



Evaluación serológica frente a *Salmonella* spp, *Yersinia* spp y *Leptospira* spp., con potencial zoonótico en granjas porcícolas de Cundinamarca Colombia

Presentado por:

Luisa Fernanda Millán Pérez

Directora: Adriana del Pilar Pulido Villamarín. Bact - MSc

Codirectora: Rubiela Castañeda Salazar. MV - MSc

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA

Diciembre del 2015

Bogotá D.C

Evaluación serológica frente a *Salmonella* spp, *Yersinia* spp y *Leptospira* spp., con potencial zoonótico en granjas porcícolas de Cundinamarca Colombia

LUISA FERNANDA MILLÁN PÉREZ

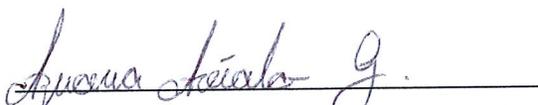
NOTA DE ACEPTACIÓN



ADRIANA DEL PILAR PULIDO VILLAMARÍN., Bact., MSc



RUBIELA CASTAÑEDA SALAZAR., M.V., MSc



AZUCENA ARÉVALO GALVIS., Bact., MSc.

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución No. 13 de Julio de 1946
Reglamento de la Pontificia Universidad Javeriana

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por los alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea el anhelo de buscar la verdad y justicia”

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mi familia por el apoyo incondicional.

A las doctoras Adriana Pulido y Rubiela Castañeda por el apoyo brindado durante el proceso.

A María Fernanda Mendoza por la colaboración.

A las granjas vinculadas a este estudio voluntariamente por su disposición y colaboración.

A la Pontificia Universidad Javeriana por permitir espacios de formación académica importantes para nuestro futuro.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1 <i>Salmonella</i> spp.	3
3.2 <i>Yersinia</i> spp.	7
3.3 <i>Leptospira</i> spp.	8
4. OBJETIVOS	12
4.1 OBJETIVO GENERAL	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. METODOLOGIA	12
5.1 Tipo de estudio:	12
5.2 Ubicación de las granjas:	12
5.3 Población en estudio	13
5.5 Obtención de Muestras	13
5.6 Procesamiento de las muestras	14
5.6.1 Metodología y Fundamento ELISA para <i>Salmonella</i> PIGTYPE® SALMONELLA AB HANDBOOK y PIGTYPE® –YOPSCREEN para <i>Yersinia</i> (QUIAGEN, 2013)	14
5.6.2 Metodología y Fundamento Microaglutinación Lisis (MAT	15
5.7 Interpretación y análisis de resultados	16
5.7.1 <i>Salmonella</i> PIGTYPE® SALMONELLA AB HANDBOOK y PIGTYPE® –YOPSCREEN: 16	
5.7.2 Microaglutinación lisis (MAT	16
6. RESULTADOS	17
6.1 Características de la Población Estudiada:	17
6.2 Seroprevalencia frente a <i>Salmonella</i> spp:	17
6.3 Seroprevalencia a <i>Yersinia</i> spp:	18
6.4 Seroprevalencia a <i>Leptospira interrogans</i>:	19
6.5 ANÁLISIS DE VARIABLES DE MANEJO:	21
7. DISCUSIÓN	22
8. CONCLUSIONES	27

9. RECOMENDACIONES	27
10. BIBLIOGRAFIA	27
ANEXO 1.....	36

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 : Población muestreada en cada una de las granjas del estudio.....	22
Tabla 2: Número de títulos 1:100 para cada serovar por granja	19

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Obtención de muestra sanguínea a partir de la vena yugular en porcinos adultos.....	23
Figura 2: Procedimiento de la técnica ELISA <i>Salmonella pigtype</i> [®] <i>Salmonella Ab Handbook</i> y PIGTYPE [®] –YOPSCREEN para <i>Yersinia</i>	24
Figura 3: Procedimiento de la técnica Microaglutinación lisis (MAT) – Cuantitativa para <i>Leptospira interrogans</i>	25
Figura 4 : Ejemplo lectura de MAT bajo microscopía de campo oscuro.....	26
Figura 5. Distribución de índices m/p de muestras analizadas por <i>pigtype</i> [®] <i>Salmonella Ab</i>	27
Figura 6. Distribución de índices m/p de muestras analizadas por PIGTYPE [®] – YOPSCREEN	28
Figura 7. Comportamiento de muestras de granjas no vacunadas, frente a algunos serotipos de <i>Leptospira interrogans</i> según los parámetros de seropositividad por títulos de anticuerpos.....	29
Figura 8. Comportamiento de muestras frente a la vacunación con títulos de anticuerpos dudosos 1:50	30

ANEXOS

Anexo 1: Encuestas aplicadas a cada granja al inicio del estudio	45
---	----

1. INTRODUCCION

El cerdo ha sido una especie criada por y para el hombre, tanto para producir alimento como para aprovechar el sustento y su comercialización. Adicionalmente, esta especie es considerada en alto nivel productivo y gran adaptabilidad, representa para la población humana ganancias a nivel económico y nutricional. Es así como diferentes entidades en nuestro país como la Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP) y el Fondo Nacional de la Porcicultura (FNP), han mostrado un incremento en la producción de cabezas porcinas durante los últimos cuatro años De acuerdo con que van de 2,200.000 a 3,460.000 entre el 2009-2013” (Portafolio, 2014). De la misma manera para el año 2012 se (DANE) observo un incremento en la producción porcina de 108 %, lo cual se vio reflejado en el aumento de consumo en carne de acuerdo con el número de sacrificios de cabezas de porcinos realizados en ese año (1.018.833) (DANE, 2012). de la misma mane para el año 2013 la ACP mostró que el consumo de carne de cerdo alcanzó los 6,75 Kilos (53 %) comparado con la cifra de 4,22 Kilos (38%) en el año 2009 (Portafolio, 2014). Actualmente el consumo per cápita de carne de cerdo al año es de 8 Kilos.

Por lo anterior, dado la alta demanda de consumo de cerdo es imprescindible brindarle a los consumidores una carne con un alto estándar de calidad con el fin de minimizar los riesgos que presentan productos de mala calidad evitando no solo pérdidas económicas para los mismos productores sino también el desarrollo de enfermedades zoonóticas (ACP, 2015).

Dentro de las enfermedades zoonóticas más relevantes que pueden ser transmitidas por la carne de porcino se encuentran: salmonelosis, yersiniosis y leptospirosis. Siendo las más relevantes por el impacto que generan a nivel de salud pública, las causadas por *Salmonella* spp. y *Leptospira* spp. y por ser poco estudiadas las causadas por *Yersinia* spp. Entendiéndose por enfermedad zoonótica de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, aquellas enfermedades transmitidas por animales vertebrados a humanos y viceversa, por medio de alimentos contaminados, contacto directo con el animal (OMS, 2015), donde cabe aclarar la importancia del trabajo ocupacional de personas como granjeros o agricultores involucrados en la crianza y el cuidado de la instalaciones donde son alojados los animales, viendo esta contaminación por medio del contacto por orina o heces de animales infectados (Cediel y Villamil, 2004)

En general, estos microorganismos son adquiridos por los porcinos desde el momento de la crianza a través del alimento, el agua, los roedores entre otro tipo de plagas presentes en la granja, una vez el porcino adquiere cualquiera de estos patógenos, si no se detectan a tiempo, pueden transmitirse al humano y ocasionar patologías como Salmonelosis, Leptospirosis y Yersiniosis. (Carranza et al, 2006, Rodríguez et al 2012, Rodríguez- Arguello et al, 2014).

Actualmente, existen diferentes técnicas para detectar la presencia de *Salmonella* spp., *Yersinia* spp y *Leptospira* spp . Como: Cultivo microbiológico (*Salmonella* spp. y *Yersinia* spp.), Cultivo celular (*Leptospira* spp.), Microaglutinación Lisis (*Leptospira* spp.), técnicas inmunológicas (*Salmonella* spp., *Yersinia* spp y *Leptospira* spp) y pruebas de biología molecular (*Salmonella* spp., *Yersinia* spp y *Leptospira* spp)). Por su facilidad y rapidez, las técnicas más usadas son las pruebas inmunológicas, es así como para el caso de detección de salmonella y *Yersinia* spp. se pueden usar pruebas de ELISA, y para el caso de *Leptospira* spp. Microaglutinación lisis. En general la presencia de estos patógenos mediante estas pruebas se detectan a partir de muestras de suero, jugo de carne (en el caso de los animales), y/orina.

2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la producción porcina el género *Salmonella* spp. se destaca debido a varias características significativas. En primera instancia, el comportamiento de la salmonelosis (como una enfermedad zoonótica causante de contaminación en los alimentos) y su control significativo en los planes de salud pública en países desarrollados; en segunda instancia, por las elevadas pérdidas a nivel económico ocasionadas por mortalidad, morbilidad y costos de tratamientos inespecíficos sobre la población porcina (Coma, 2001). Además, la salmonelosis es considerada como una de las principales ETA en Colombia e involucrada de igual manera en EDA. Los entes reguladores de la vigilancia epidemiológica reportan la presencia de *Salmonella* spp en alimentos, aunque se desconoce el origen de estas. En efecto, es importante tener en cuenta la situación sanitaria frente a este patógeno en granjas de producción porcina, especialmente porque en las décadas de 1980 y 1990 algunos países reflejaron aumento de salmonelosis, aunque en otros se halla logrado controlar la propagación de la misma y otros serotipos derivados de *Salmonella* como son: serotipo Enteritidis y Typhimurium (Gutiérrez et al., 2008). Por lo anterior, es importante determinar la presencia de este microorganismo en las poblaciones porcinas que serán destinadas al consumo humano.

Por otro lado, la bacteria *Yersinia* spp, causante de la yersiniosis, referenciada como una enfermedad gastrointestinal donde el cerdo se cataloga como el principal reservorio de las cepas patógenas para el hombre (Borie, 1997; Rodríguez et al, 2007; Red Nacional De Vigilancia Epidemiológica, 2008). De ahí que a nivel mundial y en Colombia, los datos epidemiológicos de este microorganismo son escasos, por lo que se hace necesario un mayor estudio al respecto.

Otra patología zoonótica, que afecta a todos los animales domésticos y que se transmite al hombre es la leptospirosis. Es causada por más de 200 serovares de *Leptospira interrogans*; los principales reservorios de esta bacteria son los roedores y otras especies, entre ellos los cerdos (ACP, 2015). Esta patología es reconocida como enfermedad altamente contagiosa y

con grado importante de mortalidad como lo indica el INS que para la semana 42 de 2015, en Colombia, reporta 71 casos probables de muerte por leptospirosis (INS, 2015 b); sin embargo, se desconoce el origen de estas infecciones en humanos.

Así mismo, el control de enfermedades (a nivel nacional) en la producción porcícola ha tenido importantes avances como lo demuestra el estudio de diagnóstico de enfermedades bacterianas en los años 2007 al 2014. Una gran cantidad de enfermedades, excepto para salmonelosis, se ubicó en el año 2008, debido a la implementación de programas sanitarios como fueron las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y el Programa Nacional de Mejoramiento del Estatus Sanitario en porcinos (PNMES) (ACP, 2015). Es evidente continuar con la investigación epidemiológica de enfermedades zoonóticas que aquejan la producción porcina y la salud pública; como lo pretende el presente estudio en poblaciones porcinas de municipios de Cundinamarca – Colombia. Finalmente a través de este estudio se pretende aportar al conocimiento epidemiológico de algunas patógenos zoonóticos y enriquecer la literatura de las diferentes bases de datos.

3. MARCO TEÓRICO

Las bacterias identificadas como agentes zoonóticos transmitidos de cerdos a humanos son: *Salmonella* spp., *Yersinia* spp y *Leptospira* spp; las dos primeras involucradas en procesos gastrointestinales y la última como generadora de una enfermedad multiorgánica. Esta patología puede presentar diferentes formas, grados y combinaciones de compromiso orgánico; bien desde un cuadro febril inespecífico auto limitado a una afección órgano-específica (hígado, tejidos, ojos, riñones, meninges, pulmones, músculos y endotelio) o de manera multiorgánica (Zunino & Pizarro, 2007). A continuación se caracteriza cada una de las bacterias mencionadas.

3.1 *Salmonella* spp.

Este microorganismo pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Según el Centro de Control de Enfermedades de Atlanta (CDC) se definen dos especies de *Salmonella*: *S. enterica* y *S. bongori*. A partir de la clasificación taxonómica la *S. enterica* se subdividen en seis subespecies así: “*I* Enterica, *II* Salamae, *IIIa* Arizonae, *IIIb* Diarizonae, *IV* Houtenae, *VI*” (Brenner et al, 2000). Adicionalmente, por medio de la detección serológica de los antígenos flagelares H, capsulares K y somáticos O se ha permitido la diferenciación de más de 2.500 serotipos (Washington, 2013). Donde el mayor contenido, es decir, el 60% de las cepas identificadas y el 99% de los serovares, se caracterizan por estar involucrados con las infecciones en la población humana y animal a los cuales afecta la subespecie entérica (I) (Chan et al, 2003).

Por otra parte, la especie *S. bongori* incluye más de 20 serotipos que causan casos espontáneos de enteritidis en humanos (Rivera et al, 2012). Esta bacteria se caracteriza por ser un bacilo Gram negativo, con un diámetro de $0.7 - 1.5 \times 2-5 \mu$; usualmente móviles por

flagelos peritricos, anaerobios facultativos, quimiorganotróficas con capacidad de presentar un metabolismo tanto fermentativo como oxidativo. Presentando así una temperatura óptima de 37 °C (Holt, 1994).

