Influencia de los coccidios en producción porcina.

Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Producción Animal

Marco Fabricio Matassa
Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Luján. 2013.

Universidad Nacional de Luján

Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Buenos Aires

COMITÉ CONSEJERO

Director de Tesis
Graciela Vidales
Médica Veterinaria. Universidad de Buenos Aires
Magister en Salud Animal. Universidad de Buenos Aires

Co-director de Tesis
Natalia Cardillo
Veterinaria. Universidad de Buenos Aires
Doctora en Parasitología y Salud Pública. Universidad de Buenos Aires

Consejero de Estudios
Verónica Rocha
Ingeniera Zootécnista. Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Master en Sanidad y Producción Porcina. Lleida, Universitat Autónoma de Barcelona, Universidad de Zaragoza y Universidad Complutense de Madrid

JURADO DE TESIS

JURADO
Rodolfo Oscar Braun
Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional de La Pampa)
Doctor en Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba)
Master en Formación Docente Universitaria (Universitat de Barcelona)
Magister Scientiae en Salud y Producción Porcina (Universidad Nacional de Buenos Aires/ Universidad Nacional de Rio Cuarto)

JURADO
Jorge Brunori
Médico Veterinario (Universidad Nacional de Rio Cuarto)
Magister en Salud y Producción Porcina (Universidad Nacional de Rio Cuarto)

JURADO
Viviana Randazzo
Bioquímica (Universidad Nacional del Sur)
Doctora en Bioquímica (Universidad Nacional del Sur)
Especialista Universitario en Bioquímica Clínica (Universidad Nacional del Sur)

Fecha de defensa de la tesis: 13 de mayo de 2024

Dedicatoria

A Clara, la luz de mi vida, y a Benicio, que próximamente lo será.

A Yesi, mi sostén en todo momento.

A mis padres, quienes son la base de mi educación académica y personal.

Agradecimientos

A Graciela Vidales, quien siempre estuvo acompañando mi formación académica, profesional y personal.

A Natalia Cardillo y Verónica Rocha por sus enormes aportes a la realización de este trabajo.

A todos mis compañeros y ex compañeros de UNLu: Nicolás Tosonotti, Jacqueline Bereterbide, Raúl Sciarrotta, Florencia Algañaraz y Angélica Luna por la ayuda en los muestreos y trabajo de laboratorio, sumado al apoyo incondicional de siempre.

A Ernesto Vignoni y Mauricio De Franceschi por la ayuda en las técnicas de laboratorio.

A José Rauch, estudiante de la UNLu por la ayuda en los muestreos en granja.

A los docentes de Estadística de la UNLu y al Departamento de Tecnología de la UNLu.

A los dueños y personal de los establecimientos muestreados.

Al personal de INTA y Vetifarma SA por la ayuda en los contactos de las granjas.

A los docentes, secretarías y autoridades de la Maestría en Producción Animal.

A toda mi familia por el aguante de siempre.

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución

Marco Matassa

Índice General

1 . INTRODUCCIÓN 1
1.1 Contexto de la producción porcina nacional e internacional..... 2
1.2 Generalidades de los sistemas de producción. 6
1.3 La coccidiosis en cerdos: descripción de la enfermedad, síntomas, diagnóstico y prevención. 9
1.4 Objetivo general 20
1.5 Objetivos específicos 20
1.6 Hipótesis.....20
2 . MATERIALES Y MÉTODOS 21
2.1 Área geográfica de los establecimientos muestreados. 22
2.2 Población en estudio.....23
2.3 Características generales de los establecimientos confinados muestreados 24
2.4 Recolección de muestras de MF 26
2.4.1 Protocolo de recolección de muestras:.....26
2.5 Análisis de muestras de MF.....27
2.6 Determinación de la relación de la presencia de coccidios entre las cerdas reproductoras y sus lechones 29
2.7 Relación entre opg y resultados zootécnicos de los lechones 29
2.8 Análisis estadístico.....30
3 . RESULTADOS 31
3.1 Prevalencia general de la población en estudio 32
3.2 Prevalencia de coccidios en diferentes categorías 33
3.3 Carga parasitaria en muestras de MF provenientes de cerdas reproductoras y sus camadas en granjas confinadas. 34
3.4 Relación entre la coccidiosis de los lechones y sus variables productivas.....36
4 . DISCUSIÓN 39
5 . CONCLUSIONES GENERALES 47
6 . REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50
7 . ANEXOS.....60

Índice de Cuadros

Cuadro 1-1: Índices de eficiencia de diferentes sistemas de producción 8
Cuadro 1-2: Prevalencia de coccidiosis en lechones de algunos países 16
Cuadro 3-1: Prevalencia general de coccidios en muestras de MF de diferentes sistemas de producción 32
Cuadro 3-2: : prevalencia y carga parasitaria de cerdas en confinamiento.....35
Cuadro 3-3: Relación entre muestras positivas a coccidios y prevalencia de diarreas.....37
Cuadro 3-4: Relación entre prevalencia de coccidios, opg, peso de los lechones al destete y ganancia de peso en granjas confinadas. 37

Índice de Figuras

Figura 1-1 Evolución del consumo de carne porcina en Argentina (kg/hab/año) 4
Figura 1-2: Concentración de madres porcinas en la República Argentina. 5
Figura 1-3: Instalaciones de maternidad en SAL 6
Figura 1-4: Lechones destetados en sistema confinado 7
Figura 1-5: Túneles de cama profunda 7
Figura 1-6: Ciclo del coccidio. 11
Figura 2-1: Geolocalización de los establecimientos muestreados 22
Figura 2-2: Laboratorio de análisis de muestras de MF (Bioterio Avícola UNLu) 27
Figura 2-3: ooquistes de coccidios en microscopio óptico 28
Figura 3-1: Prevalencia de coccidios en cerdas reproductoras y lechones de diferentes sistemas de producción 33
Figura 3-2: Relación entre la presencia de coccidios entre las cerdas y sus respectivas camadas. 36
Figura 3-3: : Relación entre carga parasitaria (opg) y ganancia media diaria de peso (GMD) 38
Figura 3-4: Relación entre carga parasitaria (opg) y peso al destete (kg) 38

Abreviaturas

d: día

g: gramos

GMD: ganancia media diaria

ICA: índice de conversión alimenticia

MF: materia fecal

opg: ooquistes por gramo

rpm: revoluciones por minuto

SAL: sistema al aire libre

µl: microlitro

Resumen

Influencia de los coccidios en producción porcina.

En Argentina, la producción de cerdos se realiza en sistemas al aire libre (SAL) y en confinamiento, en donde las enfermedades parasitarias causan importantes pérdidas económicas. La coccidiosis es una de las más frecuentes causada por *Cystoisospora suis y Eimeria sp*, entre la primera y tercera semana de vida siendo la diarrea el síntoma frecuente. La fuente de contagio son los otros lechones, reportándose resultados contradictorios del rol de las cerdas. Los objetivos fueron determinar la prevalencia y ooquistes por gramo (opg) de coccidios en materia fecal (MF) en cerdas y lechones en ambos sistemas de producción, relacionar la presencia del parasito entre categorías, y ponderar la carga de opg con el peso al destete. Fueron analizadas por Chi2, Test Multinomial de Comparaciones Múltiples y Análisis de correlación ($p<0,05$) 518 muestras de MF provenientes de 40 establecimientos.

Se detectaron coccidios en el 71,8% de los establecimientos y 23,9% de las muestras de MF. La prevalencia en cerdas gestantes, lactantes y lechones fue mayor en SAL ($p < 0,05$), pero similares entre sí (40,9%, 50,0% y 33,3% respectivamente), y en sistemas confinados fue de 1,2%, 4,8% y 15,2%, significativamente mayor en lechones ($p < 0,05$). En cerdas confinadas la prevalencia fue de 1,7% con 66 opg 15 días previos al parto y 5,7% con 33 opg siete días postparto, similares entre sí ($p > 0,05$).

Sobre 50 muestras de MF diarreicas y no diarreicas de lechones en confinamiento la prevalencia fue de 22% y 53 opg, con asociación moderada entre la presencia del parásito y la diarrea (OR 2,06). No se halló relación entre la carga parasitaria y el peso al destete y ganancia media diaria de peso durante la maternidad ($R<0,95$). Los resultados no contribuyeron a determinar el rol de las cerdas en la epidemiología de la enfermedad.

La coccidiosis es una parasitosis de elevada prevalencia en establecimientos SAL debido probablemente a la influencia del ambiente sobre las características del parasito y las estrategias de manejo propias del sistema.

Palabras Clave: coccidios, sistemas de producción, lechones, cerdas reproductoras.

Abstract

Influence of coccidia on pig production.

In Argentina, swine production is performed in outdoor systems (OS) and confinement systems where parasitic diseases cause important economic losses. Coccidiosis is one of the most frequent diseases caused by Cystoisospora suis and Eimeria sp, between the first and third week of life, with diarrhoea being the most frequent symptom. The source of infection is through other piglets, with contradictory results reported on the role of sows. The objectives were to determine the prevalence and oocysts per gram (opg) of coccidia in faecal material (FM) in sows and piglets in both production systems, to relate the presence of the parasite between categories, and to weight the opg load with weaning weight. A total of 518 FM samples from 40 establishments were analysed by Chi2, Multinomial Multiple Comparison Test and Correlation Analysis ($p<0.05$).

Coccidia were detected in 71.8% of the establishments and 23.9% of the FM samples. Prevalence in pregnant, lactating sows and piglets was higher in OS ($p < 0.05$), but similar to each other (40.9%, 50.0% and 33.3% respectively), and in confinement sysitems it was 1.2%, 4.8% and 15.2%, significantly higher in piglets ($p < 0.05$). In confinement sows the prevalence was 1.7% with 66 opg 15 days before farrowing and 5.7% with 33 opg seven days post farrowing, similar to each other ($p > 0.05$). Over 50 diarrhoeic and non-diarrhoeic FM samples from piglets in confinement, the prevalence was 22% and 53 opg, with a moderate association between the presence of the parasite and diarrhoea (OR 2.06). No relationship was found between parasite load and weaning weight and mean daily weight gain during maternity ($R<0.95$). The results did not contribute to determine the role of sows in the epidemiology of the disease.

Coccidiosis is a highly prevalent parasitic disease in OS farms, probably due to the influence of the environment on parasite characteristics and own management strategies of the system.

Keywords: coccidia, production systems, piglets, sows

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto de la producción porcina nacional e internacional.

Históricamente el cerdo era considerado un animal doméstico que se alimentaba de residuos y subproductos en zonas rurales para la provisión humana de grasa principalmente, carne, cuero y cerdas. La Revolución Industrial marcó grandes cambios en los hábitos de la población con mayor crecimiento de pueblos y ciudades junto a innovaciones tecnológicas en el aprovechamiento de los vegetales donde los aceites fueron reemplazando a las grasas animales. Esto derivó en la selección y mejoramiento de tipos raciales esparcidos por distintas partes del mundo y a cruzamientos entre razas más chicas y precoces como las asiáticas con razas continentales de mayor tamaño para la obtención de carne magra de calidad (Whittemore, 1996).

La base genética de la producción moderna proviene de una escasa cantidad de razas originarias mayormente de Europa y América del Norte. Sin embargo, en la actualidad persisten explotaciones tradicionales de comunidades originarias con estirpes locales en China, Sureste de Asia y en zonas de África, aunque el predominio corresponde a cerdos europeos y norteamericanos para la producción comercial de carne como negocio empresarial.

De acuerdo a los últimos registros para el año 2021, la producción mundial de carne fue de 360,7 millones de tn incluyendo la producción bovina, avícola y porcina, donde la carne de cerdo ocupa el segundo lugar, con 124,6 millones de tn. Los principales países productores son China, Unión Europea (España y Alemania), Estados Unidos y Canadá, los cuales también son los de mayor consumo (FAO, 2022).

En Argentina, la producción de cerdos presenta un crecimiento sostenido desde el año 2002, producto de un alto grado de tecnificación en genética, nutrición e instalaciones, así como la incorporación de pautas de manejo eficientes. El total de cabezas faenadas en 2021 fue de 7.469.765, con una producción de 654.716 tn eq res (7% superior al año anterior). Existen 77.398 establecimientos, con 925.000 cerdas reproductoras y un promedio general de 22,3 capones logrados por cerda por año (c/m/a) como promedio de establecimientos de baja eficiencia (10,2 c/m/a), mediana eficiencia (22,1 c/m/a) y de alta eficiencia (29,2 c/m/a) (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2022).

El consumo interno, de acuerdo a las estadísticas oficiales para 2022 fue de 16,6 kg/habitantes/año. El aumento sostenido fue de más de 10 kg/habitante/año en un período de 18 años y se logró por mejoras notorias en la calidad de la carne, principalmente en el aumento del tejido magro y disminución del porcentaje de grasa, como también del rendimiento de las canales y, en el mismo sentido, campañas de promoción de consumo y existencia de mayores bocas de expendio de carne de cerdo (Figura 1.1).

