Salmonella en cerdos de ceba durante la fase de finalización (semanas 19–20) en una granja porcícola de Antioquia: Reporte de Caso Clínico

Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario

Juan Manuel Uribe Montoya

Luz Marina Roldán Aristizábal
Médica Veterinaria Zootecnista
Especialista y Magíster

Corporación Universitaria Lasallista
Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias
Medicina Veterinaria
Caldas, Antioquia
2026

Agradecimiento

A mis padres, quiero dedicarles un agradecimiento que va mucho más allá de unas palabras escritas en estas páginas. Gracias por ser mi hogar, mi refugio y mi mayor ejemplo, por creer en mí desde el primer día, por confiar en mis capacidades y por enseñarme que los sueños se construyen con esfuerzo, disciplina, paciencia y perseverancia. Gracias por cada sacrificio que hicieron para que pudiera llegar hasta aquí, por cada vez que estuvieron presentes cuando las cosas no salían como esperaba, por celebrar conmigo cada pequeño logro y por sostenerme en aquellos momentos en los que sentí que no podía más. Sé que detrás de este título hay muchas horas de trabajo, pero también hay una parte enorme de ustedes: de su esfuerzo, de sus consejos, de sus preocupaciones y de ese amor que nunca me permitió sentirme solo en este camino. Gracias por darme las raíces para nunca olvidar de dónde vengo y las alas para atreverme a perseguir aquello que sueño. Los amo y les estaré eternamente agradecido por haber sido parte fundamental de la persona y del profesional que hoy soy.

A mi hermana, gracias por acompañarme durante estos años y por compartir conmigo una parte tan importante de mi vida. Gracias por tu cariño, tu apoyo y por ser parte de este logro que hoy también quiero compartir contigo, espero ser inspiración y ejemplo por seguir para que puedas lograr tus sueños.

A Slinky, mi fiel compañero y mi niño perfecto, gracias por estar conmigo durante tantos momentos de este camino. Gracias por recibirme con la misma alegría después de un día difícil, por acompañar mis noches de estudio y por hacer más llevaderos aquellos días de cansancio y estrés. Tu compañía, aunque silenciosa, significó muchísimo para mí. De alguna manera, fuiste ese pequeño descanso que necesitaba cuando todo parecía demasiado. Este logro también lleva un pedacito de ti, porque fuiste parte de mi vida mientras construía este sueño. Y quizá una de las razones más bonitas por las que elegí esta profesión fue precisamente poder dedicar mi vida a seres que, como tú, nos enseñan todos los días el significado del amor incondicional.

A mi mejor amiga Camila, esa persona maravillosa que tuve la fortuna de conocer en la universidad, gracias por llegar a mi vida y convertir estos años de estudio en una experiencia mucho más especial. Gracias por escucharme cuando lo necesitaba, por animarme cuando las cosas se complicaban y por estar presente en cada etapa de este recorrido. Dicen que la universidad no solo deja conocimientos, sino también personas que terminan convirtiéndose en parte importante de nuestra historia, y tú eres, sin duda, una de esas personas. Me alegra profundamente saber que, entre tantos caminos y tantas personas que pude haber conocido, la vida hizo que nuestros caminos se cruzaran. Gracias por ser una de las mejores partes de esta etapa.

A toda mi familia, gracias por su cariño, apoyo y confianza durante estos años. Gracias por acompañarme en mis logros, comprender mis momentos de ausencia y estar presentes en este proceso. Cada palabra de ánimo y cada gesto de cariño fueron importantes para llegar hasta aquí.

A mi docente y asesora de trabajo de grado Luzma, gracias por su orientación, paciencia, dedicación y por compartir conmigo sus conocimientos. Gracias por acompañarme en la construcción de este proyecto y por contribuir, desde su experiencia, a mi crecimiento académico y profesional. Fuiste parte fundamental para encontrar mi vocación como Médico Veterinario.