Este microorganismo es causante de la salmonelosis, enfermedad entérica que afecta tanto humanos como animales. Se caracteriza por ser una patología diarreica dado que la bacteria se aloja en el intestino del humano o el animal, iniciando principalmente con la resistencia al PH ácido que presenta la mucosa gástrica. Posteriormente, por medio de una serie de expresión de receptores, moléculas, y vías de señalización la bacteria logra traspasar barreras (placas de Peyer) y colonizar las células epiteliales de la mucosa, ocasionando diarrea (Jiménez y Castro, 2003). *Salmonella* spp. se transmite a otras personas o animales por la ingesta de alimentos y/o agua contaminada con la bacteria, estableciendo que la dosis infectiva se encuentra entre $10^6 - 10^8$ Unidades Formadoras de Colonia (UFC) (Ministerio De Protección Social, 2011). Este tipo de infección puede diseminarse del intestino al torrente sanguíneo causando una bacteremia y de allí a cualquier parte del organismo provocando una septicemia. En los seres humanos, las manifestaciones clínicas se presentan entre las 12-72 horas post-infección con diarrea, fiebre, dolor de cabeza, dolor abdominal (causado una gastroenteritis o presentando consecuencias a largo plazo manifestadas con dolor en las articulaciones), irritación en los ojos y disuria; los casos más comunes por este tipo de infección se presentan por el consumo de carnes (pollo, res y cerdo), huevos y leche entre otros alimentos provenientes de animales infectados (Ministerio Nacional De Salud, 2015b).

En la actualidad la salmonelosis es la zoonosis de mayor prevalencia a nivel mundial. Con un 60 % en los países desarrollados como Suecia, debido a la gran contaminación de alimentos como: Carnes (pollo, res y cerdo), huevos y leche, específicamente por *Salmonella enterica* serotipo Enteritidis (17.7%) y *Salmonella enterica* serotipo Typhimurium (22.1 %) (Gutiérrez et al, 2008). Causantes de elevados índices de morbilidad y mortalidad en poblaciones lactantes, y de ancianos y niños (Parra et al, 2002). A su vez, de igual importancia las infecciones relacionadas estrictamente con *Salmonella* spp. se presentan como la causa de enfermedad gastrointestinal más informada, notificada y frecuente en todo el territorio de la Unión Europea; donde la incidencia ha disminuido desde el 2004 debido a los diferentes programas de evaluación y prevención contra la enfermedad. Por otra parte, los casos por *S. Enteritidis* bajaron el porcentaje en un 24% en comparación con el año 2008, donde el índice de casos más alto se dio en República Checa, Eslovaquia, Hungría y Lituana; disminuyendo estos sustancialmente en los últimos años. Sin embargo, este microorganismo sigue siendo el causante de la mayoría de brotes presentando un total de 324 casos para el año 2009 (ECDC, 2011). De otro forma, los brotes por *Salmonella* informados en España para el año 2008, por la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RNDE), fueron 265. Todos ellos autóctonos, presentando un total de 2.813 enfermos, 345 hospitalizados y una muerte, donde la mitad de estos fue causado por *Salmonella* Enteritidis con 85,8% (Red Nacional De Vigilancia Epidemiológica, 2008).

Para el 2012, en Chile, el Instituto de Salud Pública destacó como reservorios de *Salmonella* spp. animales portadores asintomáticos, indicando que la principal fuente de infección se debe a la cadena de producción derivada de ganado bovino, porcino, aves de corral y en particular, gallinas ponedoras (Instituto de salud pública, 2012).

En Colombia, en el año 1998, cuando el Ministerio de Salud reportó una tasa mayor a 1.500 casos de EDA por cada 100.000 habitantes. Durante el mes de Enero del año 2000 a Diciembre del año 2001, el Instituto Nacional de Salud (INS) ratificó un total de 336 cepas de *Salmonella* spp. provenientes de 18 laboratorios de salud pública y 56 laboratorios clínicos de entes hospitalarios de 17 departamentos, y de la ciudad de Bogotá D.C. Así, la organización de los serovares fue: para *Salmonella* Enteridis del 39.3% (132); *Salmonella* Typhimurium del 25.6% (86); *Salmonella* Tiphys del 6.3% (21); y para otras serovariedades del 28.8% (97) (Uribe & Suarez, 2006). También, en el año 2000 se inició con la vigilancia de los eventos producidos por ETA donde se notificaron 2.983 casos de salmonelosis con mayor prevalencia en Bogotá, Antioquia, Nariño, Santander, Norte de Santander, Huila, Boyacá, Risaralda, Caldas, Cauca, Tolima, Quindío y Córdoba (INS, 2014a; INS, 2014b). En el 2004 la incidencia reportada para esta zoonosis se vio disminuida. El motivo, la realización de programas oportunos que controlaron para este reporte; por ejemplo, la infección en las industrias aviares. Logrando de esta manera disminuir las tasas de infección por *S. enteritidis* al bajar el porcentaje un 24% para el año 2008 (De la Hoz et al, 2014). Adicional, se realizó un estudio en el departamento del Tolima en el cual se obtuvo un total de 507 muestras de canales de porcinos (cortes de carne del vientre y la garganta, frotis en mejillas, muslo y vientre), de ambientes y de fómites (frotis de cuchillos, ganchos, pisos, sifones, mesones y camiones transportadores) procedentes de 6 plantas de beneficio y 14 expendios donde el 4.93% (25/507) de las muestras fueron positivas para *Salmonella* spp., de estas 14 pertenecían a canales de cerdos y las restantes (11) correspondían a muestras ambientales. Por ende, la presencia de *Salmonella* spp. en la carne podría explicarse por la contaminación de las plantas de beneficio y comercialización de la carne con sustancias u objetos ambientales en el transporte (Ávila et al, 2013). No obstante, en otro estudio realizado (para el mismo país), en el departamento de Córdoba, en sistemas de producción porcina, tanto intensiva como extensiva, se obtuvieron un total de 500 muestras tomadas de materia fecal, 250 provenientes del sistema intensivo (0,2%) y las restantes (0,8%) del sistema extensivo; encontrándose que la frecuencia de presentación de *Salmonella* spp. es del 1% a nivel general endicho departamento. Comparado con la distribución en los municipios se encontró para el sistema invasivo *Salmonella* spp un 1.4% referente a Ciénaga de Oro y un 0% para Berástegui, Quemao y Montería; mientras que el sistema extensivo mostró una frecuencia de aparición del 3.75% en Ciénaga de Oro y 0% en Berástegui, observando que el mayor porcentaje se presentó en el municipio de Ciénaga de Oro (Vargas et al, 2004).

En España, *Salmonella* Typhimurium ha sido establecida como la más frecuentemente aislada en cerdos (Carvajal et al, 2000). En otros países como Dinamarca se ha reportado en el 79% de cerdos infectados, Bélgica con 63%, Alemania con 65%, Francia con 36%, Italia con 12% y España con 37%(Coma, 2001).

En Costa Rica para el año 1958 se realizó un estudio donde se pretendió observar la epidemiología de salmonelosis en porcinos, teniendo como población 150 cerdos en periodo de sacrificio tomando como muestras los siguientes órganos: bazo, hígado, ganglios mesentéricos y materia fecal de cerdos sanos, encontrándose que en el 52,7% de los animales muestreados al menos uno de los órganos evaluados fue positivo para la presencia de *Salmonella* spp. Subrayando que este microorganismo en los animales analizados se detectó principalmente en ganglios mesentéricos y en segundo lugar en muestras de materia fecal (Cruz, 1958). Adicionalmente en el año 2007 en Argentina, en un estudio realizado en las plantas de producción porcícola, de las cuales 3 estaban ubicadas en la provincia de Buenos Aires y 1 en la de Santa Fe, se colectaron en total 386 muestras, de las cuales 193 fueron de contenido cecal y 193 de nódulo linfático ileocecal del mismo animal, se encontró como resultado que el aislamiento, la identificación y la serotipificación de *Salmonella* spp en los animales escogidos para el estudio fue de: 24,1% para 92 cepas de *Salmonella enterica* subespecie enterica de las 386 muestras procesadas, de las cuales 52 (55,9%) fueron de contenido cecal y 41 (44,1%) de nódulo linfático ileocecal (Ibar et al, 2009).

✓ **Sintomatología en Humanos**

En este orden de ideas y de acuerdo con los serotipos causantes de la enfermedad, esta se puede clasificar en dos grupos: Por un lado, las producidas a humanos por serotipos estrictamente reflejados hacia esta población que causan frecuentemente síndromes tifoidicos con participación de bacterias en torrente sanguíneo; de otro, las producidas por serotipos ubicuos que provocan diarreas, vómitos y fiebres. En general, para ambos grupos la duración de esta enfermedad posee un comportamiento variable dependiendo del estado inmunológico al que se encuentre expuesto el paciente, por lo que se pueden identificar cuatro síndromes característicos: (Parra et al, 2002)

1. **Gastroenteritis:** manifestación clínica más frecuente. La sintomatología varía desde una diarrea leve hasta un cuadro febril severo y episodios de vómito y nauseas.
2. **Bacteriemias o septicemias:** no presentan síntomas gastrointestinales complicados. Sin embargo, desarrolla la enfermedad como consecuencia de la presencia del microorganismo en el torrente sanguíneo como una bacteriemia y de allí diseminándose a los órganos causando una septicemia.
3. **Fiebre entérica:** es causada potencialmente por cualquier especie. Suele manifestarse con fiebre leve no complicada y diarrea, a excepción de *S. typhi*, donde la enfermedad se desarrolla de forma creciente con un periodo temprano de fiebre (1 a 2 semanas), seguida por una fase diarreica.
4. **Estado de portador:** aquí el individuo presenta un cuadro diarreico seguido de la expulsión del microorganismo en heces por tiempo indeterminado sin presentar sintomatología.

✓ Sintomatología en Porcinos

S. Choleraesuis causa cuadros graves de septicemias y la *S. Typhimurium* cuadros de enterocolitis; sin embargo, podemos hallar más serovariedades que ocasionan infecciones de tipo gastrointestinal como *S. enteritidis* y *S. typhimurium* (Jiménez y Castro., 2003). La presentación clínica en los cerdos se manifiesta causando septicemia y enterocolitis. También se han señalado casos donde la manifestación clínica se da a través de neumonías, meningitis, encefalitis, abortos y linfadenitis cancerosa. La enfermedad en los cerdos ocurre normalmente entre un periodo posterior al destete y entre las 8 y 16 semanas. Los casos nuevos sobre esta enfermedad están relacionados con el manejo de los sistemas intensivos, lo cual aporta a la propagación de la infección (Pineda et al, 2005). Las infecciones por *Salmonella* spp. en los cerdos se manifiestan con síndromes febriles ligados a manifestaciones gastrointestinales o sistémicas con una frecuencia de severidad ocasional, donde como resultado se observa la morbilidad en la población mediante pérdidas económicas en la producción; debido a que se ven afectados cerdos de todas la edades (Vargas et al, 2004).

3.2 *Yersinia* spp.

Yersinia spp. es una bacteria ubicada taxonómicamente en la familia *Enterobacteriaceae*, este género posee varias especies, dentro de las más comunes se encuentran *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* y *Y. enterocolitica* (Holt et al, 1994, Garzón & Calle, 2008). Es Gram negativa, inmóvil a 37 °C pero móvil por flagelos cuando crece a 30 °C, a excepción de *Y. ruckeri* y *Y. pestis* que son inmóviles; su temperatura óptima de crecimiento está entre 28–30 °C, con capacidad metabólica para fermentar trehalosa pero no sacarosa (Holt et al, 1994; Washington, 2013).

Yersinia enterocolitica es una bacteria causante de Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) en humanos en países fríos de Europa; sin embargo, en América del Sur, El Caribe, Estados Unidos y lejano Irán se han reportado bajos porcentajes de aislamientos relacionados con EDA en niños (Rodríguez-Fernández et al 2007); en Francia y Alemania para el año 2009 se han reportado casos confirmados (2 / 100.000 personas) entre 0 y 14 años de edad, donde no se conoce la fuente de contagio (ECDC, 2011). En España se reportaron 325 casos de yersiniosis (diarrea), donde se halló a *Y. enterocolitica* como agente etiológico, identificándose especialmente el serogrupo O:3 en 110 de los casos (Red Nacional De Vigilancia Epidemiológica, 2008). Aunque a nivel de Centro América en Camagüey – provincia de Cuba, según un estudio realizado por Rodríguez et al, 2007, la presencia de *Y. enterocolitica* en infantes menores de cinco años con EDA, no se identificó a pesar de los medios altamente específicos utilizados para el diagnóstico de este agente patógeno (Rodríguez et al, 2007).

En Barranquilla - Colombia, en el año 1986 un estudio realizado en una población pediátrica menor de 5 años se identificó *Y. enterocolitica* como el agente etiológico en el 23% (5/21) de los pacientes que presentaban EDA, en el mismo estudio se identificaron también otros

patógenos como *E. coli* y Rotavirus; adicionalmente se determinó que la patología prevaleció en niños varones de 8 meses de edad con características de pobreza, que presentaron diarrea fétida con moco sin sangre, de color amarillenta verdosa, vómito y fiebre (Suarez, 1986).

En cerdos, en un estudio reportado en Latinoamérica (Chile), determinó la presencia de *Yersinia enterocolitica* a partir de tejido tonsilar e hisopado rectal en el 48% de los cerdos asintomáticos analizados; demostrando la presencia del biogrupo 4 serotipo O3 que es el principal causante de yersiniosis humana (Borie, 1997).

✓ **Sintomatología en Humanos**

Esta bacteria causa la enfermedad denominada yersiniosis, cuyo carácter zoonótico es poco frecuente, las dos especies patógenas implicadas en este cuadro son *Y. enterocolitica* siendo los cerdos su principal reservorio (Borie, 1997; Red Nacional De Vigilancia Epidemiológica, 2008) y *Y. pseudotuberculosis* cuyos reservorios son principalmente animales pequeños como roedores, conejos, ciervos y aves, siendo su transmisión vía alimentaria (Castaño-Albo et al, 2006). La principal vía de entrada al humano es la vía oral, por ingestión de alimentos y aguas contaminadas con cepas patógenas, causando una serie de síntomas que abarcan desde diarreas inespecíficas hasta afecciones de tipo invasivo dependiendo de la virulencia de la cepa, la dosis infectiva (10^9 UFC), los factores inmunológicos y los factores genéticos del hospedero (Paz et al, 2004, Vázquez – Gonzales et al, 2005).

✓ **Sintomatología en Porcinos**

La infección por *Yersinia* spp en los cerdos no se asocia a cuadros clínicos de importancia, solo se encuentra colonizando las mucosas del animal (cavidad oral, lengua, faringe y tejido intestinal), ocasionalmente son asintomáticos y generalmente manifiestan cuadros diarreicos y/o enteritis acompañados por fiebre y deshidratación (Borie, 1997).