La producción de cerdos se realiza en diferentes sistemas según la escala o el número de madres, y el tipo de producción (comercial, familiar), y específicamente en Argentina:

- Alrededor del 30% de las cerdas reproductoras se encuentran en establecimientos de menos de 50 madres, representan el 74% de las unidades productivas y generalmente se corresponden con sistemas denominados a campo o al aire libre (SAL). Son adaptables a economías emergentes, con la posibilidad de diversificar la producción e incorporar mano de obra familiar evitando el desarraigo del entorno territorial y la migración a centros urbanos.

- En menor medida, el 26% de las unidades productivas corresponden a sistemas confinados con altos índices de eficiencia. Concentran el 70% del stock nacional con un amplio rango de 200 a 5000 cerdas o más por establecimiento y son responsables del mayor número de cabezas enviadas a faena.

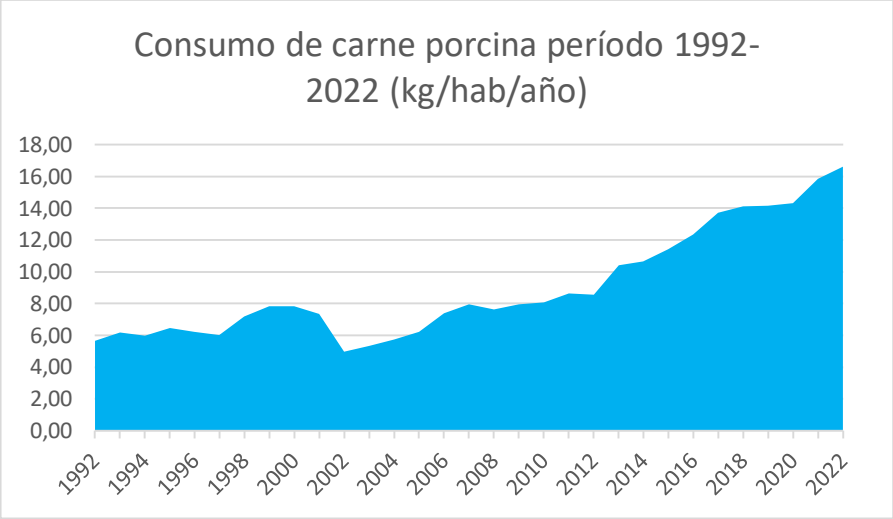

Figura 1-1 Evolución del consumo de carne porcina en Argentina (kg/hab/año)

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (2022)

Sobre la totalidad de madres porcinas registradas en el país, la producción se encuentra concentrada en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe que participan con 225.000 (24%), 185.000 (24%) y 99.500 (15%) madres, respectivamente (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2022) (Figura 1.2). De acuerdo al último informe de caracterización de la producción porcina por el proyecto INTA Audeas Conadev CIAC 940 (2018, datos sin publicar) la zona de influencia de la Universidad Nacional de Lujan (ubicada en la región centro-norte de la provincia de Buenos Aires) se caracteriza por presentar el 80% de los productores en SAL, con un promedio de hasta 50 madres donde

la finalidad productiva es la venta de lechones de forma complementaria a otra actividad. Existe un 20% de establecimientos comerciales que confinan al menos alguna categoría animal y presentan mejores resultados productivos y económicos.

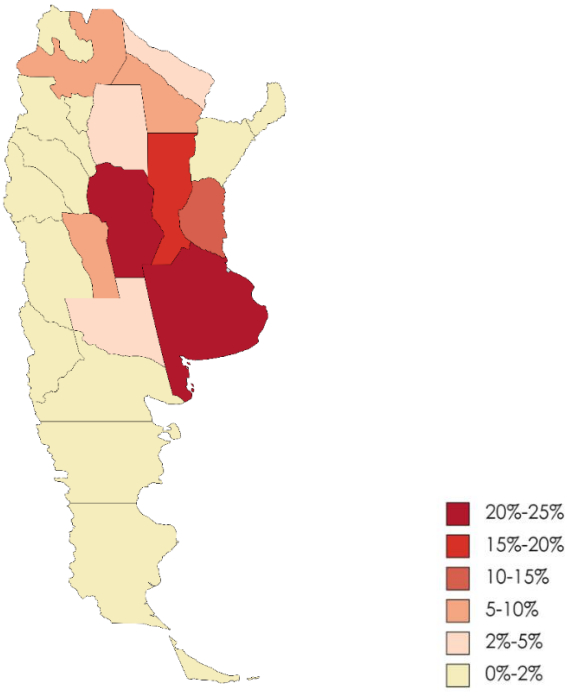

Figura 1-2: Concentración de madres porcinas en la República Argentina.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (2022)

Si bien algunos de los productores cuentan con un servicio de asistencia técnica por parte de las empresas proveedoras de insumos, no poseen asesoramiento sanitario, nutricional y de manejo general personalizado. A esto se suma que en ciertas ocasiones no se tiene en cuenta la importancia de la toma de registros de variables productivas para la estimación y evaluación de índices de eficiencia y rentabilidad de los establecimientos.

1.2 Generalidades de los sistemas de producción.

Los SAL generalmente se asocian a unidades productivas de baja escala (granjas menores a 100 madres) y a producciones familiares donde la venta de lechones es el objetivo económico complementario muchas veces a la actividad agrícola. Dado que están expuestos a condiciones ambientales difícilmente controlables existen mayores pérdidas reproductivas, altos niveles de mortandad y menores ganancias de peso, lo que repercute en bajos índices de eficiencia y rentabilidad. Cuentan con corrales y reparos a campo con uso de material de cama como paja o rastrojos y biotipos animales rústicos adaptados a estas condiciones desfavorables pero menos productivos. (Figura 1.3)

Figura 1-3: Instalaciones de maternidad en SAL

Fuente: fotografía propia

Los sistemas confinados se caracterizan por tener una mayor inversión de capital y escala productiva. A través de nuevas tecnologías de instalaciones se manejan (parcial o totalmente) las condiciones ambientales; se utilizan biotipos animales de alta performance productiva y mano de obra calificada. Es por ello que los resultados productivos, índices de eficiencia y la rentabilidad suele ser mayor que en los SAL. (Figura 1.4)

Figura 1-4: Lechones destetados en sistema confinado

Fuente: fotografía propia

Existen sistemas intermedios o mixtos, como los túneles de cama profunda o *Deep bedding*, donde se confina alguna categoría animal en instalaciones de menor grado de inversión y que cumplen con ciertas normas de bienestar animal respecto al sistema confinado cuestionado actualmente (Figura 1.5).

Figura 1-5: Túneles de cama profunda

Fuente: fotografía propia

De acuerdo a lo descripto anteriormente, los índices de eficiencia y la rentabilidad difieren según el sistema productivo siendo condicionados por el número de cerdas reproductoras, los costos de inversión en instalaciones, el acceso a asesoramiento técnico, eficiencia en el manejo del alimento y estrategias sanitarias entre otros factores (Brunori, 2013) (Cuadro 1.1). Los incrementos en los costos de producción son cada vez más elevados y los productores se ven obligados a ser eficientes para minimizar aquellos factores que pueden conducir a una pérdida de productividad, entre ellos la nutrición, la genética, la sanidad, las instalaciones y el ambiente.

Cuadro 1-1: Índices de eficiencia de diferentes sistemas de producción.

Parámetro	*SAL*	*Mixto*	*Confinado*
Partos/cerda/año	1,6 a 1,8	1,8 a 2	2,2 a 2,4
Lechones dtt/parto	7/8	9/10	12/13
Edad a faena (días)	210	180	150/180
Pesos a faena (Kg)	100/110	105/110	115/130
ICA	4,5:1	4:1	3:1
Calidad de la res	Intermedia	intermedia	magra y alto rendimiento

Fuente: elaboración propia
Dtt: destetados
ICA: índice de conversión alimenticia

1.3 La coccidiosis en cerdos: descripción de la enfermedad, síntomas, diagnóstico y prevención.

La sanidad es uno de los pilares fundamentales en los distintos sistemas de producción porcina y una de las principales causas de pérdida de eficiencia son las enfermedades parasitarias. Los diferentes parásitos pueden manifestarse cuando las condiciones higiénico-sanitarias son deficientes, el manejo de estas enfermedades no es el adecuado, y cuando el acceso a hospedadores intermediarios, paraténicos o a cadáveres de animales silvestres es mayor (Straw et al., 2001). Estas situaciones favorecen la transmisión y la perpetuación de los ciclos biológicos en el ambiente (Tiwari et. al., 2009) y pueden generar resistencia a las drogas existentes en el mercado. Por ello el control de las parasitosis debe estar incorporado como rutina por tratarse de enfermedades subclínicas que en más de una vez no son tenidas en cuenta y que pueden generar importantes pérdidas.

Las condiciones descriptas anteriormente suelen presentarse con frecuencia en los SAL donde la prevalencia de parasitosis suele ser elevada, suelen cursar en forma subclínica o crónica y permanecer indefinidamente en las explotaciones, predisponiendo a los animales a contraer otras enfermedades (Straw et al., 2001).

Las enfermedades parasitarias y las pérdidas que ocasionan pueden variar en relación a la región geográfica, tipo de alojamiento, manejo, la nutrición y la especie de parásito (Straw et al., 2001). De acuerdo con las nuevas tendencias sobre bienestar animal y la legislación de algunos países al respecto, se impulsó el alojamiento de las cerdas en grupos, con acceso a zonas de reposo comunes con piso sólido y material de cama

(Roepstorff et al., 2011). Esta y otras medidas pueden favorecen las condiciones para la transmisión de parásitos y la supervivencia de sus formas infestantes (Thamsborg et al., 2010), habiéndose demostrado el resurgimiento de Oesophagostomumspp. y Strongyloidiosis (Haugegaard, 2010, Roepstorff et al., 2011). Por otro lado, las nuevas tendencias en producciones orgánicas suponen menor uso de productos químicos (algunos desinfectantes, medicamentos, aditivos alimentarios) y mayor compromiso con el bienestar animal. Estas medidas pueden colaborar con la presencia de altos niveles de infección por helmintos (Carstensen et al, 2002; Christensson, 1996; Roepstorff et al, 2011), teniendo en cuenta que muchas de las formas infectantes son altamente resistentes a condiciones ambientales adversas (Burden et al., 1987; Jensen y Svensmark, 1996).

La coccidiosis en lechones es una de las enfermedades parasitarias más frecuentes en los diferentes sistemas de producción y es causada por protozoarios de la clase Sporozoa, orden Eucoccidia, familias Eimeridae, géneros Eimeria y Cystoisospora (ó Isospora), siendo *Cystoisospora suis* el agente causal en el 95% de los casos en los cerdos (Bufoni, et al., 2015; Martínez, 2004; Quiles et al., 2007).

La prevalencia es elevada tanto en establecimientos confinados como al aire libre debido a diferentes causas: difícil control de las condiciones higiénicas y manejo sanitario en torno a las plazas de parición, la diseminación generada por un mayor contacto entre portadores (animales adultos) y categorías susceptibles (lechones) (Martínez, 2004, Algañaraz et al., 2018), y la ausencia de medicaciones preventivas con previo diagnóstico o el uso inadecuado de las mismas con el riesgo a generar resistencia (Sherestha, et al., 2017).

El ciclo del parásito presenta una fase de multiplicación endógena que se desarrolla en el aparato digestivo de los lechones y una fase de esporulación exógena que se produce en las instalaciones bajo diferentes sistemas de producción. Los ooquistes esporulados que ingiere el lechón (como forma infectante), una vez que transitan el estómago se activan en esporozoítos que son liberados a la luz intestinal e invaden los enterocitos del yeyuno e íleon. A partir de los esporozoítos en las células intestinales se producen y se liberan dos tipos de merozoítos que invaden nuevas células intestinales y se diferencian en gametocitos masculinos y femeninos luego de transcurridos cuatro días de la infección. Posteriormente se forma un nuevo ooquiste a partir del gametocito masculino y femenino, liberándose a la luz intestinal y siendo excretado con las heces. El período prepatente de *C.suis* (desde la infección del animal hasta la eliminación de ooquistes en las heces) es por lo general de 5 a 7 días. Una vez excretado el ooquiste no infeccioso se desarrolla con mayor o menor rapidez a oosquiste infeccioso (esporulado) en función de las condiciones de temperatura y humedad siendo muy resistente a las condiciones de sequedad y acción de los desinfectantes debido a su pared celular (Figura 1.6).

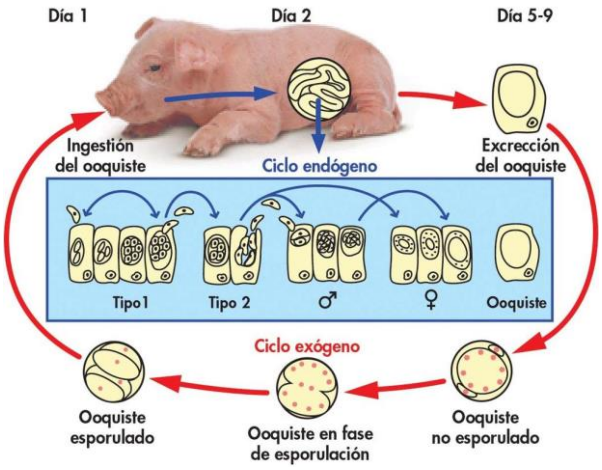

Figura 1-6: Ciclo del coccidio.

