

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-LEÓN



Programa de Maestría en Medicina Preventiva

Mención Sanidad Animal

**Análisis clínico, epidemiológico y serológico en cerdos
sospechosos a leptospirosis en una granja del municipio Rivas,
enero 2013 a diciembre 2014.**

Tema de tesis presentada en opción al Título Académico de **Magister
*Scientiae*** en Medicina Preventiva Veterinaria.

Maestrante:

Lic. Luis Manuel Salinas Rodríguez. M.V.

Tutor:

Byron Flores Somarriba, PhD.

León, 2016

Agradecimientos

Ante todo a ese ser superior que nos da la vida y los motivos para vivirla, gracias Dios.

A mis padres Marina y Luis, a Lilja y toda mi familia que me apoya siempre para salir adelante en este camino emprendido dentro de la enseñanza y el aprendizaje.

A los profesores que dedicaron su tiempo a este pequeño esfuerzo y por su aporte en mi aprendizaje, en especial a Byron.

A la dirección de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso que me proporcionó el tiempo y recursos para emprender este estudio.

A todos los amigos que me apoyaron emocionalmente en la realización y culminación de este pequeño trabajo.

Sinceramente, gracias a todos

Dedicatoria

A esos señores que llamo papá y mamá, a ti Lilja, y a mi hija.

ABREVIATURAS USADAS EN ESTE DOCUMENTO

ADN: ácido desoxirribonucleico.

BPH: buenas prácticas de higiene.

BSA: albúmina de suero bovino.

CEVEDI: centro veterinario de diagnóstico e investigación.

ELISA: inmunoensayo ligado a enzima.

EMJH: Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FC: frecuencia cardíaca.

FR: frecuencia respiratoria.

IC: intervalo de confianza.

IgG: inmunoglobulina G.

IgM: inmunoglobulina M.

IPSA: Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria.

LPS: lipopolisacáridos.

MAT: prueba de aglutinación microscópica.

MMA: síndrome mastitis metritis agalactia.

OR: odds ratio (razón de momios).

PCR: reacción en cadena de la polimerasa.

PCV2: circovirus porcino tipo 2.

PMWS: síndrome multisistémico post-destete del desmedro.

PRRS: síndrome respiratorio y reproductivo porcino.

SPSS: Software Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales.

SUGD: enfermedad urogenital porcina postparturienta.

T°: temperatura.

UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

UNIAV: Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.

UTI: infección del tracto urinario.

CONTENIDO	
1- INTRODUCCIÓN	5
2- ANTECEDENTES	6
3- JUSTIFICACIÓN	13
4- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
5- OBJETIVOS	15
5.1- Objetivo General	15
5.2- Objetivos Específicos	15
6- MARCO TEÓRICO	16
6.1 Biología de la leptospirosis	16
6.2 Etiología	16
6.3 Epidemiología	17
6.4 Taxonomía y clasificación	18
6.4.1 Clasificación serológica	18
6.4.2 Clasificación genotípica	18
6.5 Patología	23
6.5.1 Aspectos clínicos de la leptospirosis	23
6.5.2 Patogénesis	25
6.5.3 Lesiones en cerdos	26
6.6 Inmunidad	27
6.7 Diagnóstico de laboratorio	28
6.7.1 Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT)	28
6.7.2 Aislamiento de leptospiras	29
6.7.3 Medios de cultivo	29
7. MATERIAL Y MÉTODO	31
7.1 Diseño del estudio	31
7.2 Examen clínico en las cerdas/Verraco	31
7.3 Análisis serológico y microbiológico	31
7.4 Análisis epidemiológico y de las normas de bioseguridad	32
7.5 Población y muestra de estudio	32
7.6 Descripción de la granja en estudio	33

7.7	Obtención de las muestras	33
7.8	Factores a tener en cuenta en la interpretación de los resultados para evitar sesgos de confusión	34
7.9	Variables	35
7.10	Plan de análisis	37
8.	RESULTADOS	38
8.1	Análisis de los parámetros reproductivos y productivos de las cerdas	38
8.2	Trastornos reproductivos identificados y que pueden asociarse a la infección con <i>Leptospira</i> spp	39
8.3	Alteraciones patológicas frecuentes en las cerdas de la granja	40
8.4	Resultados del análisis serológico (MAT)	41
8.5	Aislamiento e identificación de bacterias a partir de hisopado vaginal	44
8.6	Resultados de antibiograma	44
8.7	Asociación del agente causal con la sintomatología clínica y los trastornos reproductivos	45
8.8	Análisis de las prácticas de higiene y manejo que pueden relacionarse con la manifestación del agente y los trastornos reproductivos de las cerdas.	51
9.	DISCUSIÓN	53
10.	CONCLUSIONES	57
11.	RECOMENDACIONES	58
12.	REFERENCIAS	68
13.	ANEXOS	74



RESUMEN

Los trastornos reproductivos como: repeticiones de celo, mortinatos y aborto, conjugados con partos de camadas pequeñas son signos clínicos de leptospirosis observados en cerdos. En este estudio se encontraron bajos parámetros de lechones nacidos vivos (85,92%), índice de fertilidad (66,5%), número de lechones por parto por cada cerda (8,43 lechones por parto) y el número de partos por cerda por año (1,47 partos) como los principales trastornos que se pueden asociar a la infección por leptospiras.

La seroprevalencia de leptospirosis encontrada en este estudio es de 52,8%. El serovar predominante encontrado es *Gripotyphosa* con 52,3 % seguido de los serogrupos *Canicola* y *Pomona*, ambos con 21,1%, serovares que son encontrados frecuentemente en cerdos. La relación entre las cerdas rectoras a *Leptospira* spp mediante serología y las positivas al aislamiento en orina, no tienen correlación entre ambas.

El circovirus porcino, otra patología asociada a problemas reproductivos en cerdos está presente en la granja (100%). De las bacterias aisladas de mucosa vaginal, *Escherichia coli*, fue la bacteria con mayor aislamiento (73%). El antibiograma aplicado a estas bacterias reflejan que son sensibles a ciprofloxacina (82%), pero altamente resistentes (91,3%) a ácido clavulánico/Amoxicilina y enrofloxacin (68,2%).

La combinación entre los problemas presentes, principalmente la falta de bioseguridad y de Buenas Prácticas de Producción, asociados los problemas infecciosos y de manejo indican que la situación presentada es multifactorial.

1- INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una zoonosis de distribución mundial, y una de las principales causas de las que se quejan los productores de cerdo por las pérdidas económicas que implica en la producción porcina (1,2). La Organización Mundial de la Salud, considera que los principales problemas sanitarios causados por microorganismos infecciosos tienen su origen en animales y sus productos (3), y es por esto que la leptospirosis representa un peligro potencial para la salud pública. La transmisión de esta enfermedad se ve favorecida por la interacción entre el hombre con su entorno físico y social, con los animales y el medio ambiente (4).

La enfermedad es causada por *Leptospira interrogans* que contiene más de 200 variantes serológicas; los serovares *Pomona*, *tarassovi*, *grippotyphosa*, *canicola* e *icterohaemorrhagiae* son aislados frecuentemente en cerdos (5,6). En Nicaragua, el serogrupo asociado a menudo a la infección en cerdos es *L. Pomona* (7). Aunque cualquier serovar puede ocasionar la enfermedad en los cerdos, y la forma clínica de presentación varía de una piara a otra; el principal síntoma de la infección es el aborto, muerte fetal y el nacimiento de camadas pequeñas con bajo peso y débiles. Esta enfermedad que suele presentarse en forma de brotes y prevalencia muy alta, también debe diferenciarse de un sinnúmero de procesos infecciosos y no infecciosos responsables de abortos en cerdas (5,8).

Para el diagnóstico de la enfermedad, la prueba serológica estándar es la aglutinación microscópica (MAT), donde se establece un título mínimo de anticuerpos de 1/100 para las diferentes regiones y especies (9). Para ello es necesario incluir las cepas representativas que persisten en la región y en la especie objeto de estudio. Los riesgos que representa la leptospirosis para la salud animal y humana se pueden disminuir adoptando Sistemas de Calidad y de Buenas Prácticas de Producción que influyen efectivamente en la producción porcina (3).

2- ANTECEDENTES

Los productores comerciales de cerdo se quejan frecuentemente de las fallas reproductivas en cerdas en el último tercio de gestación, las que pueden atribuirse a una larga lista de enfermedades infecciosas de origen bacteriano o viral; y en este caso variantes serológicas de *Leptospira interrogans* se han reconocido como causa de muerte fetal durante la gestación en cerdas (10). La leptospirosis es una zoonosis reemergente de distribución mundial que representa un peligro potencial para la salud pública, es causante de fiebres hemorrágicas en los trópicos, y es responsable de graves pérdidas económicas en porcinos (1,2).

Leptospira interrogans es un agente zoonótico que contiene más de 200 variantes serológicas denominadas serovares, agrupados por conveniencia en 23 serogrupos, constituyentes del taxón básico, sobre la base de los componentes aglutinantes predominantes que comparten como son los lipopolisacáridos. Los serovares aislados con más frecuencia en cerdos son: *Pomona*, *Tarassovi*, *Grippotyphosa*, *Canicola* e *Icterohaemorrhagiae*, así como *Bratislava* y *Muenchen* del serogrupo *Australis* (5,11).

Cualquier serovar de *Leptospira* puede causar enfermedad en los cerdos, pero hasta hace poco el serovar *Pomona*, era el más importante reconocido en América del Norte. Los cerdos juegan un papel muy importante como reservorio, cursando con una leptospirosis abundante y prolongada. En Australia y algunos países europeos, el serotipo *tarassovi*, otro serovar adaptado a los cerdos, causa pérdidas tan graves como *L. Pomona* (5).

En el caso de Nicaragua, en el estudio realizado por Flores en 2015, el serogrupo frecuentemente aislado es *Pomona*, con una prevalencia de 39.4%, de un total de 10 serogrupos de leptospirosis encontradas. Otros serogrupos asociados a patologías en cerdos y que fueron encontrados en el mismo estudio son: *Grippotyphosa* (34.78%), *Icterohaemorrhagiae* (22.43%) y *Canicola* (10%) (7).

En un estudio similar sobre leptospirosis realizado en el trópico colombiano, en cerdos se estimó una seroprevalencia de 55,9% (214/383); predominando los serogrupos *Canicola* (62,4%), *Pomona* (61,6%) e *Icterohaemorrhagiae* (56,4%) de un total de once serogrupos aislados en esta especie animal (2). Asimismo en el estudio “Seroprevalencia de leptospirosis porcina en el departamento de Córdoba” los resultados reflejan que de un total de 600 cerdos, 254 (43%) presentaron reacción positiva a *Leptospira* spp, siendo el serotipo *Leptospira Pomona* el más frecuente (34%) (12).

La infección varía de una piara a otra en cuanto a su forma clínica de presentación. El aborto, muerte fetal o el nacimiento prematuro por la infección congénita puede seguir semanas o meses después de la leptospiremia materna y es la forma más importante de la enfermedad en los cerdos y rumiantes (8). El aborto suele producirse entre los 15 a 30 días después de la infección (5), siendo el último tercio de la gestación el período más crítico, y donde los principales serovares implicados (causantes de abortos o nacimientos de lechones muertos) son *Pomona*, *tarassovi* y *canicola* (11).

Sólo una pequeña proporción de animales infectados desarrollan la enfermedad clínica. En algunos casos transcurre en forma subclínica, aunque se pueden observar animales con reacciones febriles por unos pocos días, anorexia y depresión (5). También se ha observado lechones con retraso en el desarrollo, ictericia, hemoglobinuria, convulsiones, trastornos gastrointestinales, y en ocasiones se ha encontrado alteraciones nerviosas asociadas a meningitis (11).

El aspecto principal de la enfermedad en los cerdos, además de la transmisibilidad a las demás especies, es el aborto y el nacimiento de camadas pequeñas con lechones débiles, que puede alcanzar proporciones de brotes (5). Esto es probable que ocurra si las cerdas gestantes que no tienen la inmunidad adquirida se exponen durante el segundo mes de gestación, asociándose el aborto con la infección por leptospirosis al feto (13,8).

Esta particularidad de la enfermedad la podemos comprobar en el estudio realizado por Bolim *et al* en 1991 titulado, “Fracaso reproductivo en cerdas asociado con infección por *Leptospira interrogans* serovariedad *Bratislava*”; aquí los resultados reflejan que los signos clínicos más frecuentes eran los lechones nacidos muertos o débiles, y abortos tardíos. También se presentaron signos clínicos como anorexia y fiebre en las cerdas, alta mortalidad predestete, y dificultad respiratoria en lechones lactantes. En las conclusiones del estudio se relaciona la insuficiencia reproductiva observada con la infección con la serovariedad *Bratislava*, pero que es poco probable que esta sea la única causa de la totalidad de los signos clínicos observados (14).

Análisis hechos en Brasil en 2002 por Delbem *et al* titulado “Leptospirosis en cerdas sacrificadas: estudios serológicos e histopatológico”, los resultados expresan una seroprevalencia de 66,67%. Los anticuerpos contra el serovar *icterohaemorrhagiae* se detectaron a una frecuencia de 79,16% (15). También se detectaron anticuerpos contra los serotipos *Castellonis*, *Grippotyphosa*, *Pomona* y *Fortbragg* en estos animales (15).

Un segundo estudio realizado también por Delbem *et al* en 2004 referido a, “Factores de riesgo asociados con la seropositividad para *leptospirosis* en cerdas”, refleja en sus resultados una prevalencia del 44,3%, cuya tasa varió entre 20% y 77,3% entre las fincas estudiadas, donde el serovar predominante fue el *icterohaemorrhagiae* (130/132), seguido por *Sentot* (2/132) (16).

Los hallazgos de Cervantes *et al* en 1998 en el estudio serológico hecho en unidades de producción porcina tecnificadas y de traspatio en México reflejan que, la serovariedad *bratislava* se encontró en 28% de las hembras muestreadas; el serovar *Pomona* en 24.5% y 34% de las cerdas respectivamente y en menor proporción el resto de las serovariedades. De 8 serovariedades detectadas, 7 (87.5%) se encontraron en granjas tecnificadas y solo 3 (37.5%) en animales de traspatio (17).

En el estudio epidemiológico realizado por Miller *et al* en 1990 sobre, “Leptospirosis porcina en Iowa”, realizado en 578 granjas que presentaban problemas reproductivos, de 1.264 sueros, 480 (38%) fueron positivos contra uno o más antígenos de *Leptospira* spp (18). En el mismo estudio, del total de sueros positivos, 42% reaccionaron contra el antígeno *Bratislava*, 8% frente *Copenhageni*, 6% para *Ballum*, 4% contra *Autumnalis*, 3% contra *Hardjo*, y 2% frente a *Pomona*.

En este mismo estudio se aisló *Leptospira* spp en 9 (1.6%) de las 578 granjas, de los cuales siete (78%) de los aislamientos fueron identificados como *Leptospira interrogans* serovar *kennewicki* y 2 (22%) como serotipo *grippotyphosa*. En estas granjas el fracaso reproductivo confirmado y el aislamiento de leptospirosis fue esporádico y no se observaron diferencias significativas entre la media de partos y los problemas reproductivos de los animales que eran serológicamente positivos contra el serotipo *Bratislava* (18).

En el “Primer reporte sobre *Leptospira interrogans* en Cuba y caracterización clínica en focos de Leptospirosis porcina”, de un total 116 animales resultaron 81 reactores (69,82%) y la mayor prevalencia fue para el serovar *Tarassovi*. También hubo reacciones cruzadas para los serovares *Ballum* (19%) *Pomona* e *Icterohaemorrhagiae* (1%) (19).

En el análisis de los índices reproductivos, realizado en el mismo estudio, se observó un alto porcentaje de abortos sin clínica aparente (30%). El tamaño promedio de la camada estuvo entre 7 a 8,5 y su peso al destete entre 7,4 y 8,4 kg (19). La morbilidad en crías oscilaba entre 3 y 6%, con 1% de mortalidad en esta categoría. En las categorías preceba y ceba la morbilidad oscilaba en 2,6% y una mortalidad de 0,5%. En los indicadores evaluados no se encontraron alteraciones significativas que puedan ser atribuidas a la enfermedad, excepto la presencia de un índice elevado de abortos (30%) (19).

La nefritis intersticial (focal o difusa y aguda con degeneración tubular transitoria) que se asocia a la localización post septicémica de leptospiras en los riñones puede ser causada por todos los serotipos. La insuficiencia renal es una consecuencia clínica de la infección para serovar *canicola* en los perros, pero no se describe a menudo en otros animales, a pesar de la nefritis intersticial extensa, especialmente en los cerdos (5). Otros serovares de leptospiras como *bratislava* y *muenchen*, además de localizarse en los riñones, se refugian en los órganos genitales de los porcinos, a semejanza del serovar *L. hardjo* en los bovinos (11).

Estos hallazgos se reflejan en el estudio “Prevalencia de leptospirosis y su asociación con la nefritis intersticial multifocal en cerdos encontrada durante la matanza” (Ontario, Canadá). De 197 cerdos seleccionados al azar, 63 (32%) de estos presentaban en sus riñones focos de color gris-blanco generalizados, típico de la nefritis intersticial multifocal. El 32% (63/197) de las muestras de riñón reaccionaron contra *L. Bratislava* presentando títulos de anticuerpos mayores a 1:80 hasta 1:1200. Y en nueve (4.6%) de las muestras se detectaron anticuerpos contra *Leptospira pomona* (20).

Los problemas reproductivos en piaras de cerdos son difíciles de diagnosticar y este es un punto muy importante en la producción porcina, situación que no podemos asociar únicamente a la infección por *Leptospira* spp, ya que implica otros procesos infecciosos como no infecciosos (10). El porcentaje de fetos muertos durante el parto aumenta con el tamaño de la camada, la duración del parto y el peso al nacer que es un factor esencial para la supervivencia de los lechones. Por otra parte, los mortinatos pueden estar asociados a la temperatura del medio ambiente, micotoxinas, enfermedades infecciosas y la capacidad del útero para inducción del parto (10).

Otro proceso asociado a abortos múltiples y el fracaso reproductivo en unidades de producción porcina es el circovirus porcino tipo 2 (PCV2), un virus que se ha asociado con una variedad de síndromes de enfermedades en los cerdos,

incluyendo el síndrome multisistémico post-destete del desmedro (PMWS) en cerdos destetados, patología respiratoria, y la miocarditis en lechones nacidos muertos (21).