3.3 *Leptospira* spp.

Este microorganismo es una bacteria de morfología espiral denominadas espiroquetas, pertenecientes a la familia *Leptospiraceae*, al orden *Spirochaetales* (Holt, 1994; Adler & De la Peña, 2010); presentando dentro de sus especies a *L. interrogans* que contiene cerca de 23 serotipos y 218 serovares y *L. biflexa* con 28 serotipos y 60 serovares; siendo la primera patógena y la segunda, saprófita (Zunino & Pizarro, 2007). Esta bacteria helicoidal mide 6-20 μ de longitud y tiñe débilmente con tinción Gram, es aerobia y su temperatura óptima de crecimiento es de 28-30 °C, móvil por medio de flagelos ubicados a uno o ambos extremos de la bacteria presentándose típicamente unidos, además posee dos flagelos periplásmicos, insertados al final y en el centro del microorganismo, este género es quimiorganótrofo (Holt, 1994). Investigaciones recientes mediante el estudio del ADN de la bacteria, han determinado varios cambios taxonómicos con respecto a la clasificación, donde el género de *Leptospira* abarca dos especies denominadas: No patógenas (Primera

especie) como son: *L. biflexa*, *L. meyerii*, *L. wolbachii*, *L. yanagawae* y patógenas (Segunda especie) a: *L. borgpetersenii*, *L. inadai*, *L. interrogans*, *L. kirschneri*, *L. noguchii*, *L. santarosai* y *L. weilii* (Farr & Zamora, citado por Zunino & Pizarro, 2007).

Leptospira interrogans es el agente etiológico de la leptospirosis, una enfermedad infecciosa aguda, sistémica descrita dentro de las zoonosis (Zunino & Pizarro, 2007) presente en humanos y animales, los signos clínicos son muy variables ya que cada uno de ellos está asociado a diferentes serotipos dependiendo del animal (Adler & De la Peña, 2010). En humanos se presentan dos síndromes clínicos reconocibles: El anictérico (enfermedad autolimitada) y la leptospirosis ictérica también conocida como la enfermedad de Weil, que se caracteriza por ser una afectación multiorgánica (Rodríguez & Castañeda, 2014), acompañada también de un síndrome clínico a nivel pulmonar, con compromiso hemorrágico traqueal, intersticial e intra-alveolar, manifestándose mediante hipoxia e insuficiencia respiratoria (Segura et al, 2015).

La leptospirosis es una enfermedad de distribución mundial con prevalencia desconocida (INS, 2014 b), está relacionada con condiciones socioeconómicas, ya que generalmente se limita a ciertas regiones climáticas y/o en países en vías de desarrollo que favorecen la distribución de animales portadores y la exposición humana. La enfermedad es estacional, catalogándose ésta con un pico de incidencia en verano o en otoño por su desarrollo en climas templados y tropicales teniendo predominio a nivel centro americano, suramericano y caribeño (Rodríguez & Castañeda, 2014). Su presentación en humanos es el resultado de la interacción entre éstos y los reservorios (animales), debido a que usualmente los primeros adquieren la infección mediante el contacto con agua contaminada con orina del hospedero infectado, suelo contaminado o con tejido animal infectado (Vries et al, 2014). *Leptospira* tiene la capacidad de sobrevivir en condiciones cálidas, húmedas, tropicales y subtropicales, pero también persiste en regiones templadas. Se reconoce la endemicidad de la enfermedad en América del norte en países del Caribe como Trinidad y Tobago con 22 casos / 100.000 personas y en América del sur mostrando mayor actividad de los casos en países sudamericanos como Guyana con 60 % de leptospirosis en humanos, donde la relación con los animales puede comportarse como el factor con más periodicidad de adquirir el patógeno (Pulido–Villamarín et al, 2014). Conociéndose también actividad de la enfermedad en América Latina, el subcontinente indio, el sudeste de Asia, Oceanía y Europa del Este (Vries et al, 2014).

En Colombia, en un estudio realizado por Góngora et al., 2008, se muestran porcentajes de seroprevalencia en trabajadores de granjas porcícolas de un 35 %, lo que puede sustentar el mal manejo de los implementos de seguridad por parte del personal capacitado para trabajar con este tipo de animales, convirtiéndose esto en un factor de riesgo para la adquisición del microorganismo y su propagación. Por otro lado en el mismo país se reportan datos de seroprevalencia de leptospirosis en el departamento de Antioquia con 85,7% y en Córdoba con 67,9%, evidenciándose el alto comportamiento de esta enfermedad en el primer departamento descrito como lo reporta Pulido–Villamarín et al, 2014.

Este tipo de enfermedad zoonótica ha sido motivo de estudio debido a la alta peligrosidad de su desarrollo, lo que permite ver cómo es su comportamiento a nivel epidemiológico mostrando que a nivel suramericano en Chile, entre los años 1986 y 1996, se reportaron muertes a causa de Leptospirosis, siendo todos los afectados pertenecientes al género masculino, entre 19 y 69 años de edad. Mientras que, en un periodo más actual (1999 y 2000), no se reportaron muertes, sin embargo para el 2004 se registraron tres fallecidos (Zunino & Pizarro, 2007).

Vale la pena mencionar que la leptospirosis en humanos es una enfermedad poco notificada según la OMS, debido a su poca documentación y su inadecuado diagnóstico, ya que esta enfermedad puede ser confundida con otro tipo de afección gracias a los signos y los síntomas que manifiesta; por otra parte a nivel epidemiológico en una zona de América (Centroamérica, Suramérica y el Caribe), se han encontrado reportes de artículos de tipo investigativo en los cuales se habla sobre leptospirosis; mostrando que esto en efecto no permite alcanzar el conocimiento epidemiológico de este tipo de enfermedad en humanos, donde cabe mencionar que las principales actividades desempeñadas por los habitantes en dichas zonas son: la agricultura, la ganadería y la porcicultura factores de riesgo ocupacional primario para contraer la infección por este microorganismo (Ferro et al. 2006, Pulido–Villamarín et al, 2014). Por ende, la actividad de leptospirosis se observa actualmente en reportes mostrados en países como: Argentina, Chile, Costa Rica, El Salvador, Honduras, República Dominicana y Colombia, ya que en estos sitios es obligatorio el reporte de casos de leptospirosis, debido a que actualmente esta enfermedad de tipo zoonótico se establece como una patología dentro de la alerta epidemiológica (Pulido –Villamarín et al, 2014).

En la semana epidemiológica 46 del 2015, en Colombia según el INS se han reportado al sivegila 1.941 casos confirmados de leptospirosis en comparación con 1.918 en la misma semana del año pasado, mostrando un incremento en los casos para esta infección en un porcentaje de 9,66 % (INS, 2015 b). Los reportes hallados proceden de 34 departamentos como son: Valle del Cauca, Antioquia y Tolima, donde se concentran el 55,94 % de reportes. Casos confirmados por laboratorio procedentes de Amazonas, Antioquia, Arauca, Barranquilla, Bogotá, Bolívar, Caldas, Cartagena, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Santa Marta, Sucre, Tolima, Valle del Cauca y Vichada con 25,03% (INS, 2015 b). La incidencia acumulada que se registra hasta la semana 42 se denota con 1.052/ 100.000 habitantes, donde los departamentos que presentan la mayor cantidad de números de casos nuevos a nivel del país son: Guaviare, Amazonas, Chocó y Vichada (INS, 2015 b). Adicionalmente según el sistema nacional de vigilancia en salud pública lo que llevaba hasta la semana epidemiológica 52 del año 2013, se habían confirmado al sivegila 2.263 casos de leptospirosis que en comparación con el mismo periodo del año anterior (2012) se registró un aumento en un 13,94 %. Las cinco ciudades con un alto porcentaje de casos conformados hasta la semana 52 del año 2013 fueron, Antioquia con un 33,04%, Valle del Cauca 19,07%, Cartagena y Atlántico 4,61 % (c/u), y Barranquilla 3,86% teniendo como total un 65,21 % de casos informados en el país (INS, 2014 b).

En cuanto a la epidemiología de la leptospirosis porcina se presentan altas cifras de infección en regiones del sur de Chile con un 69,9% (Zunino & Pizarro, 2007).

En Colombia, un estudio realizado en el municipio de Don Matías – Antioquia se analizaron muestras de suero de 7950 cerdos, distribuidos así: 7372 (92.7%) animales en ceba y 214 (2.90%) hembras de cría, mediante la técnica de microaglutinación lisis (MAT) y se determinó que el 0.09 % de los cerdos de ceba fueron seropositivos reaccionando con el serotipo *L. Pomona* con títulos de 1:12,5; el 0.06 % de los cerdos de cría reaccionaron con el serotipo *L. Bratislava*, nueve de los mismos cerdos (0.12 %) con *Pomona* y 8 cerdos de cría (0.10 %) con *Canicola*; adicionalmente se incluyeron en este estudio 67 muestras sanguíneas de operarios de las 23 granjas analizadas, donde la positividad para esta población fue del 60,9% adquirida a través del desempeño ocupacional (Ochoa et al, 2000). En el 2007 en un estudio realizado por Cabezas-Morales et al en una granja de Villavicencio –Colombia, se estudió la asociación serológica de anticuerpos de *Leptospira* spp en una población de trabajadores, cerdos y roedores capturados en una granja, donde adicionalmente se reportan antecedentes de no vacunación, abortos y nacimientos de lechones débiles. Las muestras obtenidas (5 trabajadores, 11 porcinos y 15 roedores) fueron analizadas mediante MAT y ELISA indirecta; el 100% de los sueros humanos presentaban anticuerpos contra este microorganismo, los porcinos presentaron positividad a *L. Bratislava* 91%, *L. Canicola* 64%, *L. Australis* y *L. Autummalis* 55 %, *L. Copenhageni* 46%, *L. Icteroahemorragiae* 18% y *L. Hardjo Pratjino* 9%, sin encontrarse reactividad para el serovar *L. Pomona*. En los roedores se encontró: para *L. Bratislava* 100%, *L. Canicola* 42,8%, *L. Pomona* 7,1%, sin encontrarse reactividad para el serovar *L. Icteroahemorragiae*. Así pues el alto comportamiento serológico en las tres poblaciones analizadas en dicho estudio podrían ser explicados por la no vacunación de manera tal que sustentaría los antecedentes de reporte clínico de abortos y nacimiento de lechones débiles, mostrando un desarrollo de Leptospirosis con una alta prevalencia en los serovares *L. Bratislava* y *L. Canicola* (Cabezas-Morales et al, 2007).

✓ **Sintomatología en Humanos**

La infección en los humanos ocurre vía oral o a través de heridas superficiales o vía mucosas (Hartskeerl et al. 2011). La sintomatología presente en el desarrollo de este tipo de enfermedad depende tanto del microorganismo (10^3 dosis infectiva) (OIE, 2008) como del estado inmunológico del paciente; esta se desencadena inicialmente con la presencia de un leve dolor de cabeza, seguido de malestar generalizado acompañado de fiebre y en ocasiones la presencia de erupciones transitorias, posteriormente la enfermedad puede ser leve y auto limitada o puede volverse grave y fatal. Cuando es leve se relaciona con fiebres, mialgias, cefaleas e ictericia; cuando es grave o crónico (enfermedad de Weil), se puede producir insuficiencia renal y síndromes hepáticos a veces acompañados o seguidos de hemorragias de la piel y las mucosas, ictericia, hemoptisis, hemorragia pulmonar o insuficiencia hepática, que puede llevar a la muerte si no se trata (Nájera et al., 2005). La leptospirosis de cualquier tipo en el embarazo puede causar infección intrauterina y muerte fetal (Adler & De la Peña, 2010).

✓ **Sintomatología en Porcinos**

En los cerdos, la principal vía de contaminación es por vía oral o por contacto con orina contaminada; la bacteria presenta afinidad por los riñones donde se aloja, se multiplica, se mantiene y finalmente se excreta vía renal de 3 a 4 semanas. La sintomatología se presenta con presencia de fiebre, mucosas ictericas, manchas hemorrágicas en piel, malestar generalizado, pérdida de apetito y diarreas continuas causantes de un alto grado de mortalidad (ACP, 2015). En el ganado vacuno y porcino, pueden presentarse fallas reproductivas, como aborto, mortinatos, momificación fetal y nacimiento de lechones débiles (Adler & de la Peña, 2010).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la seroprevalencia frente a *Salmonella* spp, *Yersinia* spp y *Leptospira* spp. en la población porcina de cuatro granjas de Cundinamarca

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia de anticuerpos frente a *Salmonella* spp, *Yersinia* spp y *Leptospira* spp., con potencial zoonótico en la población porcina de algunas granjas de Cundinamarca.
- Evaluar los posibles factores asociados a la infección con los agentes bacterianos en la población porcina analizada.

5. METODOLOGIA

5.1 Tipo de estudio:

Estudio descriptivo de corte transversal

5.2 Ubicación de las granjas:

Se eligieron 4 granjas cuyos propietarios declararon la aceptación de participación en el proyecto. Estas se encuentran ubicadas en los siguientes municipios.

- Granja 1 :Municipio de Santandercito
- Granja 2 : Municipio de Ubaté
- Granja 3 : Municipio de Choconta
- Granja 4: Municipio de Facatativá

Para cada granja se aplicaron encuestas donde se consignaron parámetros de manejo e instalaciones (ANEXO 1).