Fuente: Rierola Roque, 2006

Los lechones entre una y tres semanas de vida son la categoría más sensible. Como consecuencia de la enfermedad los síntomas que se presentan son pérdida del apetito, adelgazamiento por la disminución de la absorción de nutrientes, y pueden quedar predispuestos a contraer otras patologías. Entre estas últimas *Clostridium perfringens* exacerba la enfermedad generando una inflamación intestinal severa, y a veces fatal, que no puede ser controlada mediante tratamiento con antibióticos (Sanz et al., 2007; Joachim, 2019); y otros autores han demostrado la asociación de infecciones virales por rotavirus y coronavirus con *C. suis* (Perfumo et al., 1998; Aguirre et al., 2000).

La diarrea es el síntoma más frecuente y puede persistir durante cinco a seis días con excreción posterior de ooquistes por materia fecal cuando desaparecen los síntomas (Damriyasa et al., 2006; Hinney et al., 2020; Mundt et al., 2005; Otten et al., 2005; Petterson et. al., 2019; Wieler et al., 2001). En consecuencia, los lechones se deshidratan, tienen menor ganancia de peso y mal estado corporal, pueden presentarse importantes pérdidas productivas como menor ganancia media de peso (GDP) y mayor índice de conversión (IC).

La morbilidad es elevada pero la mortalidad suele ser moderada de acuerdo a la severidad de la enfermedad que suele agravarse con infecciones bacterianas y virales. En concentraciones mayores a 200.000 opg se ha demostrado que la coccidiosis se presenta como una enfermedad grave con alta mortandad, y que a valores inferiores se presenta con sintomatología clínica (Straw et al., 2001).

La principal fuente de contagio son otros lechones parasitados, que a las pocas semanas de vida excretan gran cantidad de ooquistes por materia fecal (hasta 400.000 ooquistes

por gramo de heces) y que puede adquirir por el hábito de la coprofagia. Las condiciones de temperatura y humedad que se dan en los establecimientos confinados son las adecuadas para que los ooquistes esporulen rápidamente y se mantengan viables durante muchos meses. Así, se considera que una vez que el parásito se ha establecido en un establecimiento es fácil que se transmita de una generación de lechones a la otra, a través de la contaminación de las instalaciones (suelo, comederos, bebederos) (Buffoni et al., 2015; Joachim, 2019).

El rol de las cerdas gestantes y lactantes en la epidemiología de *C. suis* es aún confuso y se reportan resultados contradictorios. Farkas et al. (2004), Lindsay et al. (1984; 1999) y Stuart y Lindsay (1988) no hallaron ooquistes en muestras de materia fecal de cerdas en establecimientos con alta prevalencia de coccidiosis neonatal concluyendo que las madres no juegan ningún papel en la transmisión del parásito. Por otro lado, Karamon et al. (2007), Meyer et al. (1999), Pinilla León y Da Silva Borges (2017) y Suadprakhony et al. (2013), reportan valores de prevalencia de *C. suis* en porcentajes que variaban entre el 15%, 2,3%, 14,5% y 9,33 % respectivamente, y consideran que las cerdas pueden transformarse en un eslabón para la transmisión de la enfermedad a los lechones o como contaminantes del ambiente.

El sistema inmune del lechón recién nacido es inmaduro, y a través del calostro la cerda transfiere anticuerpos isotipo específicos adquiridos naturalmente y células inmunes que serían esenciales para controlar la enfermedad, habiéndose descripto correlaciones entre los títulos de anticuerpos y la consistencia de la materia fecal (Schwarz et al., 2013). Posteriormente adquieren resistencia a la infección y lechones de mayor edad son menos susceptibles y suelen cursar la enfermedad sin tratamiento alguno. Previos a los trabajos

de Schwarz et al. (2013), estos conceptos fueron desarrollados por Koudela y Kucerová (1999) al comparar lechones preinfectados a los 19 días de vida con lechones infectados por primera vez donde concluyen que la maduración de componentes no específicos del sistema inmune juega un rol muy importante al aumentar la edad del cerdo y explicaría la disminución de la prevalencia de diarreas por coccidios después de la tercera semana de vida.

Los cambios patológicos incluyen atrofia y fusión de las vellosidades intestinales, hiperplasia de las criptas y enteritis necrótica. Por ello la absorción está disminuida resultando en pérdida de líquidos y diarrea. Las lesiones están asociadas con la presencia de los estadios asexuales del parásito y la extensión de las mismas depende del número de ooquistes que el lechón ingiere. La destrucción del tejido intestinal, que alcanza su máximo de 4 a 5 días tras la infección, causa una inflamación que origina diarrea transitoria no sanguinolenta de uno a cuatro días. Las heces son mayoritariamente amarillentas de consistencia pastosa y si la diarrea persiste pueden volverse fluidas y contener leche coagulada. Ruiz et al. (2016) hallaron que *C. suis* y *Eimeria sp* fueron los agentes infecciosos que causaron mayor cantidad de diarreas en lechones en combinación con *C. perfringens β2* en estudios realizados en Brasil.

De acuerdo a lo reportado por diferentes autores la prevalencia de esta parasitosis es muy variable, suele ser mayor en los SAL por su rápida diseminación, la resistencia de los ooquistes en el ambiente, deficientes medidas de higiene y bioseguridad, la importante fuente de infección que representan los animales adultos asintomáticos, y el contacto estrecho entre ellos y las categorías susceptibles (Aliaga- Leyton et al., 2011; Baranenko et al., 2009; Barbosa et al., 2015; Gong et al., 2021; Lai et al., 2011). Los ooquistes

eliminados en la materia fecal esporulan al cabo de 12 a 48 horas con temperaturas de 32 a 35°C y altos porcentajes de humedad (60-70%), pudiendo mantenerse infectivos hasta un año (Sanchez Acedo et al., 2006). En relación a la proporción de establecimientos infectados con el parásito en diferentes países, se registran valores entre un 50 y 70% (Hinney et al., 2021; Sperling et al., 2022).

Específicamente en lechones en SAL se registran prevalencias de coccidios de 45 %, 36 % y 23 % en México, Brasil y Venezuela respectivamente (Dalla Costa et al., 2000; Pinilla Da Silva et al, 2005; Rodríguez Vivas et al., 2001). Para Argentina, Algañaraz et al. (2018) reportaron valores de 83% (20/24) de los establecimientos y en el 40% de las muestras de materia fecal analizadas; específicamente en cerdas gestantes y lactantes fue 40,6% y 58,7% respectivamente, y en las categorías unificadas de lechones lactantes y destetados fue de 37% (Cuadro 1.2). Cottura et al. (2010) describieron una alta prevalencia y concentraciones de ooquistes por gramo de materia fecal (opg) variables en sistemas pastoriles de engorde de cerdos en Argentina y por otro lado Sant et al. (2020) describieron en Brasil que el 28% de los lechones presentaron una concentración inferior a 150 opg y que el 34% tuvieron más de 1000 opg, mientras que el 38% se mantuvo en el segmento entre 150 y 1000 opg con prevalencias del 25% de las muestras recolectadas en igual sistema productivo.

En granjas confinadas se reportaron prevalencias de 16,7% en Países Bajos y 24,4% en Bélgica (Hinney et al., 2021), 20% en Suecia (Petterson et al., 2021), 24,8% en República Checa (Sperling et al., 2020), 53 % en Alemania (Daugschies et al., 2004; Meyer et al., 1999), 13 a 29% en Polonia (Karamon et al., 2007). En países americanos se hallaron prevalencias de 26 % en Canadá (Aliaga-Leyton et al., 2011), 32,8% en Brasil (Sperling

et al., 2022) y 36,7% en Venezuela (Pinilla León y Da Silva Borges, 2017), mientras que en otros continentes, 19,9% en China (Gong et al., 2021), 40 % en Uganda (Roesel et al., 2017), y 14% en India (Tiwari et al., 2009). En Argentina los datos publicados de prevalencia en sistemas en confinamiento son escasos, Jaroszyk y Vidales (2009) reportaron 28% de muestras de materia fecal de lechones lactantes y de recría positivas a coccidios y Perfumo et al. (1998) registró presencia de coccidios en combinación con infecciones bacterianas y virales (Cuadro 1.2)

Cuadro 1-2: Prevalencia de coccidiosis en lechones de algunos países.

País	Autor	Prevalencia
Países Bajos (12 establecimientos)	Hinney et al. (2021)	Cystoisospora 16,7%
Venezuela (10 establecimientos)	Pinilla León y Da Silva Borges (2017)	Cystoisospora 36,7 %;
Brasil (50 establecimientos)	Sperling et al. (2022)	Cystoisospora 32,9%
Bélgica (11 establecimientos)	Hinney et al. (2021)	Cystoisospora 24,4%
Suecia (42 establecimientos)	Petterson et al. (2021)	Cystoisospora 20% Eimeria 2%
India (16 granjas)	Tiwari et al. (2009)	Coccidia 14%
República Checa (17 establecimientos)	Sperling et al. (2020)	Cystoisospora 24,8%
China (meganalisis)	Gong et al. (2021)	Coccidios 19,9%
Argentina	Algañaraz et al. (2018) Jaroszyk y Vidales (2009)	Coccidios 40% * Coccidios 28%

Fuente: elaboración propia a partir de la recopilación de trabajos

Al comparar la prevalencia de coccidios en cerdas reproductoras en diferentes sistemas de producción, Baranenko et al (2009) y Petterson et al. (2021) reportaron diferencias significativas entre cerdas alojadas en SAL (54,2%) y aquellas que fueron alojadas en sistemas confinados (20,8%) y, en ambos trabajos los valores de opg fueron bajos. Sin embargo, Karamon y Ziomko (2004), y Pinilla León y Da Silva Borges (2017) han descripto prevalencias inferiores al 11%. en las categorías de cerdas lactantes y gestantes en sistemas confinados, mientras que Meyer et. al. (1999) halló un 54,4% en estas categorías.

El diagnóstico del agente patógeno se confirma con el hallazgo de los ooquistes en las heces de los lechones infectados a través de técnicas de flotación con soluciones sobresaturadas de cloruro de sodio o glucosa y posterior recuento en cámara de Mac Master. (Straw et al., 2001).

Para la prevención y el tratamiento de la coccidiosis del lechón el fármaco de elección es el tortrazuril, de alta efectividad para todos los estadios intracelulares del parásito en las fases sexual y asexual. Su eficiencia depende de que se suministre en el momento óptimo donde se genere la interrupción en el ciclo del parásito dentro del intestino delgado para evitar daños en las células intestinales y su mayor diseminación. Se administra por vía oral a razón de 0,4 ml/kg de peso vivo a los tres a cinco días de vida.

Si bien es la droga de elección, Joachim (2019) describió tres importantes factores que pueden ser responsables de una falla en el tratamiento con tortrazuril:

- Cuando los lechones escupen o vomitan el fármaco, o se pierde por mala administración.
- Por la aplicación tardía, posterior a las lesiones intestinales y la excreción de ooquistes por materia fecal.
- Subdosificación del fármaco cuando no se ajusta la dosis en función del peso vivo.

Existen resultados contradictorios acerca de la eficiencia del tortrazuril ya que Shrestha et al. (2017) al evaluar diferentes concentraciones de coccidios inoculadas comprobaron que *C. Suis* resultó ser resistente a la administración oral del fármaco; y por otro lado, Hinney et al. (2020) reportaron que la excreción de ooquistes puede deberse a un mal uso del fármaco ya que hallaron que lechones que recibieron 20 ppm de tortrazuril tuvieron una menor excreción de ooquistes comparado con establecimientos que usaban una dosis menor. Además, White (2012) y Joachim (2019) hallaron diferencias significativas en el peso al destete y la ganancia de peso en lechones lactantes que fueron tratados preventivamente para la coccidiosis y aquellos no tratados.

Considerando los múltiples factores que inciden en la presentación de la enfermedad, las medidas higiénicas y el fármaco utilizado para el control de los coccidios suele ser determinante para evitar altas prevalencias (Hinney et al., 2020; Nunes et al., 2023; Sperling et al, 2022). Sin embargo, Deak et al. (2024) al evaluar la prevalencia de coccidios y la forma de aplicación de fármacos preventivos bajo diferentes vías (oral e inyectable) o la no aplicación del mismo, no hallaron diferencias significativas.

