp. que se registran en el mundo varían notablemente debido a la zona en estudio (temperatura, precipitación, humedad relativa, así como el pH, estructura y composición del suelo) (Sandow y Ramírez, 2005). Cabe mencionar que en la zona de estudio tiene las siguientes condiciones climáticas 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% por lo que con frecuencia en la época lluviosa del año se presentan inundaciones (Comisión Municipal de Protección Civil prevención y mitigación de desastres de Tecoluca, 2013), factores que favorecen la supervivencia del agente infeccioso.

**Figura A- 3:** Seroprevalencia de *Leptospira* spp. según serovares incluyendo infecciones mixtas en equinos de la zona en estudio.



Los serovares que presentaron una mayor seroprevalencia en esta investigación fueron *L. hardjo*, *L. canicola*, *L. pyrogenes* y *L. autumnalis*; resultados que concuerdan a los obtenidos por Arévalo *et al.*, (2016) en El Salvador; y estudios en otros países como México, Chile y Colombia (Gómez, 2005; Valencia, 2007; Troncoso *et al.*, 2013; González, 2016).

Los serovares *L. hardjo* y *L. pyrogenes* poseen como reservorio a los bovinos; quienes son considerados como su hospedador de mantenimiento (Samir *et al.*, 2015); en este sentido la alta frecuencia de los serovares *L. hardjo* y *L. pyrogenes* en el presente estudio, puede estar relacionado a la transmisión desde bovinos. En cuanto a la alta seroprevalencia de *L. canicola*, el perro es el hospedador de mantenimiento y su presencia en este estudio se puede deber a la presencia de perros en los potreros. Los perros cumplen funciones de compañía, vigilancia o pastoreo; sin embargo, la conducta tan especial de los perros de orinar en distintas partes para delimitar su territorio, los vuelve un factor de riesgo ya que

las leptospiras son eliminadas por esta vía y así facilita la transmisión a otros animales (Sepúlveda, 2002); de acuerdo a los datos obtenidos por la encuesta el 100% de los equinos tiene contacto con bovinos y el 93 % con caninos (Anexo 2). En cuanto al serovar *L. autumnalis*, un estudio en Estados Unidos en los años 2002-2004 nos muestra que los perros obtuvieron reacción cruzada para *L. pomona* y *L. autumnalis* esta última ha sido aislada en vida silvestre (mapaches) (Moore *et al.*, 2006); contrario un estudio en la ciudad Namakkal que el Serovar *L. autumnalis* lo relacionan con perros domésticos (Senthil *et al.*, 2013).

El 80% de las unidades productivas que ingresaron al estudio poseían al menos un animal seropositivo a *Leptospira* spp., encontrando seroprevalencias del 70.59%, 82.05% y 88.89% en los cantones San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas, respectivamente (Cuadro A- 2).

**Cuadro A- 2:** Seroprevalencia de unidades productivas por cantón.

SEROPREVALENCIA DE UNIDADES PRODUCTIVAS POR CANTON				
Cantón	Positivos	Negativos	Total	Seroprevalencia
San Carlos Lempa	24	10	34	70.59 %
Las Anonas	24	3	27	88.89%
Las Mesas	32	7	39	82.05 %

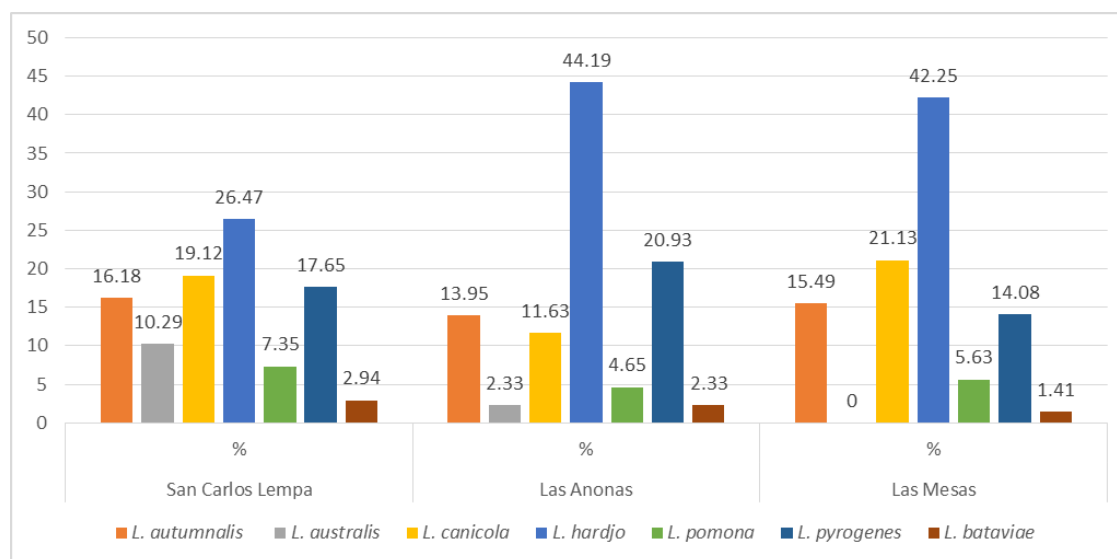
En los cantones en estudio se obtuvieron datos de seroprevalencia general en equinos es similar entre ellos (Cuadro A- 3). En cuanto a la presencia de los siete serovares estudiados se determinó que se encuentran en los tres cantones en diferentes proporciones, considerando como excepción única la ausencia del serovar *L. australis* en el cantón las mesas (Cuadro A- 4 y Figura A- 4). La presencia de los siete serovares puede ser debido a que las zonas cumplen con las características necesarias para que la bacteria sobreviva y se disemine por la región, tomando en cuenta que en este lugar hay inundaciones frecuentemente en la época lluviosa, formando un medio ambiente que favorece al mantenimiento de la bacteria, esto unido a la presencia de diferentes especies de animales domésticos y silvestres que pueden servir como hospederos y reservorios.

Cuadro A- 3: Seroprevalencia por cantón.