5.3 Población en estudio

Cerdos de ceba (Machos y Hembras) de las granjas cuyos propietarios aceptaron participar en el estudio

5.5 Obtención de Muestras

Grado de invasividad: Bajo

El animal fue mantenido en pie, se colocó una cuerda o axial en el hocico con el fin de mantener la cabeza hacia delante y levantada, el personal capacitado se ubicó al lado derecho del cerdo, identificando la depresión en la piel en el área localizada craneal al manubrio del esternón lateral a la línea media a nivel de la oreja, seguidamente se desinfectó el área a canalizar con alcohol al 70 % y se colocó la aguja sobre la piel realizando un ángulo de 60 a 75 °C, introduciendo la aguja hacia arriba retrayendo lentamente hasta que se localizó la vena. (Casas, 2013)(Figura 1)

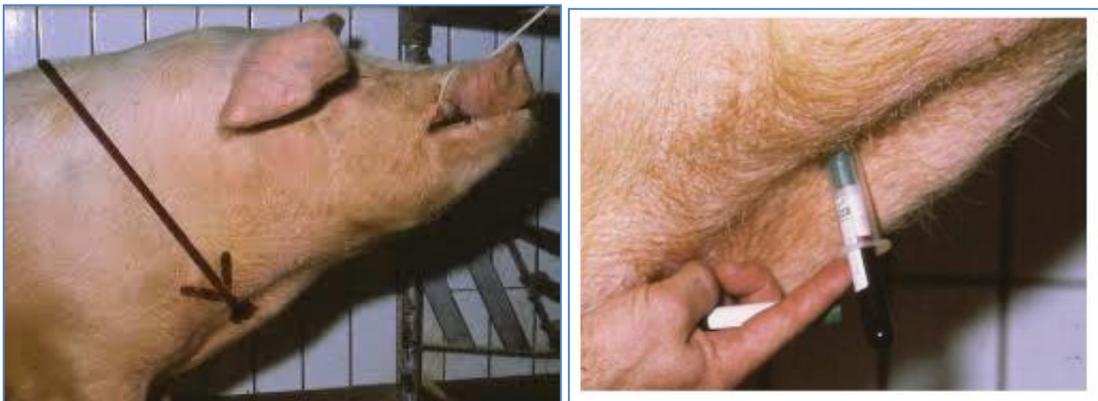


Figura 1. Obtención de muestra sanguínea a partir de la vena yugular en porcinos adultos (Tomado de Casas, 2013).

Las muestras fueron transportadas en neveras de icopor en refrigeración hasta los laboratorios de la Universidad Javeriana.

5.6 Procesamiento de las muestras

Las muestras obtenidas fueron centrifugadas a 3000 rpm por 5 minutos para separar el suero, posteriormente se almacenaron a -20°C hasta su procesamiento. Todos los sueros obtenidos fueron procesados mediante técnicas serológicas, como la prueba de ELISA (**Figura 2**) utilizando los estuches de QUIAGEN®, para *Salmonella* PIGTYPE® SALMONELLA AB HANDBOOK y PIGTYPE® –YOPSCREEN para *Yersinia*; para *Leptospira* se utilizó la técnica de Microaglutinación lisis (MAT) (**Figura 3**).

5.6.1 Metodología y Fundamento ELISA para *Salmonella* PIGTYPE® SALMONELLA AB HANDBOOK y PIGTYPE® –YOPSCREEN para *Yersinia* (QUIAGEN, 2013)

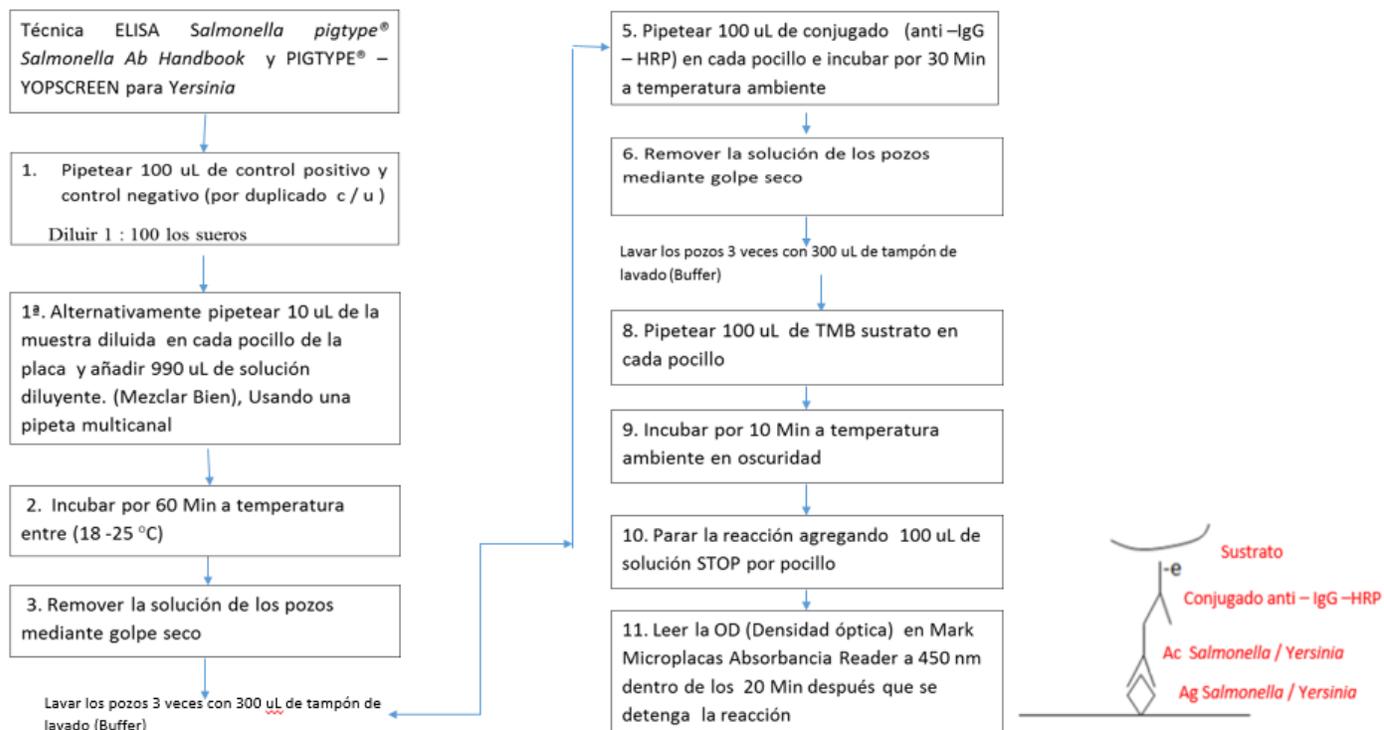


Figura 2. Procedimiento de la técnica ELISA *Salmonella pigtype*® *Salmonella Ab Handbook* y PIGTYPE® –YOPSCREEN para *Yersinia* (Tomado de: *pigtype*® *Salmonella Ab Handbook* y PIGTYPE® –YOPSCREEN para *Yersinia*).

Los estuches mencionados utilizan la tecnología del ELISA indirecta. Cada microplaca contiene antígenos inmovilizados de *Salmonella* y *Yersinia* (LPS antígenos). Durante la incubación los anticuerpos específicos se unen al antígeno inmovilizado en el pozo; el material no unido se elimina mediante el uso de una solución de lavado (Buffer). Al adicionar el anti-IgG-HRP conjugado, este detecta los anticuerpos en suero unidos al antígeno; el conjugado no unido se elimina mediante lavados con la solución Buffer. La reacción colorimétrica es iniciada por la adición de la solución sustrato deteniéndose

después de los 10 min. En presencia de anticuerpos específicos contra *Salmonella* o *Yersinia*, se lleva a cabo la catalización del desarrollo de color azul, que cambia a amarillo después de añadir la solución de parada por acción de HRP (anti – IgG). La densidad óptica (OD) es medida en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 405 nm; Los valores de la densidad óptica se correlacionan con la concentración de anti –*Salmonella* / anti - *Yersinia* (anticuerpos) en la muestra. (QUIAGEN, 2013)

5.6.2 Metodología y Fundamento Microaglutinación Lisis (MAT) (OMS ,2008)

La técnica consiste en la mezcla del suero a estudiar con los antígenos vivos (cepas) de *Leptospira* cultivadas previamente para evaluar el grado de aglutinación; se realizaron diluciones seriadas 2X del suero para determinar los títulos de anticuerpos para cada antígeno; finalmente para la lectura se utilizó un microscopio con campo oscuro(OMS ,2008)(Figura 3)

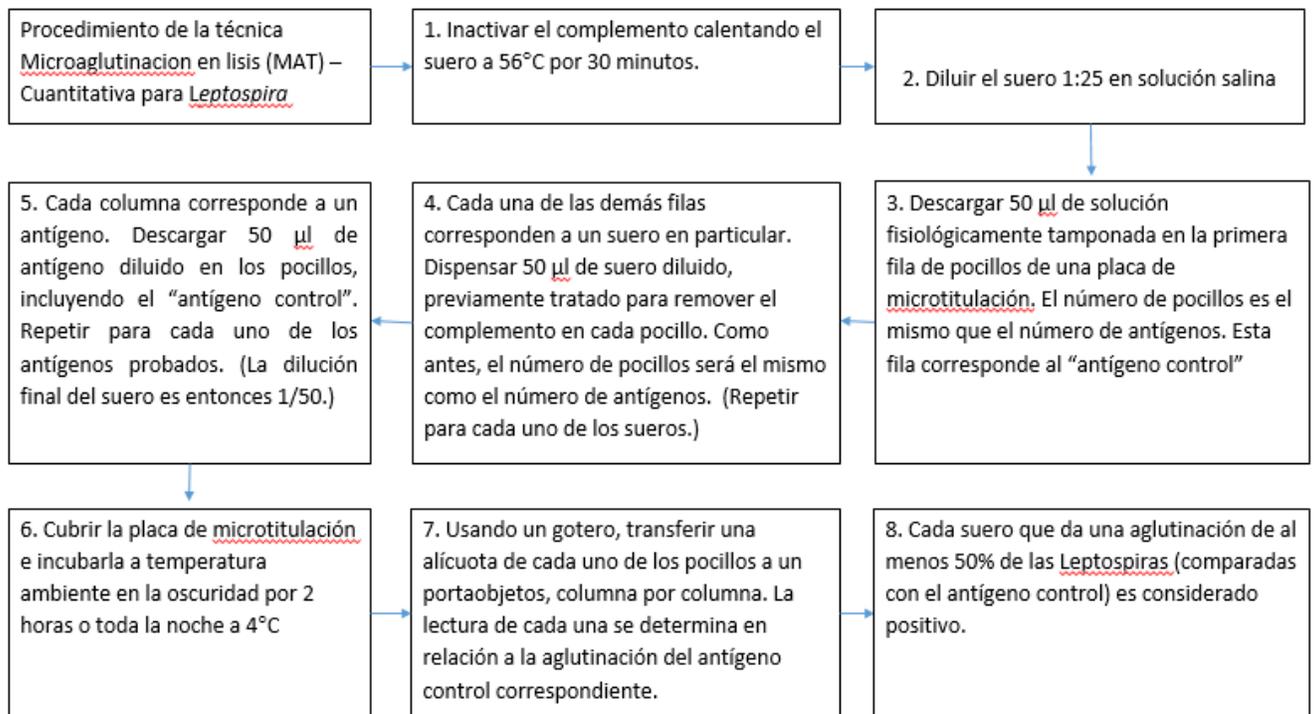


Figura 3. Procedimiento de la técnica Microaglutinación en lisis (MAT) – Cuantitativa para *Leptospira*.

5.7 Interpretación y análisis de resultados

Tipo de estadística: Análisis descriptivos, análisis de correlación entre la presencia de anticuerpos (Ac) vs variables de manejo y locaciones del corral (tipo de suelo, bebederos, comederos, entorno, tipo de manejo de lechones, alojamiento, tratamiento de agua presencia de explotaciones agropecuarias cerca al encierro de los porcinos, frecuencia de limpieza, presencia de plagas y vacunación) mediante la prueba de asociación de Pearson y χ^2 .

Representación gráfica: Para variables cuantitativas, analizando títulos de anticuerpos mostrados por medio de diagramas de barras identificando las muestras positivas y las negativas según indique el inserto de cada estuche.

5.7.1 Salmonella PIGTYPE® SALMONELLA AB HANDBOOK y PIGTYPE® –YOPSCREEN: Interpretación de los datos obtenidos a partir de la desviación óptica dada por el equipo lector de placas:

- Muestras positivas: OD = Mayor o igual a 0.3
- Muestras negativas : OD = Menor a 0.3

5.7.2 Microaglutinación lisis (MAT): La MAT se establece como una prueba de referencia, siendo esta usada para la detección y determinación de anticuerpos, lo que permite orientación del serogrupo perteneciente al respectivo serovar con el que se reacciona. (OMS, 2008)

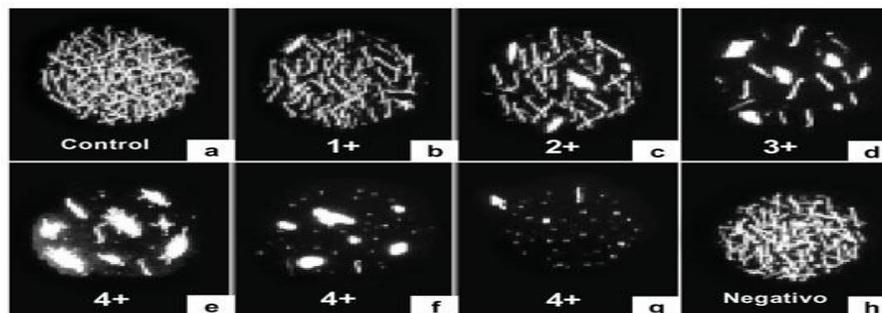


Figura 4. Ejemplo lectura de MAT bajo microscopía de campo oscuro. a): Comportamiento muestra control positivo, b): Comportamiento muestra con 25% de aglutinación, mostrada en las zonas como “copos de algodón”, c): Comportamiento muestra con 50% de aglutinación d): Comportamiento muestra con 75% de aglutinación, e): Comportamiento muestra con el 100% de aglutinación, f): Comportamiento muestra con el 100% de aglutinación y lisis, g): Comportamiento muestra con el 100% de lisis, h):Comportamiento muestra Negativa (Tomada de: Céspedes, 2005) .

La positividad o el valor de corte de esta reacción es evidenciada a partir de 1/100; sin embargo, el título de Ac es interpretado con base en los siguientes ítems en “la fecha de obtención de la muestra en relación con los primeros signos clínicos; la evolución de los títulos de anticuerpos entre las dos o tres muestras sucesivas; el serogrupo causal; el tratamiento dado” (OMS, 2013)

La interpretación de los datos de la prueba se considera una muestra positiva cuando el título es mayor o igual a 1:100 y negativa cuando es menor o igual a 1:50. Los resultados con un título menor a 1:25 se consideran como niveles de anticuerpos no detectables.