Otras condiciones de manejo como la desinfección, la temperatura y humedad de las salas de maternidad y el mantenimiento de pautas básicas de bioseguridad pueden afectar al

grado de prevalencia de esta parasitosis. Sperling et al. (2022) reportaron que las variables de manejo en granjas confinadas como el empleo del método “todo adentro- todo afuera (“*all in-allout*”), asistencia al parto y tipo de suelo (sólido vs *full slat*) se asociaron significativamente a la presencia del parásito, además de encontrar muestras de MF con diarrea y ooquistes de *C. suis*; demostraron a su vez una correlación positiva entre la cantidad de lechones por cerda y la temperatura de la sala con la cantidad de muestras positivas encontradas en los establecimientos. Hinney et al. (2020) demostraron que algunos desinfectantes como el clorocresol redujeron significativamente la excreción de ooquistes por disminución de carga en el ambiente en comparación a otros desinfectantes e incluso a la no aplicación de ninguno de ellos.

Este estudio procura responder al interrogante de cómo afectan los coccidios al desempeño de las categorías de cerdas reproductoras y lechones lactantes en los diferentes sistemas de producción porcina.

1.4 Objetivo general.

- Determinar la presencia de los coccidios en granjas de producción porcina en el área de influencia de la Universidad Nacional de Luján bajo diferentes sistemas de producción.

1.5 Objetivos específicos.

- Determinar la prevalencia de coccidios en las categorías de cerdas reproductoras y lechones a partir del análisis de muestras de materia fecal en granjas de diferentes sistemas de producción.
- Determinar la carga de opg en muestras positivas de materia fecal de las cerdas reproductoras durante el último tercio de gestación y la lactancia bajo sistemas confinados de producción.
- Relacionar la presencia de coccidios en cerdas reproductoras y sus lechones en el transcurso de la lactancia en dos granjas confinadas.
- Ponderar la relación entre la carga de opg de los lechones, el peso de los lechones al destete y ganancia de peso en distintas granjas confinadas.

1.6 Hipótesis.

La prevalencia de coccidios es mayor en sistemas al aire libre, mientras que en sistemas confinados las altas cargas de opg en materia fecal proveniente de cerdas reproductoras son responsables de la asociación de la presencia de coccidios en lechones provocando pérdidas productivas por la presencia de diarreas, menor ganancia diaria de peso y menor eficiencia de conversión.

2. MATERIALES

Y

MÉTODOS

2.1 Área geográfica de los establecimientos muestreados.

Los establecimientos muestreados se encuentran en el área de influencia de la Universidad Nacional de Luján radicados en los partidos de la provincia de Buenos Aires, Argentina de: Luján, Mercedes, Suipacha, Chivilcoy, San Andrés de Giles, Navarro, General Las Heras, Marcos Paz, Roque Pérez, Lobos, Arrecifes, Salto (Figura 2.1).

.

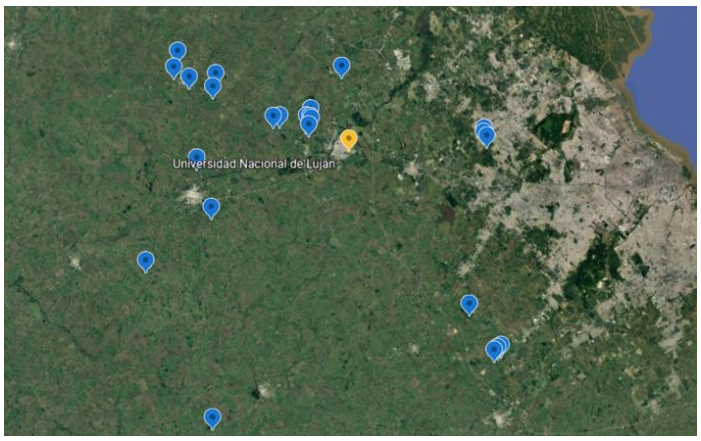

Figura 2-1: Geolocalización de los establecimientos muestreados

Fuente: elaboración propia mediante Google Earth

La caracterización meteorológica de esta zona corresponde a un clima templado húmedo de acuerdo con la clasificación de Köeppen con una estación estival calurosa donde la temperatura media del mes más cálido supera los 22ºC y en invierno se encuentra en menos de 10°C. La humedad relativa anual es de 70,6%, los mayores valores se concentran en los meses invernales (79,8%) y los menores durante el verano (60,9%). El régimen de precipitaciones es permanente, pero se encuentran desplazadas al período de otoño con valores medios de 1078 mm anuales. (SIAI LUJAN, 2023).

2.2 Población en estudio.

El estudio se desarrolló en establecimientos comerciales bajo diferentes sistemas de producción porcina contando con la conformidad de participación de los propietarios de cada granja en particular. Durante las maniobras de extracción de muestras de materia fecal (MF) se tuvo en cuenta el respeto y las normas de bienestar animal.

Para la elección de los establecimientos SAL y el número de muestras se tuvo en cuenta una base de datos de productores porcinos del área de influencia de la Universidad Nacional de Luján elaborada previamente a través de un proyecto de investigación INTA-AUDEAS CONADEV "Fortalecimiento de la producción porcina en los territorios periurbanos y rurales de la jurisdicción del Centro Regional Buenos Aires Norte" y posteriormente actualizada con un total de 25 establecimientos y 252 muestras de MF de las distintas categorías.

Para la elección de los establecimientos confinados y el número de muestras se tuvo en cuenta una base de datos de productores porcinos elaborada a partir de registros oficiales de las Oficinas Locales de SENASA de cada partido involucrado, con un total de 15 establecimientos y 266 muestras de MF de las distintas categorías.

Para la determinación del número de establecimientos y de muestras necesarias se utilizó el software Epiinfo® de acuerdo a las referencias bibliográficas con prevalencias generales de 50% y un 5% de error experimental.

2.3 Características generales de los establecimientos confinados muestreados.

Los establecimientos confinados presentaban como características en común:

- Granjas unisitio de ciclo completos de producción.
- Manejo del flujo de animales en bandas semanales, cada 21 y 28 días.
- Todas las categorías se encontraban confinadas.
- Alimentos elaborados en granja en base a maíz y soja con suplementación de premezclas vitamínicas-minerales.
- Pautas similares de manejo y bioseguridad.
- Líneas genéticas comerciales de alta prolificidad.
- Instalaciones de maternidad con pisos ranurados de plástico y calor diferencial para los lechones. Manejo de la ventilación a través de cortinas, ventanas y extractores según cada caso.
- Específicamente la totalidad de los establecimientos involucrados medican preventivamente contra coccidios sin realizar análisis coprológicos previos.
- Cuentan con asesoramiento sanitario y nutricional.

Los establecimientos SAL presentaban como características en común:

- Granjas unisitio con venta de lechones
- Manejo del flujo de animales al azar y en algunos casos en bandas cada 35 días.
- Todas las categorías se encontraban a campo, con reparos y alambrado eléctrico delimitando las parcelas. En algunos casos se contaban con túneles de cama profunda para categorías mayores.
- Alimentos comprados a plantas de alimento de la zona y en algunos casos alimentación con subproductos sin ninguna formulación previa.
- Pautas de manejo típicas de este sistema de producción y nulas medidas de bioseguridad.
- Uso de genotipos rústicos de menor prolificidad procedentes de reposición propia o por compras informales.
- Instalaciones de maternidad: reparos a campo con uso de cama de paja de trigo como único material aislante.
- Específicamente para coccidios no contaban con ningún manejo preventivo o curativo. Solo dos de ellos administraban anticoccidiales preventivamente al igual que los sistemas confinados.
- El 25% de los establecimientos cuentan con asesoramiento sanitario y nutricional.

2.4 Recolección de muestras de MF.

- Lechones lactantes entre 5 a 10 días de vida individualmente a cada animal a través de estímulo de la defecación mediante hisopado rectal.
- Cerdas gestantes y lactantes: entre los 100 y 110 días de gestación y en la primera semana posterior al parto directamente desde el recto o recién emitidas.

2.4.1 Protocolo de recolección de muestras:

1. Identificación del establecimiento, ubicación georreferencial y sistema de producción.
2. Identificación de las cerdas de acuerdo al número de caravana, estado reproductivo, edad gestacional, fecha probable de parto.
3. Posterior al parto: identificación de cada hembra y sus camadas, extracción individual e identificaciones de las muestras individuales de MF al 25% de los lechones de forma individual de cada camada.
4. Las muestras procedentes de ambas categorías fueron transportadas en 10 ml de una solución de dicromato de potasio al 2,5% y refrigeradas a 4°C hasta su posterior análisis en el término de siete días.

2.5 Análisis de muestras de MF.

Los análisis de MF se llevaron a cabo en el Bioterio Avícola de la Universidad Nacional de Luján (Figura 2.2). Los resultados de prevalencia (%) y oquistes por gramo de MF (opg) se determinaron a través del análisis de las muestras por la técnica coproparasitológica de flotación Mc Master (Rodríguez y Cob, 2005) que consta de distintos pasos:

- Dilución de 1 ml de la muestra de MF con dicromato de potasio en 10 ml de solución sobresaturada de cloruro de sodio.
- Centrifugación durante 5 minutos a 3500 rpm.
- Recuperación de 700 µl del sobrenadante para conteo en cámara de Mac Master en microscopio a 10X.
- Una vez finalizado el conteo cálculo de opg de acuerdo a las diluciones anteriores con la siguiente fórmula:

opg (g/MF) = número de ooquistes x factor de dilución x factor de la cámara

Factor de dilución: 5
Factor de cámara: 6,67

Figura 2-2: Laboratorio de análisis de muestras de MF (Bioterio Avícola UNLu).

Fuente: fotografía propia

Para determinar prevalencia general del establecimiento, prevalencia especifica por categoría y número de ooquistes por gramo de materia fecal se clasificó como muestra positiva aquella que al menos presentara un ooquiste en el recuento de opg (Figura 2.3).

Para el cálculo de prevalencia se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia (\%)} = \frac{\text{Número de muestras positivas}}{\text{Número de muestras totales}} \times 100$$

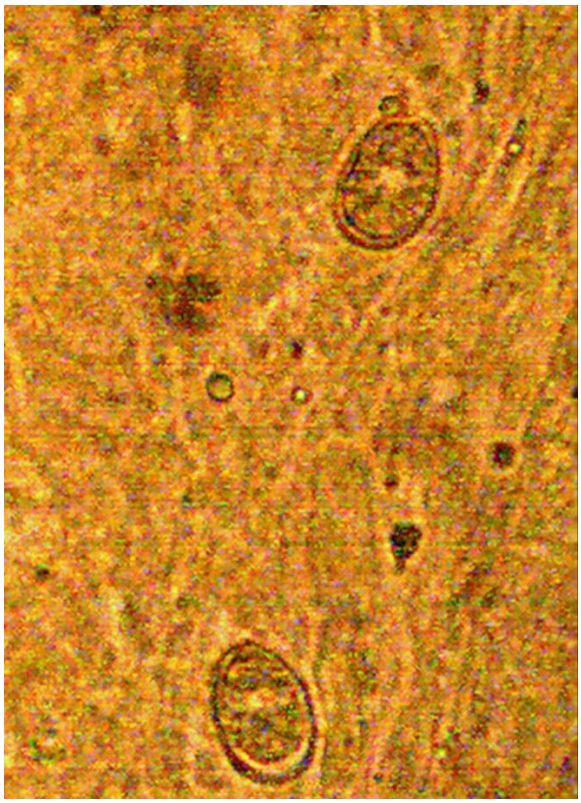

Figura 2-3: ooquistes de coccidios en microscopio óptico.

Fuente: fotografía propia

2.6 Determinación de la relación de la presencia de coccidios entre las cerdas reproductoras y sus lechones

Para cumplir con el objetivo específico se seleccionaron al azar e identificaron sesenta cerdas y sus respectivos lechones en dos de los establecimientos confinados seleccionados previamente.

Las muestras de MF de las cerdas fueron extraídas y analizadas al día 110 de gestación y a los 7 días posteriores al parto. En ese mismo momento se extrajeron muestras de MF de los lechones de diez camadas seleccionadas al azar para ser analizadas como pool de muestras.

Registro de datos:

- Identificación de la cerda y sus camadas.
- Resultado del análisis de MF de las cerdas pre y post parto.
- Resultado del análisis del pool de MF de las camadas de lechones.

2.7 Relación entre opg y resultados zootécnicos de los lechones

Para ponderar la relación entre la carga de opg y el peso y la ganancia de peso de la camada de lechones al destete fueron registradas las variables de peso individual al nacimiento, peso individual al destete en siete granjas seleccionadas que contaban con el registro de estos datos. A partir de ellos se estimó la ganancia media diaria de peso promedio por camada (GMD) durante la lactancia.

$$GMD\ (g/d) = \frac{\text{Peso promedio al destete (g)} - \text{Peso promedio al nacimiento (g)}}{\text{Días de lactancia (d)}}$$

2.8 Análisis estadístico.

Los resultados de este estudio fueron analizados por Chi2, Test de Proporciones, Test Multinomial de Comparaciones Múltiples y Análisis de Correlación ($p<0,05$).

Programa estadístico utilizado Statistix 8.0®.