SEROPREVALENCIA DE ANIMALES SEROPOSITIVOS POR CANTON				
Cantón	positivos	negativos	total	Seroprevalencia
San Carlos Lempa	32	18	50	64.00 %
Las Anonas	28	9	37	75.68 %
Las Mesas	42	18	60	70.00 %

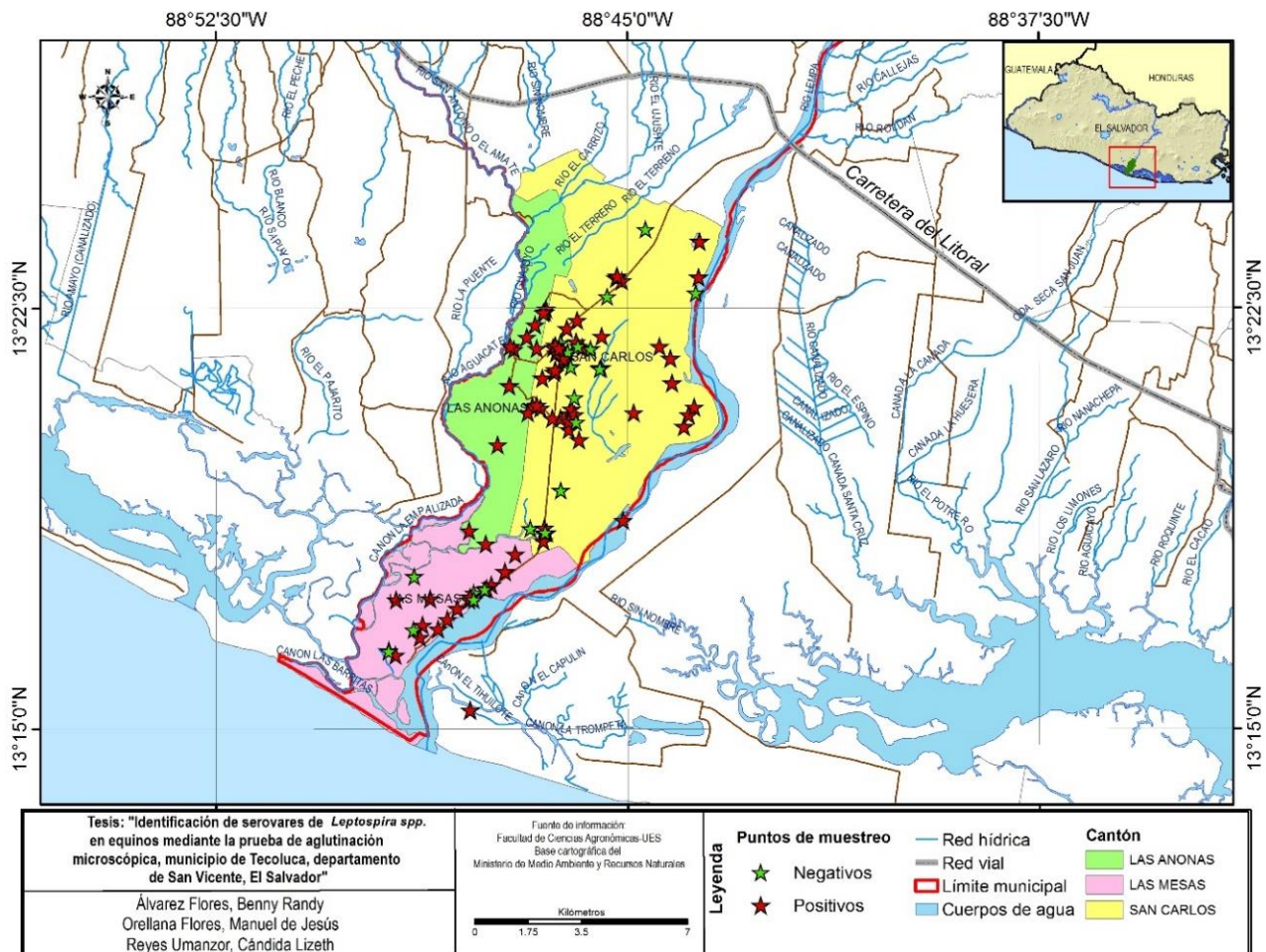
Cuadro A- 4: Seroprevalencia según serovar por cantón.

SEROVAR	CANTONES						% general
	San Carlos Lempa		Las Anonas		Las Mesas		
	Frecuencia de serovares	%	Frecuencia de serovares	%	Frecuencia de serovares	%	
<i>L. autumnalis</i>	11	16.18	6	13.95	11	15.49	19.05
<i>L. australis</i>	7	10.29	1	2.33	0	0	5.44
<i>L. canicola</i>	13	19.12	5	11.63	15	21.13	22.45
<i>L. hardjo</i>	18	26.47	19	44.19	30	42.25	45.58
<i>L. pomona</i>	5	7.35	2	4.65	4	5.63	7.48
<i>L. pyrogenes</i>	12	17.65	9	20.93	10	14.08	21.09
<i>L. bataviae</i>	2	2.94	1	2.33	1	1.41	2.72

Figura A- 4: Porcentaje de serovares de *Leptospira* spp. en equinos por cantón.

La seropositividad de *Leptospira* spp. está ampliamente distribuida, observándose positividad tanto en unidades productivas como en equinos en toda la zona de estudio (Figura A- 5), con la presencia de todos los serovares a excepción de *L. australis* en el cantón Las Mesas (Anexo 3 - 9). La mayor cantidad de casos de seropositividad en equinos están asociados a la localización de los asentamientos humanos, debido a la mayor concentración de dichos animales, al ser estos empleados para transporte y trabajo. Esto demuestra la presencia de la bacteria en el medio, que representa un riesgo para diferentes especies animales y personas en la zona.

**Figura A- 5.** Georreferenciación de equinos seropositivos y seronegativos a *Leptospira* spp. en la zona de estudio.



## 5. CONCLUSIONES

La presente investigación de seroprevalencia de *Leptospira* spp. es la primera en realizarse en equinos a nivel del bajo Lempa, demostrando la amplia diseminación del agente infeccioso en el área de estudio.