6. RESULTADOS

6.1 Características de la Población Estudiada:

En las cuatro granjas muestreadas se obtuvieron 89 porcinos los cuales fueron incluidos en el estudio de manera aleatoria como se observa en la tabla 1. que fueron elegidos al azar.

Tabla 1. Población muestreada en cada una de las granjas del estudio.

Población de estudio	Granja 1	Granja 2	Granja 3	Granja 4	
Machos	5	6	11	10	
Hembras	17	17	10	13	
TOTAL	22	23	21	23	89 Muestras

6.2 Seroprevalencia frente a *Salmonella* spp:

A partir de las 89 muestras analizadas se encontró que el 40 % (36/89) fueron positivas para *Salmonella* spp, de acuerdo con los parámetros de positividad referenciados por el KIT COMERCIAL *pigtype*® *Salmonella* Ab Handbook (M/P: 0.3) (X: 1,093; CV: 105,109). Figura 5.

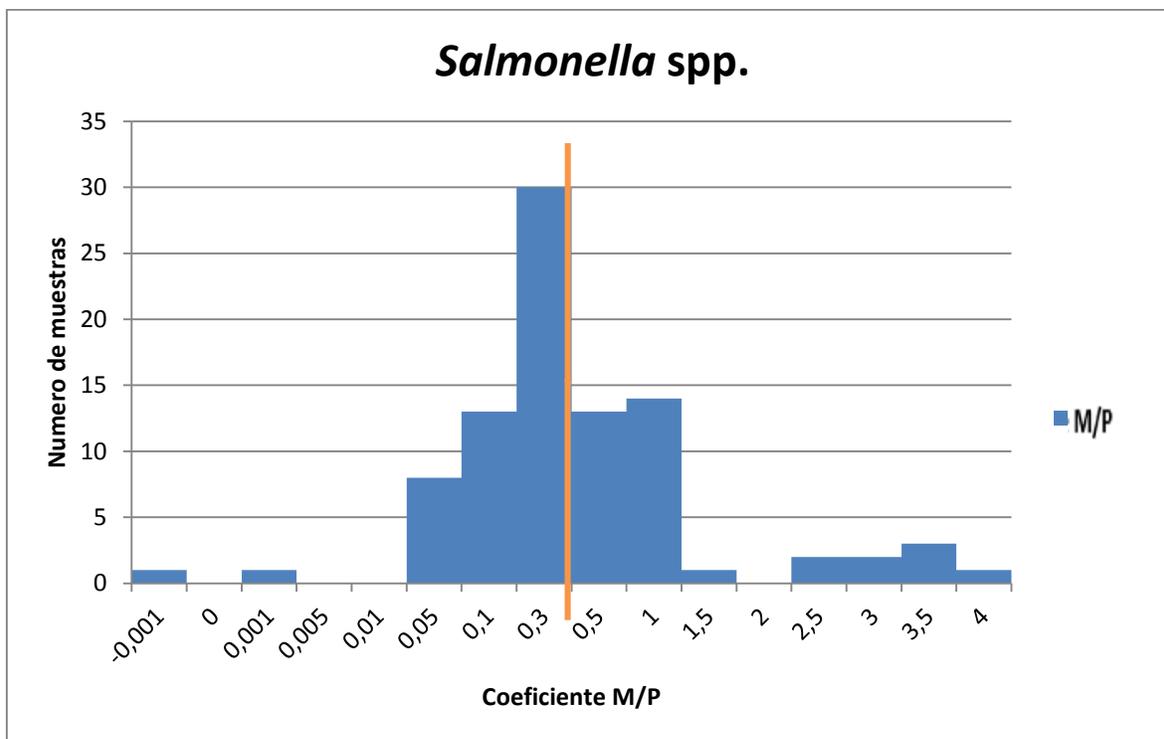


Figura 5. Distribución de índices M/P de muestras analizadas por *pigtype*® *Salmonella* Ab

En la Figura 5 se encuentran graficados los coeficientes M/P obtenidos a partir de las densidades ópticas arrojadas por el lector de ELISA. Al lado derecho de la línea naranja se observan las muestras positivas con un coeficiente M/P mayor de 0.3 y al lado izquierdo se observan las muestras negativas con un coeficiente M/P menor a 0.3 según las instrucciones del estuche.

Los resultados discriminados por granja indican que:

En la Granja 1 se determinó un 10 % (9/22), en la Granja 2 un 6.7% (6/23), en la Granja 3 un 13.4% (12/21) y en la Granja 4 un 10% (9/23) de anticuerpos específicos para *Salmonella* spp.

6.3 Seroprevalencia a *Yersinia* spp:

Del total de las 89 muestras analizadas, se encontró que el 18% (16/89) fueron positivas para *Yersinia* spp de acuerdo con los parámetros de positividad referenciados por el KIT COMERCIAL PIGTYPE® –YOPSCREEN (M/P: 0.3) (X: 0,931; CV: 23,659) (Figura 6)

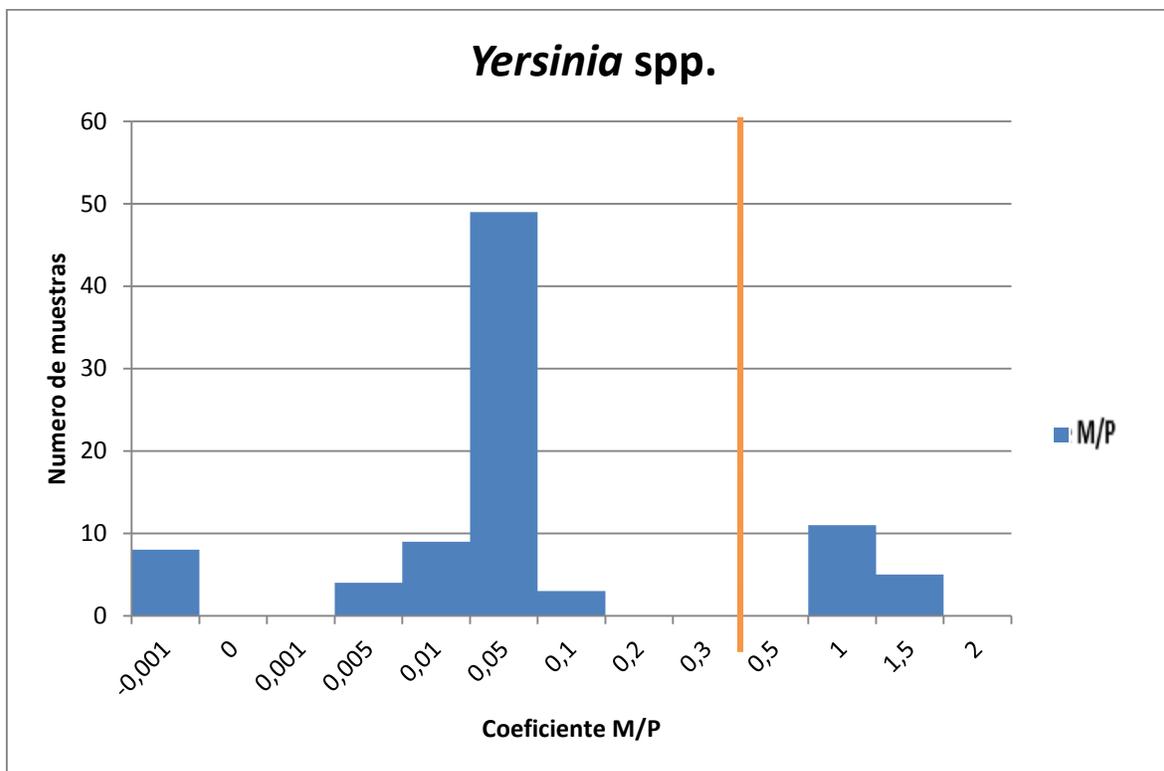


Figura 6. Distribución de índices M/P de muestras analizadas por PIGTYPE® – YOPSCREEN

Los resultados discriminados por granja indican que:

En las Granjas 1,3 y 4 no se obtuvo seropositividad para el patógeno, mientras en la Granja 2 se obtuvo una positividad del 18 % (16/23).

6.4 Seroprevalencia a *Leptospira interrogans*:

Los resultados determinaron seropositividad en las cuatro granjas estudiadas para alguno de los serovares analizados, excepto para *L. Copenhageni* frente al que en ninguna granja hubo animales seropositivos, teniendo en cuenta que las granjas uno, dos y tres no presentan vacunación y la 4 sí.

En la Figura 7 se observa los títulos de anticuerpos mayores o iguales a 1: 100 como positivos, menores o iguales a 1: 50 como dudosos y < 1:25 negativos.

Serovar	Granja 1	Granja 2	Granja 3	Granja 4
<i>L.Autumnalis</i>	0	2	1	1
<i>L.Australis</i>	0	0	2	0
<i>L.Canicola</i>	1	0	1	0

<i>L. Ictherohaemorrhagie-Copenhageni</i>	0	0	0	0
<i>L. Pyrogenes</i>	0	1	0	0
<i>L. Mini</i>	0	1	1	0

Tabla 2. Número de títulos 1:100 para cada serovar por granja

Es importante aclarar que no se observaron títulos >1:100.

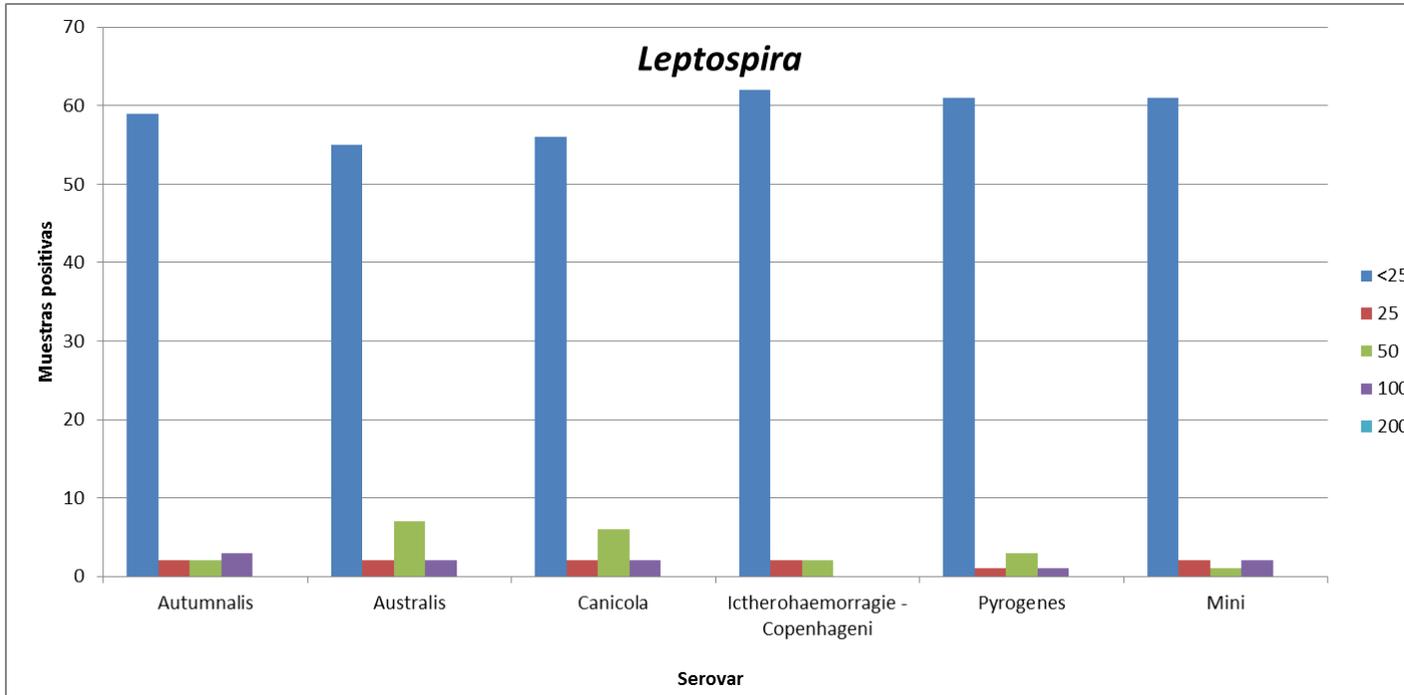


Figura 7. Comportamiento de muestras de granjas no vacunadas, frente a algunos serotipos de *Leptospira interrogans* según los parámetros de seropositividad por títulos de anticuerpos.