3. RESULTADOS

3.1 Prevalencia general de la población en estudio.

Se obtuvieron en total 518 muestras de MF provenientes de 40 establecimientos de diferentes sistemas de producción porcina, de las cuales el 48,7% (252/518) fueron recolectadas en sistemas al aire libre, en tanto que, el 51,3% (266/518) provinieron de sistemas confinados. Se detectó la presencia de coccidios en el 70% (28/40) de los establecimientos muestreados con una prevalencia general de 23,9% (124/518) sobre el total de las muestras de MF.

Al analizar los resultados en función del sistema de producción, la prevalencia de coccidios en SAL fue de 40,5% (102/252), significativamente mayor que en granjas confinadas (8,27%) (22/266) ($p < 0,05$). Del total de establecimientos SAL el 83% (20/25) fueron positivos a coccidios, mientras que en granjas confinadas fue de 53% (8/15) (Cuadro 3.1).

Cuadro 3-1: Prevalencia general de coccidios en muestras de MF de diferentes sistemas de producción.

Sistema de Producción	SAL	Confinado
Muestras de MF	40,5% (102/252) [a]	8,27% (22/266) [b]
Establecimientos	83% (20/25) [a]	53% (8/15) [a]

Letras diferentes entre filas difieren significativamente ($p<0,05$)

3.2 Prevalencia de coccidios en diferentes categorías.

Al analizar los resultados por categorías de animales entre los diferentes sistemas de producción, la prevalencia de coccidios en cerdas gestantes y lactantes, y lechones fue mayor en granjas en SAL ($p < 0,05$).

En este sistema productivo las prevalencias fueron similares, 40,9%, 50,0% y 33,3% para cerdas gestantes, lactantes y lechones respectivamente. En los establecimientos confinados la prevalencia de las distintas categorías fue de 1,2%, 4,8% para cerdas gestantes y lactantes, y 15,2% para lechones, siendo significativamente mayor en esta categoría ($p < 0,05$) (Figura 3.1).

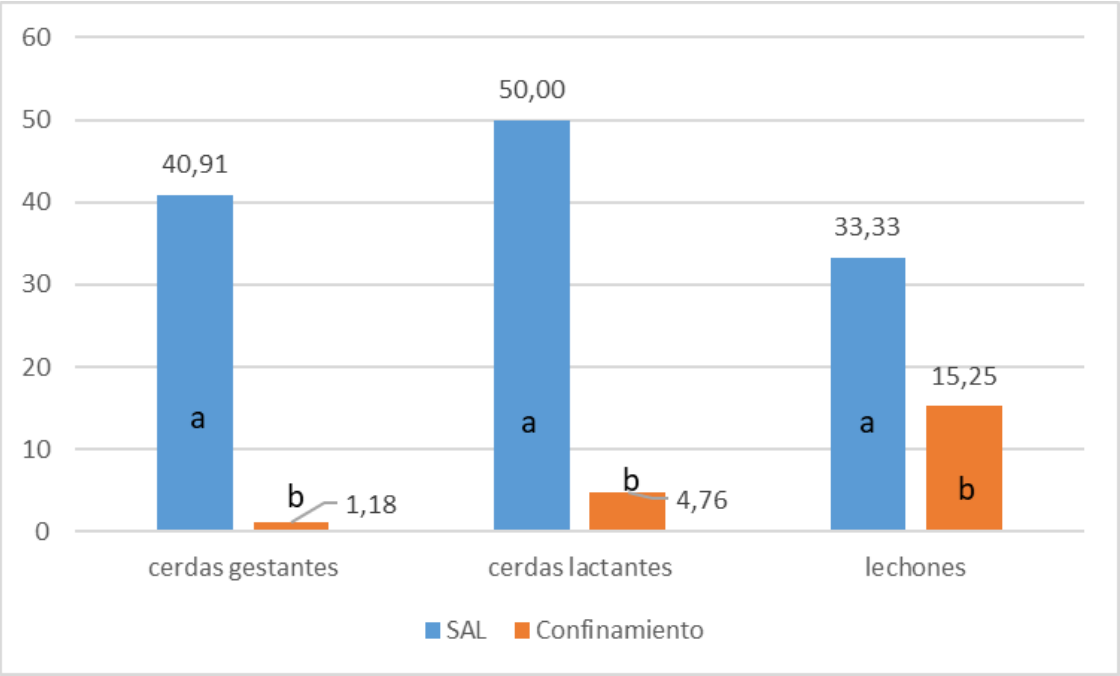

Figura 3-1: Prevalencia de coccidios en cerdas reproductoras y lechones de diferentes sistemas de producción.

Letras diferentes entre sistemas difieren significativamente ($p<0,05$)

3.3 Carga parasitaria en muestras de MF provenientes de cerdas reproductoras y sus camadas en granjas confinadas.

En dos de las granjas confinadas muestreadas, se seleccionaron 60 hembras al azar para la extracción de MF en dos instancias de su etapa reproductiva:

- 15 días previos a la fecha probable de parto.
- 7 días posteriores al parto.

En la primera extracción (previo al parto) se halló una prevalencia de 1,7% (1/60) y 66 opg, en tanto que durante la lactancia (post parto) de las mismas hembras la prevalencia fue de 5,7% (3/53) y 33 opg en promedio. Si bien siete hembras no fueron muestreadas por ser descartadas luego del parto, la prevalencia fue similar entre ambas categorías ($p > 0,05$).

Específicamente la granja A fue negativa en el muestreo en la última etapa de la gestación (0/40) sin embargo una cerda (1/36) fue positiva a coccidios en lactancia. La granja B fue positiva a coccidios en los dos momentos de extracción de muestras de MF donde una cerda (1/20) fue positiva tanto en gestación como en maternidad junto con otra cerda en esta última categoría (2/17) (Cuadro 3.2).

Cuadro 3-2: : prevalencia y carga parasitaria de cerdas en confinamiento.

Categoría	Granja A				Granja B				Total			
	Cerdas Totales	Cerdas Positivas	Prevalencia (%)	opg	Cerdas Totales	Cerdas Positivas	Prevalencia (%)	opg	Cerdas Totales	Cerdas Positivas	Prevalencia (%)	opg
Cerdas Gestantes	40	0	0,00	0	20	1	5,00	66	60	1	1,67	66
Cerdas Lactantes	36	1	2,78	33	17	2	11,76	33	53	3	5,66	33

Posteriormente, se seleccionaron al azar diez cerdas lactantes para relacionar la presencia del parásito entre estas y sus lechones: la prevalencia de coccidios de las camadas sin aplicación de drogas preventivas a la coccidiosis durante la lactancia fue de 20% (2/10) y en las madres fue de 10% (1/10). (Figura 3.2).

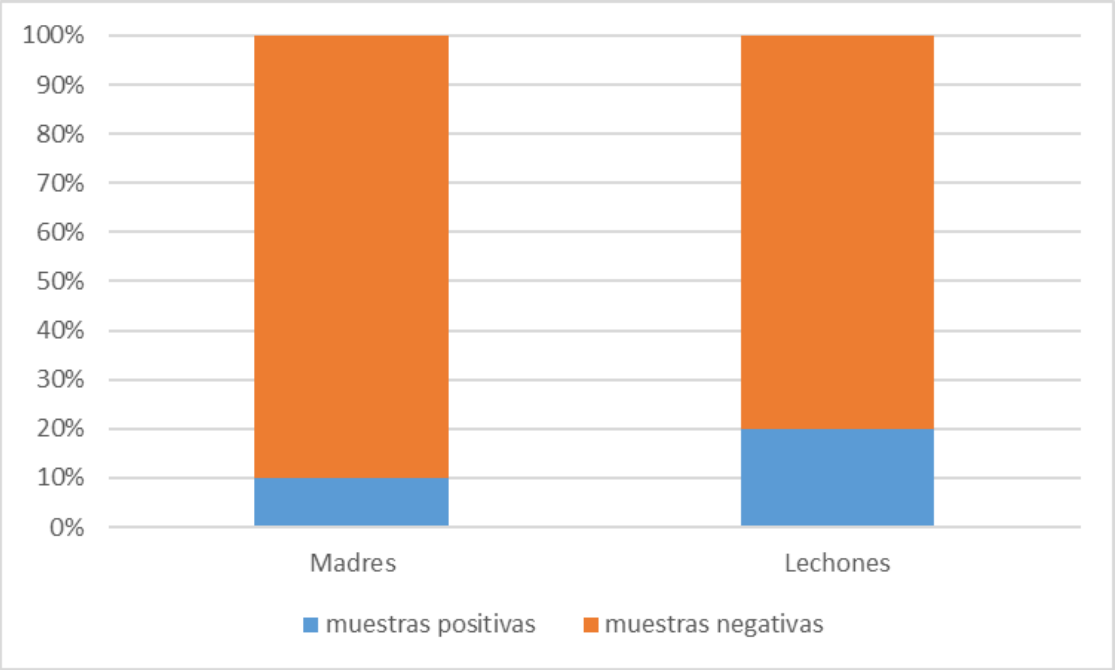

Figura 3-2: Relación entre la presencia de coccidios entre las cerdas y sus respectivas camadas.

3.4 Relación entre la coccidiosis de los lechones y sus variables productivas.

Se extrajeron 50 muestras de MF de lechones provenientes de siete granjas confinadas de las cuales el 18% (9/50) correspondieron a animales con diarrea en tanto que el 82% (41/50) fueron tomadas de animales asintomáticos. Se halló una prevalencia general de coccidios de 22% (11/50) (mínimo 20% y máximo 50% por establecimiento) con valores promedios de 53 opg (con valores mínimos de 33 opg y máximos de 66 opg). (Cuadro 3.3)

Cuadro 3-3: Relación entre muestras positivas a coccidios y prevalencia de diarreas.

	Muestras con diarreas	Muestras sin diarreas	Totales
Muestras Positivas	3	8	11
Muestras Negativas	6	33	39
Muestras Totales	9	41	50

Se evidenció la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la presencia del parásito y las diarreas en los lechones, si bien la magnitud de la relación fue moderada (odds ratio 2,06).

En relación a las variables productivas peso al destete y ganancia media diaria de peso durante la maternidad (Cuadro 3.4) no se halló relación entre la carga parasitaria (opg) y los resultados productivos de los grupos de lechones muestreados en granjas confinadas (R<0,95) (Figuras 3.3 y 3.4).

Cuadro 3-4: Relación entre prevalencia de coccidios, opg, peso de los lechones al destete y ganancia de peso en granjas confinadas.

Granja	Muestras totales	Muestras positivas	Prevalencia	opg	Peso (kg)	GMD (g/d)
A	8	0	0	0,00	5,50	169
B	8	0	0	0,00	6,50	234
C	6	2	33%	66,00	5,70	230
D	6	3	50%	44,00	7,00	240
E	9	2	22%	33,00	7,36	249
F	8	3	38%	55,00	6,10	229
G	5	1	20%	66,00	6,20	220

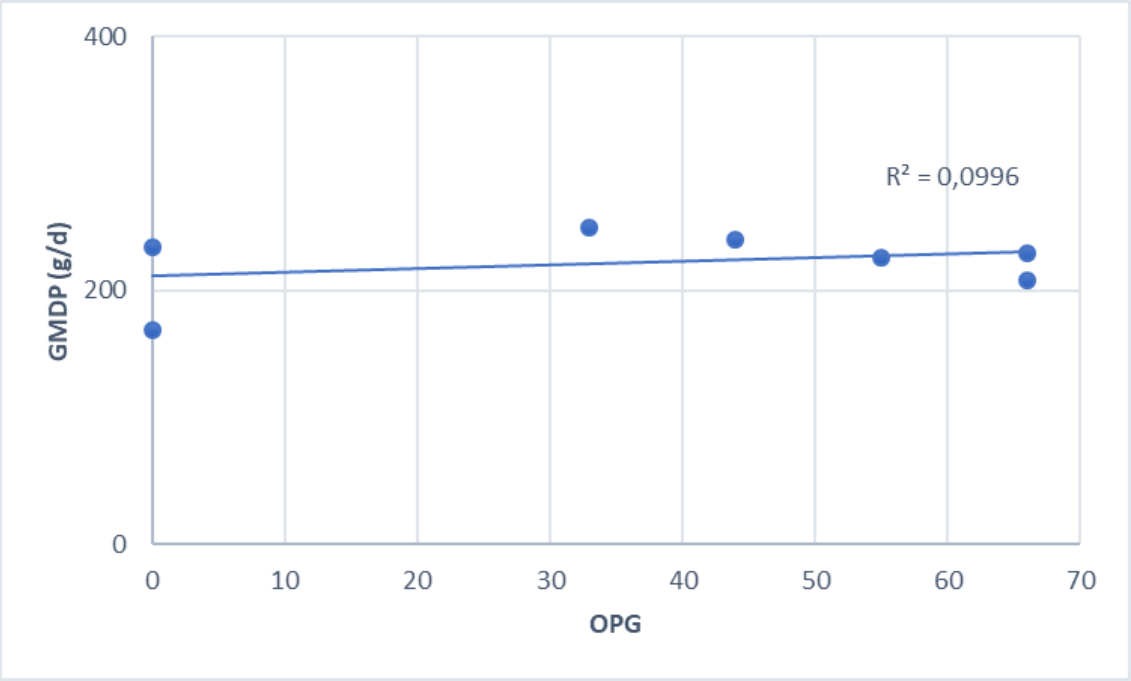

Figura 3-3: : Relación entre carga parasitaria (opg) y ganancia media diaria de peso (GMD).