En Brasil, el estudio sobre “Detección de circovirus porcino tipo 2a y 2b en fetos de cerdas infectadas en el estado de Sao Pablo” indica una prevalencia de 10.7% (18/168) y que puede estar en asociación con otros patógenos implicados en los fracasos reproductivos. En el mismo estudio hicieron análisis para otros agentes como: *Brucella spp* (10 casos), parvovirus porcino (2 casos) y *Leptospira spp* (0 casos) (22).

Los resultados del “Estudio serológico de tres patologías del tracto reproductivo de cerdas en granjas del Estado Aragua”, reflejan que son muchos los agentes asociados a este tipo de alteraciones. Del análisis serológico de las muestras obtenidas de 627 cerdas, el 94% resultaron positivas para parvovirus porcino, 78% para pseudorabia, el y 28% para leptospirosis (23).

Un estudio realizado en 2001 por O'Connor *et al* en Alberta, Canadá sobre “abortos múltiples y fallas reproductivas en cerdas asociados a circovirus porcino tipo 2, los resultados demuestran que hubo una alta tasa de fallas reproductivas, debido principalmente a un aumento en la proporción de partos de fetos momificados, que se acercaron a 15% en comparación con una tasa esperada de 1,3% (21). Las proporciones de nacidos muertos eran del 8% y la mortalidad antes del destete del 11% (para las primeras 8 semanas) (21).

Una investigación realizada en Suiza en 2005, sobre el efecto de las enfermedades urogenitales postparto sobre el comportamiento reproductivo de las cerdas, los resultados indican que las infecciones urogenitales en las cerdas jóvenes y adultas influyen significativamente en la fertilidad de la piara. La infección del tracto urinario (UTI), la enfermedad urogenital porcina postparturienta (SUGD), o ambos, se encuentran a menudo en combinación con el síndrome

mastitis metritis agalactia (MMA) y puede contribuir a una disminución en las tasas de parto, en un aumento de abortos y la mortalidad (24).

Las secreciones vulvares son asociadas a menudo con endometritis crónica o con enfermedad urogenital porcina postparturienta (SUGD). Mientras que algunas secreciones son consideradas fisiológicamente normales, otras (especialmente descargas purulentas) son patológicas e interfieren con la fertilidad posterior de las cerdas. La metritis con frecuencia está presente en conjunción con infección del tracto urinario. Las cerdas que sufren bacteriuria tienen un rendimiento inferior en la reproducción posterior en comparación con las cerdas sanas (24). El examen bacteriológico de las descargas vulvares puso de manifiesto la presencia de *Clostridium* spp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* spp, *Citrobacter*, *Pasteurella multocida*, *Proteus* spp, estreptococos Gram-positivos (especialmente enterococos, *S. faecalis*), estafilococos (*St. albus*, *St. epidermis*, *St. aureus*), *Erysipelothrix rhusiopathiae*, y *E. coli* (*E. coli* se encontró en cada descarga vulvar) (24).

Este mismo estudio evaluó parámetros reproductivos de las cerdas divididas en tres grupos según el número de partos, donde los resultados revelan lo siguiente: la concepción entre las cerdas con 2-6 partos, fue mayor (87.9%) en comparación con las cerdas con un parto (82.4%) y las cerdas con más de 6 partos (81%). La tasa de parto fue mayor en las cerdas con 2-6 partos (86.9%), igual el promedio total de los cerditos nacidos vivos (11.4%). La tasa de fetos nacidos muertos (1.5%) y los cerditos momificados fue mayor en las cerdas con más de 6 partos en comparación a las otras categorías (24).

En cerdas eliminadas debido a enfermedad urogenital porcina postparturienta (SUGD) en su historia previa, las cerdas con 2-6 partos tenían mayores pesos de la camada al destete que el de las cerdas con 1 y más de 6 partos. En las cerdas con un parto, no tenían diferencias significativas en el peso de los lechones entre si al destete (24).

3- JUSTIFICACIÓN

El propósito principal de la investigación consiste en determinar la prevalencia de *Leptospira* spp como causa principal del fracaso reproductivo en la granja de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso. Asimismo se hará un análisis clínico y epidemiológico, donde se evaluarán los parámetros reproductivos y productivos como indicadores de la presencia y gravedad de la enfermedad en este sistema de producción.

La información obtenida en este estudio resultará de suma utilidad para los productores y los profesionales responsables de la salud y producción animal, para que establezcan modelos de manejo que ayuden a disminuir las pérdidas económicas y prevenir el problema de salud pública que se pueda generar por la infección con leptospirosis.

Considerando los datos reproductivos y productivos de la granja, así como la situación endémica de la leptospirosis en Nicaragua, y a partir de observaciones en estudios similares consultados, se toma la decisión de resolver este problema; y la determinación del agente responsable permitirá establecer medidas de prevención y control para el adecuado funcionamiento de la granja.

4- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La granja en estudio presenta problemas reproductivos como: partos de camadas muy pequeñas, lechones con bajo peso y débiles; cerdas con retenciones placentarias, metritis y repeticiones de celo, todo esto combinado con el síndrome Mastitis Metritis Agalactia (MMA). También en el matadero local, al que son enviados estos cerdos se han encontrado lesiones en los riñones que son compatibles a las ocasionadas por leptospirosis.

La transmisión de leptospirosis en todo el mundo está ligada a través de múltiples factores en la interacción entre humanos y animales en los ecosistemas (25), lo que representa un serio problema, porque el personal de la granja y del matadero desconocen de la enfermedad y no se toman las precauciones necesarias para evitar la diseminación del proceso e impedir que se desencadene un grave problema de salud pública.

5- OBJETIVOS

5.1- Objetivo General

Determinar mediante análisis clínico, epidemiológico y serológico el agente *Leptospira* spp como la causa de los trastornos reproductivos en cerdas de la granja de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, realizado entre enero 2013 y diciembre 2014.

5.2- Objetivos Específicos

1. Analizar los parámetros reproductivos y productivos que indiquen la presencia del problema y el impacto que tienen estos sobre la granja porcina de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.
2. Asociar el agente causal con la sintomatología clínica y los trastornos reproductivos presentes en las cerdas de la granja de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.
3. Identificar mediante análisis serológico el agente responsable de los trastornos reproductivos y productivos en cerdas de la granja de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.
4. Analizar las prácticas de higiene y manejo que pueden relacionarse con la manifestación del agente y los trastornos reproductivos de las cerdas.

6- MARCO TEÓRICO

6.1 Biología de la leptospirosis

La leptospirosis es una pandemia conocida desde 1886, descrita por el médico alemán Adolf Weil en trabajadores agrícolas. En Nicaragua se conoció como fiebre de Achuapa en 1995, y es considerada como la zoonosis más difundida que constituye un serio problema en salud pública en el país (7). Es identificada como una enfermedad infecciosa emergente por sus brotes en Nicaragua, Brasil, India, suroeste asiático y Estados Unidos (26). Esta enfermedad es uno de los ejemplos más ilustrativos, entre otras enfermedades infecciosas, de los efectos de la interacción entre el hombre y su entorno físico y social, y en particular en la interfaz con los animales y el medio ambiente (4).

La especie *Leptospira interrogans* se hospeda en los túbulos renales de los mamíferos. Estas bacterias del género *Leptospirae* se han aislado de pájaros, reptiles, anfibios e invertebrados, pero no se ha establecido una asociación con la significación epidemiológica. Los roedores son los huéspedes más frecuentes de leptospirosis, y en segundo lugar los carnívoros (6).

6.2 Etiología

Las leptospirosis son bacterias helicoidales, con extremos libres que terminan en forma de ganchos; son móviles, aerobias, cultivables, y de unos 6 a 20 micras de largo por 0,1 micras de diámetro (26). Se pueden visualizar por microscopía de campo oscuro; pueden atravesar filtros que retienen a otras bacterias. Se reconocen dos especies, *Leptospira interrogans* y *Leptospira biflexa*. La especie de interés como agente zoonótico es *L. interrogans*, con más de 200 variantes serológicas, denominadas serovares, que constituyen el taxón básico. A su vez, los serovares están agrupados por conveniencia en 23 serogrupos, sobre la base de los componentes aglutinantes predominantes que comparten (11,27).

Las leptospiras son bacterias aerobias obligadas con un crecimiento óptimo a temperatura de 28 a 30 °C. Producen tanto catalasa como oxidasa y crecen en medios simples enriquecidos con vitaminas (B₂ y B₁₂ son factores de crecimiento), grasas de cadena larga, ácidos y sales de amonio. Los ácidos grasos de cadena larga son utilizados como fuente de carbono y son metabolizados por β – oxidación (26).

6.3 Epidemiología

La distribución geográfica de *Leptospiras* es mundial; hay serovares universales, por ejemplo, *L. interrogans*, *icterohaemorrhagiae* y *canicola*. Hay serovares que se presentan solo en ciertas regiones, y cada región se caracteriza por los serotipos que contiene, determinados por su ecología. La leptospirosis tiene una alta prevalencia en los países tropicales donde hay grandes precipitaciones pluviales y el suelo es neutro o alcalino (11,27).

Aunque muchos serotipos son reconocidos a nivel mundial, sólo un número limitado por lo general son endémicas de una región en particular. Las diferencias geográficas de distribución de los serovares están marcadas, pero la verdadera incidencia y prevalencia de la leptospirosis no es determinada para la mayoría de los países y regiones (9).

Los estudios serológicos tienden a ser deficientes, porque los antígenos elegidos no pueden representar a los serotipos presentes en determinadas regiones o en la especie de estudio. La prevalencia serológica no indica necesariamente una enfermedad de importancia, ya que el muestreo se hace a menudo sobre la base de conveniencia más que de un estudio cuidadosamente diseñado, y porque los títulos de anticuerpos designados como "significativos" (por lo general 1:100) en la infección, también pueden ser causa de enfermedad sistémica aguda o subaguda, o después de que la leptospiemia ha cesado (5).

6.4 Taxonomía y clasificación

La taxonomía del género *Leptospira* origina gran confusión. Tradicionalmente, el género se ha agrupado por sus propiedades fenotípicas, sus relaciones serológicas y su patogenia. Las cepas patógenas se incluían dentro de la especie *Leptospira interrogans*, mientras que las cepas no patógenas se englobaban en la especie *Leptospira biflexa* (28,29).

6.4.1 Clasificación serológica

Antes de 1989, el género *Leptospira* se dividió en dos especies, *L. interrogans*, que comprende las cepas patógenas y *L. biflexa*, que contiene las cepas saprofitas aisladas del ambiente. Tanto *L. interrogans* como *L. biflexa* se dividen en numerosos serovares definidos por aglutinación tras absorción cruzada con antígenos homólogos (23).

Dentro de la especie *L. interrogans* se han reconocido más de 200 serovares, los que se han agrupado en serogrupos, algo muy útil para la comprensión epidemiológica de la misma (tabla 1). Existen serovares universales tales como *Icterohaemorrhagiae*, mientras que otros se presentan en regiones específicas, y aunque cada serovar tiene un hospedador animal de preferencia, cada especie animal puede ser reservorio de dos o más serovares (26). Existe una clara asociación de serovares particulares respecto a su hospedador como: *Canicola* (perros), *Hardjo* (bovinos), *Pomona* y *Bratislava* (cerdos) pero la asociación no es absoluta y las bases celulares y moleculares son desconocidas (30,31).

6.4.2 Clasificación genotípica

La clasificación fenotípica de leptospirosis ha sido sustituida por una genotípica, en la que el número de genomoespecies incluye todos los serovares de *L. interrogans* y *L. biflexa*. Se demostró la heterogeneidad genética a través de estudios de hibridación de ADN que llevaron a la definición de 10 genomoespecies de *Leptospira* (26).

Después de un extenso estudio de varios cientos de cepas, recientemente se definieron 16 genomospecies de *Leptospira*, que incluyeron los descritos anteriormente y añadiendo cinco nuevos. Estudios de hibridación del ADN han confirmado el estatus taxonómico del género *Leptonema*. La clasificación genotípica de las leptospiros se apoya en datos de electroforesis enzimática multilocus, pero estudios recientes sugieren que es probable que haya revisiones taxonómicas (26).

Las genomospecies de *Leptospira* no corresponden a las dos especies anteriores (*L. interrogans* y *L. biflexa*), y de hecho, en los serovares patógenos y no patógenos ocurre lo mismo (tabla 2). Así, ni serogrupo ni serovar predicen confiablemente las especies de *Leptospira* (Tabla 3). Recientes estudios han incluido cepas múltiples de algunos serovares y demuestran heterogeneidad genética dentro de los serovares (Tabla 4). Además, las características fenotípicas utilizadas para diferenciar *L. interrogans* sensu lato de *L. biflexa* sensu lato no diferencian las genomospecies (32).

La reclasificación taxonómica correcta de leptospiros por motivos genotípicos proporciona una base sólida para futuras clasificaciones. Sin embargo, la clasificación molecular es problemática para el microbiólogo clínico, ya que es incompatible con el sistema de serogrupos que han usado clínicos y epidemiólogos por muchos años.

Métodos simples de identificación basados en el ADN se han validado, pero será necesario que los laboratorios clínicos realicen una clasificación serológica de leptospiros patógenas para un futuro previsible. Además, la retención de *L. interrogans* y *L. biflexa* como nombres específicos en la clasificación genómica también permite la confusión nomenclatural. (26).

Tabla N°1. Serogrupos y algunos serovares de *L. interrogans* sensu lato (26)

Serogrupo	Serovar(es)
<i>icterohaemorrhagiae</i> ,	<i>icterohaemorrhagiae</i> , copenhageni, lai, zimbabwe
<i>Hebdomadis</i>	<i>hebdomadis</i> , jules, kremastos
<i>Autumnalis</i>	<i>autumnalis</i> , fortbragg, bim, weerasinghe
<i>Pyrogenes</i>	<i>pyrogenes</i>
<i>Bataviae</i>	<i>bataviae</i>
<i>Grippotyphosa</i>	<i>grippotyphosa</i> , canalzonae, ratnapura
<i>Canicola</i>	<i>canicola</i>
<i>Australis</i>	<i>australis</i> , bratislava, lora
<i>Pomona</i>	<i>pomona</i>
<i>Javanica</i>	<i>javanica</i>
<i>Sejroe</i>	<i>sejroe</i> , saxkoebing, hardjo
<i>Panama</i>	<i>panama</i> , mangus
<i>Cynopteri</i>	<i>cynopteri</i>
<i>Djasiman</i>	<i>djasiman</i>
<i>Sarmin</i>	<i>sarmin</i>
<i>Mini</i>	<i>mini</i> , georgia
<i>Tarassovi</i>	<i>tarassovi</i>
<i>Ballum</i>	<i>ballum</i> , aroborea
<i>Celledoni</i>	<i>celledoni</i>
<i>Louisiana</i>	<i>louisiana</i> , lanka
<i>Ranarum</i>	<i>ranarum</i>
<i>Manhao</i>	<i>manhao</i>
<i>Shermani</i>	<i>shermani</i>
<i>Hurstbridge</i>	<i>hurstbridge</i>

Tabla N°2. Genomoespecies de *Leptospira* y distribución de los serogrupos

Species ^a	Serogroups ^b
<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona, Australis, Autumnalis, Pyrogenes, Grippotyphosa, Djasiman, Hebdomadis, Sejroe, Bataviae, Ranarum, Louisiana, Mini, Sarmin.
<i>L. noguchii</i>	Panama, Autumnalis, Pyrogenes, Louisiana, Bataviae, Tarassovi, Australis, Shermani, Djasiman, Pomona.
<i>L. santarosai</i>	Shermani, Hebdomadis, Tarassovi, Pyrogenes, Autumnalis, Bataviae, Mini, Grippotyphosa, Sejroe, Pomona, Javanica, Sarmin, Cynopteri.
<i>L. meyeri</i>	Ranarum, Semarang, Sejroe, Mini, Javanica.
<i>L. wolbachii</i>	Codice.
<i>L. biflexa</i>	Semarang, Andamana.
<i>L. fainei</i>	Hurstbridge.
<i>L. borgpetersenii</i>	Javanica, Ballum, Hebdomadis, Sejroe, Tarassovi, Mini, Celledoni, Pyrogenes, Bataviae, Australis, Autumnalis.
<i>L. kirschneri</i>	Grippotyphosa, Autumnalis, Cynopteri, Hebdomadis, Australis, Pomona, Djasiman, Canicola, Icterohaemorrhagiae, Bataviae,.
<i>L. weilii</i>	Celledoni, Icterohaemorrhagiae, Sarmin, Javanica, Mini, Tarassovi, Hebdomadis, Pyrogenes, Manhao, Sejroe.
<i>L. inadai</i>	Lyme, Shermani, Icterohaemorrhagiae, Tarassovi, Manhao, Canicola, Panama, Javanica.
<i>L. parva</i>	Turneria.
<i>L. alexanderi</i>	Manhao, Hebdomadis, Javanica, Mini.

a. Basados en los datos reportados por Brenner et al. y Perolat et al. (33,32).

b. Los Serogrupos *Semarang*, *Andamana*, *Codice*, y *Turneria* contienen leptospiros no patogénicas.

Tabla N°3. Genomospecies asociados con serogrupos^a

Serogrupo	Genomospecies
Andamana	<i>L. biflexa</i> .
Australis.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i> .
Autumnalis	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i> .
Ballum.....	<i>L. borgpetersenii</i> .
Bataviae	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i> .
Canicola	<i>L. interrogans</i> , <i>L. inadaí</i> , <i>L. kirschneri</i>
Celledoni.....	<i>L. weilii</i> , <i>L. borgpetersenii</i>
Codice	<i>L. wolbachii</i>
Cynopteri	<i>L. santarosai</i> , <i>L. kirschneri</i>
Djasiman.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. kirschneri</i>
Grippotyphosa.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. kirschneri</i> .
Hebdomadis	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i> , <i>L. alexanderi</i> .
Hurstbridge	<i>L. fainei</i>
Icterohaemorrhagiae	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. inadaí</i> , <i>L. kirschneri</i> .
Javanica.....	<i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. meyeri</i> , <i>L. inadaí</i> , <i>L. alexanderi</i> .
Louisiana	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> .
Lyme.....	<i>L. inadaí</i> .
Manhao.....	<i>L. weilii</i> , <i>L. inadaí</i> , <i>L. alexanderi</i> .
Mini.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. meyeri</i> , <i>L. alexanderi</i> .
Panama	<i>L. noguchii</i> , <i>L. inadaí</i> .
Pomona.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. kirschneri</i> .
Pyrogenes.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i>
Ranarum.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. meyeri</i> .
Sarmin.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i>
Sejroe	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. meyeri</i> .
Semaranga	<i>L. meyeri</i> , <i>L. biflexa</i>
Shermani.....	<i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. inadaí</i>
Tarassovi.....	<i>L. noguchii</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. inadaí</i> .

a. Basado en los datos reportados por Brenner et al. y Perolat et al. (33,32)

Tabla N° 4. Serovares de leptospiras encontrados en múltiples especies (26).