Un total de 147 sueros procedentes de 100 unidades productivas fueron analizados mediante la prueba de aglutinación microscópica, de los cuales 102 sueros (69.39%) y 80 propiedades (80%), resultaron seropositivos a por lo menos un serovar de *Leptospira* spp. Mediante la presente investigación, se demostró la presencia de siete serovares en los equinos de la zona en estudio: *L. hardjo* 45.57%, *L. canicola* 22.44%, *L. pyrogenes* 21.08%, *L. autumnalis* 19.04%, *L. pomona* 7.48%, *L. australis* 5.44%, *L. bataviae* 2.72%; encontrándose con mayor frecuencia, *L. hardjo* en los tres cantones.

Mediante la presente investigación, se demostró que los serovares de *Leptospira* spp. en los equinos, están distribuidos en toda la zona de estudio.

La mayor cantidad de casos de seropositividad en equinos están asociados a la localización de los asentamientos humanos, debido a la mayor concentración de dichos animales, al ser estos empleados para transporte y trabajo.

La presencia de los serovares *L. hardjo* y *L. canicola* en mayores porcentajes, puede deberse a que las especies animales con las que los equinos en estudio conviven mayormente, compartiendo fuentes de agua, son los bovinos y caninos los cuales son hospederos de mantenimiento para los serovares anteriormente mencionados respectivamente, favoreciendo el mantenimiento y diseminación de la enfermedad entre los equinos.

La presente investigación proporciona información del comportamiento del agente infeccioso en los equinos, demostrando que el control de la enfermedad debe ser dirigido primariamente a bovinos y caninos.

## 6. RECOMENDACIONES

Realizar esfuerzos para la incorporación de nuevos serovares en el diagnóstico de Leptospirosis en equinos, en los laboratorios oficiales del país.

Adquirir un método diagnóstico que tenga mayor especificidad y sensibilidad para la detección de *Leptospira* spp., como las pruebas de aislamiento bacteriano y técnicas moleculares basadas en la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

Implementar una campaña de educación zoonosanitaria para la población en general, enfocada en la prevención de la enfermedad, incentivando la notificación inmediata sobre la notificación de casos sospechosos a la enfermedad.

Llevar a cabo campañas de vacunación dirigidos a las especies bovina y canina, debido a la posibilidad de que actúen como hospedadores de mantenimiento para el equino en la zona.

Ampliar la investigación en la zona incluyendo diferentes especies de animales domésticos y silvestres como perros, cabras, ovejas, cerdos, mapaches y roedores, debido a que diferentes hospederos de mantenimiento pueden ser causantes de la transmisión de diferentes serovares de *Leptospira* spp.

Realizar investigaciones que permitan establecer la seroprevalencia y distribución de los diferentes serovares de *Leptospira* spp. a nivel nacional.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Acha, PN, Szyfres B. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales: Leptospirosis. 3 ed. Washington D.C. OPS. 1 v, p 175- 185.

Arévalo Centeno, RU., Benítez Salvador, NE., Fernández Hernández, AS. 2016. Estudio Epidemiológico de Leptospirosis en población equina en tránsito en la zona oriental de El Salvador. Tesis Med Vet. San Miguel. SV. Universidad de Oriente. 35-52 p.

Bedoya Ríos, MA, Jaimes Salcedo J, Molina Sanguino L. 2013. Prevalencia de *Leptospira* Spp en equinos de la vereda Guatiguara del municipio de Piedecuesta Santander (En Línea). REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria) 14(11B): 1-6. Consultado 24 Ago 2015. PDF. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n11113B.html>.

Caro Valencia N, Silva, O. 2007. Prevalencia de *Leptospira* spp en equinos en la Sabana de Bogotá. Tesis Med Vet. Bogotá, CO. Universidad la Salle. 25 p.

Faber, NA. Crawford, M. LeFebvre, RB. Buyukmihci, NC. Madigan, JE. Willits, NH. 2000. Detection of *Leptospira* spp. In the aqueous humor of horses with naturally acquired recurrent uveítis (En Línea) Journal of Clinical Microbiology. 38: 2731- 32733. Consultado 5 enero 2017. Disponible en: <http://jcm.asm.org/content/38/7/2731.short>

Finger, MA., Barros Filho, IF., Leutenegger C., Estrada, M., Ullmann, LS., Langoni, H., Kikuti, M., Dornbush, PT. Deconto, I., Biondo, Aw. 2014. Serological and molecular survey of *Leptospira* spp among cart horses from an endemic area of human Leptospirosis in Curitiba, southern Brazil. Revista do instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo. 56(6): 473-476

Foro Nacional de Leptospirosis de Nicaragua y reunión internacional de países que están enfrentando brotes de Leptospirosis en las Américas. 2012. Informe de las reuniones: País El Salvador (En Línea). Managua, NI.1-38 p Consultado 16 Set. 2016. PDF. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=19942&Itemid](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=19942&Itemid)

Gamarra R, R. 2009. Leptospirosis (En Línea). Lima, PE. Sirivs. Consultado 22 Ago. 2016. PDF. Disponible en: [http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Gamarra\\_Leptospira.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Gamarra_Leptospira.pdf)

Gilger, BC. Michau, TM. 2004. Equine recurrent uveítis: new methods of management. Vet. Clin. Equine. 20: 417-427.

Gómez Molina, TG. 2005. Serovariedades de *Leptospira* presentes en ganado de tres centros ecuestres pertenecientes al Ejército Mexicano. Rev. Sanidad Militar México. 59(4): 260-264.

González Heise, DA. 2016. Descripción de la presentación de sueros positivos a *Leptospira* spp. Y su relación con factores individuales de equinos pertenecientes a un centro ecuestre militar de la región de Valparaíso. Tesis Med Vet. Chile. Universidad de Chile. 13-17 p.

Hamond, C. Pestana, CP. Rocha de Souza, CM. Cunha, LE. Brandão, FZ. Medeiros, MA. Lilenbaum, W. 2015. Presence of leptospires on genital tract of mares with reproductive problems. Veterinary Microbiology. 179: 264-269.

Hayes K. 2009. Primeros auxilios y cuidados del caballo: glosario. Trad. M Valls. 2 ed. Barcelona, España. Hispano Europea, S. A. 378 p.