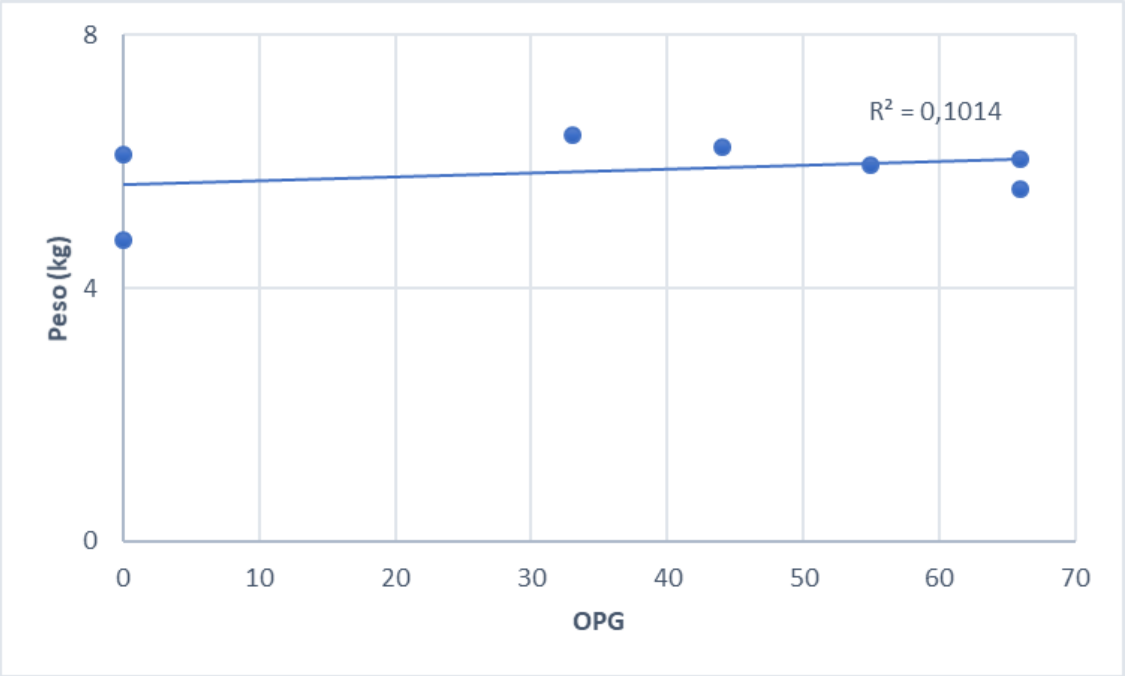

Figura 3-4: Relación entre carga parasitaria (opg) y peso al destete (kg).

4. DISCUSIÓN

La prevalencia de coccidios en los establecimientos muestreados en el presente estudio fue elevada (71,8%), en coincidencia con lo reportado por varios autores en diferentes países, si bien la prevalencia general en las muestras de MF analizadas fue de 23,9%. En Brasil, principal productor de América del Sur con similares características productivas a la Argentina, Barbosa et al (2015) hallaron ooquistes en el 100% de los establecimientos muestreados en la región central con una prevalencia de 25,1% de las muestras de MF analizadas; y de igual forma, Sperling et al. (2022) determinaron la presencia de coccidios en el 32,9% de 666 camadas de lechones lactantes provenientes de 50 establecimientos sin especificar la prevalencia sobre estos últimos.

En Venezuela, Pinilla León y Da Silva Borges (2017) también reportaron valores de prevalencia elevados en muestras de MF provenientes de granjas porcinas de diferente número de madres y sistemas de producción, con valores de 82,1% de las granjas y 36,7% de las muestras de MF.

En contraposición a los resultados hallados en este trabajo, Hinney et al. (2021) y Petterson et al. (2021) determinaron la presencia de coccidios en menor porcentaje de establecimientos: 60,9% en los Países Bajos y en Bélgica, y 60% en Suecia respectivamente y también menores valores de prevalencia en las muestras de MF (15,7% y 20% respectivamente). En China, país de mayor producción y consumo mundial de carne de cerdo, Gong et al. (2021) a partir de un metaanálisis reportaron diferentes prevalencias en establecimientos, entre 56,8% y 70,9% como mayores valores y otros inferiores, entre 16,1% y 21,0%.

Al comparar la prevalencia de coccidios en muestras de MF hallada en este estudio (23,9%) fue menor a la reportada en Argentina por Algañaraz et al. (2018) y Barbano et al. (2018) de 40% y 58,6% respectivamente si bien todas ellas correspondían a SAL. En Venezuela, Baranenko et al. (2009) concluyeron que los coccidios fueron los parásitos más abundantes y prevalentes al evaluar diferentes sistemas de producción con valores de 20,8% y 52,2% en sistemas confinados y a campo.

La mayor prevalencia en SAL hallada en el presente trabajo (40,5% SAL vs 8,3% en sistemas confinados), junto a la amplia diferencia en el mismo parámetro entre muestras de MF provenientes de ambos sistemas de producción coincide con lo reportado por otros autores en relación a las diferentes tareas cotidianas de manejo y producción, que ejercen un fuerte impacto sobre la prevalencia de las infecciones parasitarias (Gong et al., 2021; Hinney et al., 2020; Hinney et al., 2021, Joachim, 2019; Sperling et al., 2022). Si bien estas condiciones no fueron registradas en el presente estudio, fueron descriptas por Sotiraki et al. (2008) y Sperling et al. (2020) quienes demostraron a través de análisis estadísticos de asociación que las prácticas de manejo, tipo de pisos, rutinas de desinfección, tamaño del establecimiento, entre otros, están asociados con la infección de parásitos intestinales. En el presente trabajo, en los establecimientos muestreados bajo SAL se pudo observar que en la mayoría de ellos no se realizaban prácticas preventivas, la higiene era regular y no contaban con asesoramiento sanitario y de manejo en general.

En los sistemas confinados existe una rutinaria aplicación de tratamientos preventivos durante los primeros días de vida de los lechones sin diagnóstico previo, que puede conducir a resistencia por parte de los coccidios a las drogas de uso frecuente asociado a altas prevalencias. Si bien Hinney et al. (2020) y Shrestha et al. (2017) afirman este

concepto, en este estudio la prevalencia en sistemas confinados fue menor y pudo deberse a distintas pautas de higiene de las instalaciones, vacío sanitarios y prácticas de desinfección en coincidencia con lo reportado por diversos autores (Hinney et al., 2020; Hinney et al., 2021; Sperling et al., 2022).

La variabilidad de los resultados de prevalencias reportados por diferentes autores junto a los obtenidos en el presente trabajo con distintos sistemas de producción porcina remarca la influencia de factores que inciden en la presentación de estas parasitosis. Entre ellos se encuentran la resistencia de los ooquistes en el ambiente, diferentes medidas de higiene y bioseguridad, el contacto estrecho entre los animales, susceptibilidad de diferentes categorías y componentes del sistema inmune. Actualmente la mayoría de las granjas medica previamente sin considerar análisis coproparasitológicos previos para determinar la presencia o ausencia de parásitos; y en este caso en particular probablemente conduzca también a situaciones de resistencia de las drogas por aplicaciones inadecuadas de las mismas tal lo descripto por Shrestha et al. (2017) y Hinney et al. (2020). Esto podría considerarse especialmente en sistemas confinados donde las condiciones de humedad y temperatura, así como la presión en las medidas de desinfección y vacíos sanitarios podrían ser controladas mientras que en SAL la sensibilidad del parasito es variable de acuerdo a las condiciones ambientales (radiación, temperatura y humedad) tal lo demostrado por Baranenko et al. (2009).

En granjas confinadas la mayor prevalencia hallada en la categoría de lechones coincide también con lo reportado por otros autores que afirman que esta categoría es la más sensible a esta parasitosis, lo que a su vez da origen a la aplicación de los estrictos tratamientos preventivos sin diagnóstico previo mencionados anteriormente (Gong et al.,

2021; Hinney et al., 2021; Nunes et. al., 2023; Petterson et al., 2021; Pinilla León y Da Silva Borges, 2017; Sperling et al., 2020; Sperling et al., 2022; Tiwari et al., 2009).

El rol de la cerda sigue siendo contradictorio según diferentes autores y a los resultados del presente estudio. Schwars et al. (2013) reportaron menor prevalencia de ooquistes en muestras de MF de lechones y de animales con diarreas provenientes de cerdas superinfectadas pre-parto respecto a las cerdas que no fueron superinfectadas, y en coincidencia con elevados niveles de anticuerpos tanto en la madre como en sus lechones. Si bien en el presente trabajo no se determinó la presencia y/o títulos de anticuerpos, la prevalencia de coccidios en lechones de granjas confinadas fue superior a la hallada en las cerdas reproductoras. A su vez al evaluar la presencia de diarreas y de coccidios, se halló una moderada asociación entre ambas concluyendo la importancia de determinar también los niveles de anticuerpos isotipo específicos para establecer su rol en la protección junto al análisis de mayor cantidad de muestras para futuros estudios.

En este trabajo, en SAL se obtuvieron prevalencias superiores al 40% en las madres, y 33,3% en muestras de lechones, pero sin haberse registrado la presencia o ausencia de diarreas, por lo cual no fue posible establecer asociación alguna. En concordancia, Schwars et al. (2013) reportan también esta situación y proponen que se asemeja a una superinfección (dada la alta prevalencia obtenida en cerdas reproductoras) responsable de los efectos protectores a través de los anticuerpos por calostro y leche.

La prevalencia de coccidios hallada en este trabajo en las categorías de cerdas reproductoras en sistemas confinados (1,18% en gestantes y 4,76% en lactantes) duplica

a lo reportado por Meyer et al. (1999) pero son inferiores a lo informado por Karamon et al. (2007), Pinilla León y Da Silva Borges (2017) y Suadprakhony et al. (2013)

Específicamente al evaluar las mismas hembras en dos granjas confinadas en diferentes estadios reproductivos, 15 días previos a la fecha probable de parto y siete días posteriores al parto, las prevalencias fueron similares en ambos momentos, y la prevalencia en las camadas fue notablemente mayor (20%) respecto a las mismas (10%). Para determinar el rol de la cerda en la transmisión del parasito sería necesario incrementar el número de muestras sin aplicación del antiparasitario, dado que en este trabajo no se pudo realizar porque solo dos granjas accedieron a no medicar a cinco camadas de cada hembra por establecimiento.

Sobre el 22% de las muestras positivas a coccidios provenientes de lechones de siete establecimientos confinados se obtuvieron valores medios de 53 opg, no siendo posible establecer una comparación de este valor con sistemas de producción similares dado que en la mayoría de los trabajos esta variable no fue tenida en cuenta para esta categoría animal (Gong et al, 2021; Hinney et al., 2021; Petterson et al., 2021; Pinilla León y Da Silva Borges, 2017; Sperling et al., 2020; Sperling al., 2022; Tiwari et al., 2009).

La prevalencia de coccidios en muestras de MF de lechones con diarrea fue de 27,27% con una moderada asociación entre la diarrea y la presencia del parásito (odds ratio 2,06) en concordancia en lo reportado por Deak et. al. (2024), Hinney et al. (2020) y Jaroszyk y Vidales (2009) que hallaron asociaciones positivas, si bien estos últimos autores trabajaron sobre una granja en particular en la localidad de Mercedes, Buenos Aires,

Argentina; mientras que Sperling et al. (2022) reportaron prevalencia del parásito del 46% en muestras con diarreas pero no hallaron asociación entre ambas variables.

Si bien la diarrea se presenta como síntoma especifico de la enfermedad, la ausencia de esta relación o una relación moderada tal como se describe en este trabajo pudo deberse a que muchas veces la excreción de ooquistes sea posterior a la desaparición de este síntoma, con consistencia normal de la MF y encubriéndose de esta forma la asociación entre ambas variables.

Por otro lado, al evaluar establecimientos con presencia de diarrea, Darmyrasa (2006) y Hinney et al. (2020), hallaron que los coccidios fueron los parásitos de mayor prevalencia respecto a otros helmintos gastrointestinales. Particularmente, como parte de un equipo de trabajo (Algañaraz et al, 2018), sobre un total de 251 muestras de MF de 24 establecimientos porcinos en SAL la prevalencia de coccidios fue de 40% respecto a una prevalencia de helmintos gastrointestinales de 65,3%.