Serovar	Especies
<i>bataviae</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
<i>bulgarica</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>grippotyphosa</i>	<i>L. kirschneri</i> , <i>L. interrogans</i>
<i>hardjo</i>	<i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. interrogans</i> , <i>L. meyeri</i>
<i>icterohaemorrhagiae</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. inadai</i>
<i>kremastos</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
<i>mwogolo</i>	<i>L. kirschneri</i> , <i>L. interrogans</i>
<i>paidjan</i>	<i>L. kirschneri</i> , <i>L. interrogans</i>
<i>pomona</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i>
<i>pyrogenes</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
<i>szwajizak</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
<i>valbuzzi</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. kirschneri</i>

6.5 Patología

6.5.1 Aspectos clínicos de la leptospirosis

La leptospirosis es una enfermedad que se manifiesta de diversas formas clínicas. En efecto, existen formas agudas y subagudas, una llamada crónica o abortiva, y otra oculta en la cual no se observa enfermedad clínica. La forma de enfermedad que ocurra depende en gran medida de la especie de hospedador. En el caso de los cerdos, la forma aguda raramente suele presentarse, y en los lechones, y la forma crónica que se manifiesta con abortos (34,31).

Los variantes entre los serotipo de *L. interrogans*, en cuanto a su patogenicidad, también afectan la naturaleza de los signos que aparecen. En infecciones por *L. interrogans* serovar *pomona* son parte importante de la enfermedad la hemólisis intravascular y la nefritis intersticial. Sin embargo *L. interrogans* serovar *hardjo* no produce hemólisis ni la nefritis intersticial. Solo es capaz de crecer en el útero grávido y en la glándula mamaria durante la lactación, de modo que produce septicemia, y después mastitis y aborto (34).

Forma Aguda: Después de penetrar por piel o mucosas, la bacteria se multiplica rápidamente en el hígado, después migra y puede aislarse en la sangre periférica por varios días hasta que declina la fiebre, momento en que aparecen anticuerpos en el torrente sanguíneo y microorganismos en la orina (34).

Septicemia, daño capilar, hemólisis y nefritis intersticial: Durante el periodo temprano de septicemia puede producir suficiente hemolisina para causar hemoglobinuria manifiesta, como resultado de la hemolisis intravascular extensa. Si el animal sobrevive a esta fase de la enfermedad, puede ocurrir localización del proceso infeccioso en el riñón. El hecho de que se produzca hemolisis o no depende de que el serotipo particular produzca hemolisina (34).

El daño vascular es común en todos los serotipos, y durante la fase septicémica, las hemorragias petequiales en mucosas son la expresión de ese daño. También ocurre daño vascular en el riñón, y si la hemolisis es bastante intensa, se suman a esta lesión vascular básica anoxia y nefrosis hemoglobinúrica. La infección se localiza en el parénquima renal y causa nefritis intersticial y la presencia de leptospiras en estas lesiones produce la leptospiruria prolongada. La lesión renal se debe a que la infección persiste en este órgano mucho tiempo después de haber desaparecido de las otras localizaciones tisulares (34). En la forma aguda el animal puede morir por septicemia, anemia hemolítica o la combinación de ambas. La muerte tardía es por uremia causada por la nefritis intersticial.

Aborto: el aborto es una secuela frecuente después de la invasión generalizada, causado por la muerte del feto, con degeneración placentaria o sin ella. El aborto sobreviene varias semanas después de la septicemia, debido al tiempo necesario para que se produzcan los cambios pertinentes en el feto, que suele estar degenerado al nacimiento y llevar muerto más de 24 horas. El aborto suele ocurrir en la segunda mitad de la preñez, quizás porque es más fácil la invasión de la placenta en esta etapa, pero puede ocurrir en cualquier momento. Aunque el aborto ocurre después de la forma aguda o subaguda de la enfermedad, también es frecuente que ocurra sin enfermedad clínica previa. Esto ocurre particularmente en cerdas, y en menos grado en vacas y yeguas. Raramente se encuentran leptospiras en los fetos abortados, pero si sobrevive a la infección tiempo suficiente para producir anticuerpos es posible encontrarlos (34).

Formas subaguda y oculta de la leptospirosis: la patogenia es similar a la forma septicémica aguda, excepto en que la reacción es menos grave, y se observa en todas las especies. En los animales domésticos son más comunes los casos ocultos, sin signos clínicos pero con títulos de anticuerpos elevados (34).

6.5.2 Patogénesis

Las leptospiras pueden alcanzar el riñón vía hematógena y migrar al azar, persisten brevemente en los espacios intersticiales, y entrar en los túbulos en todos los niveles de la nefrona. Una vez que desarrolla anticuerpos, las leptospiras se localizan en los túbulos contorneados proximales, en los que pueden multiplicarse. Los cambios fisiológicos en el filtrado glomerular inferior en la nefrona, y en la formación de orina, son daños causados por las leptospiras (31,35).

La fase intersticial es acompañada por marcadas alteraciones vasculares que producen hiperemia, edema e inflamación endotelial. La degeneración del epitelio tubular resulta de la combinación de la hipoxia, la hipovolemia, la pérdida de glóbulos rojos, y las toxinas bacterianas poco descritas (incluyendo lipooligosacáridos y esfingomielinasas); de hemoglobina libre, y de la reacción inflamatoria intersticial a las leptospiras (35).

Los antígenos de *Leptospira* spp son demostrables por la tinción de plata en fagosomas de células epiteliales, y es la contraparte de cuerpos redondos, negros esféricos que se ve con la degeneración tubular, firmemente establecidos en 2 semanas y se acompañan de infiltración intersticial de células plasmáticas y linfocitos, que puede ser focal o difusa. Los antígenos de leptospira están presentes en los macrófagos peritubulares. Las lesiones renales pueden ser insignificantes o pueden causar debilidad crónica o la muerte en la uremia (35).

6.5.3 Lesiones en cerdos.

El aspecto principal de la enfermedad en los cerdos, además de la transmisibilidad a las demás especies, es el aborto y el nacimiento de camadas pequeñas y de lechones débiles, que puede alcanzar proporciones de brotes (5,31). El aborto se asocia con la infección por leptospiras al feto, pero no todos los fetos abortados en la camada darán positivo a leptospiras. Un derrame pleural pajizo, un poco viscoso, puede ir acompañado de derrame de menores volúmenes en las cavidades serosas. Hemorragias petequiales pueden estar presentes en la pleura, epicardio, corteza renal, y el tejido peripélvico. El hígado y el bazo están inflamados y oscuros; focos de necrosis de 2-5 mm de tamaño en el hígado, especialmente cerca de los márgenes, son característicos cuando está presente la infección (5).

Los cambios histológicos son inconstantes, pero una parte o la totalidad se ve generalmente en uno o más de los lechones, especialmente en los que mueren durante o después de nacer. La hepatitis es aguda, con infiltrados de neutrófilos y linfocitos en áreas portales y los alrededores de los focos de necrosis por coagulación. La miocarditis focal con necrosis coagulativa e infiltración mononuclear es menos frecuente que la infiltración por debajo del epicardio y el endocardio. Además de muchos focos de menor reacción intersticial en el riñón, grandes infiltrados bastante circunscritos de células mononucleares están presentes en el parénquima peripélvico, a veces en la papila e invadiendo la corteza parirrenal (5,29).

Las lesiones que se describen no son específicas para las infecciones de *Pomona*, también se han observados en *tarassovi* y se pueden anticipar con otros serotipos. La infección con serotipos del serogrupo *Australis* producen pérdidas más sutiles que los descritos para *Pomona* y otros serotipos (5).

El aborto tardío es menos característico que la producción de camadas pequeñas de lechones viables, acompañados de lechones nacidos muertos y de los lechones que mueren poco después del nacimiento. La mayoría de los casos de

nefritis intersticial crónica en los cerdos, las lesiones que se observan a menudo en la matanza, son originadas, en particular por leptospiros asociadas con el serovar *Pomona* (27).

6.6 Inmunidad

Claramente, los lipopolisacáridos leptospirales (LPS) son el antígeno protector principal. En un huésped inmunológicamente competente, los antígenos LPS son reconocidos y procesados para estimular el desarrollo de inmunoglobulina M (IgM) específicas. La IgM opsoniza las leptospiros de modo que los fagocitos las engullen en el endotelio reticular de los órganos (hígado, bazo, pulmones y nódulos linfáticos) resultando en una rápida eliminación de leptospiros del torrente sanguíneo. Las Leptospiros son capaces de persistir en algunas áreas anatómicamente localizadas y sitios inmunológicamente privilegiados después que los anticuerpos han fagocitado y eliminado las leptospiros de otros sitios (29).

Los anticuerpos contra las leptospiros se producen después de la infección y los títulos máximos se alcanzan 2-3 semanas después. La naturaleza de la inmunoglobulina y su duración en la circulación difieren según la especie animal. Las leptospiros pueden ser sacrificadas directamente por el complemento o por opsonización por inmunoglobulinas específicas dirigidas a epítomos del LPS, que aparece como degeneración esférica dentro de los macrófagos y granulocitos (29).

La respuesta inmune a las leptospiros es mediada casi por completo por células B, tanto en la infección inicial y en la respuesta inmediata a la reinfección. La resistencia a la reinfección parece depender de anticuerpos dirigidos contra antígenos reactivos frente a serovar o serogrupo. Cuando se detectan, las infecciones posteriores usualmente ocurren con un serovar diferente. Se estima que la IgG persiste después de un episodio único de infección por 0,5-20 años o más. El anticuerpo contra LPS es un componente importante de la respuesta del sistema inmune en algunos modelos animales (29). Sin embargo, la inmunidad basada en LPS es restringida a serovares relacionados antigénicamente (29).

6.7 Diagnóstico de laboratorio

Las pruebas serológicas constituyen el medio más ampliamente utilizado para el diagnóstico de la leptospirosis, y la prueba de aglutinación microscópica (MAT por sus siglas en inglés) es la prueba serológica estándar tanto en Nicaragua como el resto del mundo (7).

6.7.1 Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT)

La MAT se utiliza principalmente para diagnosticar la enfermedad en individuos y en rebaños. Es una prueba muy útil para diagnosticar una infección aguda en animales individuales. El incremento de hasta cuatro veces de los títulos de anticuerpos en los sueros pareados de animales con infección aguda o convaleciente constituyen un diagnóstico claro. Para la obtención de información útil, se deben examinar al menos diez animales o el 10% del rebaño, o mayor, y documentar el historial de vacunación de los animales (9,36).

La MAT tiene limitaciones en el diagnóstico de la infección crónica en los animales aislados y en el diagnóstico de las infecciones endémicas de los rebaños (9). Otras desventajas de la técnica son; no diferencia entre anticuerpos vacunales y los producidos por la infección, utiliza como antígenos bacterias vivas, resultando esto muy complicado para mantener cepas y un riesgo potencial para el personal de laboratorio. Los antígenos seleccionados para su utilización en la MAT deben incluir las cepas representativas de los serogrupos que existen en la región concreta, además de aquéllos que se sabe que persisten en otra región en la especie hospedadora objeto de estudio (9).

Para obtener una sensibilidad adecuada, se debe establecer el corte en los títulos de anticuerpos para las diferentes zonas y especies (7). Los animales infectados pueden abortar o ser portadores en riñones y genitales mostrando títulos de MAT por debajo del título mínimo significativo ampliamente aceptado de 1/100 (9).

6.7.2 Aislamiento de leptospiras

Identificación del agente: El aislamiento y la detección de las leptospiras en:

- a) Los órganos internos (hígado, pulmón, cerebro y riñón) y en los fluidos corporales (sangre, leche, fluido cerebroespinal, torácico y peritoneal) de los animales infectados clínicamente proporciona un diagnóstico definitivo de la enfermedad clínica aguda o, en el caso de un feto, de la infección crónica de la madre (9).
- b) El riñón, la orina o en el tracto genital de animales sin síntomas clínicos solo es un diagnóstico de un estado de portador crónico (9).

El aislamiento seguido de la tipificación a partir de portadores renales es muy útil en los estudios epidemiológicos para determinar qué serotipos están presentes en un grupo concreto de animales, en una especie animal o en una región geográfica. El fallo en la demostración de la presencia de leptospiras en la orina de un animal no es suficiente para descartar la posibilidad de que este sea portador renal crónico; solo indica que el animal no excretaba cantidades detectables de leptospiras en el momento del examen. La toma de orina después del tratamiento de los animales con un diurético aumenta las posibilidades de detectar el microorganismo.

6.7.3 Medios de cultivo

Si los tejidos o los fluidos no se pueden enviar al laboratorio inmediatamente para la realización de un cultivo de leptospiras, la muestra se conservará a 4-5°C para impedir el crecimiento excesivo de otras bacterias y la autólisis de las muestras de tejido. Como medios de transporte para el envío de las muestras, deben emplearse un medio de cultivo líquido o una solución al 1% de albúmina sérica bovina (BSA) con 5-fluorouracilo a una concentración de 100–200 µg/ml (9). El cultivo debe realizarse en un medio semisólido (0,1–0,2% AGAR) con BSA o bien con Tween 80 (por ejemplo, medio Tween 80/BSA o EMJH) o con BSA y una combinación de Tween 80 y Tween 40 (28,35). La adición de suero de conejo al 0,4–1% a un cultivo semisólido aumenta las posibilidades de aislar serotipos de leptospiras exigentes (37,38).

Los cultivos deben incubarse a una temperatura de $29 \pm 1^{\circ}\text{C}$ al menos durante 16 semanas y, preferiblemente, durante 26 semanas. El tiempo que se requiere para la detección de un cultivo positivo varía con el serotipo de *Leptospira* y el número de microorganismos presentes en la muestra. Los serotipos menos exigentes (por ejemplo, *Pomona* y *Grippityphosa*) pueden dar resultados positivos muy pronto, entre 7–10 días después de la inoculación; otros serotipos (por ejemplo, *Hardjo* y *Bratislava*) pueden tardar mucho más tiempo (39,28).

7. MATERIAL Y MÉTODO

7.1 Diseño del estudio

En este estudio descriptivo de corte transversal se evaluó lo siguiente:

Registros reproductivos y productivos de la granja: Se usaron las mismas fichas de registro aplicadas en la granja para cada cerda en producción, desde enero 2013 a diciembre 2014. Se identificaron y analizaron los indicadores de reproducción y producción, ya que estos datos orientan hacia un trastorno reproductivo y/o productivo.

De los índices reproductivos y productivos se evaluó el peso de lechones al nacer y al destete, lechones mortinatos, momificados, lechones destetados por cerda; el intervalo parto concepción, abortos, repeticiones de celo y partos por año.

7.2 Examen clínico en las cerdas/Verraco

Se aplicó una ficha clínica modificada para grandes animales y se evaluó triada orgánica y la sintomatología clínica presentada por cada cerda en producción así como datos clínicos generales de todos los animales presentes en la granja. Esta evaluación se hizo en las cerdas en reproducción independientemente estuvieran sanas y se hizo cada 15 días durante 3 meses.

7.3 Análisis serológico y microbiológico

Siguiendo todas las normas de asepsia y de bienestar animal, a cada cerda en producción se le tomó 5 ml de sangre para el análisis serológico y Hemocultivo (9); así mismo, se tomaron muestras de orina e hisopado vaginal.

En el análisis serológico se usó la técnica de laboratorio Microaglutinación Test (MAT) para la detección de *Leptospira* spp (9,29,6). Se realizó hemocultivo en el medio Britania y muestras de orina para aislamiento de *Leptospira* spp. Las muestras tomadas en la mucosa vaginal con ayuda de hisopo estéril y medio de cultivo correspondiente, se usaron para aislamiento bacteriano y posteriormente el

análisis de resistencia a los antibióticos de las bacterias aisladas. Estas pruebas se realizaron en el Centro Veterinario de Diagnóstico e Investigación (CEVEDI) de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la UNAN-León.

Se realizó la técnica Enzima Ligada al Inmunoensayo (ELISA) para cirocivirus porcino con ayuda del Laboratorio de Diagnóstico de Referencia Nacional del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA). La técnica Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) se usó específicamente para Circovirus, así mismo para las enfermedades parvovirus porcino, Aujeszky y el síndrome respiratorio y reproductivo en cerdos (PRRS) las que se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, España. Se realizó esta prueba a este grupo de enfermedades como diagnóstico diferencial a leptospirosis en cerdos (6).

La cantidad de animales y las pruebas aplicadas, así como el grupo de enfermedades responsables de alteraciones reproductivas que se incluyen en el diagnóstico diferencial (que es muy amplio), requiere de pruebas específicas hechas en laboratorios certificados lo que multiplica costos, instó a no considerar ciertas enfermedades como brucelosis, además de que no hay referencia sobre su prevalencia en cerdos en Nicaragua.

7.4 Análisis epidemiológico y de las normas de bioseguridad

Se analizaron los factores que influyeron en la aparición o introducción de la enfermedad a la granja. Se analizó las normas de bioseguridad de la granja haciendo uso de una pequeña ficha epidemiológica y la evaluación in situ.

7.5 Población y muestra de estudio

La población en estudio la conforman 161 cerdos, que por categorías corresponden: 43 vientres, 3 verracos, 14 cerdos en ceba, 65 lechones y 36 cerdos en etapa de transición. Como muestra se tomaron los 46 cerdos reproductores presentes en la granja por las siguientes razones:

- ✓ El problema se observa momentos después del parto o en el siguiente servicio de las hembras reproductoras.
- ✓ Los verracos, por ser una fuente de transmisión de enfermedades que afectan tracto reproductor y como entran en contacto con casi todas las hembras al momento del apareamiento, obligatoriamente se les debe realizar análisis serológico.
- ✓ Los lechones, por su corta edad no han estado mucho tiempo expuestos al agente, por tal razón es probable no presenten anticuerpos ante una posible infección del mismo.
- ✓ Los cerdos de ceba, que ocasionalmente presentan lesiones en riñones que pueden ser compatibles a leptospirosis, no presentan la sintomatología clínica evidente de la misma.