✓ Granja vacunada

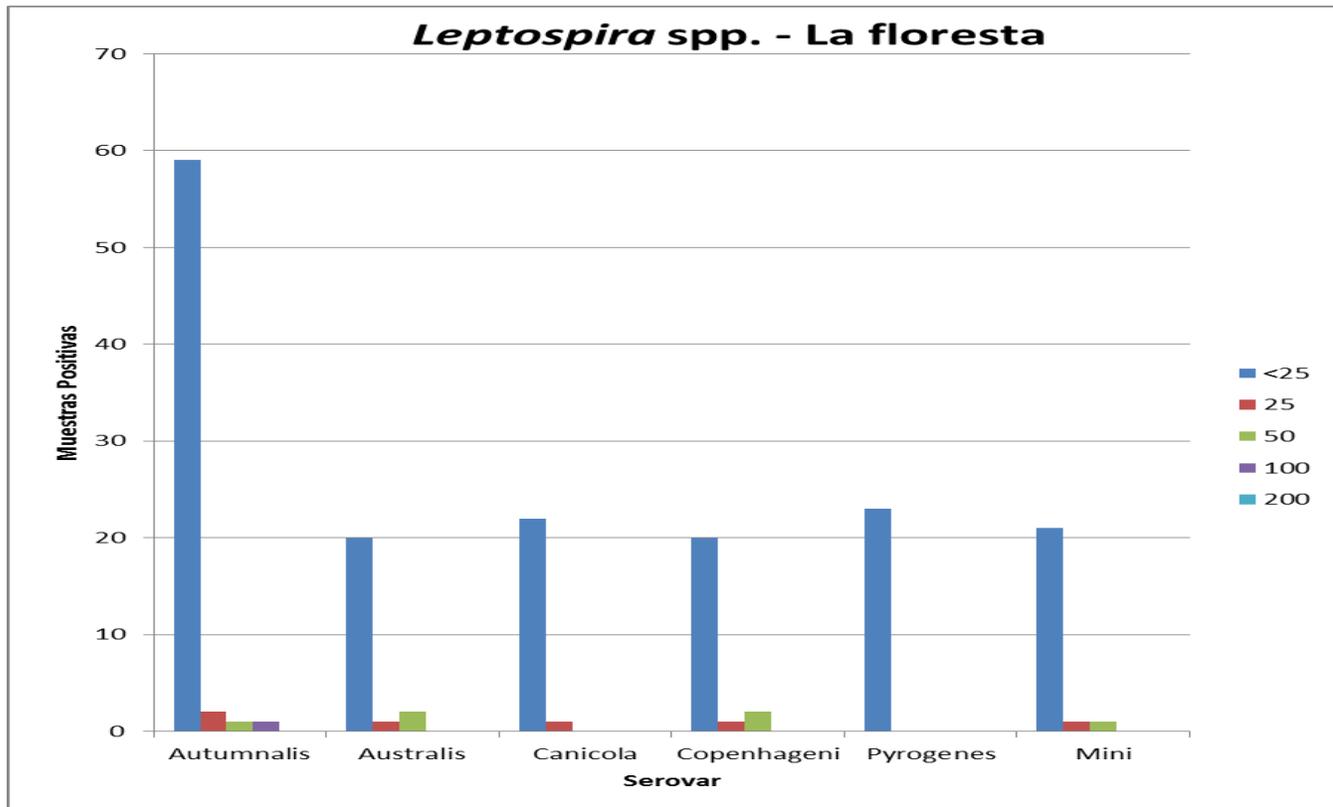


Figura 8. Comportamiento de muestras frente a la vacunación con títulos de anticuerpos dudosos 1:50

En la gráfica se observa el comportamiento de los sueros analizados de los animales vacunados, mostrando como títulos dudosos < o igual 1: 50 según el parámetro de la técnica.

6.5 ANÁLISIS DE VARIABLES DE MANEJO:

De acuerdo con las encuestas realizadas al inicio del estudio (Anexo 1), se identificó el manejo general de las granjas seleccionadas. Por lo que se determinó que las características que predominan en el manejo de las granjas son en primero lugar, el tipo de manejo de lechones (todo dentro /todo fuera), lo que hace referencia a la presencia de animales de la misma edad en el corral, en donde son criados y puestos en ceba hasta ser llevados todos a sacrificio al mismo tiempo. En segundo lugar la frecuencia de limpieza, mostrándose a

través de las encuestas una vez al día con uso de variedad de desinfectantes, lo que puede verse involucrado en la erradicación del microorganismo, por la calidad del producto.

Con respecto al tipo de comederos, la granja tres presenta comedero de tipo portátil a diferencia de las otras que presentan en común comedero de tolva. En cuanto a la planta de tratamiento en las granjas uno y tres no hay implementación de planta de tratamiento, mientras en la granja dos y cuatro si hay, lo que puede asociarse a la diseminación del patógeno.

Presencia de otro tipo de explotaciones agropecuarias como bovinas, caprinas u avícolas cerca de los encierros de los animales, en la granja uno y tres no se presentan, mientras, en cercanías de las granjas dos y cuatro se encuentran explotaciones de tipo bovina y caprina. Por último la presencia evidente de plagas como roedores, moscas o aves, se indica que en la mayoría no se ha detectado la presencia de estas, pero de igual manera se realizan programas de control por medio de químicos, venenos y mallas pajareras, mientras que en la granja dos hay presencia de moscas, aves y roedores controlados igualmente por medio de los medios anteriormente mencionados.

La prueba de asociación de Pearson mostro que no se presentó asociación entre ninguna de las variables de manejo y la seropositividad a los patógenos, además mediante χ^2 , se obtuvo un valor $p < 0.05$, que corrobora la no asociación.

7. DISCUSIÓN

Se obtuvo una seropositividad del 40 % para *Salmonella* spp. En estudios previos realizados en Europa, cabe aclarar que aunque se muestran datos de prevalencia y los hallados en el presente estudio son de seroprevalencia. Es importante mostrar, que la presencia del microorganismo no solo se asocia al animal (seroprevalencia), si no, también a las instalaciones donde los porcinos se encuentran alojados (prevalencia). En Suecia por Wierup et al, 1995, citado por Gutiérrez y sus colaboradores para el año 2008, se encontró una prevalencia del microorganismo del 17.7%. En un estudio realizado en Países Bajos por Arguello y sus colaboradores en el año 2013 mostro una prevalencia del microorganismo del 7.4%. Este tipo de datos muestra el comportamiento del microorganismo a nivel europeo en poblaciones porcinas, lo que puede estar atado a procesos inadecuados de limpieza en los corrales de los animales y en el desarrollo de su crianza, lo que se puede ver impactado a nivel de salud pública por el desarrollo de enfermedades zoonóticas transmitidas a través de la carne del porcino.

Por otro lado, para mismo continente, en estudios realizados por Coma en el año 2001, reportan porcentajes de seropositividad de distintos países como: Dinamarca con 79%, Bélgica 63%, Francia 36% e Italia 12%. También por Marle y colaboradores en Alemania,

para el año 2011 con 81.9%. Por otra parte Carvajal et al en el 2000 reportó una seroprevalencia del 37%. Según Mejía- Silva en España para el año 2005 con 77.3%. Según Van der Wolf et al, 2001 determinó seroprevalencia entre 40.5% y 60.4% en Países Bajos. Finalizando con un estudio realizado a nivel general por Gradassi y sus coagentes en el año 2015 en el continente Europeo reportando porcentajes de seropositividad entre el 81% y el 93%. Mostrando de esta manera que los datos mencionados anteriormente son discordantes en cuanto a los hallados en el estudio, debido esto a que se presentan % más altos, lo que se puede ver reflejado con más frecuencia de aparición del microorganismo a nivel Europeo que Latinoamericano respectivamente en los municipios de Cundinamarca – Colombia. Lo anterior se puede ver reflejado en base al comportamiento del microorganismo como cosmopolita, ya que se reportan porcentajes tanto de seropositividad como de prevalencia en distintos países del mismo continente.

De otra manera la presencia del microorganismo en varios países a nivel mundial, puede estar asociado al inadecuado control de las plagas portadoras de este microorganismo, logrando a través de estos la diseminación u el transporte mediante vectores como (moscas) del agente bacteriano de un lugar a otro, por lo que se hace evidente la importancia de su control.

En sur América, en países como Colombia, estudios realizados por Bustos y Segura en 2005 reportan porcentajes de prevalencia del microorganismo del 27.2%, lo que se puede asociar a la seropositividad del 40 % encontrada en el presente estudio, mostrando que es de vital importancia la limpieza y el cuidado de los encierros u corrales donde los animales son alojados, debido a que estos lugares se caracterizan por ser un foco de transmisión por presencia del patógeno en el medio de crianza del porcino.

Cabe aclarar la importancia que se debe otorgar al conocimiento de datos que muestran la presencia de la bacteria en el animal, y también los que reflejen la prevalencia del microorganismo en las granjas. Esto permite saber la calidad de las entidades manejadoras de porcinos y su conducción en cuanto a las medidas para controlar este tipo de microorganismos, reduciendo así la frecuencia del patógeno tanto en los animales como en el desarrollo del ambiente donde habitan. Adicionalmente, según Castro- Valderrama et al, 2011, se mostró una positividad en suero del 36.09%, donde al igual que Avila et al, 2013 en el mismo país se mostró positividad del 4.3%. Dentro de este marco de ideas, el dato arrojado por Avila se determina como positividad del microorganismo en niveles muy disminuidos en comparación al 40% hallado en el presente estudio. Observando de esta manera como los % de seropositividad varían no solo de un estudio al otro, si no, también de un país al otro. Esto debido a la diferencia que se presenta entre las características manejadas sobre los animales, lo que podría estar involucrado en la presencia del patógeno. Por otra parte, los datos arrojados por Castro- Valderrama y sus colaboradores coinciden en parte con lo encontrado en este estudio, donde los porcentajes de positividad para el microorganismo son altos. El resultado podría estar asociado a la calidad y el tratamiento del agua, al tipo de piso del alojamiento, la presencia de explotaciones agropecuarias de otras especies de animales o la falta de medidas para controlar la entrada de los pájaros en los ambientes donde se encuentran los cerdos, según reporta Mejía- Silva et al, 2005.

Por otra parte para el mismo continente Díaz y sus colaboradores para el año 1991 en Chile, reportaron seroprevalencias entre el 2.7% y el 4.9%. Por otro lado en un estudio realizado por Vico en Argentina para el año 2014 se encontró una seropositividad del 89%. En este orden de ideas se observa que los datos reportados anteriormente se muestran distantes en cuanto al encontrado en el presente estudio, lo que podría asociarse a adecuados controles frente a la eliminación del microorganismo en entidades porcinas.

Un punto adicional, que vale la pena mencionar, hace referencia a un estudio realizado por Marier et al, 2014 en el Reino Unido, quienes reportaron 22% de seroprevalencia en jugo de carne de cerdo. A pesar de que las muestras evaluadas fueron diferentes a las del presente estudio, cabe aclarar, que el estuche diagnóstico utilizado fue el mismo en los dos estudios, por lo que posiblemente esta metodología tiene la capacidad de reconocer la IgG tanto en jugo de carne como en suero, dado posiblemente asociar al bajo peso molecular que presenta esta inmunoglobulina, teniendo la capacidad de pasar los tejidos y filtrarse en el jugo de carne. Por esta razón cabe mencionar que este tipo de inmunoglobulina se puede detectar tanto en jugo de carne como en suero utilizando un mismo kit, según sugiere Szabo et al, 2008 y Meemken et al, 2014.

Se obtuvo una seropositividad del 18 % para *Yersinia spp*. En un estudio realizado por Vanantwerpen y sus colaboradores para el año 2015, reportan 66% de positividad en jugo de carne, también en Alemania en un estudio reportado por Meemken et al, 2014 se muestra el 80% de seroprevalencia. De este modo los datos reportados por los autores citados anteriormente muestran una positividad de bastante peso, debido a los altos porcentajes que se reportan, por lo tanto el 18% detectado en el presente estudio se resalta como disminuido, debido esto posiblemente al adecuado control del patógeno y sus reservorios en las granjas Cundinamarca-Colombia. Adicionalmente a nivel Latinoamericano en el único estudio realizado por Borie en 1997 reportó presencia de *Yersinia spp*. en cerdos, esto mediante la implementación de cultivos bacteriológicos (que aunque diferencias en las técnicas utilizadas con el presente estudio, es de vital importancia mencionarlo debido a que es el único estudio realizado), lo que arrojó un 48%. Cabe considerar que en la calidad de la opinión personal estos resultados, muestran que la prevalencia tanto microbiológica como serológica, se deriva y se diferencia entre las granjas alojadoras de porcinos. Dicha información apoya al estudio actual en la positividad y diferenciación de resultados en presencia del mismo patógeno para diferentes granjas, donde por medio del microorganismo y la evaluación serológica se puede ayudar en la detección de infecciones en los lotes donde son albergados los porcinos antes del sacrificio.

En Colombia los datos epidemiológicos para este agente bacteriano son muy escasos, por lo que se recomienda seguir con los estudios como el presente con una prevalencia del 18 % para aportar al conocimiento sobre el tema.

Dentro de este orden de ideas para finalizar el cumplimiento del objetivo número uno, la seropositividad para *Leptospira spp.* fue del 17.8% a nivel general .

En un estudio realizado en Argentina, por Petrakovsky et al, 2013, se detectó seroprevalencia para *L. Pyrogenes* del 10%, en el presente estudio se detectó 0.89%. Donde los resultados arrojados muestran diferencias debido a que en el presente estudio se denota con menor seropositividad. También en un estudio realizado por Cisneros –Puebla y sus colaboradores en 2002 en la ciudad de México, se reporta seroprevalencia para *L. Canicola* de un 0.8 %, viendo que este resultado se describe en un porcentaje más bajo que el detectado en el presente estudio 1.78%, lo que se muestra en que hay mayor positividad en México que en los municipios de Cundinamarca evaluados.

Por otra parte en Colombia en un estudio realizado por Calderón y sus colegas en el año 2004 se encontró seropositividad frente a: *L. Autumnalis* del 42.8% y para *L. Mini* del 56.4%, lo que presenta discrepancia frente a los resultados hallados en el presente estudio *L. Autumnalis* 2.67% y *L. Mini* 1.78 %. Por otra parte para el mismo país pero en municipios de Córdoba según Almenteros et al, 2004 detecto seroprevalencia del 54% siendo este el municipio representante de la más alta seroprevalencia, comparado con los otros municipios del mismo estudio. Por lo anterior es importante reforzar principalmente el control de los roedores en las granjas, ya que la presencia de estos cerca de los cerdos se ha determinado como un factor de riesgo debido a la posibilidad de transmisión del agente infeccioso actuando como principales reservorios de la bacteria; adicionalmente estos se puede presentar la contaminación del alimento, agua o corrales con heces u orina de estos roedores. Aunque dicho estudio no se realizó en explotaciones porcícolas, en Medellín-Colombia, es un estudio realizado por Flórez- Agudelo y sus colaboradores en el año 2010, se ha demostrado la presencia de patógenos en roedores predominantes como: *Rattus norvegicus*. Las condiciones de sanidad manejadas inadecuadamente han dado paso a la propagación de la enfermedad asociada a los roedores, ya que en estudios anteriormente realizados a nivel del continente americano la importancia del control de estos reservorios es de alta relevancia.

Por lo anterior se comprueba que existe una seroprevalencia frecuente a *Leptospira spp.* en poblaciones porcinas distribuidas tanto en ciudades como en municipios de Colombia, donde cabe aclarar que la afinidad de esta bacteria se relaciona entre climas tropicales y subtropicales.

En cuanto a la granja vacunada ubicada en el municipio de Facatativá, se observan títulos dudosos de 1:50, lo que se debe posiblemente a la vacunación de los animales debido a que la técnica Microaglutinación lisis no detecta títulos asociados a vacunación.