Estos hallazgos y los antecedentes encontrados confirman la importancia de establecer medidas de higiene y prevención contra las parasitosis que involucran a la producción porcina y que específicamente en estas categorías resultan perjudiciales a través de la aparición de diarreas y pérdidas en resultados productivos. Si bien en este trabajo no se hallaron correlaciones entre la carga del parásito (opg) y los resultados productivos (peso al destete y ganancia media diaria de peso), Joachim (2019) y White (2012) encontraron menores ganancias de peso durante la lactancia en lechones infectados con coccidios, quienes a su vez eliminaron alta cantidad de ooquistes esporulados por MF, datos que asienten que los lechones son la principal fuente de infección.

Las granjas confinadas relevadas para cumplir el objetivo específico *"ponderar la relación entre la carga de opg de los lechones, el peso de los lechones al destete y ganancia de peso"* son heterogéneas entre sí, dadas las distintas prácticas de manejo, desinfección de las salas, tipo de ventilación y líneas genéticas utilizadas, y que de acuerdo a lo reportado por otros autores son factores que influyen en la excreción de ooquistes y la prevalencia de coccidiosis en cada granja en particular. De esta forma no se ha podido establecer una relación especifica entre la carga parasitaria y los resultados productivos considerándose esta parasitosis como una enfermedad de carácter multifactorial, al igual que otras, particularmente en establecimientos confinados.

Los resultados hallados en este trabajo confirman que en el área de influencia de la Universidad Nacional de Luján los coccidios se presentan en la mayoría de los establecimientos de producción porcina independientemente del sistema de producción. Dadas las elevadas prevalencias registradas en categorías susceptibles son importantes las distintas estrategias de manejo y control de los factores ambientales que junto a diagnósticos coprológicos periódicos y el uso de medicaciones preventivas adecuadas permitan disminuir la excreción y la carga de ooquistes en el ambiente.

5. CONCLUSIONES GENERALES

La coccidiosis es una parasitosis de elevada prevalencia en los establecimientos de producción porcina en una región de la provincia de Buenos Aires en valores coincidentes con lo reportado en otros países.

Los sistemas productivos al aire libre son los que presentaron mayor prevalencia debido probablemente a la influencia del ambiente, ya sea sobre las características del parásito como de las estrategias de manejo propias de las producciones a campo.

La categoría de lechones lactantes es la categoría más afectada por los coccidios, tanto en sistemas al aire libre como en confinados.

Si bien de acuerdo a diferentes autores el rol de las cerdas en la epidemiología de la enfermedad es aun confuso, los resultados de este trabajo no contribuyeron a determinar si cumplen un rol importante en la diseminación de la enfermedad. Se debería trabajar con un mayor número de muestras, en condiciones naturales y con descargas experimentales, evaluando además diferentes resultados entre cerdas nulíparas, primíparas y multíparas.

La diarrea como síntoma asociado a la enfermedad reportado por diferentes autores fue descripto en este trabajo con una relación moderada a la presencia de coccidios, debiéndose descartar la presencia de otros agentes que pueden causarla.

Si bien está descripto que los coccidios causan daños intestinales que se traducen en menores resultados productivos, en este estudio no se halló ningún tipo de asociación entre la carga parasitaria y la performance de los lechones.

Aunque los análisis coproparasitológicos periódicos no son una práctica frecuente para aplicar manejos preventivos sanitarios para esta enfermedad parasitaria, debiera constituirse en una herramienta importante a incorporar para aplicar estrategias antiparasitarias tendientes a evitar la aparición de resistencia a drogas de uso frecuente y gastos innecesarios.

Esta información generada en el presente trabajo puede constituirse en información de referencia dada la escasa bibliografía existente sobre este tema en Argentina.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, J., Petrucelli, M., Armocida, A., Moredo, F., Risso, M., Venturini, L., Idiart, J. & Perfumo, C. (2000). Diarrea en lechones lactantes y posdestete de cuatro criaderos intensivos de la provincia de buenos aires, Argentina: identificación e índice de detección de partículas virales en materia fecal por microscopía electrónica. Analecta Veterinaria 20 (2): 16-21.

Algañaraz, F., Cardillo, N., Matassa, M., Sciarrotta, R., Tosonotti, N. & Vidales, G. (2018). Coccidiosis Porcina: Prevalencia en sistemas al aire libre en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Argentina Veterinaria 15 (368): 1-10

Aliaga-Leyton, A., Webster, E., Friendship, R., Dewey, C., Vilaça, K. & Peregrine, A. (2011). An observational study on the prevalence and impact of Isosporasuis in sucklingpiglets in southwestern Ontario, and risk factors for sheddingoocysts. Can Vet J. February; 52(2): 184-188.

Baranenko, J., Quijada, J., González C., Araque H., Vivas I., Pérez A., Bethencourt A. & Moissant de R. (2009). Prevalencia de ecto y endoparásitos en cerdas gestantes y lactantes bajo cuatro sistemas de producción. Zootecnia Trop. 27 (3): 335-340.

Barbano, P., Motta, L., Cavanna, F., Matassa, M., Sciarrotta, R., Tosonotti, N., Cardillo, N. & Vidales, G. (2018). Prevalencia de Helmintos Gastrointestinales y coccidios en producciones porcinas en sistemas al aire libre en Marcos Paz. Cuarto Congreso del Foro de Universidades Nacionales para la Agricultura Familiar.

Barbosa, A., Bastos, O., Dib, L., Siqueira, M., Cardozo, M., Ferreira, L., Chavez, W. & Fonseca, A. (2015). Gastrointestinal parasites of swine raised in different management systems in the State of Rio de Janeiro, Brazil. Pesq. Vet. Bras. 35(12):941-946, https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015001200001

Brunori, J. (2013). Producción de cerdos en Argentina: situación, oportunidades, desafíos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. En: https://inta.gob.ar/documentos/produccion-de-cerdos-en-argentina-situacionoportunidades-desafios.

Buffoni, L., Perez Caballero, R., Hernández Redondo, E. & Acosta García, L. (2015). Coccidiosis neonatal en los lechones. Portal albéitar. Disponible en: wwwalbeitarportalveterinaria.com/noticias/1385/articulos-porcinos/coccidiosisneonatal-de-los-lechones.htlm

Burden, D., Hammet, N. & Brookes, P. (1987). Field observations on the longevity of Trichuris suis ova. Vet. Rec. 121 (43).

Carstensen, L., Vaarst, M. & Roepstorff, A. (2002). Endoparasite infections in Danish organic swine herds. Vet. Parasitol. 106: 253–264.

Christensson, D.A. (1996). Djurmiljö och parasitförekomst i utegrishållning – inventering på 12 gårdar: parasitförekomst. Jordbruksinformation 5, 26-27.

Cottura C., Franco, R., Brunori, J., Urbani, L., Spiner, N. & Panichelli, D. (2010). Dinámica de huevos de nematodes gastrointestinales y de ooquistes de coccidios en heces de cerdos de recría-terminación durante dos años de uso de una pastura de cobertura, Memorias del X Congreso Nacional de Producción Porcina, Mendoza, Argentina, pag 282.

Dalla Costa, O., Morés, N., Pedroso-de-Paiva, N., Silva, R., Sobestiansky, J. & Monticelli, C. (2000). Acompanhamentoparasitário de rebanhossuínos no sistema intensivo de suínos criados aoarlivre – siscal. EmbrapaSuínos e Aves, Comunicado técnico. Nº 253 p. 1–3.

Damriyasa, IM. & Bauer, C. (2006). Prevalence and age dependen toccurrence of intestinal protozo aninfections in sucklingpiglets. BerlMunchtietrarztlWochenschr 119; 7-8: 287-90.

Daugschies, S., Imarom, M. & Ganter, W. (2004). Prevalence of Eimeriaspp. in Sows at Piglet-producing Farms in Germany. Zoonoses and PublicHealth. 51(3): 135–139.

Deak, G., González-Amador, L., Goyena, E., Cârstolovean, A. S., Risueño, J., & Berriatua, E. (2024). On the efficacy of preventive toltrazuril treatments and the diagnosis

of Cystoisospora suis infections in intensively raised piglets in farms from southeast Spain. *Parasitology research*, *123*(1), 109. https://doi.org/10.1007/s00436-024-08127-y

FAO. 2022. Perspectivas alimentarias. Disponible en: www.fao.org Visto el 20/03/2023.

Farkas R., Szeidemann, Z. & Majoros, G. (2004). Prevalence and geographical distribution of Isosporosis in swine farms of Hungary. Proc. 18vo International Pig Veterinary Society Congress, Hamburg, Alemania. 1: 314.

Gong, QL., Zhao, WX. & Wang, YC. (2021). Prevalence of coccidia in domestic pigs in China between 1980 and 2019: a systematic review and meta-analysis. *Parasites Vectors* 14, 248 (2021). https://doi.org/10.1186/s13071-021-04611-x

Haugegaard, J. (2010). Prevalence of nematodes in Danish industrialized sow farms with loose housed sows in dynamic groups. Vet. Parasitol. 168:156- 159.

Hinney, B., Cvjetković, V., Espigares, D., Vanhara, J., Waehner, C., Ruttkowski, B., Selista, R., Sperling, D. & Joachim A. (2020). *Cystoisospora suis* Control in Europe Is Not Always Effective. Front Vet Sci.4;(7):113. doi: 10.3389/fvets.2020.00113. PMID: 32195274; PMCID: PMC7064465.

Hinney, B., Sperling, D., Kars-Hendriksen,S., Olde Monnikhof, M., Van Colen, S; Van der Wolf, P., De Jonghe, E., Libbrecht, E., Peggy, E. & Joachim, A. (2021). Piglet coccidiosis in Belgium and the Netherlands: Prevalence, management and potential risk factors. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, 24:100581. ISSN 2405-9390, https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2021.100581.

Jaroszyk, I. & Vidales, G. (2009). Prevalencia de coccidiosis en un establecimiento de producción porcina. Rev. Med. Vet. (B. Aires). 90 (5/6): 75 – 78.

Jensen, T.K. & Svensmark, B. (1996). Trichuriasis hos udendørs slagtesvin. Vet. Inform. 2, 3–7.

Joachim, A. (2019). Actualización sobre la coccidiosis en lechones: ¿sigue siendo una enfermedad relevante? Anapork XVI: 24-26.

Karamon, J. & Ziomko, I. (2004). Prevalence of coccidia invasions in sows and suckling piglets in Poland. Proc. 18vo International Pig Veterinary Society Congress. Hamburgo, Alemania. 1: 21.

Karamon, J., Ziomko, I. & Cencek, T. (2007). Prevalence of Isosporasuis and Eimeria spp in sucklingpiglets and sows in Poland. Veterinary Parasitology. 147 (1–2):171–175.

Koudela, B. & Kucerová, S. (1999). Role of acquired immunity and natural age resistance on course of Isospora suis coccidiosis in nursing piglets. Vet Parasitol. 31;82(2):93-9. doi: 10.1016/s0304-4017(99)00009-6. PMID: 10321581.

Lai, M., Zhou, R., Huang, H. & Hu, S. (2011). Prevalence and risk factors associated with intestinal parasites in pigs in Chongqing, China. Research in Veterinary Science 91: 121–124.

Lindsay D., Blagburn B. & Dubey, J. (1999). Coccidia and Other Protozoa. *En* Straw B.E., S. D'Allaire, W.L. Mengeling, D.J. Taylor (Eds.) Diseases of Swine. 8va ed. Iowa State University Press. Ames, EUA. pp. 655-660.

Lindsay D., Ernst, J., Current, W., Stuart, P. & Stewart, T. (1984). Prevalence of oocysts of *Isospora suis* and *Eimeria* spp. from sows on farms with and without a history of neonatal coccidiosis. J. Am. Vet. Med. Assoc., 185: 419-421.

Martínez, I. (2004). Coccidiosis porcina: prevalencia en explotaciones de Navarra. Navarra Agraria; ISSN 0214-6401, N° 146, 51-57.

Meyer C., Joachim, A. & Daugschies, A. (1999). Ocurrence of *Isospora suis* in larger piglet production units and on specialized piglet rearing farms. Vet. Parasitol., 82: 277-284.

Mundt, H., Cohnen, A., Daugschies, A., Joachim, A., Prosl, H., Schmäschke, R. & Col. (2005). Occurrence of Isospora suis in Germany, Switzerland and Austria. J. Vet. Med. 52 (2): 93–97

Nunes, T., Skampardonis, V., Costa, F., Da Conceição, MA. & Sperling, D. (2023). Cystoisospora suis in Portugal: an observational study of prevalence, management, and risk factors. Porcine Health Manag. 12;9(1):34. doi: 10.1186/s40813-023-00328-8. PMID: 37438843; PMCID: PMC10337132.

Otten, A., Takla, M., Daugschies, A. & Rommel, M. (2005). Theepizootiology and Ocurrence of Isosporasuis in Germany, Switzerland and Austria. J VetMed B InfectDisVetPublicHealth. Mar; 52(2):93-7.