Malanana, F, Stylianides, A, McGowan, C. 2015. Equine recurrent uveitis: Human and equine perspectives. The Veterinary Journal. 206 (2015): 22-29

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.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2015. Boletín Epidemiológico semanal de los servicios veterinarios (En Línea). Consultado 20 mar. 2017. PDF. Disponible en: <http://www.mag.gob.sv/>

MSAL (Ministerio de Salud de Argentina). 2014. Guía para el equipo de salud: Diagnóstico de Leptospirosis (En Línea). Consultado 20 mar. 2017. PDF. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/imagenes/stories/bes/graficos/0000000489cnt-guia-medica-leptospirosis.pdf>



Nachon Ciciarella, HN., Bosisio CR. 2005. Enfermedades Infecciosas de los equinos. 2da Edición. Buenos Aires. Argentina. 130p.

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal, FR). 2014. Manual de las Pruebas de Diagnóstico y las Vacunas para los Animales Terrestres: Leptospirosis. (En línea). 7ª ed. París, FR. Consultado 12 ago. 2016. PDF. Disponible en: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/2.01.09\\_Leptospirosis.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.01.09_Leptospirosis.pdf)

Quinn, PJ. Markey, BK. Leonard, FC. FitzPatriick, ES. Fanning S. Hartigan PJ. 2011. Veterinary Microbiology and Microbial Disease: Spirochaetes. 2 ed. Iowa. Wiley-Blackwell. p C3. 354-359

Rey Riaño, LA., Pineda Rojas, NF., Góngora Orjuela, A., Parra Arango JL., Patiño Burbano, RE. 2015. Evaluación Serológica a *Leptospira* spp. en equinos aparentemente sanos en municipios del Meta y Guaviare, Colombia. Revista Lasallista de Investigación. 12(1): 154-161.

Sadow K, Ramirez W. 2005. Leptospirosis (En Línea). REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria) 6(6): 1-61 Consultado 24 Ago 2016. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605.html>

Schmeling, MF., Arn, E., De Marco, PL., Vanasco, NB. 2009. Utilidad del serodiagnóstico de Leptospirosis en equinos aparentemente sanos. Revista FAVE- Ciencias Veterinarias. 8(2): 55-59.

Sellon, DC, Long M. 2013. Equine Infectious Diseases: Leptopirosis. Ed MT Hines. 2 ed. Missouri. ELSEVIER. p C32. 302-312

SENASA (Servicio Nacional de Salud Animal). 2012. Informe sobre la Situación Sanitaria de Costa Rica (En Línea). Costa Rica. Consultado 17 Set. 2016. PDF. Disponible: <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/files/060114055646.pdf>

SENASA (Servicio Nacional de Salud Animal). 2013. Situación de la Leptospirosis animal en Honduras (En Línea). Honduras. Consultado 17 Set. 2016. PDF. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=26244&Itemid](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=26244&Itemid)

Senthil, NR. Palanivel, KM. Rishikesavan, R. 2013. Seroprevalence of Leptospiral Antibodies in canine Population in and around Namakkal. Journal of Veterinary Medicine. 12: 1-4.

Sepúlveda Montes, A., Dimas, JS., Preciado Rodríguez, FJ. 2002. La rata y el perro, importantes vectores de la Leptospirosis en explotaciones pecuarias de Cd. Guzmán, Jalisco. Revista Cubana de Medicina Tropical 54(1): 21-23

Sotomayor R C, Manchego S, A, Chiok C, KL, Sandoval C, N, Ramirez M, Rojas M, Rivera H. 2012. Seroprevalencia de anticuerpos contra serovares de *Leptospira* spp en yeguas de un haras de la ciudad de Lima (En Línea). Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú. 23(4): 499- 503 Consultado 26 Ago 2016. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1609-911720130004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1609-911720130004&lng=es&nrm=iso)

Troncoso Toro I, Toro Barros J, Guzmán Cáceres A, Fuentealba Ortega J, Fischer Wiethuchter C. 2013. Evaluación serológica de *Leptospira interrogans* en equinos pertenecientes a un centro ecuestre de la provincia de Linares. Revista CES Medicina veterinaria y Zootecnia. 8 (2): 101-107.

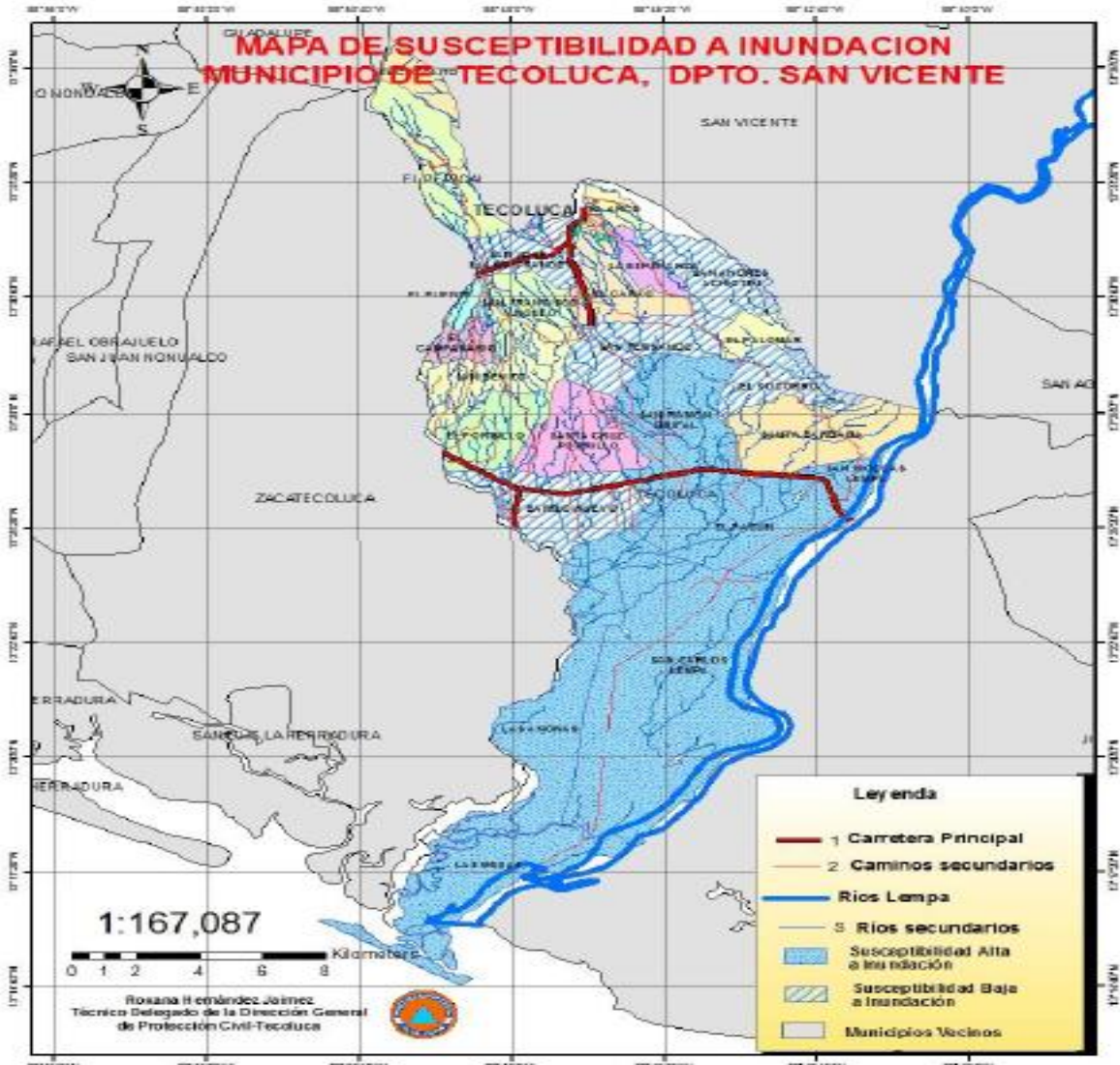
Verma A, Artiushin S, Matsunaga J, Haake DA, Timoney JF. 2005. LruA and LruB, Novel lipoproteins of pathogenic *Leptospira interrogans* associated with equine recurrent uveítis (En Línea). Infection Immunity. 73(11): 7259-7266. Consultado 5 enero 2017. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.501.8813&rep=rep1&type=pdf>