7.6 Descripción de la granja en estudio

La granja estudio está ubicada en la comarca La Chicolata del municipio Rivas, a 119 Km de la Capital, Managua. El código otorgado por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) es **8040006**. Se ubica geográficamente entre las coordenadas, vertical 62° 61' 15" y horizontal 125°84' 96", una región con temperatura anual de 27 °C y precipitación anual de 1450.3 mm³, a una altura de 70 msnm (40).

Este centro es utilizado como módulo educativo para estudiantes de carreras técnicas y Medicina Veterinaria y Zootecnia, razón por la que presenta un flujo constante de personas en sus instalaciones lo que debilita las medidas de bioseguridad que debe cumplir una granja de producción porcina.

7.7 Obtención de las muestras

Se tomaron muestras sanguíneas de reproductores. La cantidad de sangre que se tomó fue de 10 ml en tubos de ensayo estériles sin anticoagulante para obtener el suero sanguíneo necesario para realizar la prueba serológica MAT y la molecular PCR imprescindibles para el diagnóstico diferencial. Cabe aclarar que algunas

cerdas se encontraban en avanzado estado de gravidez, por tanto no se les tomó muestras para evitar complicaciones de la gestación por iatrogenia.

Para el hemocultivo se utilizó 2 ml de sangre entera en el medio específico Britania tanto para bacterias aerobias como anaerobias. El exudado vaginal se tomó siguiendo todas las medidas de asepsia con ayuda de un espejo vaginal para cerdas, se frotaban hisopos estériles directamente en la mucosa de la vagina, los que se transportaron en un medio de cultivo para bacterias.

En el caso del urocultivo se usó el medio de transporte Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris (EMJH) que es específico para el desarrollo y conservación de *leptospira* spp. En este caso se aplicaron 2 ml de orina fresca y limpia obtenida directamente de la vejiga a través de una sonda.

Se aplicaron estrictamente los procedimientos de asepsia y se recogieron las muestras en recipientes estériles evitando la contaminación y tomando medidas de protección (guantes, bata sanitaria, nasobuco y lavado de manos antes de tomar cada muestra).

Cada muestra contaba detalladamente con la identificación e historia clínica de la granja y de cada cerdo sometido a estudio.

7.8 Factores a tener en cuenta en la interpretación de los resultados para evitar sesgos de confusión

- ⇒ Prevalencia de la enfermedad en el país.
- ⇒ Correcta orientación e interpretación en el diagnóstico.
- ⇒ Que la muestra sea representativa.
- ⇒ Toma correcta, conservación y envío de muestras.
- ⇒ Animales tratados o no con antibióticos.
- ⇒ Evolución de la enfermedad (aguda, crónica)
- ⇒ Tener en cuenta que en los cerdos la bacteria es un habitante normal de su tracto urinario.

7.9 Variables

Tabla N°5. Descripción de las variables utilizadas para el análisis de la situación de la leptospirosis en cerdos de la granja de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso del municipio Rivas.

Análisis de los registros reproductivos y productivos de la granja (41) .		
Período de lactación aplicado.	Etapas en que los lechones toman leche directamente de las mamas de la madre y que dura aproximadamente un mes desde el nacimiento.	3 a 4 semas.
Tasa de partos por año	Partos totales en un año/Nº Cerdas Productivas; o más genéricamente: (Partos registrados en “ <i>un periodo concreto</i> ”/Nº Cerdas Productivas) x (365/Días del “ <i>periodo</i> ”).	80% (41)
Período de secado/siguiente servicio:	Período de tiempo que tarda una cerda desde su parto anterior hasta que logra concebirse de nuevo.	Días
Partos por madre por año	Nº de partos/Nº de cubriciones. Mas genéricamente (Nº de partos en “ <i>un periodo concreto</i> ” / Nº de cubriciones en “ <i>el mismo periodo</i> ”) x 100.	2.2 a 2.4 (41)
Abortos	Proceso patológico que consiste en la expulsión de un feto fuera del útero en cualquier etapa antes de completarse la gestación.	Cantidad de fetos abortados
Repeticiones de celo	Evento fisiológico o patológico que presenta una cerda en etapa reproductiva que indica que está ovulando y que no ha podido quedar gestante.	Días
Descartes	Proceso que consiste en la eliminación de hembras que por diferente índole no cumplen las condiciones para continuar como reproductoras	Total de hembras descartadas.
Hembras muertas	Evento caracterizado por el cese de las funciones vitales de hembras consideradas óptimas para reproducción	Total de hembras muertas.
Total de cerdos nacidos por parto de cada cerda	Cantidad de cerditos paridos por cada cerda una vez culmina su período de gestación.	Alta ≥ 8 Baja ≤ 7
Total lechones destetados por cada cerda.	Cantidad de cerditos que llegan vivos hasta un mes de vida y que son retirados de la madre para que reciban otro tipo de alimentación.	8 a 9 (41)
Tasa de reemplazos	Porcentaje de cerdas productivas que se renuevan (se sacrifican o mueren) anualmente. (Cerdas Repuestas al año/Cerdas Productivas) x 100	Total de hembras reemplazadas.
Peso lechones al nacer	Medida en gramos que alcanza cada cerdito durante su gestación y que es un indicativo de su potencial productivo y viabilidad.	Bajo $< 800g$ Alto $\geq 800 g$
Peso lechones al destete:	Medida en gramos que alcanza cada cerdo destetado y que es un indicativo de su potencial productivo y viabilidad.	5 a 8 kg
Lechones muertos:	Cantidad de cerditos que mueren antes, durante o pocas horas después del proceso de parto.	0-1 2-3 +3
Mortalidad posdestete (%)	Cantidad de lechones que mueren antes de completarse el periodo de lactación adoptado por la granja	4 a 6 (41)

Tabla N° 6. Constantes fisiológicas y signos clínicos indicativos de enfermedad o enfermedad reproductiva en cerdas

Examen clínico		
Triada fisiológica: FC, T°, FR.	Se refiere a los valores fisiológicos normales de la frecuencia cardíaca, temperatura corporal y frecuencia respiratoria de la cerda en estado de reposo en un tiempo determinado.	FC: 60 – 80.vpm T°: 38 – 39 °C. FR: 8 – 13 vpm
Observación de descargas vulvares (características)	Alteración que consiste en la salida excesiva de fluidos en abundancia y aspecto turbio. Este fluido puede ser mucoso, purulento y hemorrágico.	
Abortos	Proceso caracterizado por la expulsión del feto fuera del útero de la madre en cualquier momento antes de completar su etapa de gestación.	
Mortinatos	Feto que por razón patológica muere en el útero materno antes de nacer.	
Momificaciones.	Fetos muertos en el útero materno por algún proceso patológico y por el proceso de necrosis y reabsorción ocurrido en el útero sufren desecación.	
Hematuria	Alteración caracterizada por la presencia de sangre en orina	
Síndrome Mastitis Metritis Agalactia	Alteración que se presenta en cerdas parturientas caracterizada por fiebre, pérdida de apetito, falta de producción láctea debido a inflamación de la mamas.	

Tabla N° 7. Análisis microbiológico a partir de muestras de orina e hisopado vaginal y resistencia antimicrobiana

Aislamiento de <i>Leptospira spp</i> a partir de orina.
Aislamiento bacteriano a partir de hisopado
Resistencia antimicrobiana

Tabla N°8. Análisis epidemiológico y de las normas de bioseguridad de la granja.

Registro de enfermedades reportadas en la granja y pruebas realizadas.
Programas de vacunas y desparasitaciones.
Limpieza general de la granja
Control de accesos
Control de plagas, roedores y otros animales
Limpieza del personal
Capacitación del personal
Alimentación y suministro de agua
Registros
Eliminación de cadáveres.
Control de desechos sólidos y líquidos
Temperatura y humedad en la granja.

7.10 Plan de análisis

El procesamiento estadístico de los datos se realizó en varias fases y aplicando diferentes pruebas estadísticas con ayuda del Software Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) versión 19. El análisis estadístico incluye las siguientes pruebas:

- Estadística descriptiva (tablas de frecuencia en porcentajes, medidas de tendencia central, medidas de dispersión, gráficos de barras y caja), para hacer una clasificación y resumen de los datos en estudio. Se crearon modelos para cada variable.
- Estimación probabilística para análisis de resultados de las pruebas aplicadas. Prueba de independencia como las tablas de contingencia de 2 x 2 contrastando las pruebas entre positivos y negativos.
- Prueba t de student y Chi cuadrado en la evaluación del grado de independencia entre el análisis serológico, el aislamiento en orina, hisopado vaginal y la presencia del agente *Leptospira spp.* El grado de asociación entre la prueba y el agente se calculó usando odds ratio (OR) con sus respectivos IC= 95%.

8. RESULTADOS

8.1 Análisis de los parámetros reproductivos y productivos de las cerdas

Para identificación de los trastornos reproductivos que afectaban a las cerdas de la granja UNIAV durante enero 2013 y diciembre 2014, se consultaron los registros productivos y reproductivos hechos por el responsable de la granja estudiada. Para el procesamiento de los datos obtenidos se realizaron tablas de distribución de frecuencias para valorar la cantidad de trastornos reproductivos. Del análisis de los parámetros reproductivos y productivos, se obtuvo la siguiente información:

Tabla N°9: Datos productivos de la granja UNIAV. Basados en valores promedios de los dos años de estudio.

Índices reproductivos	Valores	%	% Esperado
Nacidos vivos (%)	548	85,62	90 ^a
Cerdos por parto/Cerda	8,43	--	10 ^{ab}
promedio partos/año (índice fertilidad)	65	66%	90% ^{ab}
Partos/cerda/año	1,47	--	2,2 a 2,4 ^a
Destetados	541	98,7	90 – 95 ^a
Mortalidad en lactancia (%)	16	2,91	5 a 10 ^a
Peso promedio nacer (kg)	1,47	--	1,2 – 1,35 ^a
Peso promedio destete (kg)	5,7	--	6,71 – 7,39 ^c

a. Basados en datos publicados por Meyli *et al* (41)

b. Basados en datos publicados por Pig Veterinary Society (42).

c. Basados en los datos publicados por Palacios (43)

- El porcentaje de lechones nacidos vivos oscila en 85,6% respecto al número de lechones nacidos en el total de partos presentados en los dos años de estudio.
- El número de lechones nacidos por parto por cerda es de 8,43; un dato por debajo a los valores mínimos establecidos (10 lechones por parto) para que una granja porcina sea rentable (41).
- El número de partos por cerda por año corresponde a 1,47, un valor muy inferior a los valores esperados en sistemas de producción porcina, inclusive inferior a lo esperado en sistemas de campo, que equivale a dos partos por año (41).

- La tasa de partos (índice de fertilidad) alcanzados en la granja equivale a 66,5% por año, un valor inferior a lo esperado que es de 90% (41).

8.2 Trastornos reproductivos identificados y que pueden asociarse a la infección con *Leptospira spp*

Tabla N° 10. Fallas reproductivas presentes en la granja según la frecuencia de casos

Alteración reproductiva	Frecuencia de presentación
Repeticiones de celo	13 casos
Mortinatos	92
Abortos	1 caso
Muerte post parto (septicemia)	1 caso

- Las repeticiones de celos se presentaron en 13 cerdas diferentes, algunas de ellas hasta dos veces. Esta es la razón principal por la que se descartan las cerdas. Y muchas de estas solamente habían tenido un parto, por ello se puede apreciar un índice de partos por cerda por año muy bajo ya que eran reemplazadas y enviadas a matadero.
- El problema de mortinatos se reflejó en 92 casos, equivalentes a una media de 1,47 mortinatos por parto. Hubo casos donde algunas cerdas presentaban hasta cuatro mortinatos en un solo parto.
- El aborto presentado fue sin clínica aparente y posterior muerte de la misma cerda asociada a una septicemia.

Se revisó la historia clínica de cada cerda y se recopiló información sobre los signos y síntomas de cada alteración y el comportamiento de cada una en particular.

- Se evaluó la triada biológica y los síntomas que se pudieran asociar a alteración reproductiva en las cerdas.
- Los parámetros fisiológicos y los síntomas no presentaron variaciones relevantes que puedan indicar la presencia de una enfermedad de índole reproductiva en esas cerdas.

8.3 Alteraciones patológicas frecuentes en las cerdas de la granja

- Repetición de celo (hasta dos veces) especialmente en cerdas de primer parto, mas el parto de camadas pequeñas asociado a las mismas cerdas repetidoras siendo motivo principal para descartarlas (tabla N°5).
- Los abscesos subcutáneos se presentaron en dos cerdas 2 semanas posteriores al parto, y una tercera cerda lo presentó posterior al destete (4 semanas después) (tabla N°11).
- Los problemas podales y traumatismos se presentaron en frecuencia de dos casos cada uno (tabla N°11).
- Una cerda presentó el síndrome Mastitis Metritis Agalactia (MMA), razón por la cual se donaron los únicos 4 lechones sobrevivientes a una camada de 8, donde los otros cuatro eran mortinatos (tabla N°11).
- Una cerda presentó secreciones vulvares mucopurulentas, inclusive repitió celo dos veces. Esto fue a la primera semana posterior al destete (tabla N°11).

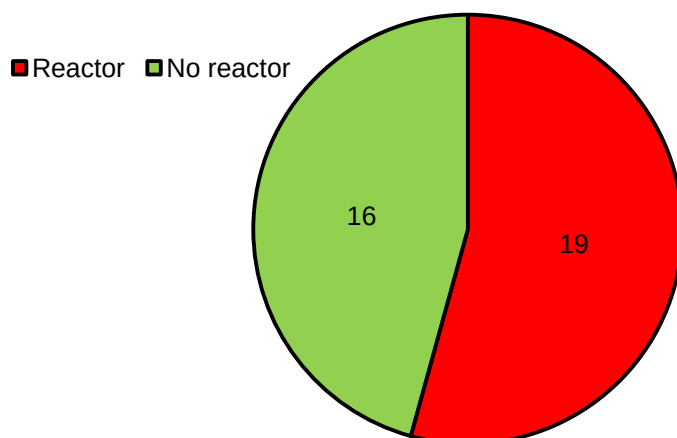
Tabla N° 11. Alteraciones patológicas por las que se descartaban cerdas. Basado en los datos encontradas en los registros de producción.

Alteración patológica	Frecuencia de casos
Abscesos subcutáneos	3
Síndrome MMA	1
Pododermatitis	3
Secreción vulvar (piometra)	1
Traumatismos	2

8.4 Resultados del análisis serológico (MAT)

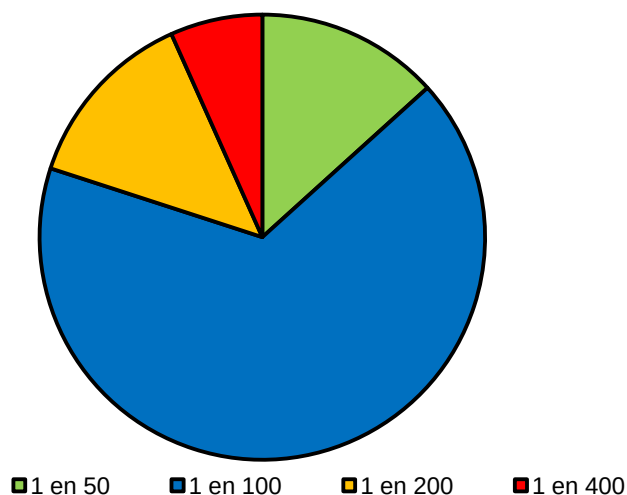
La prueba serológica MAT para detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp en las cerdas de la granja UNIAV determinan lo siguiente:

El 52.8% (16/35) ($IC^{95\%} = 42.03 - 80.05$) de las muestras reaccionaron a *Leptospira* spp (gráfica 1).



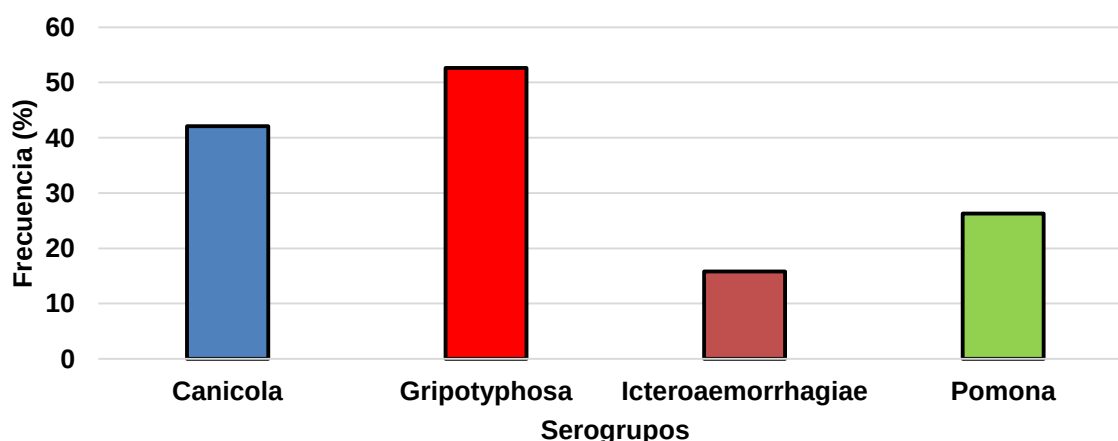
Gráfica 1: prueba de Microaglutinación cualitativa para la detección de *Leptospira* spp

De las 19 muestras reactoras en el análisis cualitativo, solamente 1 presentó un título elevado (1:400) mediante el análisis cuantitativo, mientras que la titulación 1:100 fue la más frecuente con 10 de las 19 muestras (gráfica 2).



Gráfica 2: frecuencia (%) de los títulos de anticuerpos contra *Leptospira* spp, según la prueba de Microaglutinación cuantitativa

El serogrupo de mayor prevalencia es Gripotiphosa con 52.3% seguido de los serogrupos Canicola y Pomona, ambos con 21.1% (gráfica 3). Estos serogrupos también presentaron reacciones cruzadas entre sí y con el serovar Icteroaemorrhagiae (Tabla N° 11).



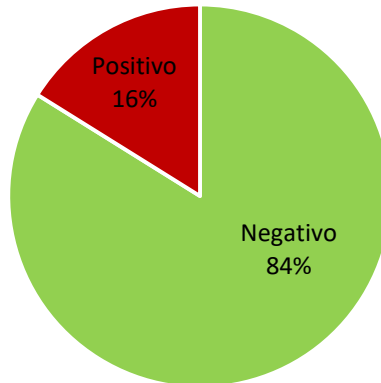
Gráfica 3. Serogrupos de leptospiras encontrados según la prueba de Microaglutinación

Tabla N°12. Serogrupos de *Leptospira* encontrados mediante análisis serológico y las reacciones cruzadas entre sí.