Perfumo, C., Venturini, L., Sanguinetti, R., Aguirre, J., Armocida, A., Petrucelli, M. & Moreno, F. (1998). Infección por Isosporasuis sola o asociada a virus entéricos como causa de alta mortalidad en lechones lactantes. Revista de Medicina Veterinaria 79 ; 4:264-268

Pettersson, E., Hestad, S., Möttus, I., Skiöldebrand, E., & Wallgren, P. (2019). Rotavirus and *Cystoisospora suis* in piglets during the suckling and early post weaning period, in systems with solid floors and age segregated rearing. *Porcine health management*, *5*, 7. https://doi.org/10.1186/s40813-019-0114-0

Pettersson ,E., Sjölund, M., Dórea, FC., Lind, EO., Grandi, G., Jacobson, M., Höglund, J. & Wallgren, P. (2021). Gastrointestinal parasites in Swedish pigs: Prevalence and associated risk factors for infection in herds where animal welfare standards are improved. Vet Parasitol. 295:109459. doi: 10.1016/j.vetpar.2021.109459. Epub 2021 May 18. PMID: 34029850.

Pinilla Da Silva, JC., Gonzalez, C. & Tepper, R. (2005). Prevalencia e intensidad de parasitos gastrointestinales en cerdos alojados en diferentes sistemas de producción. Rev. Unell. Cien. Tec. 23: 51-61.

Pinilla Da Silva, J.C. & Da Silva Borges, N. (2017). Prevalencia de Cystoisospora suis en lechones lactantesy cerdas en Venezuela. 270Rev Inv Vet Perú 2018; 29(1): 270-277http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14201.

Quiles, A., Hevia, M., Martínez-Carrasco C. & De Vega, A. (2007). Coccidiosis Porcina. Producción Animal Vol 238.

Rodríguez, R. & Cob, L. (2005). Técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria. 2ed. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México.

Rodríguez Vivas, L., Ortega Pacheco, C., Machain, W. & Santos Ricalde, R. (2001). Parásitos gastrointestinales en marranas mantenidas en dos sistemas de producción (interior y exterior) en el trópico mexicano LivestockResearchfor Rural Development 13 (5).

Roepstorff, A., Mejer, H., Nejsum, P. & Thamsborg S.M. (2011). Helminth parasites in pigs: New challenges in pig production and current research highlights. Veterinary Parasitology. 180(1-2): 72-81. ISSN 0304-4017.

Roesel, K., Dohoo, I., Baumann, M., Dione, M., Grace, D. & Clausen, P. (2017). Prevalence and riskfactorsfor gastrointestinal parasites in small-scalepigenterprises in Central and Eastern Uganda. Parasitol Res. 116(1): 335–345.

Ruiz, V., Bersano, J., Carvalho, A., Catroxo, M., Chiebao, D., Gregori, F., Miyashiro, S., Nassar, A., Oliveira, T., Ogata, R., Scarcelli, E. & Tonietti, P. (2016). Case-control study of pathogens involved in piglet diarrhea. BMC Res Notes. 11;9:22. doi: 10.1186/s13104-015-1751-2. PMID: 26754836; PMCID: PMC4710041.

Sanchez Acedo, C., Quílez Cinca, J., Malo, E. & López Bernad, F. (2006). Coccidiosis Porcina. Disponible en https://www.engormix.com/porcicultura/coccidiocis-porcina/coccidiosis-porcina_f5068/. Visto: 09/02/2023.

Sant, E., Melo, A., Cruz, A., Souza, C., Class, C., Da, A., Barbosa, S., Machado, S., Gil, V. et al (2020). Gastrointestinal parasites of pig raised on a pig farm in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Pubvet. 14. 10.31533/pubvet.v14n9a656.1-6.

Sanz, M., Venturini, L., Assis, R., Uzal, F., Risso, M. & Idiart, J. (2007). Fibrinonecrotic enteritis of piglets in a commercial farm: a postmortem study of the prevalence and the rol for lesion associated agents Isosporasuis and Clostridium perfringens. Pesq. Vet.Bras. 27(7):297-300.

Schwarz, L., Joachim, A. & Worliczek, H. (2013). Transfer of Cystoisospora suis-specific colostral antibodies and their correlation with the course of neonatal porcine cystoisosporosis. Vet Parasitol 8;197(3-4):487-97. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.07.007. Epub 2013 Jul 19. PMID: 23932639.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ministerio de Economía, Argentina. (2022). Disponible en https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos//000005-Anuario/220000_Anuario%202022.pdf. Visto: 03/04/2023.

Shrestha, A., Freudenschuss, B., Jansen, R., Hinney, B., Ruttkowski, B. & Joachim, A. (2017). Experimentally confirmed toltrazuril resistance in a field isolate of Cystoisospora suis. *Parasites & Vectors* (2017) 10:317, doi: 10.1186/s13071-017-2257-7.

Sistema de Información Ambiental Integrada (SIAI Luján). 2023. Disponible en: https://siai-lujan.unlu.edu.ar/es/node/330. Visto: 02/04/2023.

Sotiraki, S., Roepstorff, A., Nielsen, J., Maddox-Hyttel, C., Enoe, C., Boes, J. & Murrell, K. (2008). Population dynamics and intra-litter transmission patterns ofIsosporasuis in suckling piglets under on-farm conditions. Parasitology 135:395–405

Sperling, D., Hamadi, K., Vanhara, J., Hinney, B & Joachim, A. (2020). Suckling piglet coccidiosis on farms in the Czech Republic -A pilot study. Veterinární medicína. 65. 10.17221/62-VETMED.

Sperling, D., Calveyra, J., Karembe, H. & de Freitas Costa, E. (2022). Cystoisospora suis infection in suckling piglets in Brazil: Prevalence and associated factors. Vet Parasitol Reg Stud Reports. 36:100796. doi: 10.1016/j.vprsr.2022.100796. PMID: 36436904.

Straw, B., D´Allaire, S., Mengeling, W. & Taylor, D. 2001. Enfermedades del cerdo. Cap. 45 Coccidios y otros protozoos. p. 599. 8ª edición. Editorial Intermédica

Straw, B., D´Allaire, S., Mengeling, W. & Taylor, D. 2001. Enfermedades del cerdo. Cap. 51 Parásitos internos. p. 599. 8ª edición. Editorial Intermédica

Stuart B.P. & D.S. Lindsay. 1988. Coccidiosis in swine. Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract., 2: 455-468

Suadprakhon, P., Namvijit, R., Pringpoa, K., Chailangkarn, S., Kongkhew, S., Yano, T., Patchanee, P. & Yamsakul, P. (2013). Prevalence and risk factors of Isosporasuis in suckling piglets and sows of the smallholder pig farm in the hog cooperative ChianJournal of Mahanakorn Veterinary Medicine 2013 Vol. 8 No. 2 pp. 71-78g.

Tiwari, K., Chikweto, A., Belot, G., Vanpee, G., Deallie, C., Stratton, G. & Sharma, R. (2009). Prevalence of intestinal parasites in pigs in Grenada, West Indies. West Indian Veterinary Journal. 9 :22-27.

Thamsborg, S., Roepstorff, A., Nejsum, P. & Mejer, H. (2010). Alternative approaches to control of parasites in livestock: Nordic and Baltic perspectives. Acta Vet. Scand. 52 (1), 1–5.

Wieler, L., Ilieff, A., Herbst, W., Buer, C., Wieler, E., Bawerfeind, R., Failing, K., Klos, W., Wengert, D., Baljer, G. & Zahner H. (2001). Prevalence of enteropathogens in suckling and weaned piglets with diarrhoea in Southern Germany. Journal of veterinary Medicine. 48;(2):151.

Whitthemore, C. (1996). Ciencia y Producción porcina, Ed. Acribia. Capítulo 6: Desarrollo y mejora de los cerdos mediante selección genética: 165-176.

White, M. (2012). Coccidiosis in piglets. Disponible en: https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/pigs/coccidiosis-in-piglets/. Visto: 26/06/2023.

7. ANEXOS

Prevalencia General

Two-Sample Proportion Test

	Sample 1	**Sample 2**
Sample Size	252	266
Successes	102	22
Proportion	0.40476	0.08271

Null Hypothesis: P1 = P2
Alternative Hyp: P1 <> P2

Difference	0.32206		
SE (diff)	0.03751		
Z (uncorrected)	8.59	P	0.0000
Z (corrected)	8.48	P	0.0000

95% Confidence Interval of Difference

Lower Limit	0.25300
Upper Limit	0.39111

Two by Two Tables

252	102	354
266	22	288
518	124	642

Pearson's Chi-Square	45.69	Yule's Q	-0.66
P (Pearson's)	0.0000	SE (Q)	0.0707
Yates' Corrected Chi-Sq	44.34	SE (H0: Q = 0)	0.1005
P (Yates)	0.0000	Yule's Y	-0.38
Log Odds Ratio	-1.5880	SE (Y)	0.0538
SE (LOR)	0.2510	SE (H0: Y = 0)	0.0503
SE (H0: LOR = 0)	0.2010	C Max	0.40
Odds Ratio	0.2043	Phi	-0.27
Lower 95% CI for OR	0.1249	Phi Max	-0.44
Upper 95% CI for OR	0.3342	Contingency Coeff	0.26

Two by Two Tables

8	7	15
20	5	25
28	12	40

Fisher Exact Tests: Lower Tail 0.0780 Upper Tail 0.0743 Two Tailed 0.1523

Pearson's Chi-Square	3.17	Yule's Q	-0.56
P (Pearson's)	0.0748	SE (Q)	0.2488
Yates' Corrected Chi-Sq	2.03	SE (H0: Q = 0)	0.3563
P (Yates)	0.1540	Yule's Y	-0.30
Log Odds Ratio	-1.2528	SE (Y)	0.1634
SE (LOR)	0.7196	SE (H0: Y = 0)	0.1782
SE (H0: LOR = 0)	0.7127	C Max	0.65
Odds Ratio	0.2857	Phi	-0.28
Lower 95% CI for OR	0.0697	Phi Max	-0.85
Upper 95% CI for OR	1.1708	Contingency Coeff	0.27

Multinomial Test

Hypothesized Proportions Variable: CATEGORIA
Observed Frequencies Variable: POSITIVAS

Category	Hypothesized Proportion	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square Contribution
1	0.16667	46	20.**67**	**31.05**
2	0.33333	32	41.33	2.11
3	0.50000	46	62.00	4.13

Overall Chi-Square 37.29
P-**Value** **0.0000**
Degrees of Freedom 2

Prevalencia por categoría en SAL.

Multinomial Test

Hypothesized Proportions Variable: TOTALES
Observed Frequencies Variable: POSITIVAS

Category	Hypothesized Proportion	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square Contribution
1	0.43651	45	44.52	0.01
2	0.23016	29	23.48	1.30
3	0.33333	28	34.00	1.06

Overall Chi-Square 2.36
P-Value 0.3067
Degrees of Freedom 2

Prevalencia por categoría en sistemas confinados.

Multinomial Test

Hypothesized Proportions Variable: TOTALES
Observed Frequencies Variable: POSITIVAS

Category	Hypothesized Proportion	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square Contribution
1	0.31955	1	7.03	5.17
2	0.23684	3	5.21	0.94

3	0.44361	18	9.76	6.96

Overall Chi-Square	13.07
P-Value	0.0015
Degrees of Freedom	2

Prevalencia en cerdas gestantes y lactantes de granjas confinadas.

Two by Two Tables

60	1	61
53	3	56
113	4	117

Fisher Exact Tests: Lower Tail 0.2776 Upper Tail 0.0704 Two Tailed 0.3480

Pearson's Chi-Square	**1.22**	**Yule's Q**	**0.55**
P (Pearson's)	**0.2689**	SE (Q)	0.4112
Yates' Corrected Chi-Sq	0.36	SE (H0: Q = 0)	0.5092
P (Yates)	0.5510	Yule's Y	0.30
Log Odds Ratio	1.2227	SE (Y)	0.2668
SE (LOR)	1.1700	SE (H0: Y = 0)	0.2546
SE (H0: LOR = 0)	1.0185	C Max	0.19
Odds Ratio	3.3962	Phi	0.10
Lower 95% CI for OR	0.3428	Phi Max	0.20
Upper 95% CI for OR	33.644	Contingency Coeff	0.10

Prevalencia de diarreas y coccidios.

Two by Two Tables

3	8	11
6	33	39
9	41	50

Fisher Exact Tests: Lower Tail 0.3077 Upper Tail 0.0846 Two Tailed 0.3922

Pearson's Chi-Square	0.82	Yule's Q	0.35
P (Pearson's)	0.3647	SE (Q)	0.3560
Yates' Corrected Chi-Sq	0.21	SE (H0: Q = 0)	0.4443
P (Yates)	0.6440	Yule's Y	0.18
Log Odds Ratio	0.7239	SE (Y)	0.1959
SE (LOR)	0.8095	SE (H0: Y = 0)	0.2222
SE (H0: LOR = 0)	0.8886	C Max	0.66
Odds Ratio	2.0625	Phi	0.13
Lower 95% CI for OR	0.4220	Phi Max	0.88
Upper 95% CI for OR	10.080	Contingency Coeff	0.13