Verma A, Stevenson B, Adler B. 2013. Leptospirosis in Horses (En Línea) Veterinary Microbiology. 167 (2013): 61-66. Consultado 27 ago 2016. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03781135/170>

Zapata, GL.2004. Uveítis Recurrente Equina (En Línea). Analecta Veterinaria. 24(2): 29-34. Consultado el 7 ene. 2017. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11171/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11171/Documento_completo.pdf?sequence=1)

8. ANEXOS

1. Figura A-6. Mapa de los cantones en estudio.



2. Figura A-7. Especie de animales en contacto con los Equinos.

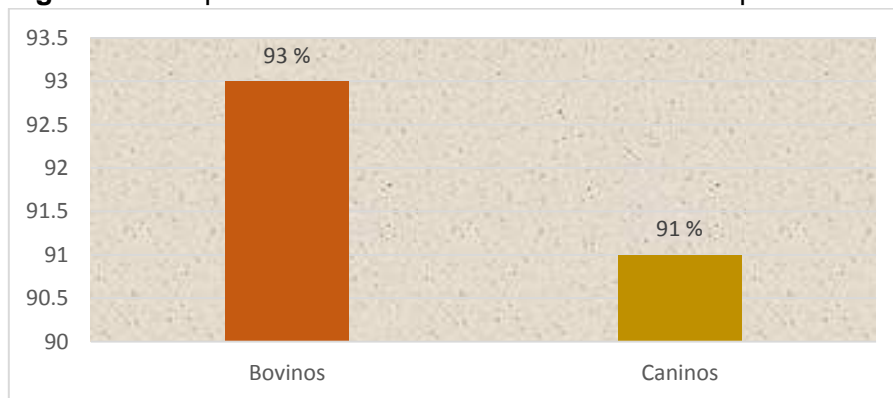


Figura A-8. Casos de *L. autumnalis* en los cantones en estudio.