	Canicola	Gripotiphosa	Icteroaemorrhagiae	Pomona
Canicola	4	4	1	1
Gripotiphosa	4	5	2	1
Icteroaemorrhagiae	1	2	1	1
Pomona	1	1	1	4

- En el aislamiento en orina para *Leptospira* spp, de las muestras analizadas, cinco casos resultaron positivos (gráfica 4).

Los resultados obtenidos en la prueba serológica y el aislamiento en orina se contrastaron en una tabla de contingencia para evaluar la relación entre sí. Los valores obtenidos entre positivos y negativos en ambas pruebas reflejan que los 5 casos positivos al aislamiento en orina también dieron positivos a la prueba serológica MAT (Tabla n° 12).



Gráfica 4. Aislamiento de *Leptospira* spp en orina

Tabla N° 13. Concordancia entre el aislamiento de leptospirosis en orina y la prueba de Microaglutinación (MAT) en suero.

Aislamiento				
MAT	Resultados	Negativo	Positivo	Total
	No Reactor	13	0	13
	Reactor	13	5	18
	Total	26	5	31

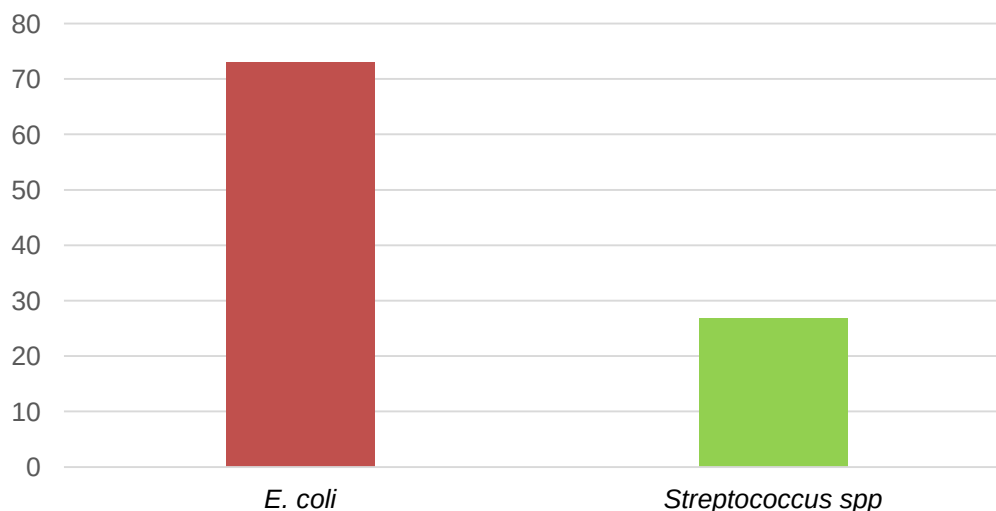
Kappa = 0.244, p = 0.038

Aplicando el índice Kappa en la correlación entre los casos positivos en la prueba serológica y los aislados en orina establece una significancia de 0.244, con valor de $p=0.038$.

Para el caso de Circovirus porcino, las 15 muestras analizadas reaccionaron contra anticuerpos de esta enfermedad. 10 de las pruebas fueron analizadas en el Laboratorio de Referencia Nacional del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), mediante inmunoensayo (ELISA). Las cinco restantes fueron enviadas y analizadas en el laboratorio de patología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, España, donde se aplicó la prueba Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) resultando positivos los cinco casos. Estas cinco muestras también se analizaron las enfermedades Aujeszky, parvovirus y Síndrome Respiratorio y Reproductivo (PRRS) en cerdos, resultando negativas en la prueba Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

8.5 Aislamiento e identificación de bacterias a partir de hisopado vaginal

- *Escherichia coli*, representó la bacteria con mayor aislamiento, 17 casos equivalentes al 73.0% ($IC^{95\%} = 51.10 - 92.02$), seguida de *Streptococcus spp* con cinco casos equivalentes a 27.0% ($IC^{95\%} = 7.95 - 45.89$), (gráfica 5).

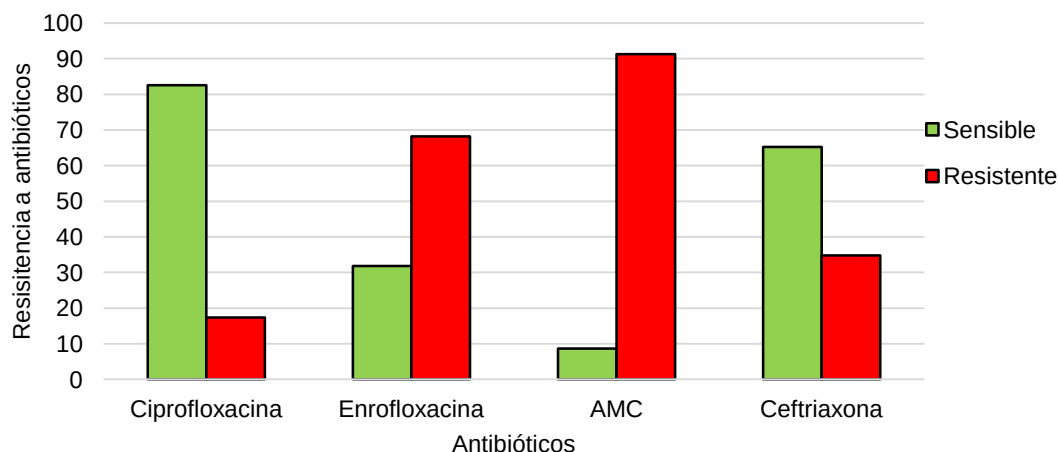


Gráfica 5. Bacterias aisladas mediante hisopado vaginal.

8.6 Resultados de antibiograma

El 91.3% de las bacterias aisladas mediante hisopado vaginal (*Escherichia coli* y *Streptococcus spp*) son altamente resistentes a los antibióticos ácido clavulánico/Amoxicilina (21 casos), y a enrofloxacin con 15 casos equivalentes a 68.2%. Aquí cabe destacar que el antibiótico enrofloxacin es el de uso frecuente en la granja.

El 82 % de las muestras cultivadas reflejaron sensibilidad para los antibióticos ciprofloxacina con 19 casos, y para ceftriaxona 15 casos equivalentes al 65.2%. En este caso *E. coli* presentó una sensibilidad de 81.3% (13 muestras) y *Streptococcus spp* es 67% sensible (14 muestras).



Gráfica 6. Nivel de resistencia a antibióticos de las bacterias *E. coli* y *Streptococcus spp* aisladas mediante hisopado vaginal.

8.7 Asociación del agente causal con la sintomatología clínica y los trastornos reproductivos

El número de mortinatos es relativamente mayor con una media de 25.26 (IC^{95%} = 9.89 – 3.18) en aquellas cerdas de las que se aisló *Streptococcus spp* a partir del hisopado vaginal en comparación a aquellas cerdas donde se aisló *E. coli* (9 mortinatos).

Tabla N°14. Relación de mortinatos respecto al aislamiento de bacterias en hisopado vaginal.

Bacterias aislada en hisopado vaginal	Media de mortinato	Desviación estándar.	Diferencia de medias	Valor p, según t de Student	Intervalo de Confianza de (IC 95%	
<i>E. coli</i>	8.77	9.89	-16.49	0.015	Inferior	superior
<i>Streptococcus spp</i>	25.26	3.18			-29.17	-3.80

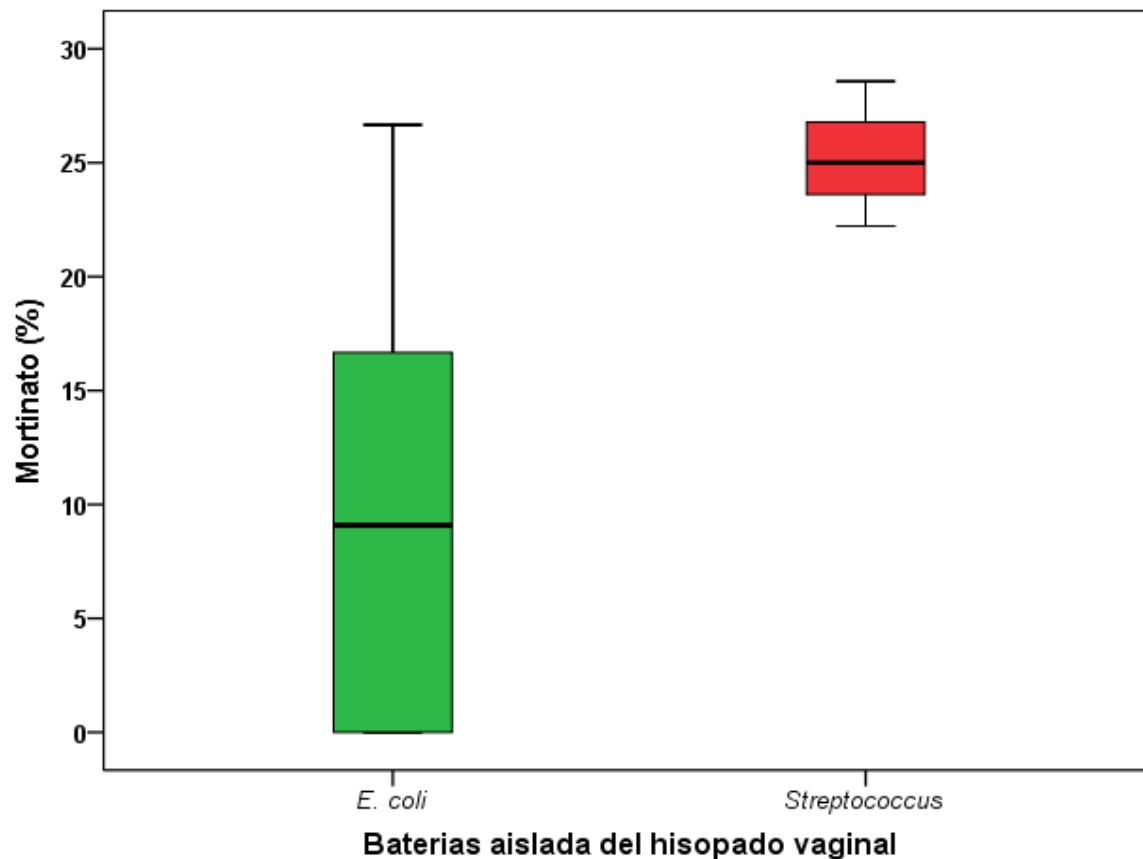
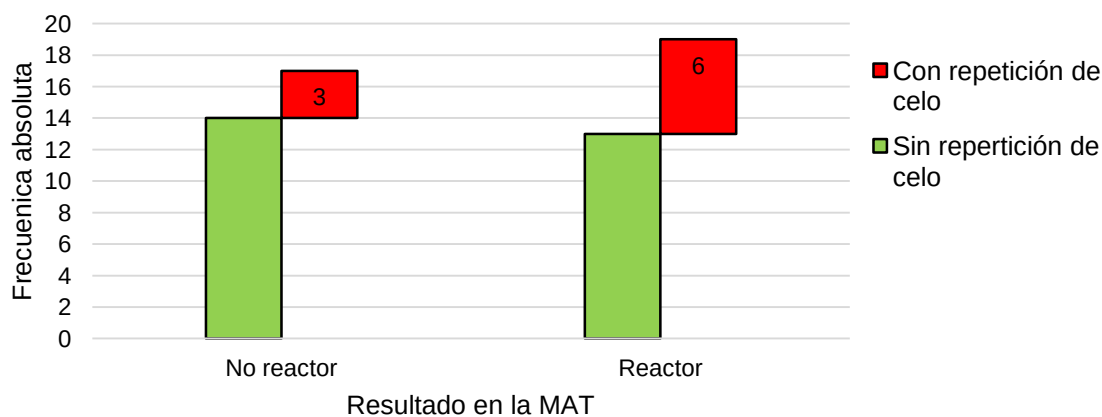


Gráfico 7. Asociación del porcentaje de mortinatos y las bacterias aisladas del hisopado vaginal en cerdas.

La relación entre las cerdas reactoras a *Leptospira* spp en la prueba serológica MAT y las repeticiones de celo, el análisis no muestra significancia importante, ya que tanto en cerdas reactoras como no reactoras presentaron repeticiones de celo (valor de $p=0.283$) (gráfico 8).



$p=0.283$
Gráfico 8. Relación entre las repeticiones de celo respecto a los casos reactivos a la prueba MAT

La relación entre los casos de cerdas positivas al aislamiento de leptospiras en orina con las repeticiones de celo, no existe una correlación entre ambas. Resultaron 8 casos de cerdas negativas al aislamiento con repeticiones de celo, de las que solamente una dio positivo al aislamiento en orina y presentó repetición de celo (Tabla N° 14, gráfico 9). La prueba de Chi Cuadrado para correlación de esta variable establece una asociación lineal de 0.542 (tabla N°15).

Tabla N° 14. Relación entre los casos positivos al aislamiento de leptospiras en orina y la repetición de celo en cerdas.

	Aislamiento de leptospiras en orina		Total
	Negativo	Positivo	
Sin repetición de celo	18	4	22
Con repetición de celo	8	1	9
Total	26	5	31

Tabla N°15. Pruebas de chi-cuadrado para correlación entre los casos positivos al aislamiento de leptospirosis en orina y la repetición de celo.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.236 ^a	1	.627	1.000	.542
Corrección por continuidad ^b	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitudes	.251	1	.617	1.000	.542
Estadístico exacto de Fisher				1.000	.542
N de casos válidos	31				

a. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.45.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

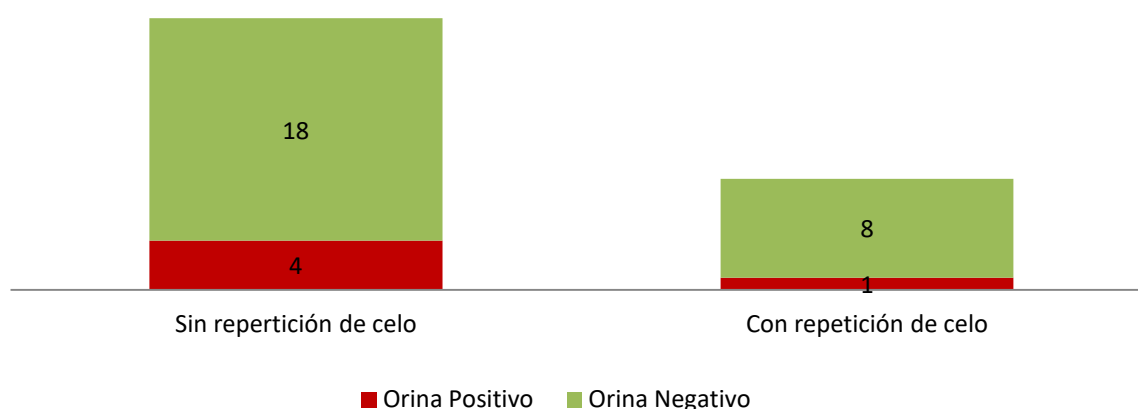


Gráfico 9. Relación entre los casos positivos al aislamiento de leptospirosis en orina y las repeticiones de celo

En el caso de las repeticiones de celo en las cerdas y su correlación con los aislamientos de *E. coli* y *Streptococcus* spp resultaron 8 casos para cada evento. La prueba de Chi Cuadrado para correlación de esta variable establece una asociación lineal de 0.069 (tablas N°16 y 17).

Tabla N° 16. Correlación entre las cerdas repetidoras de celo y que resultaron positivas al aislamiento de *E. coli* y *Streptococcus spp* en hisopado vaginal.

	Hisopado vaginal		Total
	<i>E.coli</i>	<i>Streptococcus spp</i>	
Sin repetición de celo	14	2	16
Con repetición de celo	4	4	8
Total	18	6	24

Tabla N°17. Pruebas de Chi-cuadrado para correlación entre las cerdas repetidoras de celo y que resultaron positivas al aislamiento de *E. coli* y *Streptococcus spp* en hisopado vaginal.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	4.000 ^a	1	.046	.129	.069	.062
Corrección por continuidad ^b	2.250	1	.134			
Razón de verosimilitudes	3.845	1	.050	.129	.069	
Estadístico exacto de Fisher				.129	.069	
Asociación lineal por lineal	3.833 ^c	1	.050	.129	.069	
N de casos válidos	24					

a. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2.00.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

c. El estadístico tipificado es 1.958.