Como cumplimiento para el objetivo número dos no se encontró asociación entre las variables de manejo analizadas y la presencia del patógeno en los animales, esta relación establecida mediante la realización de la prueba de Pearson – Chi ².

De este modo, debe señalarse la importancia de recalcar los posibles factores asociados a la infección en las cuatro granjas involucradas en la positividad de los patógenos, dentro de estos se pueden encontrar: según coincide Mejía- Silva et al, 2005

1. El tratamiento del agua: El uso de desinfectantes y plantas de tratamiento, no visible en todas las granjas, permitieron identificar de manera viable que unas presentan tratamiento con desinfectantes (acompañado por plantas de tratamiento con filtros o bombas) y otras solo lo realizaban por medio del uso de desinfectantes (diferentes unos con otros). Esto puede estar asociado a la infección, debido a la contaminación del agua, de los cerdos por *Salmonella* spp. o *Yersinia* spp.
2. Tipos de explotaciones agropecuarias cercanas a los encierros: estas estuvieron presentes en el estudio solo para dos granjas, donde el tipo de explotación fue: bovina y caprina; y en otra solamente bovina. Echo que se asocia respectivamente a la positividad de *Yersinia* spp., ya que tanto bovinos como caprinos se relacionan a ser reservorios de este agente bacteriano, dando como resultado la posibilidad de que los cerdos puedan estar infectados.
3. Frecuencia de limpieza: utilizada de igual manera en las cuatro granjas con variabilidad de desinfectantes, lo que puede generar posiblemente contaminación y diseminación (por heces), de los tres patógenos mostrados en este estudio, y *Leptospira* spp. en el caso de orina.
4. Presencia de plagas:
 - Moscas: frecuentes en las cuatro granjas estudiadas. De donde son asociadas a la positividad de *Salmonella* spp., debido a que se caracterizan por ser difusoras del microorganismo; Sin embargo, son controladas por medio de un químico denominado *Agita*, el cual es aplicado sobre las superficies de las instalaciones donde estas suelen estar. Actúa como veneno insecticida.
 - Roedores: también presentes en las cuatro granjas evaluadas, y por lo tanto, esta plaga está asociada a la positividad de *Yersinia* spp. y *Leptospira* spp. Son controlados en cada granja por medio de la utilización de diferentes químicos, o en el caso particular de una de ellas por control biológico (gato).
 - Aves: ausentes en dos de las cuatro granjas objeto de estudio. Solo están presentes en una granja donde son controladas por medio de malla pajarera y en otra no tienen control. Por ende, se asocia a la positividad de *Yersinia* spp. y *Salmonella* spp., debido a que actúan como reservorio.

Dentro de este marco coincidiendo con Mejía-Silva y sus colaboradores en el año 2005 es de vital importancia el control de plagas en las granjas, esto con el ánimo de minimizar la propagación de los microorganismos a otros animales como: gatos, perros, conejos entre otros animales presentes en una granja, dentro de ellos los mismos cerdos. Cabe considerar que, respecto a las otras variables mencionadas y concordando con los mismos autores estas pueden ser focos potencializadores de la propagación y contaminación del microorganismo hacia los animales y las poblaciones que se manejan en un mismo lugar.

8. CONCLUSIONES

- La seropositividad detectada para *Salmonella* spp. fue del 40% de las muestras analizadas.
- La seropositividad detectada para *Yersinia* spp. fue del 18% en solo una granja de las cuatro evaluadas
- No se detectó seropositividad para *Leptospira Copenhageni* en ninguna de las granjas evaluadas.
- La seropositividad para los serovares *L. Autumnalis* (2.67%), *L. Australis* (1.78%), *L. Canicola* (1.78%), *L. Pyrogenes* (0.89%) y *L. Mini* (1.78 %) en las granjas evaluadas.
- Según la prueba de Pearson no se encontró asociación entre ninguna de las variables de manejo y la seropositividad de los patógenos

9. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de tipo epidemiológico que integren características de la misma línea de desarrollo que el presente estudio (Seroprevalencia) en poblaciones porcinas, donde por medio de esto se logre aportar a la literatura que abarca este tipo de temática.

De igual importancia se recomienda incrementar la vigilancia frente a: *Salmonella* spp., *Yersinia* spp. y *Leptospira* spp. en los entes reguladores de porcinos .

10. BIBLIOGRAFIA

ACP. 2015. Uso del servicio de diagnóstico durante los últimos 7 años en granjas porcinas de Colombia 2007-2014. Porcicultura colombiana. 4: 21-26

Adler B, De la Peña MA. 2010. *Leptospira* and leptospirosis. *Veterinary Microbiology*. 140: 287-296

Almenteros C, Arrieta G, Máttar S, Barguil A, Tamayo L, Padilla T, et al. 2004. Seroprevalencia de leptospirosis porcina en el Departamento de Córdoba. *Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias*; 17(2): 141- 147.

Arguello H, Sorensen G, Carvajal A, Baggesen L D, Rubio P y Pedersen K. 2013. Prevalence, serotypes and resistance patterns of *Salmonella* in Danish pig production. *Rev. Research in veterinary science*; 95(2):334-342.

Ávila-Arcos EC, Cardona-Mora C, Rubio-Fandiño LC, Barragán-Rondón IC. 2013. Prevalencia de *Salmonella* spp. en carne porcina, plantas de beneficio y expendios del Tolima. *Rev. Orinoquia*; 7: (1): 59-68

Borie MA, Jam MI, Sanchez B, San Martin C, Reuano J, Martinez Y, Prad V . 1997 Aislamiento y caracterización de *Yersinia enterocolitica* de Cerdos y Bovinos en Chile. *Vet. Med.*44:347-354.[Online]
http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122505/Borie_CF.pdf?sequence=1&isAllowed=y BY

Bustos –Velasco P A, Segura A. 2005. “ *Incidencia de salmonella (salmonella ssp) y e. coli en tres granjas porcícolas ubicadas en los municipios de fomeque y sibate* “. (Trabajo de grado inédito). Universidad de la Salle. Facultad de zootecnia.

Brenner WF, Villar GR, Angulo JF, Tauxe R, Swaminathan B. 2000. *Salmonella* Nomenclature. 38: (7): 2465–2467. *Journal of clinical microbiology*. Consultado en línea. Disponible en: <http://jcm.asm.org/content/38/7/2465.full.pdf+html>

Blanco B, Espada-Diaz F, Gavilondo VJ, Fernandez-Gonzales A, Magadan S, Rojas G, et al. 2004. Anticuerpos monoclonales realidades y perspectivas. Primera edición. PP: 24-27

Cabezas-Morales RJ, Tamayo-Bravo D, Velázquez-Moreno D, Góngora A, Ocampo A. 2007. Asociación serológica de la infección por *Leptospira* en humanos, porcinos y roedores en una granja de Villavicencio–Colombia. *Rev.Orinoquia* 11:(2): 73-80

Carreño – Buitrago L A. “*Prevalencia de leptospirosis en Colombia; Revisión sistemática de literatura*” . (Tesis). Facultad de medicina. Universidad Nacional de Colombia

Castaño- Albo I, Seijo – Joya M D, Loarte-Valle del P, Sánchez –Marcos F. 2006. Infecciones por *Yersinia*. *Rev . Medice*; 53:(9): 3449-3455

Castro- Valderrama M, Barragan- Rondon S I, Rubio – Fandiño L C, Viña- Bermudez P Y, Amature- Fierro M, Osorio C, Henao J S y Ramírez E M. 2011. Evaluación de la prevalencia de *Salmonella* spp y determinación de factores de riesgo asociados a su infección en granjas porcinas del Tolima. *Rev. Colombiana De Ciencias Pecuaria*; 24: 459 .

Calderón A, Rodríguez V, Máttar S y Arrieta G. 2014. Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, human, and water in an area of the Colombia tropics. *Rev. Tropical Animal Health and Production*; 46: (2):427-432

Casas G. 2013. Protocolo toma de muestra de sangre en porcinos. Universidad Nacional De Colombia. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. 14 de Noviembre. Consultado en línea. Disponible en: http://medicinaveterinariaydezootecnia.bogota.unal.edu.co/fileadmin/FVMZ/Servicios/biologica/Pro_autorizados/002_Protocolo_toma_muestra_sangre_en_cerdos.pdf.

Cediel N y Villamil L. 2004. Riesgo biológico ocupacional en la medicina veterinaria, área de intervención prioritaria. *Rev. salud publica* 6 (1): 28-43.

Céspedes Z M, 2005. Leptospirosis: enfermedad zoonótica reemergente. *Rev. Peru Med Exp Salud Pública* 22: (4): 290-307.

Cisneros-Puebla M A, Morales-Cervantes P L, Dolores-Gavaldón R, Rojas-Serranía N y Torres-Barranca I. 2002. Serología diagnóstica de leptospirosis porcina en México 1995-2000. *Rev. Cubana de medicina tropical*; 54: (1):228-31

Chan K, Baker S, Kim CC, Detweiler SC, Dougan G, Falkow S. 2003. Genomic Comparison of *Salmonella enterica* Serovars and *Salmonella bongori* by use of an *S. enterica* Serovar Typhimurium DNA Microarray. *Rev. Journal of Bacteriology*; 185: (2): 553-563.

Carvajal UAM, Arriba ML, Pozo J, Vidal A, Rubio P. 2000. Situación actual de la patología digestiva en cerdos en España. *Información Veterinaria*; 218: 35-46. Disponible en: http://www.adiveter.com/ftp_public/articulo829.pdf

Carranza AI, Corrales JP, Ambrogi A. 2006. Enfermedades que producen diarrea en cerdos en las etapas de desarrollo y terminación. Memorias del V Congreso de Producción Porcina del MERCOSUR, Córdoba, Argentina. Dpto. de Patología Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Consultado en línea. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-v-congreso_prod_porcina/13-carranza_101.pdf

Cruz E. 1958. Epidemiología de la Salmonelosis en Costa Rica: Salmonelosis en porcinos. *Rev. Biol. Trop.* 6(1):27-35. Consultado en línea. Disponible en: <http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol6-1/03-Cruz-Salmonelosis.pdf>

Coma J. 2001. Control de Salmonella en carne de porcino: Efecto de la alimentación animal. XVII Curso de Especialización FEDNA. Consultado en línea. Disponible en: <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/01CAPVII.pdf>

DANE, 2012. Boletín mensual insumos y factores de producción. La carne de cerdo en el mundo. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Agosto. Núm. 2. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_factores_de

[_producci%C3%B3n agosto 2012.pdf](#) . Consultado en línea el 04 de julio del 2015 a las 8 pm

De la Hoz F, Duran MM, García PE, Bonilla QH. 2014. Instituto Nacional De Salud. Versión 01. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).Pág.2-6. Consultado en línea, Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Enfermedades%20Trans.%20por%20alimentos.pdf>

ECDC .2011.Informe epidemiológico anual. Consultado en línea. Disponible en: http://ecdc.europa.eu/es/publications/Publications/1111_SUR_Annual_Epidemiological_Report_on_Communicable_Diseases_in_Europe.pdf

Flórez–Agudelo P, Arango CJ, Merizalde E, Londoño FA, Quiroz HV, Rodas DJ. 2010. Evidencia serológica de circulación de *Leptospira* spp en *Rattus norvegicus* naturalmente expuestos en una zona urbana colombiana. Rev. Salud pública; 12(6): 990-999.

Ferro B, Rodríguez A, Pérez M, Travi B. 2006. Seroprevalencia de infección por *Leptospira* en habitantes de barrios periféricos de Cali. Revista Biomédica (26):250- 257

Garzón AMA, Calle LL. 2008. Avances en la producción de una vacuna viva contra *Yersinia pseudotuberculosis* y evaluación de su efectividad mediante un ensayo de infección experimental en *cavia porcellus*. Trabajo de grado (Medicina Veterinaria). Universidad de la Salle .Facultad de medicina veterinaria. Disponible en línea: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5999/T14.08%20A15a.pdf?sequence=1>

Góngora A,Parra J, Aponte L y Gómez L.2008. Seroprevalencia de *Leptospira* spp. en Grupos de Población de Villavicencio, Colombia. Rev. Salud pública [online]. 10: (2):269-278

Gutiérrez CAC, Paasch MLH, Calderón ANL. 2008. Salmonelosis y campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. Rev.Veterinaria Mexico; 39: (1): 81-90

Gradasii M, Caminiti A, Galletti G, Santi A, Paternoster G, Tamba M, Zanoni M, Tagliabue S, Alborali- Loris G y Trevisani M. 2015. Suitability of a *Salmonella* control programme based on serology in slaughter heavy pigs. Rev. Research in Veterinary Science 101: 154-160

Hartskeerl R, Collares-Pereira M, Ellis W. 2011. Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world. Clinical Microbiology and Infection 17(4):494-501

Holt GJ, Krieg RN, Sneath AHP, Staley TJ, Williams TS. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Novena edición. Pág. 29, 186-187-189

Ibar M P, Vigo G, Piñero P, Caffer M I, Quiroga P, Perfumo C, Centrón y Giacoboni G . 2009. Serovariedades de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* en porcinos de faena y su resistencia a los antimicrobianos. Rev. Argent; 41(3):156-162

INS. 2015 a. Boletín epidemiológico semanal número 42 (18 de octubre al 24 de octubre). Enfermedades transmitidas por alimentos. Pág. 17 y 19. Consultado en línea. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/boletinepidemiologico/Boletn%20Epidemiologico/2015%20Boletin%20epidemiologico%20semana%2013.pdf>

INS. 2015 b. Boletín epidemiológico Semanal números 13 y 42 (del 29 de marzo al 4 de Abril y del 18 de octubre al 24 de octubre). Leptospirosis. Pág. 38, 39 - 42, 43. Consultado en línea. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/boletinepidemiologico/Boletn%20Epidemiologico/2015%20Boletin%20epidemiologico%20semana%2013.pdf>

INS.2014 a. Características de los aislamientos de *Salmonella* spp. Colombia Resultados de la vigilancia 2000 – 2013. Pág. 12. Consultado en línea. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/tramites-y-servicios/examenes-de-inter%3%A9s-en-salud-publica/Microbiologa/Informe%20Salmonella%202000%20a%202013.pdf>

INS.2014 b. Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública protocolo de vigilancia en salud pública leptospirosis. Pág. 2. Consultado en línea. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Leptospirosis.pdf>

[Instituto de salud pública de Chile .2012. Boletín laboratorio y vigilancia al día. 15: \(1\). Consultado en línea. Disponible en: http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2012/06/BOLETIN%2015.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2012/06/BOLETIN%2015.pdf)

Jiménez- Sánchez M M y Castro –Cardona N M. 2003. Mecanismos de interacción de *Salmonella* con la mucosa intestinal. Rev. Asociación colombiana de infectología; 7: (ggy); 22-29

Marier E A, Snow L C, Floyd T, McLaren M I, Bianchini J, Cook C J A y Davies H R. 2014. Abattoir based survey of *Salmonella* in finishing pigs in the United Kingdom 2006–2007. Rev. Preventive Veterinary Medicine; 117: (3-4): 542-553

Merle R, Kusters S, May T, Portsch U, Iaha T y Kreienbrock L. 2011. Serological *Salmonella* monitoring in German pig herds: Results of the years 2003–2008. Rev. Preventive Veterinary Medicine; 99 (2-4): 229 -233.

Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. Programa nacional de vigilancia sanitaria en ganado porcino. 2013. Consultado en línea. Disponible en: <http://rasve.magrama.es/Publica/Programas/NORMATIVA%20Y%20PROGRAMAS%5CPROGRAMAS%5C2013%5CPROGRAMA%20SEROL%3%93GICO%20PORCINO%202013%5CPROGRAMA%20VIGILANCIA%20SEROL%3%93GICA%20PORCINO%202013.PDF> BS

Meemken D, Tangenmann–Helene A, Meermeier D, Gundlach S, Mischok D, Greiner M, Klein G, Blaha T. 2014. Establishment of serological herd profiles for zoonoses and

production diseases in pigs by "meat juice multi-serology". Rev. Preventive Veterinary Medicine; 113: (4): 589-598.

Mejía-Silva W J. 2003. "*Epidemiología de la salmonelosis porcina en granjas de Cataluña y determinación de los factores de riesgo de la infección*". (Tesis doctoral inédita). Facultad de veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona

Ministerio Nacional De Salud. 2015 a. Presidencia de la Nación. Buenos Aires Argentina .Enfermedades Zoonóticas. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/index.php/component/content/article/48/136-enfermedades-zoonoticas> . Consultado en línea el 26 de junio del 2015

Ministerio Nacional De Salud .2015 b . Presidencia de la nación. Buenos Aires Argentina. Salmonelosis Consultada en línea. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/index.php/component/content/article/48/241-salmonella>

Ministerio de Salud y Protección Social. Leptospirosis.2013. [en línea] .Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/Qu%C3%A9%20es%20a%20leptospirosis.pdf>

Ministerio de protección social. 2011. Perfil de riesgo de *Salmonella* spp. (no tifoidea) en pollo entero y en piezas. Consultado en línea. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>

Morales G A. y Beltrán L E. 1979. Enfermedades porcinas de importancia en el Trópico Colombiano. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Serie 0955-1; P: 71

Nájera S, Alvis N, Babilonia D, Álvarez L y Máttar.2005. Leptospirosis ocupacional en una región del Caribe Colombiano. Rev.Salud pública de México; 47: (3):240-244

Navarrete M. 1975. Incidencia de leptospirosis en cerdos en el corregimiento de Cacaotal departamento de Córdoba. Encuesta serológica. Revista ICA (Colombia); 10 (1): 207 - 214.

OIE. 2008. Manual de la OIE sobre animales terrestres. Leptospirosis. Capítulo 2.1.9. [En línea]. Disponible en: http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.01.09.%20Leptospirosis.pdf

OMS, 2008. Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control. pág. 84. ISSN 0101-6970

OMS.2015. Zoonoses and the Human-Animal-Ecosystems Interface. Disponible en: <http://www.who.int/zoonoses/en/>. Consultado el 2 de diciembre de 2015.

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

Orrego A, Mogollón F D, Martínez A M, Ujueta S S , Torres M L y González G. 1994. Detección de Imitantes reproductivas en una granja porcícola integral. Revista ICA (Colombia); 29(2):171-180

Paz M, Muzio H, Teves S, Santini P. 2004. Analisis de una cepa de *Yersinia enterocolitica* aislada de heces diarreicas humanas en argentina.. Revista Argentina De Microbiología pág. 164- 169

Parra M, Durango J, Máttar S. 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por salmonella. Rev.MVZ Córdoba; 7: (2):187-200.

Petrakovsky J, Tino J, Esteves J. 2013. Leptospirosis porcina: prevalencia serológica en establecimientos productores de la República Argentina. Rev. MVZ Córdoba; 18(1): 3282-3287.

Pineda Y.2005.La salmonelosis porcina. Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela; 8: en línea: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/pineda_y/pineda_y.htm

Prado V, Solari GV, Álvarez MI, Arellano C, Vidal R, Carreño M , et al . 2002. Situación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos en Santiago de Chile 1999-2000 .Revista médica de chile.130: (5). Consultado en línea. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872002000500003

Portafolio. Co. 2014. Aumenta el consumo de carne en el país. Julio 27. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/carne-cerdo-consumo-colombia> - consultado en línea el 03 de julio del 2015 a las 11:00 am

Pulido-Villamarín A, Carreño-Beltrán G, Mercado-Reyes M, Ramírez –Bulla P.2014. Situación epidemiológica de la leptospirosis humana en Centroamérica, Suramérica y el Caribe. Revisit Universitas Scientiarum, Journal of the Faculty of Sciences, Pontificia Universidad Javeriana. 19: (3): 247-264. Consultado en línea. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/unsc/v19n3/v19n3a07.pdf>

Red Nacional De Vigilancia Epidemiológica. 2008. Resultados de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles, informe anual. España. Págs. 23 y 29. Disponible en: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-servicios-cientifico-tecnicos/fd-vigilancias-alertas/fd-enfermedades/Informeannual2008.pdf> . Consultado en línea el 04 de julio del 2015 a las 8 pm

Rivera CLG, Motta DPA, Ceron UMF, Chimonja CFA. 2012. Resistencia de la salmonela a los antimicrobianos convencionales para su tratamiento. *med. vet. zootec.* [Online]. 7 : (1):116-129.

Rodríguez-Arguello H, Carvajal A y Nistal – Rubio P. 2014. Influencia de las diferentes fases de producción en la contaminación del cerdo. Consultado en línea. Disponible en: https://www.carndeporc.cat/opinio-dels-experts/importancia-de-lescorxador-en-el-control-de-la-salmonel%C2%B7losi-i_189/

Rodríguez A H, Carvajal A, Rubio N P. Importancia en el matadero del control de salmonelosis.2012. Consultado en línea. Disponible en: https://www.3tres3.com/salmonela/importancia-del-matadero-en-el-control-de-la-salmonelosis-i_30981/

Rodríguez-Morales AJ, Castañeda-Hernández DM, 2014. Spirochetes: Leptospira, In Encyclopedia of Food Safety, edited by Yasmine Motarjemi, Academic Press, Waltham, Pages 189-193.

Rodríguez –Fernandez O M, Sanchén –Casas A, Hernández-Cisnero R I, Cordero- Rodriguez M. 2007. *Yersinia enterocolitica* reporte de dos casos con enfermedad diarreica aguda. AMC [online]. 11:(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552007000200015&script=sci_arttext

Segura RE, Ganoza CA, Campos K, Ricaldi NJ, Torres S, Silva H, Céspedes JM, et al. 2015. Clinical Spectrum of Pulmonary Involvement in Leptospirosis in a Region of Endemicity, with Quantification of Leptospiral Burden. Leptospiral Pulmonary Hemorrhage in Perú. Consultado en línea. Disponible en: <http://cid.oxfordjournals.org/content/40/3/343.full.pdf+html>

Suarez RA, Matiz RF, Garcia de L, Llanos R, Arellana R, Clemow R, Palacio N, Borda FE. 1986. Etiología de la enfermedad diarreica aguda (EDA) en Barranquilla , Colombia . Revista Científica Salud Uninorte, Norteamérica.3 : (1)..Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/4302/2670>

Szabó I, Scherer A, Roesler U, Appel B, Nöckler K, Hensel A. 2008. Comparative examination and validation of ELISA test systems for Salmonella typhimurium diagnosis of slaughtering pigs. Rev. International Journal of Food Microbiology ;124:65-69

Uribe C y Suarez M. 2006. Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. Colombia médica; 37 (2): 151-158.

Uribe–Orrego A, León–Giraldo G, Ríos–Bohórquez A, Macías–Escobar J, Arias–Quinceno J, Rios B, Santafé M, Hurtado EJ. 2001. Aproximación a la prevalencia serológica real de la leptospirosis en porcinos –cría. Rev. Corpoica ; 3(2): 11- 16.

Vargas J, Clavo N, Mattar S. 2004. Detección de *Escherichia coli* O157: H7 y *Salmonella* spp. en cerdos del departamento de Córdoba. MVZ–Córdoba; 9:(1), 386-392.

Vázquez–Gonzalez E, Ramírez–Quiñones El. 2005. Falsa apendicitis *Yersinia enterocolitica*. Revista Digital Universitaria. 6: (4): 2 – 7.

Van der Wolf P J, Elbers A R, Van der Heijden F J, Van Schie F W, Hunneman W A y Tielen J M. 2001. *Salmonella* seroprevalence at the population and herd level in pigs in The Netherlands. Rev.Veterinary Microbiology; 80: (2):171-184

Vanantwerpen G, Berkvens D, De Zutter L, Houf K. 2015. Association between microbiological and serological prevalence of human pathogenic *Yersinia* spp. in pigs and pig batches.Rev.Veterinary Microbiology; 178: 114–118

Vico – Juan Pablo. 2014. “*Estudio epidemiológico de la salmonellosis porcina en la provincia de Cordoba*”. (Tesis inedita) .Universidad Catolica de Cordoba.Facultad de Ciencias Quimicas

Vries SG, Visser BJ, Nagel IM, Goris MGA, Hartskeerl RA, Grobusch MP. 2014. Leptospirosis in Sub-Saharan Africa: a systematic review. International Journal of Infectious Diseases;28: 47-64.

Washington CW, Stephen DA, William MJ, Elmer WK, Gary WP, Schreckenberger P C, et al. 2013 b. *Koneman diagnostico microbiológico* Ed. Medica Panamericana. Sexta edición.Pág. 241, 245,258 Y 262

Zunino ME, Pizarro PR. 2007. Leptospirosis: Puesta al día. Rev. Chil Infect. 24: (3):220-226.

ANEXO 1



EVALUACIÓN SEROLÓGICA DE ALGUNOS PATÓGENOS ZONÓTICOS EN GRANJAS PORCÍCOLAS DE CUNDINAMARCA – COLOMBIA



MUESTREO			
Fecha:		Granja	
Departamento:		Municipio:	
Especie :		Raza:	
		Peso promedio:	Edad: ENGORDE / CEBA
Proceso de limpieza y desinfección de alojamientos vacíos: Tiempo de lavado: _____ Desinfectantes: _____ Se realiza flameado de instalaciones? _____ Tiempo de vacío sanitario? _____		Tipo de alimentación: Concentrado: _____ Maquila: _____ Lavazas: _____ Mixto: _____	Cuantos sitios tiene la explotación: 1 sitio: _____ 2 Sitios: _____ 3 Sitios: _____ > 3 Sitios _____
Cuenta con medidas de bioseguridad básicas? Cerco perimetral _____ Control de visitas _____ Cambio completo de dotación _____ La dotación es de la granja _____ Desinfección de vehículos _____ Procedencia de los animales _____ Hay zona de cuarentena _____			
CARACTERÍSTICAS DEL CORRAL			
Tipo de suelo:	Bebederos:	Comederos	Entorno:
Tierra: _____	Tipo pileta: _____	Portátiles: _____	Pared de
Cemento: _____	Tipo taza: _____	Tolva: _____	cemento: _____
Rejilla: _____	Tipo tetina: _____	Canoa _____	Malla: _____
Mixto: _____	Chupo: _____	Otro: _____	Madera: _____
			Metalica: _____
			Otro: _____
			Tipo de manejo lechones:
			Todo dentro/ Todo fuera: _____
			Flujo Continuo: _____
			Por semanas de vida: _____
			Mezcla de animales: _____

Alojamiento: Suelos en grupo: _____ En plaza fija (jaula): _____ Encierro: _____	Tratamiento de agua: Si: _____ No: _____ Planta de tratamiento: _____ Uso de desinfectantes: Si: _____ No: _____ Cual: _____	Existe otro tipo de explotación agropecuaria cerca de los encierros?: Si: _____ No: _____ Bovina: _____ Avícola: _____ Caprina: _____ Otro: _____ Cual: _____
Frecuencia de limpieza: 1 vez al día: _____ 2 veces a la semana: _____ 2 veces al día: _____ 3 veces a la semana: _____ 3 veces al día: _____ 4 veces a la semana: _____ 1 vez a la semana: _____ 5 veces a la semana: _____ Uso de desinfectantes: Si: _____ No: _____ Cual: _____		Presencia evidente de plagas en establecimiento: Si: _____ No: _____ Cual: _____ Cuál es el sistema de control de: Moscas: _____ Roedores: _____ Aves: _____ Otros: _____

ESQUEMA DE VACUNACIÓN AGENTE PATÓGENO	SI	NO	NOMBRE DEL PRODUCTO	FECHA ÚLTIMA VACUNACIÓN
<i>Leptospira</i>				
<i>Salmonella</i>				
<i>Yersinia</i>				
<i>Erisipela</i>				
<i>E.coli</i>				
Rinitis Atrófica				
<i>Toxoplasma</i>				
<i>Trichinella</i>				
Vermifugación				
Fiebre aftosa				
Fiebre porcina				
Parvovirus				

Aujesky				
Otra				

Otras enfermedades infecciosas recientes: SI ____ NO ____ CUAL: _____

Observaciones: _____

CONSECUTIVO MX	ID MUESTRA	SEXO ANIMAL
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

22		
23		