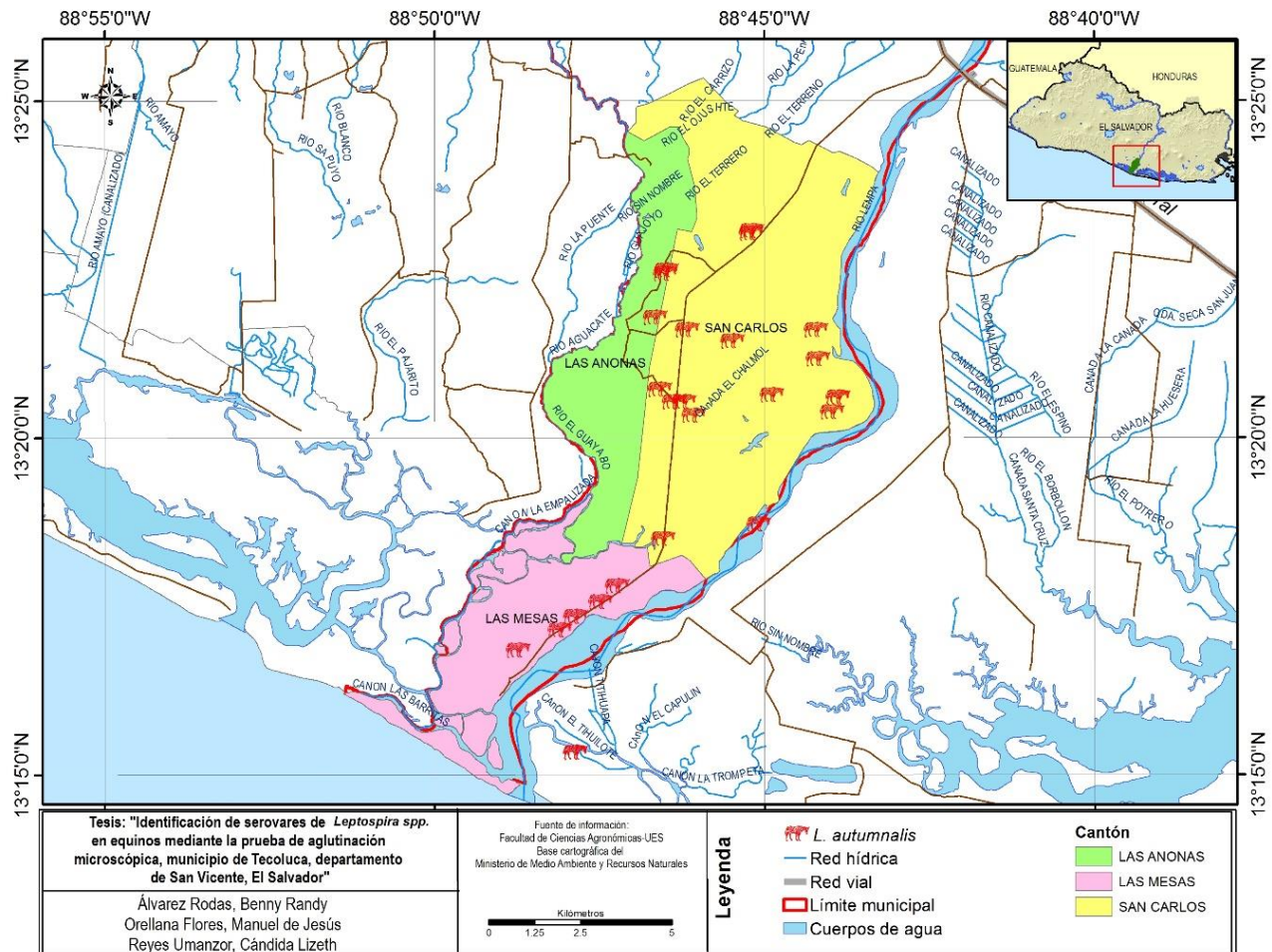




Figura A-10. Casos de *L. canicola* en los cantones en estudio.

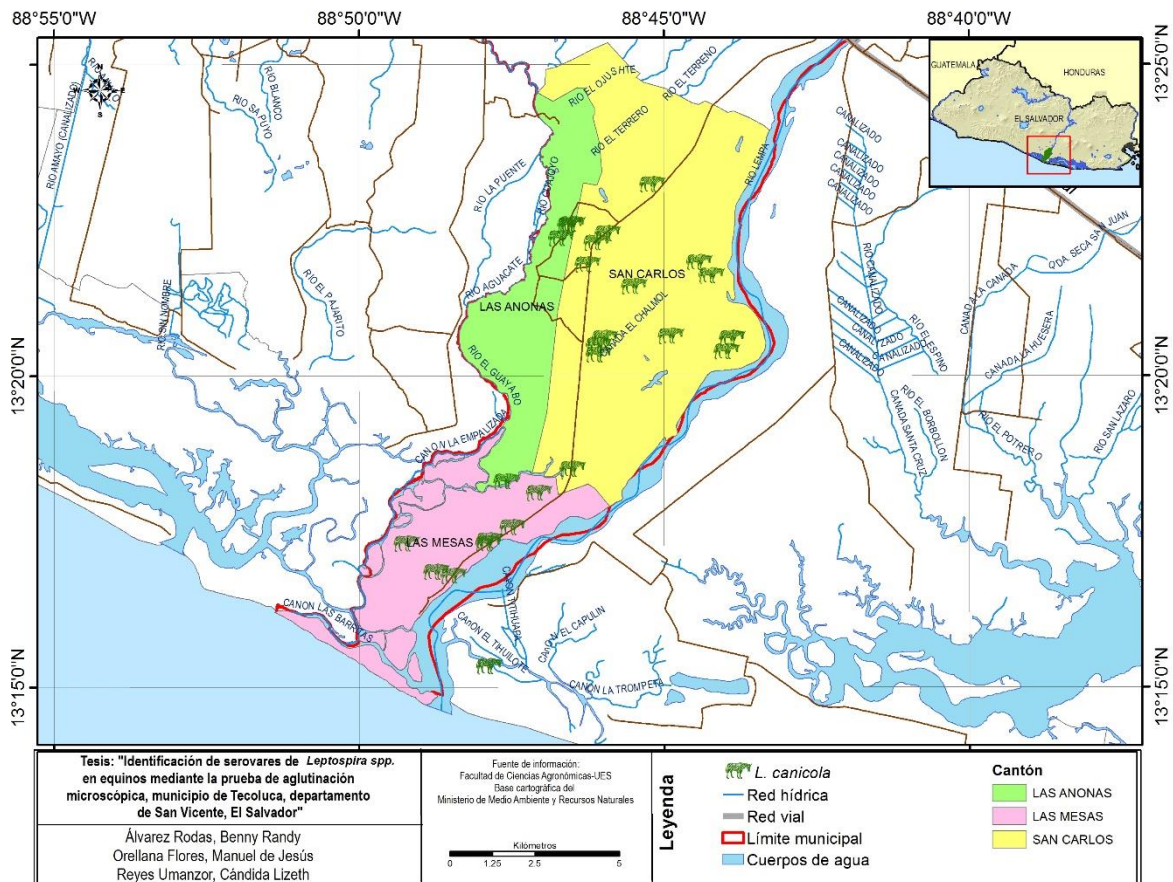


Figura A- 11. Casos de *L. hardjo* en los cantones en estudio.