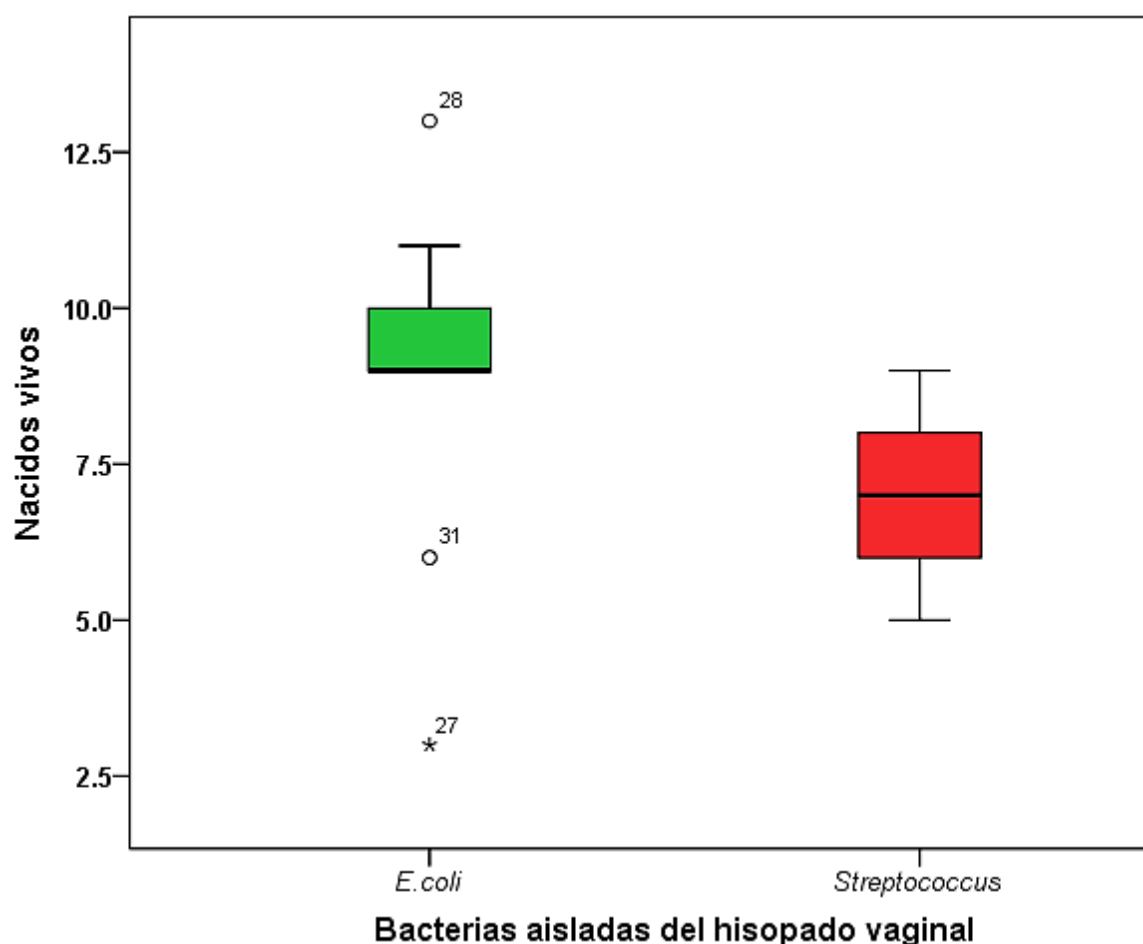
En la evaluación del número de lechones nacidos vivos entre las cerdas positivas al aislamiento de *Stroeptoccus spp* y *E coli* a través del hisopado vaginal, los resultados indican que el número de lechones nacidos vivos es menor en las cerdas positivas a *Strptoccus spp*, con una media inferior a 7,5 lechones vivos por parto. Un valor que está por debajo de los límites establecidos como mínimos en la producción porcina industrial. La prueba t para igualdad de medias refleja una significancia de 0.181 y una diferencia de medias de 2.154 (tabla N° 18).

Tabla N° 18. Relación entre el número de lechones nacidos vivos y las bacterias aisladas mediante hisopado vaginal.

	Bacterias aisladas del hisopado vaginal	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Lechones nacidos	<i>E.coli</i>	13	9.15	2.444	.678
	<i>Streptococcus spp</i>	3	7.00	2.000	1.155

Tabla N° 19. Prueba de muestras independientes entre el número de lechones nacidos y las bacterias aisladas mediante hisopado vaginal.

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
									Inferior Superior
Nacidos	Se han asumido varianzas iguales	.037	.850	1.409	14	.181	2.154	1.528	-1.124 5.431
	No se han asumido varianzas iguales			1.609	3.546	.192	2.154	1.339	-1.759 6.067



Gráfica 10. Asociación entre el número de cerdos nacidos vivos y el tipo de bacteria aislado mediante el hisopado vaginal.

8.8 Análisis de las prácticas de higiene y manejo que pueden relacionarse con la manifestación del agente y los trastornos reproductivos de las cerdas.

Se evaluó el cumplimiento del programa de bioseguridad y la aplicación de buenas prácticas de higiene (BPH) en la granja en el período estudiado. Para esta evaluación se adecuó y utilizó una ficha epidemiológica según FAO para aplicar en granjas porcinas y tratar problemas de índole epidemiológico. Se evaluaron **30** puntos en total, y a cada punto en evaluación se le dio calificación de “**1**” si cumplía con las medidas, y de “**0**” si no cumplía con las medidas.

- a) Para la evaluación de la bioseguridad se realizó una evaluación *"in situ"* de estos aspectos, empleando como base teórica el Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina según FAO.
- b) Para evaluación de las buenas prácticas de higiene (BPH) se realizó revisión de la literatura sobre Buenas Prácticas de Higiene en granjas porcinas y se elaboró una encuesta (Anexos) para evaluar la ejecución de buenas prácticas.
- La nota obtenida en este caso es **1** de **30**. El único punto que se cumplió dentro de la encuesta es la limpieza diaria del local, donde únicamente se utiliza agua sin ningún tipo de desinfectante o sustancia bactericida.
 - Vacunas no se aplica ninguna.
 - El calendario de desparasitación no se cumple debidamente. Se desparasita hasta el momento que se observa deficiencias en la conversión alimenticia de los cerdos de ceba o porque se ha realizado algún análisis coprológico previo.
 - No se realiza ninguna prueba de laboratorio a los cerdos que ingresan al sistema de producción y que proceden de otra granja. Y tampoco a los que presentan alguna sintomatología.

9. DISCUSIÓN

Los parámetros de lechones nacidos vivos (85,92%), el índice de fertilidad de 66.5%, el número de lechones por parto por cerda (8,43%). el número de partos por cerda por año (1,47) y la cantidad de cerdas descartadas (13 casos) por repetir celo, son problemas de producción asociados a múltiples causas porcina (10). De acuerdo a las publicaciones de “Pig Veterinary Society” en su sitio web, las áreas a evaluar en la productividad de una granja son el número de partos y lechones producidos por cerda y la viabilidad de esos lechones. Un cuarto aspecto es la productividad de toda hembra dentro del rebaño, ya que los reemplazos son caros, un aspecto preocupante en la producción porcina (42) .

Considerando estos puntos, los parámetros reproductivos y productivos de la granja se encuentran en valores inferiores a los mínimos aceptados para la rentabilidad de la producción porcina, ya que entre las principales características productivas del ganado porcino y los registros medios más habituales para cada parámetro, indican que el número de partos por cerda por año debe estar entre el rango de 2,0 a 2,5 y el número de lechones por parto entre 10 y 13 (44).

Los trastornos reproductivos como las repeticiones de celo, mortinatos y el aborto, conjugados con partos de camadas pequeñas, son signos clínicos de leptospirosis en cerdos que se encontraron en este estudio, pero no exclusivos, los que no se pueden asociar directamente con la infección por leptospirosis. (19).

La relación entre las cerdas reactoras a *Leptospira* spp en la prueba serológica MAT y las repeticiones de celo, el análisis no muestra significancia importante, ya que tanto en cerdas reactoras como no reactoras presentaron repeticiones de celo. Asimismo se presenta entre los casos de cerdas positivas al aislamiento de leptospirosis en orina con las repeticiones de celo, donde no existe una correlación entre ambas.

La prevalencia de leptospirosis encontrada en este estudio (52.8%) es relativamente alta, en comparación a la reportada por Flores en su estudio realizado en Nicaragua, donde encontró una prevalencia de 39.4% (7). Los resultados de este estudio son similares a los reportados en Colombia por Calderón, con una prevalencia de 55,9%, donde predominaban los serovares *Canicola*, *Pomona* e *Icterohaemorrhagiae*.

Esta prevalencia, en el caso de Nicaragua que no es para sorprenderse considerando que somos un país endémico, en comparación a los reportes hechos en Brasil, donde la prevalencia oscila 66.67%, siendo el serovar *Icterohaemorrhagiae* el más frecuente. Una prevalencia similar se reporta en Cuba con 69,82%, siendo el serovar *Tarassovi* el predominante.

El serovar predominante encontrado en la realización de este estudio es *Gripotyphosa* con 52.3 % seguido de los serogrupos *Canicola* y *Pomona*, ambos con 21.1%. Esto lo podemos contrastar con reportes hechos en Argentina y México que indican que los serovares *Icterohaemorrhagiae*, *Pomona* y *Canicola* son encontrados frecuentemente en cerdos (45) y también reportado por Carter (31).

El circovirus porcino, otra patología asociada a problemas reproductivos en cerdos está presente en la granja con prevalencia del 100%, dato muy superior a los reportado por Puvanendiran *et al* en un estudio realizado en Estados Unidos donde la prevalencia encontrada fue de 82% (46). Este agente no se pudo asociar con los datos reproductivos y las patologías que presentan las cerdas debido al número inferior de muestras y donde los cerdos positivos incluían a dos machos a los que no se les puede medir índices reproductivos como a las hembras.

La granja porcina de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso presenta un problema serio en el manejo de los datos reproductivos y productivos de las cerdas. Y esto es un aspecto muy importante para evaluar la efectividad productiva de una granja ya que la información que se recoge y, mediante programas informáticos de gestión, se clasifica, procesa y se obtienen los correspondientes parámetros o índices técnicos que, han de permitir localizar el área más conflictiva de la granja (44).

De las bacterias aisladas de la mucosa vaginal mediante hisopado, *Streptococcus* spp es la que frecuentemente se asocia a problemas reproductivos en cerdas, esta bacteria juega un rol potencial como agente infeccioso secundario en la susceptibilidad de los lechones a otras enfermedades (47). La asociación del agente causal con la sintomatología clínica y los trastornos reproductivos presentes indican que el número de mortinatos es relativamente mayor (25.26%) en aquellas cerdas de las que se aisló *Streptococcus* spp. En el caso de las repeticiones de celo en las cerdas y su correlación con los aislamientos de *Streptococcus* spp, la prueba de Chi Cuadrado para correlación de esta variable establece una asociación lineal de 0.069.

En la evaluación del número de lechones nacidos vivos entre las cerdas positivas al aislamiento de *Streptococcus* spp y *E coli* a través del hisopado vaginal, los resultados indican que el número de lechones nacidos vivos es menor en las cerdas positivas a *Streptococcus* spp, con una media inferior a 7,5. Un valor que está bajo los límites establecidos como mínimos en la producción porcina industrial. La prueba t para igualdad de medias refleja una significancia de 0.181 y una diferencia de medias de 2.154.

Los abscesos subcutáneos y las secreciones vulvares mucopurulentas son por lo general consecuencia de infecciones localizadas por bacterias como *Streptococcus* spp, que por vía hematógica pueden diseminarse al organismo y colonizar órganos como el útero y ser una de las causas de abortos, repeticiones de celo y la muerte del animal por septicemia (5).

El análisis de antibiograma aplicado a estas mismas bacterias reflejan que son sensibles a ciprofloxacina (82%) un antibiótico análogo a la enrofloxacin pero que es usado en terapéutica antimicrobiana en medicina humana, y para ceftriaxona (65.2%) presentaron una sensibilidad media.

Estas mismas bacterias son altamente resistentes (91.3%) a los antibióticos ácido clavulánico/Amoxicilina y a enrofloxacin (68.2%). Aquí cabe destacar que el antibiótico enrofloxacin es de uso frecuente en la granja. La resistencia a los antibióticos es hoy una de las mayores amenazas para la salud mundial, la seguridad alimentaria y el desarrollo. La resistencia a los antibióticos es un fenómeno natural por el uso indebido de estos fármacos en el ser humano y los animales que está acelerando el proceso de muchas enfermedades cuyo tratamiento se vuelve más difícil debido a la pérdida de eficacia de los mismos (48).

El análisis de las prácticas de higiene y manejo que pueden relacionarse con la presencia de los agentes infecciosos encontrados y con la manifestación de los problemas reproductivos indican que esta puede ser la principal razón de todos los problemas presentes en la granja (42,44).

10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio, a pesar de incluir el análisis de una serie de factores como posible causa del problema, no permiten determinar la causa única. La combinación entre los problemas presentes, principalmente la falta de bioseguridad y de Buenas Prácticas de Producción, asociados los problemas infecciosos y de manejo indican que la situación presentada es multifactorial.

Uno de los principales problemas tanto para productores de cerdo como para el asesor es que los problemas reproductivos son multifactoriales, lo que implica una buena gestión durante toda la etapa productiva de una cerda. La baja inversión, mano de obra reducida y envejecida, a menudo poco capacitada, complica aún más la situación favoreciendo la formación de hábitos en procedimientos deficientes.

También las enfermedades infecciosas tienen un énfasis significativo sobre el fracaso reproductivo, así como la creencia generalizada por muchos en toda la industria ganadera que la medicación en masa de cerdas es la respuesta definitiva a todo.

Para el caso de Circovirus porcino, es necesario realizar un estudio más amplio y específico que ayude en la determinación de este agente como el responsable de este problema.

La bioseguridad y las Buenas Prácticas de Higiene son herramientas esenciales en todo sistema de producción, por ello se hace necesario establecer estas herramientas y ponerlas en prácticas en la granja, ya que gran parte de los problemas se previenen y se resuelven si tenemos un buen sistema de bioseguridad.

11.RECOMENDACIONES

Las acciones propuestas para mejorar los índices reproductivos y productivos de las cerdas de la granja en estudio incluyen (3,49,50):

Programa Integral de Sanidad Porcina: Para lograr la prevención, control y erradicación de estas enfermedades se debe contar con un Programa Integral de Sanidad Porcina en el cual se establezcan estrategias y acciones tendientes a lograr los objetivos.

Bioseguridad en la granja: Un buen programa de bioseguridad ayuda a disminuir los riesgos de transferir patógenos de una granja a otra. Prevenir la entrada y salida de agentes infecciosos es desafío continuo de los productores y médicos veterinarios.

El programa está integrado por acciones enfocadas a controlar el problema. Las estrategias se basan en diagnóstico, vacunación intensiva, prueba y eliminación de reactores positivos y certificación de piara libre. Algunos factores de importancia son todos aquellos componentes y partículas que pueden afectar la salud de los animales y la calidad de la carne que de ellos se obtiene, principalmente contaminantes químicos, biológicos y físicos.

Limpieza y desinfección. En estos aspectos tan interrelacionados se basa en gran medida el programa de bioseguridad, pues ambos aseguran la calidad sanitaria establecida en las instalaciones, personal, vehículos, equipo y materiales.

Vacunas: Las prácticas de prevención establecen un programa del uso de vacunas contra Circovirus porcino como herramienta principal para el control de la enfermedad.

Uso de antibióticos: Contar con un médico veterinario responsable del diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, quien debe la clasificar y prescribir los productos farmacéuticos veterinarios.

El uso y la elección del antibiótico adecuado ayuda en el control de problemas infecciosos, reduce el costo de los problemas de salud en los animales. El abuso de antibióticos provoca bacterias resistentes a estos medicamentos, poniendo en riesgo la salud animal, y la de los consumidores. Para el uso adecuado de los antibióticos, realice lo siguiente:

Usar de preferencia solamente antibióticos específicos contra la enfermedad a tratar. Leer cuidadosamente las instrucciones de uso que indica la etiqueta, NO use estos productos fuera de las especificaciones.

Verificar la fecha de caducidad antes de aplicar el producto, revise que el envase no presente alteración y que estén registrados para uso en porcinos.

Reconstituir los fármacos hasta el momento de aplicarse. Seguir estrictamente los períodos de retiro establecidos para cada antibiótico antes del sacrificio. Elaborar una bitácora de uso de antibióticos.

Calidad del agua: Depósitos y suministro de agua. Estos deberán ser adecuados para permitir un suministro saludable del líquido. Esto incluye tuberías que serán de fácil limpieza y desinfección. El agua deberá ser potable. Toda el agua, independientemente de la fuente, deberá ser analizada cada seis meses por un laboratorio oficial en contenido de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales.

Se deben realizar **pruebas Microbiológicas**. El agua es un vector en la transmisión de patógenos implicados en diarreas, metritis, abortos naturales, abscesos, etc. De ahí que es importante verificar regularmente su inocuidad.

Las áreas de eliminación de desechos y de la cerdaza, deben estar lo más alejada posible de las fuentes de agua. Muchos contaminantes pueden llegar a las fuentes secundarias de abastecimiento de agua y amenazar la salud y seguridad de la empresa pecuaria, por esta razón se debe inspeccionar periódicamente la instalación hidráulica de la explotación. En el caso del manejo de desechos biológicos (o desperdicios), ya sea materia fecal (cerdaza) y animales muertos, se debe considerar el medio para su eliminación, el equipo, instalaciones, mano de obra y uso posterior que se le dará al producto.

Lagunas de tratamiento anaeróbico: Este tipo de lagunas es útil para el almacenamiento y la biodegradación de la cerdaza. Se trata de una estructura profunda, en tierra, donde se colecta la cerdaza y se deja descomponer bajo la acción de bacterias anaeróbicas. En este proceso, la mayor parte de los sólidos contenidos en la cerdaza se convierte en líquidos y gases, disminuyendo su contenido orgánico y el valor nutritivo de la cerdaza. Las lagunas están selladas para impedir filtraciones al agua subterránea.

Cerca perimetral. Es importante que la granja cuente con cerca perimetral que impida la entrada de personas ajenas a la explotación, así como perros y otro tipo de animales.

Arco sanitario o punto de desinfección. Tiene como función la de desinfectar cualquier vehículo a la entrada salida de la granja. Puede utilizarse una bomba aspersora a presión, ya que el líquido desinfectante debe asegurar el efecto requerido

Diseñar dentro de perímetro de la unidad una oficina que tenga un baño con vestidor, y área de desinfección o fumigación de manera que todo el personal que entre en la unidad pase por esta oficina. La oficina vestidor proporcionará al personal todas las condiciones necesarias para el desempeño efectivo del trabajo, además de suministrar comodidad durante los períodos de descanso. Todo el

personal deberá bañarse al entrar a la granja y ponerse la ropa de trabajo misma que se utilizara solamente dentro de la unidad.

Tapetes sanitarios. Cada una de las entradas a los diferentes sitios dentro de la explotación deberá contar con tapetes sanitarios en, los cuales se utilicen productos antisépticos, además se mantendrá la concentración adecuada del producto, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Prohibir la entrada a las instalaciones o áreas de descarga a choferes de camión. Asegúrese de que sigan las medidas de bioseguridad apropiadas, y que el camión (camioneta o trailer) esté limpio y desinfectado antes de entrar en su granja. Proveer un área designada y restringida como área de embarcadero fuera del perímetro de la granja.

Limite el número de visitantes a sus instalaciones y controle el contacto con sus cerdos. Pregunte a cerca del último contacto con otros cerdos y el nivel de salud de la última piara con la que tuvieron contacto. Ofrezca a cada visitante un juego completo de overol, botas, cofia y cubre bocas después de un baño.

Provea de estaciones efectivas para **limpiar botas** y desinfectar y/o mandiles y botas dedicadas en sitios específicos de sus instalaciones de producción.

El aislamiento de los animales antes de entrar a la granja permite observar si presentan signos de enfermedad. La cuarentena permite también vacunar o aclimatar a los nuevos cerdos a las enfermedades que presenta la granja. Las fallas durante la cuarentena representa uno de los más grandes riesgos que puede permitir la entrada de nuevos patógenos a la granja.