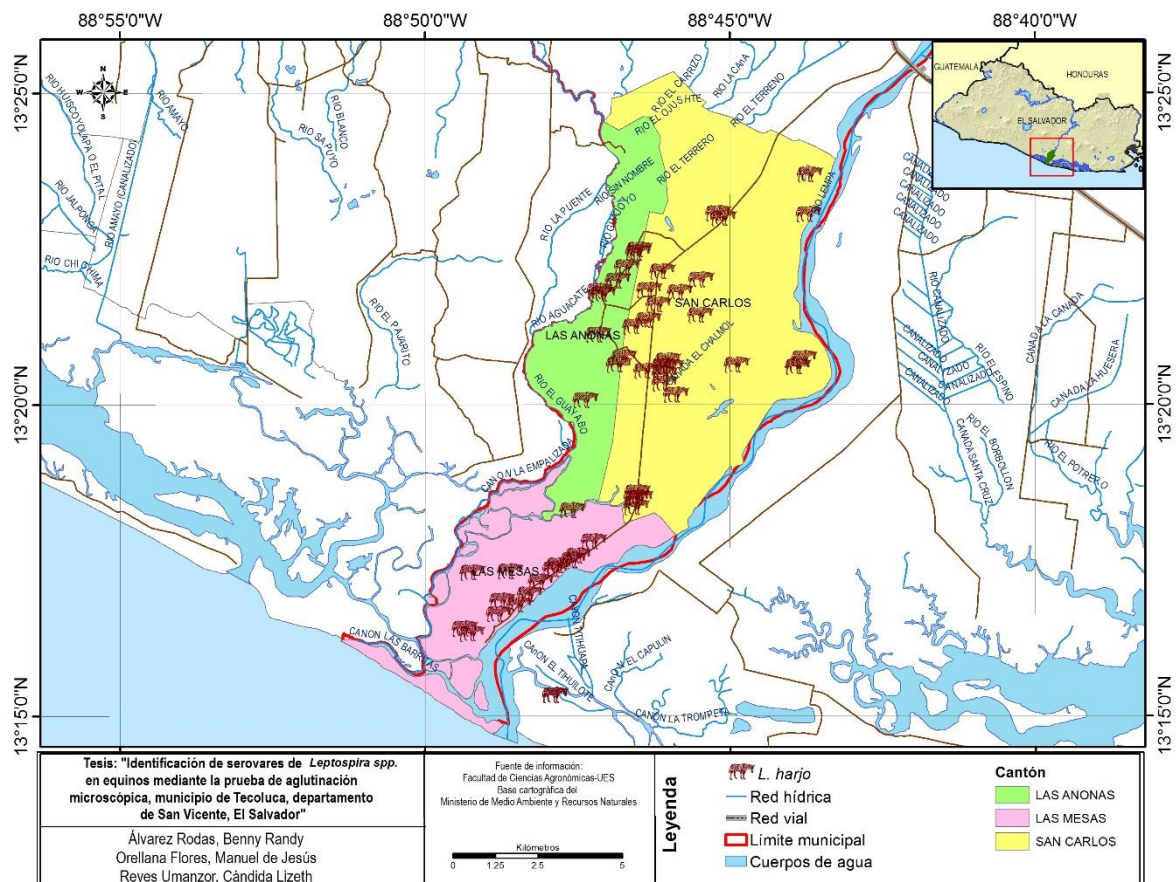


Figura A- 12. Casos de *L. pomona* en los cantones en estudio.

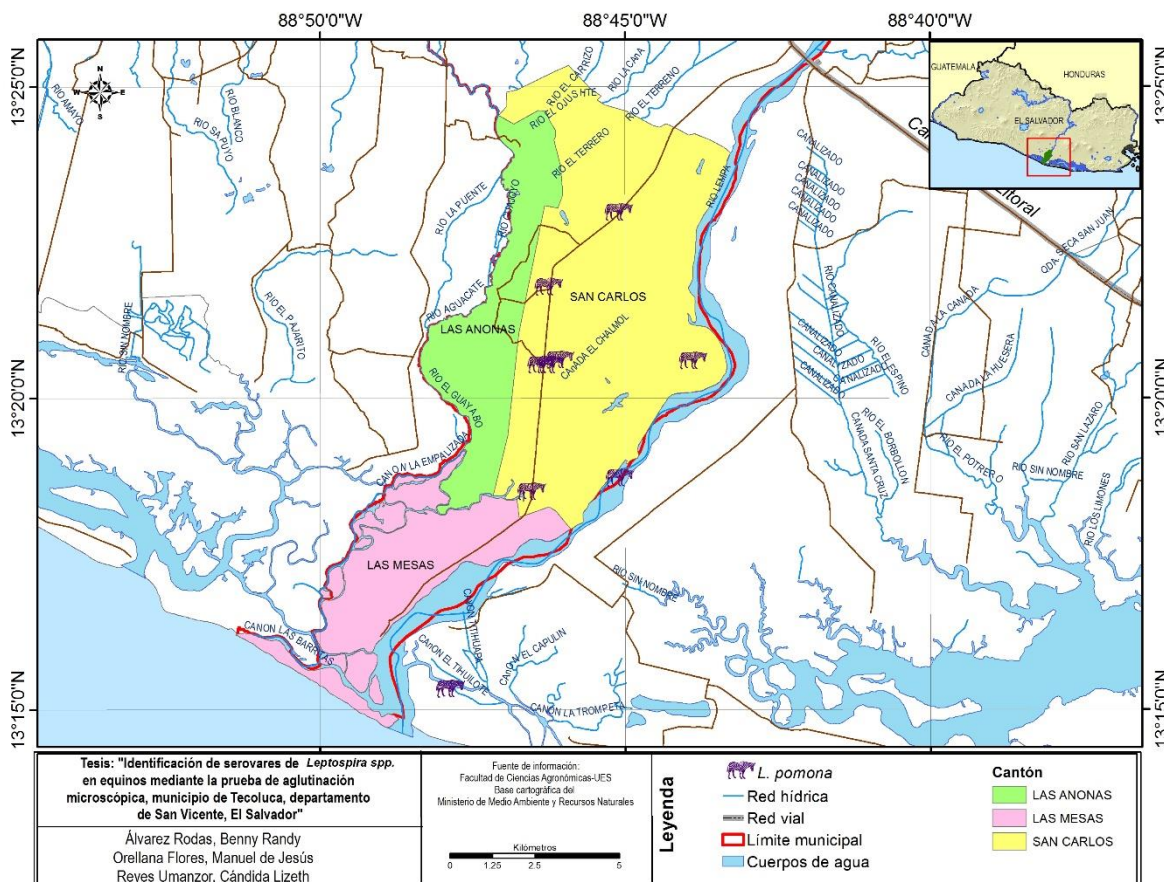




Figura A- 13. Casos de *L. pyrogenes* en los cantones en estudio.

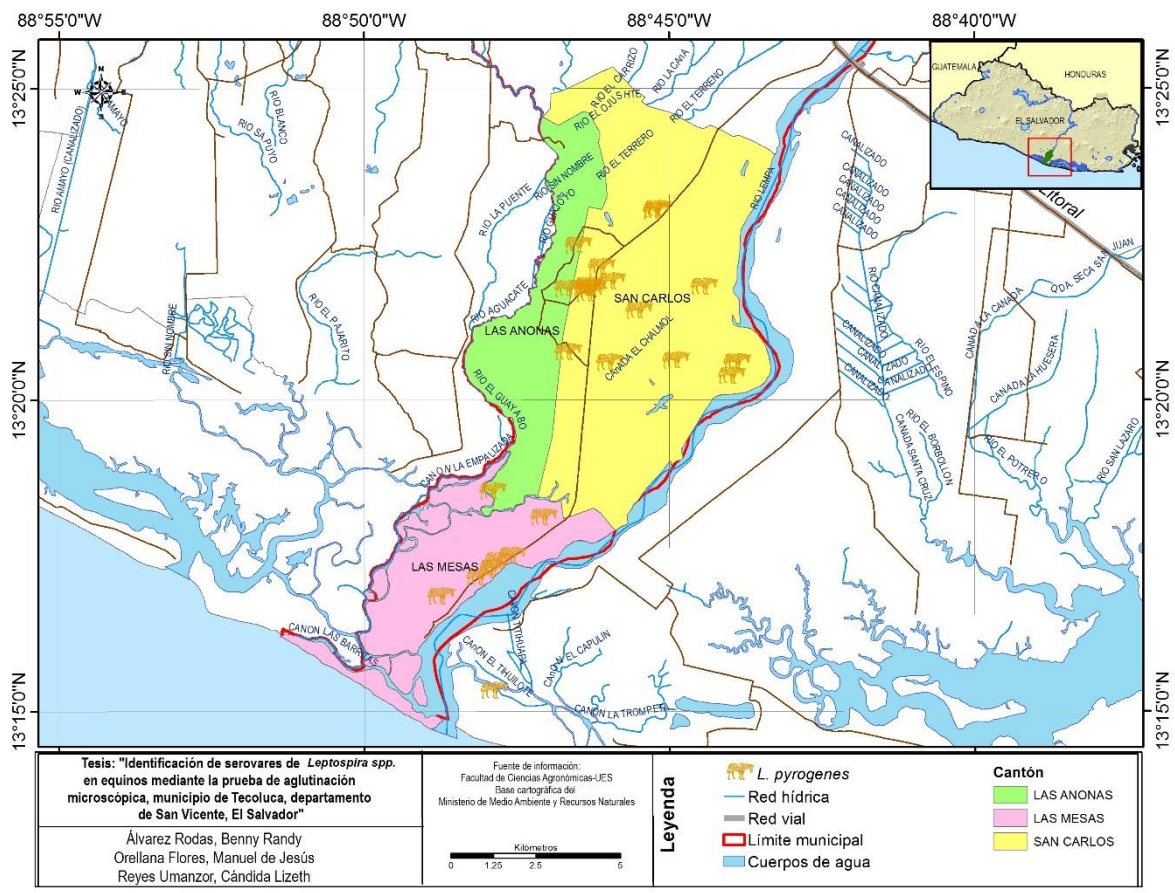
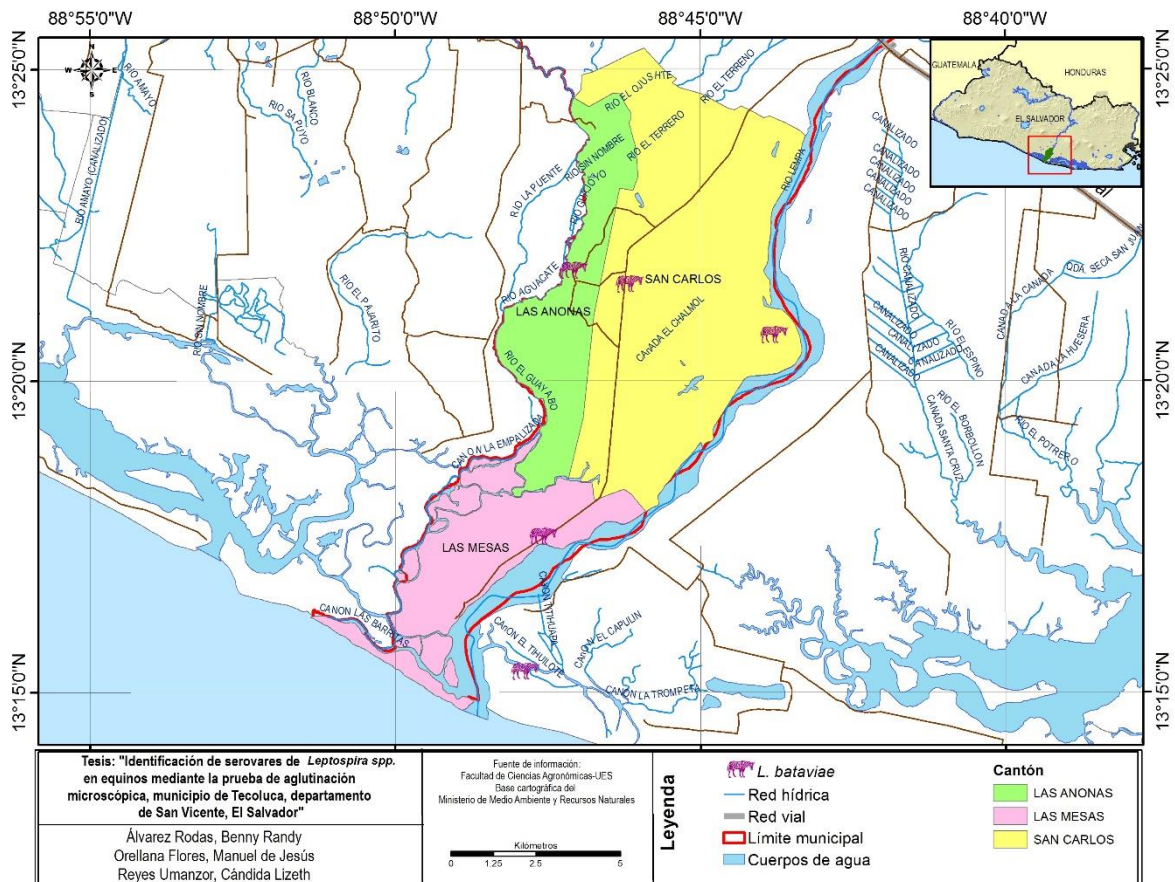


Figura A- 14. Casos de *L. bataviae* en los cantones en estudio.



**Figura A- 15.** Mapeo general de los serovares encontrados en relación a los asentamientos de humanos en la zona.