Para la cuarentena, es necesario contar con un área, o unidad de aislamiento especial. **Los cerdos de nuevo ingreso** se mantendrán separados del resto de la piara durante el período de cuarentena, por lo tanto, se debe incluir una pequeña

unidad de cuarentena en el programa general de construcción de la granja, lejos de las instalaciones de la misma.

Incineradores y/o fosa, se utilizarán para el desecho de cadáveres, ya sea por calor o tratamiento con cal, debiendo estar perfectamente alejados de los diferentes sitios de la granja, además de permitir una perfecta eliminación de la fuente de infección.

Manejo del alimento a nivel de la unidad de producción: El manejo del alimento y la forma como se suministre es también importante en el éxito de un programa de alimentación. Este manejo incluye suministrar a los animales el alimento en la forma correcta, según su etapa de productiva (iniciación, desarrollo, engorda, gestación y lactación), el suministro continuo del alimento y la rotación de éste. La persona encargada de darle de comer a los animales, necesita tener presente: el consumo de alimento, el equipo para alimentación, la limpieza del equipo y la distribución del alimento.

Supervisión del personal por el encargado de la granja, por personal de verificación y mediante auditorias, para constatar que estan cumpliendo con sus funciones dentro del sistema de producción, además se capacitará al personal en el manejo de los animales, así como en el seguimiento y la identificación de peligros en los puntos críticos de la producción.

Elaboración de diagrama de flujo: El diagrama de flujo variará de acuerdo a las etapas de producción con que cuente la granja y de la presencia y ausencia de algún evento no previsto (epidemia, alta mortandad, eventos meteorológicos o bien algún cambio en la granja.

Manejo adecuado de vacunas y contar con un programa de vacunación y desparasitación: Es importante que se considere que la vacunación por sí sola no constituye la protección total de sus cerdos, por lo tanto no descuide los demás aspectos de la prevención de enfermedades ya que todos en conjunto intervienen en la reducción de riesgos a enfermedades. Llevar un control estricto del plan de vacunación.

Así mismo deberá establecerse un programa de control para parásitos externos e internos de acuerdo con los diagnósticos realizados en la explotación, así se mantendrá cualquier problema dentro de los límites manejables. Seleccionar y aplicar los productos en la dosis y vía de administración que especifica el laboratorio, siguiendo cuidados de protección para el personal y la piara.

Deberán respetarse los tiempos de retiro de los productos antes del envío a sacrificio, con el propósito de evitar residuos que puedan ocasionar un riesgo para la salud humana.

Control y análisis de registros (44): La gestión de una granja porcina es similar a la que se realiza en cualquier otra empresa; existe una diferenciación entre la gestión técnica y la gestión económica.

Una granja porcina genera periódicamente una gran cantidad de información. Esta información se recoge a pie de granja y, mediante programas informáticos de gestión, se clasifica, procesa y se obtienen los correspondientes parámetros o índices técnicos que, convenientemente analizados, han de permitir localizar el área más conflictiva de la granja, averiguar el problema y tomar las medidas más adecuadas para procurar su solución. Por ello, la gestión técnica de una granja porcina es una herramienta que ayuda a tomar decisiones a partir del control de las acciones pasadas y la predicción de las futuras. La práctica continuada de este proceso se conoce como “análisis de registros”.

Los parámetros técnicos a controlar en cada granja dependen de las fases productivas que integre. Genéricamente encontramos tres grupos de parámetros: índices de eficiencia reproductiva (en la S1), índices de eficiencia en el destete-transición (en la S2) e índices de eficiencia en el crecimiento y engorde (en la S3). Los dos últimos son sencillos y los principales indicadores son: a) mortalidad, b) ganancia media diaria, c) índice de conversión, d) días de ocupación de la instalación, e) peso y edad al sacrificio y f) rendimiento a la canal.

En cuanto al seguimiento de la eficiencia de las madres en el ciclo de producción de lechones (S1) se lleva a cabo atendiendo a cuatro tipos de parámetros:

- a) Indicadores de estructura del rebaño.
- b) Indicadores relacionados con el ritmo o tasa de partos.
- c) Indicadores relacionados con la prolificidad.
- d) Indicadores relacionados con la lactación.

Manejo de la reproducción (44): La principal herramienta para realizar una buena planificación es establecer un buen manejo y control del ciclo reproductivo. La concepción marca el inicio de la producción y los distintos periodos del ciclo productivo están asociados al ciclo reproductivo. En comparación con otras especies ganaderas el porcino se caracteriza por su alta prolificidad (nº de lechones por parto, entre menos de 9 y más de 15), una corta duración de la gestación (114 días) y una rápida restauración del ciclo sexual después del destete (3-5 días) que permite a las hembras poder producir un número elevado (20-30) de lechones por año.

Los registros mínimos que deben ser mantenidos son los siguientes:

Auditorías internas: Registros de las auditorías internas efectuadas. Se recomienda que se lleven a cabo al menos una vez al año.

Capacitación: Registrar las actividades de capacitación a las que han estado sujeto los trabajadores incluyendo temas, horas, expositor entre otros.

Existencias de la granja: Este registro debe ser llevado a cabo en cada granja y debe incluir cuenta del número de animales por categoría e inventario general, ingreso y egreso de animales y destino (rastros, otras granjas etc.).

Manejo reproductivo: En este registro es necesario información relativa a las montas o inseminaciones efectuadas, identificación del reproductor utilizado, partos y abortos.

Actividades de limpieza y sanitización: Registrar las actividades de limpieza de y sanitización realizadas (Anexo 8).

Control de plagas: Registro que debe dar cuenta de las actividades ejecutadas con relación al control de plagas.

Visitas del médico veterinario: Registro que indique de las visitas que ha recibido por parte del médico veterinario quien debe contar con cédula profesional.

Registros de necropsias: Llevar un registro de los exámenes de necropsias practicados.

Compra de fármacos y vacunas: Tener un registro que debe dar cuenta de la compra de fármacos y vacunas (Anexo 4).

Empleo de fármacos y vacunas: Registro que informe la aplicación de fármacos y vacunas a los cerdos. Estos deben incluir información de. Estos registros se deben guardar por un período de 3 años.

Inventario de productos veterinarios y alimentos medicados: Registro que debe dar cuenta del control permanente del inventario de los productos veterinarios y alimentos medicados.

Prescripción veterinaria de antibióticos en alimentos: Registro de prescripciones veterinarias de antibióticos empleados en los alimentos.

Manejo de residuos: Este registro deberá tener información de la disposición de los residuos generados en las granjas.

Inventario de materias primas e insumos: En este registro se incluye información del control permanente de inventario de las materias primas e insumos empleados en la elaboración de los alimentos.

Registro de dosificación y mezclado medicado: Registro que deberá contener información acerca de actividades asociadas a la dosificación y mezclado de las materias primas en la elaboración de alimentos.

Hojas de seguridad: Hoja de seguridad de los productos empleados en la limpieza y desinfección (o sanitización) de las instalaciones, máquinas y equipos. Hoja de seguridad de los productos relacionados con el control de plagas, y de los productos relacionados con fármacos y vacunas.

Fichas técnicas: Ficha técnica de los productos empleados en la limpieza y desinfección (o sanitización) de las instalaciones, máquinas y equipos. Ficha técnica de los productos relacionados con el control de plagas.

- Ficha técnica de los productos relacionados con fármacos y vacunas.
- Ficha técnica de las materias primas e insumos (planta).

Certificados del estatus sanitario de los animales o material genético:

Certificado u otro, que debe dar cuenta del estatus sanitario de los animales y material genético adquiridos.

Resultados de los análisis efectuados a los alimentos y al agua bebida por

los cerdos: Llevar un registro de los reportes emitidos por un laboratorio competente, de los análisis microbiológicos y químicos s realizados por los alimentos y agua.

Documentación aval de la calidad de los alimentos comprados:

En el evento de que los alimentos sean comprados, los proveedores deberán garantizar la calidad de sus productos Además de que la granja lleve un registro de donde se utiliza (gestación, destete etc.) y cuando se utiliza (Anexo 6).

12. REFERENCIAS

1. Fabiana Miraglia LHMZMMHLFHSOADRHSVAMM. Characterization of *Leptospira interrogans* serovar Pomona isolated from swine in Brazil. The Journal of Infections of Development Countries. 2015 March; 9(10)(1054-1061).
2. Alfonso Calderón VRSM&GA. Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, humans, and water. Trop Anim Health Prod. 2014; 46(427-432).
3. Elaborado por encargo del SENASICA en el: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.CIAD, A.C. Unidad de Hermosillo. Manual de Buenas Prácticas de producción en granjas porcícolas. 2004..
4. Jorge Bacallao MCSPNSAASWMCSEJGMOCDIGaMAE. Socioeconomic Factors and Vulnerability to Outbreaks of Leptospirosis in Nicaragua [Int. J. Environ. Res. Public Health 2014, 11, 8301-8318; doi:10.3390/ijerph110808301].; 2014.
5. Jubb Kap. Pathology of Domestic Animals. Fifth edition ed.: Grant Maxie; 2006.
6. Hirsh Dwight C. CZY. Veterinary Microbiology. I. ed. Science B, editor. Malden, Massachusetts: Blackwell Science; 1999.
7. Somarriba BF. Comportamiento epidemiológico de *Leptospira* spp., en animales domésticos, roedores y aguas, cercanos a los casos de leptospirosis humana en Nicaragua, durante los años 2007-2013. Tesis doctoral. Zaragoza: Universidad de Zaragoza., Patología Animal. Facultad de Veterinaria; 2015.
8. Chamizo Pestana EG. Patología Especial y diagnóstico de las enfermedades de los animales domésticos. I ed. UABC , editor. Mexicali: UABC; 1995.
9. OIE. WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. OIE. [Online]. Paris; 2008 [cited 2016 julio 26. Available from: www.oie.int.

10. Gustavo Sousa Silva MVdCLGBGDRASdCLLLGMLGC&DG. Case-control study evaluating the sow's risk factors associated with stillbirth piglets in Midwestern in Brazil. *Trop Anim Health Prod.* 2015; 47(445-449).
11. Acha Pedro N SB. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Volumen I. Bacteriosis y Micosis. Publicación Científica y Técnica. 580th ed. Salud OMdl, editor. Washington DC, 525 enty-third Street, NW, 20037, EUA: Organización panamericana de la salud.; 2001.
12. Carlos A, Germán A, Máttar S, Azucena B, Lohengrin T, Tany P, et al. Seroprevalencia de leptospirosis porcina en el Departamento de Córdoba. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de investigaciones Biológicas del Trópico, Montería (Córdoba). *Rev Col Cienc Pec.* 2004; 17(2).
13. Trigo Tavera FJ. Patología Sistémica Veterinaria. I ed. Interamericana MH, editor. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 1998.
14. Carole A. Bolin JACHTHJCFJNN. Reproductive failure associated with *Leptospira interrogans* serovar bratislava infection of swine. *J Vet Diagn Invest.* 1991; 3(152-154).
15. Delbem ÁCB, Freitas JCd, Bracarense APFRL, Müller EE, Oliveira. RCd. Leptospirosis in slaughtered sows: serological and histopathological investigation. *Brazilian Journal of Microbiology.* 2002; 33(174-177).
16. Ádina Cléia Botazzo Delbem RLFCAdSEEMRADJSFNJCdF. Factores de riesgo á seropositividade para leptospirose em matrizes suínas. *Ciencia Rural.* 2004 mayo-junio; 34(3).
17. Moles Cervantes UVDVMG. Frecuencia de *Leptospira interrogans* en unidades de producción porcina de México. *Vet. Méx.* 1998; 1(29).

18. David A. Miller MAWWJOGWB. Porcine leptospirosis in Iowa. J Vet Diagn Invest. 1990; 2(171-175).
19. Feraud Tercilla D, Abeledo García MA. Primer reporte en Cuba de Leptospira interrogans serovar Tarassovi y caracterización clínica epizootiologica en focos de Leptospirosis porcina. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 2005 Abril; VI(04).
20. Department of Veterinary Microbiology and Immunology (Baker, Prescott) and Department of Population Medicine (McEwen, Meek), (Ontario Veterinary College, University of Guelph, Guelph, Ontario. The Prevalence of Leptospirosis and its Association with Multifocal Interstitial nephritis in Swine at Slaughter.. 1988 July.
21. Brendan O'Connor HGKWJBMAEGCCKGAJAE. Multiple porcine circovirus 2-associated abortions and reproductive failure in a multisite swine production unit. Canadian Veterinary journal. 2001; 42(551-553).
22. Alessandra de Castro TCVRSTMKKLFJPAPBaLJR. Detection of porcine circovirus genotypes 2a and 2b in aborted fetuses from infected swine herds in the State of São Paulo, Brazil. Acta Veterinaria Scandinavica. 2012; 54(29).
23. Nelly CA, Maira H. Estudio serológico de tres patologías del tracto reproductivo de cerdas en granjas del Estado de Aragua, Venezuela. Científica. 2002; 12(2).
24. Bilkei Consulting, Bahnhofstrasse. The effect of postparturient urogenital diseases on the lifetime reproductive performance of sows. Can Vet J. 2005; 46.
25. Jessica Petrakovsky ABHFPNAaMMP. Animal Leptospirosis in Latin America and the Caribbean Countries: Reported Outbreaks and Literature Review (2002-2014). International Journal of Environmental Research and Public

- Health. 2014; 11(10770-10789).
26. Levett PN. Leptospirosis. American Society for Microbiology. 2001 April; 14(2).
27. SANTOS PU. ZOOANTROPONOSIS BATISTA VS, editor. LA HABANA: EDITORIAL CIENCIAS MÉDICAS; 2008.
28. Patr  ck R. Murray KSRMAP. Microbiolog  a M  dica. 5th ed. Elsevier Inc. aEI, editor. Madrid: Elseiver; 2005.
29. Gyles C. L. PJF,SJG,TCO. Pathogenesis of Bacterial Infectios in Animals. Third Edition ed. Edited by Carlton L. Gyles JFPJGSaCOT, editor. Ames, Iowa: Blackwell Publishing; 2004.
30. Smythe L ABHRLPGRTC. Classification of *Leptospira* genomoespecies 1,3, 4 and 5 as *Leptospira alsttoni* sp. nov. *Leptospira vanthielii* sp. nov. Int J Syst Evol Microbiol. 2013; 63(1859-62).
31. CARTER G.R. WDJ. ESSENTIAL OF VETERINARY AND MYCOLOGY. SIXTH EDITION ed. PRESS AS, editor. IOWA: BLACKWELL PUBLISHING COMPANY; 2004.
32. Brenner DJ,AFKKRSAGSFCRaRSW. Further determination of DNA relatedness between serogroups and serovars in the family Leptospiraceae with a proposal for *Leptospira alexanderi* sp. nov. and four new *Leptospira* genomospecies. Int. J. Syst. Bacteriol. 1999; 49(839-858).
33. P  rolat P,RJCBAGBDMBMLBMLFMaMSS. *Leptospira fainei* sp. nov., isolated from pigs in Australia. Int. J. Syst. Bacteriol. 1998; 48(851–858.).
34. D. C. BLOOD OMR. MEDICINA VETERINARIA. S  PTIMA EDICI  N. ed. INTERAMERICANA MH, editor. M  XICOD.F.: NUEVA EDITORIA INTERAMERICANA; 1992.

35. W.A. E, LITTLE. TWA. The diagnosis of leptospirosis in farm animals. In: The Present State of Leptospirosis Diagnosis and Control. I. ed. W.A. E, LITTLE TWA, editors. Dordrecht, The Netherlands.: Martinus Nijhoff PUBLICHERS.; 1986.
36. Hubálek Zdenek RI. Microbial Zoonoses and Sapronoses Media SS, editor. London, New York: Springer; 2011.
37. A. GONZÁLEZ RBJRNBIFYVMG. Medio EMJH modificado para el cultivo de *Leptospira interrogans* serogrupo Ballum. Revista Argentina de Microbiología. 2006; 38(61-68).
38. E. DH&K. Serological typing methods of leptospires. Methods Microbiol. 1978; 11(259-307).
39. J.V. H. Detection of Leptospiraceae by amplification of 16S ribosomal DNA.. FEMS Microbiol. 1992; 90(267-274).
40. Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. IPSA. Programa de Vigilancia de Enfermedades Exóticas del Ganado (MAGFOR-USDA). 2016. Control de Visitas.
41. M. Eugenia Meyli JBDCG CDC. Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar Jorge Brunori MRMEF, editor. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FAO; 2012.
42. Pig Veterinary Society. webmaster@pigvetsoc.org.uk. [Online]. [cited 2016 julio 28. Available from: <http://www.thepigsite.com/articles/1379/a-review-of-reproduction-in-the-pig/>.
43. E. PJ, E. PJ. Comparación de índices productivos y reproductivos de monta natural e inseminación artificial. 1991. Tesis realizada en la Faculatta de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria.

44. UAB DdCAidAUdCAFdV. "MANEJO Y PRODUCCIÓN DE PORCINO"..
45. Boqvist THVMU. Pubmed. [Online]. [cited 2016 octubre 27. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12387346>.
46. Puvanendiran S SSYWJCAJJLGTHCWBMM. Absence of porcine circovirus type 1 (PCV1) and high prevalence of PCV 2 exposure and infection in swine finisher herds. Virus Res. 2011 April; 157(1).
47. Wen Hai Fen LSTMBTXJ,AC,GW,BDMMB. In Utero Infection by Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Is Sufficient To Increase Susceptibility of Piglets to Challenge by Streptococcus suis Type II. Journal of veterinary. 2001 May; 75(10).
48. Salud OMdl. www.who.int. [Online].; 2016 [cited 2016 noviembre 27. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/antibiotic-resistance/es/>.
49. Bedoya M. Bioseguridad en granjas porcinas.. 2002. Saninet pags 1-5. www.pic.com.
50. Woodger GJA,GGyPM. La bioseguridad y la desinfección en el control de enfermedades.. 2002. www.porcicultura.com. Agrupación de consultores en tecnologías del cerdo.
51. W.A. E. The diagnosis of leptospirosis in farm animals. In: The Present State of Leptospirosis. Diagnosis and Control. eds. Martinus Nijhoff, Dordrecht, The Netherlands. 1986;(13-31).

13. ANEXOS

FICHA DE INSPECCIÓN CLÍNICA

FICHA DE INSPECCIÓN

1. DATOS GENERALES

Veterinario:		Fecha:	
Nombre de la Granja/Finca:			
N° de Registro (MAG FOR):			
Localización geográfica:			
Dirección:			
Responsable:		Teléfono:	
Departamento:		Municipio:	
Especies en explotación:			

TIPO DE EXPLOTACIÓN

PORCINO	CENSO	OTRAS ESPECIES
Selección:	Verracos:	(indicar el censo en cada una)
Multiplicación:	Cerdas Vientre:	Bovinos:
Recría de reproductores:	Lechones:	Ovinos:
Transición de primíparas:	Reposición:	Caprinos:
Producción:	Ceba:	Aves:
Ciclo cerrado:		Equinos:
Producción de lechones:	Total:	Conejos:
Mixtas:		Perros
Cebo:		Otras especies:
Otras:		

2. EVOLUCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Fecha primer caso	Fecha primer baja	N° total enfermos	N° total bajas

3. SÍNTOMAS OBSERVADOS

Abortos		Retención de placenta	
Lechones débiles		Metritis	
Camadas pequeñas		Piometra	
Lechones muertos			
Repeticiones de celo			

4. TERMOMETRÍA (Hora: _____)

Temperatura	Verraco	Vientres	Lechones	Reposición	Ceba	Total
< 38°						
38° – 39°						
39° - 40°						
40° - 41°						
41° - 42°						
>42°						
Total						

5. LESIONES OBSERVADAS (En casos de necropsias o en matadero)

6. CHEQUEO:

Muestras	Verracos	Vientres	Lechones	Reposición	Ceba	Total
Sangre						
Suero						
Órganos						
Orina						
Fetos abortados						
Placenta						
Exudados (_____)						

7. OBSERVACIONES:

ENCUESTA EPIDEMIOLOGICA INICIAL:

ENCUESTA EPIDEMIOLÓGICA

Realizada por:	Encuesta N°:
Motivo de la Encuesta:	
Nombre del encuestado	
Identificación	
Ocupación en la Granja:	

I. DATOS DEL PROPIETARIO/RESPONSABLE

Nombre del propietario:	
Dirección:	
Teléfono:	Municipio:
Departamento:	
Veterinario de la explotación:	
Dirección:	Departamento:
Teléfono:	Municipio:

II. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

Nombre de la explotación:	
Dirección:	
Teléfono:	Código de la granja (MAG FOR)
Departamento:	
Municipio:	
Coordenadas geográficas:	

III. TIPO DE EXPLOTACIÓN

PORCINO	CENSO	OTRAS ESPECIES
Selección:	Verracos:	(indicar el censo en cada una)
Multiplicación:	Cerdas Viente:	Bovinos:
Recría de reproductores:	Lechones:	Ovinos:
Transición de primíparas:	Reposición:	Caprinos:
Producción:	Ceba:	Aves:
Ciclo cerrado:		Equinos:
Producción de lechones:	Total:	Conejos:
Mixtas:		Perros
Cebo:		Otras especies:
Otras:		

IV. CONTROL DE ENFERMEDADES

1. ¿Se han presentado enfermedades en la granja en los últimos 30 días?

Sí: _____ No: _____

Indique cuales: _____

2. ¿Ha observado alguno de los siguientes síntomas? (Marque con una X)

Abortos	Retención de placenta	
Lechones débiles	Metritis	
Camadas pequeñas	Piometra	
Lechones muertos	Fiebre	
Repeticiones de celo	Hematuria	

3. ¿Ha tratado a los animales enfermos? Sí: _____ No: _____

Indique el tratamiento/antibiótico aplicado y dosis: _____

4. Procedencia de los animales enfermos:

Propios de la granja: ____ Otra granja: ____

5. ¿Realiza control de enfermedades en la granja? Sí: _____ No: _____

Indique de qué forma lo hace: _____

V. MOVIMIENTO PECUARIO

1. Entradas y salidas de animales en los últimos 30 días

Entradas			Salidas		
Fecha	Nº	Procedencia	Fecha	Nº	Destino

VI. MOVIMIENTO DE PERSONAS Y VEHÍCULOS

1. Visitas.

Visitas Realizadas					
Entradas			Salidas		
Fecha	Nombre	Motivo	Fecha	Nombre	Motivo

Visitas recibidas			
Entradas		Salidas	
Fecha	Motivo	Fecha	Motivo

1. ¿El personal que labora en la granja, trabaja con otros animales?: Sí: __ No: __
Indique la especie: _____.
2. ¿los trabajadores tienen animales en su casa? Sí: _____ No: _____
Indique la especie: _____.
3. ¿Comparte maquinaria agrícola y equipos de la granja con otros?
4. Sí: _____ No: _____
5. ¿El vehículo que transporta el alimento es propio de la granja? Sí: __ No: __
6. ¿El vehículo que traslada los cerdos a matadero es propio de la granja?

 Sí: __ No: __

VII. CONTROL DE DESECHOS Y CADÁVERES:

1. Los desechos de la granja son: Quemados: ____; enterrados: ____;
llevados al basurero municipal: ____; Usados para producir abono orgánico: ____.
2. Los cadáveres son: enterrados: ____; quemados: ____; usados para
abono orgánico: ____.

VIII. PERÍMETRO Y FINCAS VECINAS A LA GRANJA:

1. ¿A qué distancia se localiza la granja de la finca vecina más cercana?
(indique la distancia en metros) _____.
2. ¿La granja cuenta con cerca perimetral? Sí: ____ No: ____.

3. ¿De qué tipo de material está hecha? Maya ciclón: _____ Muro: _____
Alambre de púas: _____.

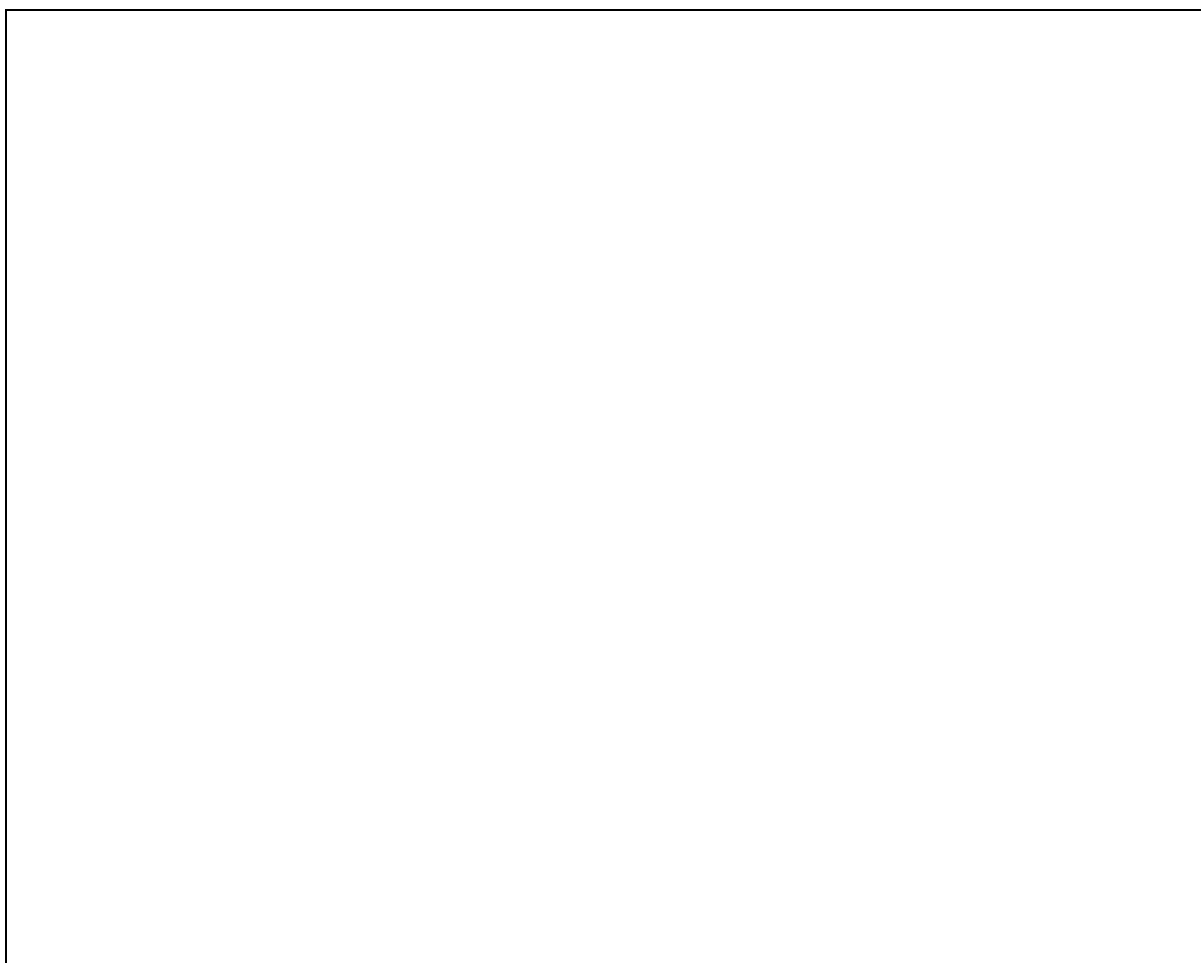
4. ¿La cerca perimetral se encuentra en buen estado? Sí: _____ No: _____.

5. ¿En las fincas vecinas crían animales? (indique cuáles).

6. ¿En las fincas vecinas ha habido animales enfermos? Sí: _____; No: _____.

7. ¿La granja se relaciona con otras explotaciones de cerdos? Sí: _____; No: _____.
¿Cuántas?: _____.

8. Haga un diseño esquemático de la granja, señalando la situación de la misma y de las distintas naves, la distribución de los grupos de animales, la ubicación de la fosa de cadáveres y el sitio de eliminación de los desechos.



IX. SACRIFICIO DE ANIMALES

Fecha	Motivo	Cantidad

X. OTROS DATOS

1. ¿Han enfermado animales de otras especies dentro de la misma finca/granja?

Sí: _____; No: _____; No sabe: _____. De ser afirmativa su pregunta indique de qué especie:

2. ¿Ha aplicado algún tratamiento o vacuna a los cerdos en los últimos 7 días?

Sí: _____; No: _____. De ser afirmativa su pregunta indique cuál y el tipo de producto o vacuna utilizada.

Si la pregunta 2 es afirmativa puede responder la #3. En caso de ser negativa, no responder.

3. Los animales se han recuperado? Sí: _____; No: _____. No sabe: _____.

4. En casos de haber aplicado vacunas puede llenar la siguiente tabla:

Tipo vacuna	Especie destino	Contra que enfermedad	Fecha de vacunación	Vía	Total animales vacunados

5. ¿Le facilita otro tipo de alimento a los cerdos además del concentrado?

Sí: _____; No: _____. En caso de ser afirmativo indique cuál:

6. ¿Los cerdos salen a pastorear? Sí: _____; No: _____.

Verificar en que condición se encuentran los potreros (si existen)

7. El agua que es usada en la granja y que toman los animales es:

- Red urbana de agua potable: ____.
- Laguna/Río: _____
- Pozo propio: _____
- Lluvia: _____

9. ¿Existe sistema de drenaje dentro de la finca/granja? Sí: ____; No: ____.

10. En caso de ser afirmativa la pregunta anterior indique hacia dónde cae el agua _____ de _____ drenaje:

11. ¿La finca es cruzada por caminos públicos? Sí: ____; No: ____.

12. ¿En la finca hacen control de insectos y roedores? Sí: ____ No: ____.

En caso de ser afirmativa la pregunta anterior indique como lo hacen y cuál es su calendario de control de insectos y roedores en la siguiente tabla:

Producto utilizado	Plaga a controlar	Frecuencia	Dosis

13. ¿Existe especies de fauna salvaje dentro de la finca? Sí: ____; No: ____

Indique que especies: _____

Datos de la persona encuestada:

Nombre	Responsabilidad en la granja	Identificación	Firma

Cronograma

[illegible]

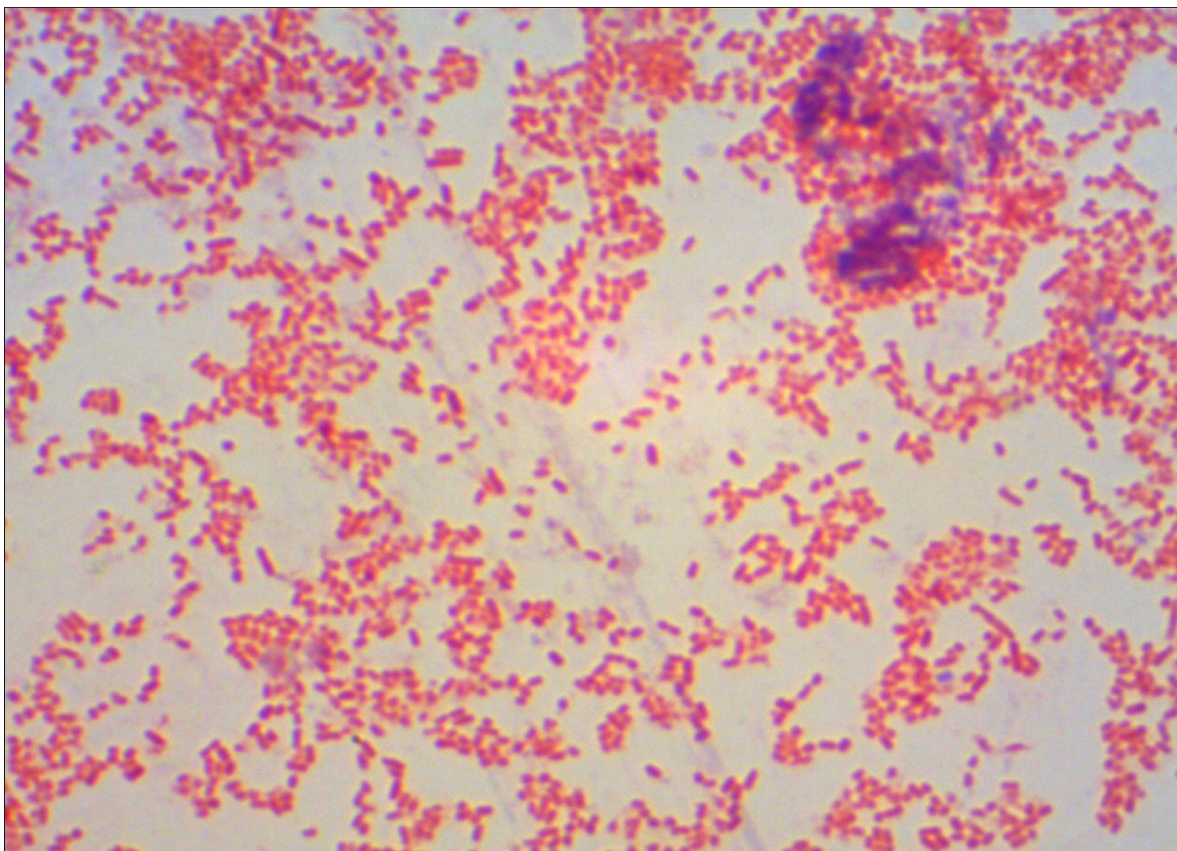


Imagen N°1. Tomada a una de las colonias bacterianas aisladas en el hisopado vaginal. *Escherichia coli*.



Imagen N°2. Perro dentro de las instalaciones. Posible portador de *Leptospira* spp.

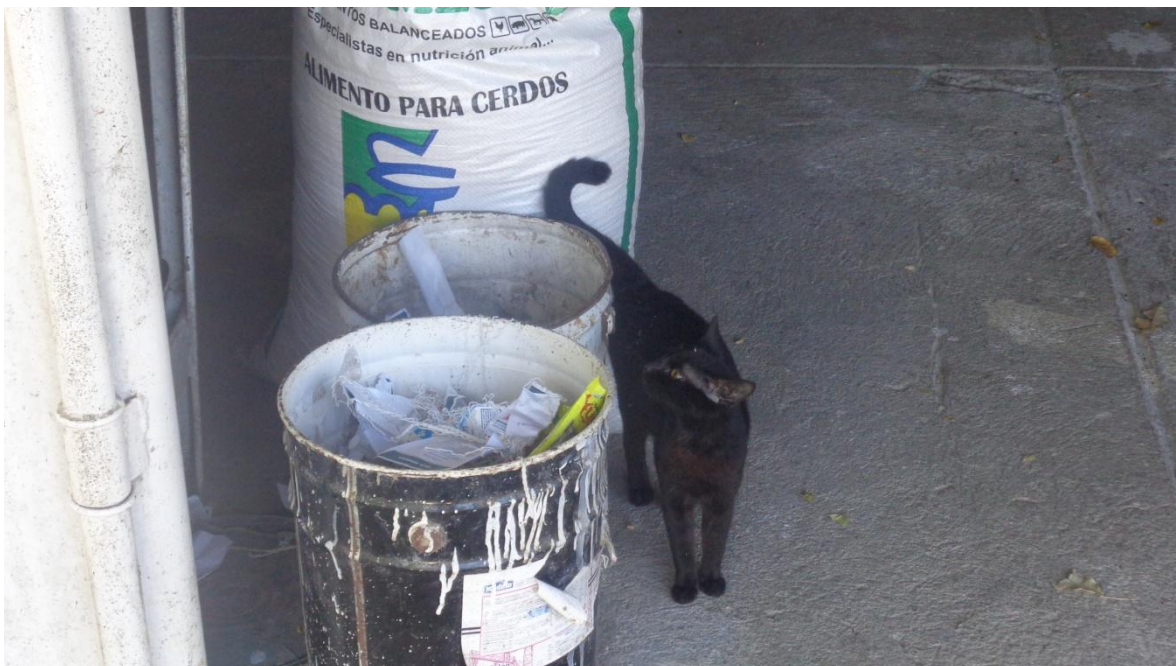


Imagen N°3. Gato dentro de la bodega de alimentos, usado como control de roedores.



Imagen N°4. Bodega para alimentos y equipos en desorden.



Imagen N°5. Pediluvios utilizados en la granja. Nótese la condición en que se encuentra.



Imagen N°6. Portón principal de entrada a la granja. Fosa de sanitización en mala condición de higiene, y la presencia de una persona externa a la granja que pasa libremente a las instalaciones.



Imagen N°7. Fosa séptica de la granja rebasada de agua y llena de lodo.



Imagen N°8. Momento de la recolección de la muestra de orina.



Imagen N°9. Momento de recolección de la muestra de sangre.



Imagen N°10. Una de las camadas de lechones de 2 semanas de edad. Nótese el número de lechones.