A mi universidad, gracias por ser el lugar donde no solo adquirí conocimientos, sino donde también crecí como persona, descubrí mi vocación y viví experiencias que marcarán para siempre mi vida. Gracias por las enseñanzas, los desafíos, las oportunidades y por haber sido parte fundamental de mi formación como profesional.

A mi centro de prácticas, gracias por abrirme sus puertas y permitirme enfrentar la realidad del ejercicio profesional. Gracias por cada enseñanza, cada experiencia y cada reto que me permitió poner en práctica lo aprendido y comprender que ser Médico Veterinario implica mucho más que conocimiento: implica responsabilidad, compromiso, sensibilidad y amor por lo que hacemos.

Finalmente, gracias a todas aquellas personas que, de una u otra manera, aportaron a este proceso. Algunas estuvieron durante años, otras durante momentos específicos, pero cada una dejó una enseñanza, un recuerdo o una palabra que contribuyó a que hoy pueda estar aquí.

Dedicatoria

A ti abuelita Mariela, que, aunque ya no estás físicamente para verme culminar este camino, estás presente en cada página de este trabajo, en cada logro y en cada paso que me llevó hasta aquí. Sé cuánto deseabas verme alcanzar este momento y cuánto te hacía ilusión verme convertido en Médico Veterinario. Lamentablemente, la vida no nos permitió llegar juntos hasta ese día, y una de las partes más difíciles de este logro es saber que no podré tenerte a mi lado para compartirlo contigo.

Tu partida ocurrió mientras estudiaba, y durante mucho tiempo sentí que me faltaba algo para continuar. Pero también entendí que todo lo que me enseñaste, todo tu amor y cada palabra que me diste siguen acompañándome. En los momentos en los que quise rendirme, pensé en ti y en lo orgullosa que estarías de verme continuar.

Por eso, hoy que este sueño finalmente se convierte en realidad, quiero pensar que, desde algún lugar, puedes verme y sentirte orgullosa. Este título lleva también un pedacito de ti, porque fuiste parte de mi historia, de mi formación y de la persona que soy hoy. Quiero dedicarte este logro con todo mi amor y gratitud.

Gracias por haber creído en mí, por haber soñado conmigo y por haber esperado verme convertido en profesional. Yo seguiré llevando conmigo tu recuerdo, tus enseñanzas y todo el amor que me diste.

Te extraño, te recuerdo y te llevo conmigo siempre.

Mi amor eterno.

Resumen

La salmonelosis porcina constituye un problema sanitario de importancia en los sistemas de producción debido a sus efectos sobre la salud animal, el desempeño productivo y la inocuidad de los alimentos. El objetivo de este estudio fue determinar los factores asociados a la mortalidad en cerdos de ceba en fase de finalización, mediante la evaluación de la signología clínica, los hallazgos macroscópicos de necropsia y los resultados de laboratorio. Se desarrolló un estudio observacional y descriptivo en cuatro lotes de cerdos pertenecientes a diferentes granjas, considerando registros productivos y sanitarios, causas de mortalidad, hallazgos clínicos y de necropsia, resultados microbiológicos y pruebas de sensibilidad antimicrobiana disponibles. En total, fueron evaluados los registros correspondientes a 5.362 animales, de los cuales se registraron 405 muertes durante el periodo de estudio. Entre las principales causas de mortalidad se identificaron procesos asociados con diarrea, inanición, neumonía, animales sacrificados por baja viabilidad, alteraciones hemorrágicas intestinales, úlceras y poliserositis. La signología clínica observada estuvo principalmente relacionada con alteraciones gastrointestinales y deterioro de la condición corporal, incluyendo disminución del consumo de alimento, diarrea, pérdida de condición corporal y retraso en el crecimiento. Los análisis microbiológicos permitieron confirmar la presencia de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium en muestras procedentes de los animales evaluados y, en uno de los casos, la identificación de la variante monofásica (1,4,12;i;-). Los hallazgos de necropsia fueron compatibles con procesos inflamatorios, hemorrágicos y necróticos de importancia gastrointestinal y sistémica. Asimismo, los resultados de sensibilidad antimicrobiana evidenciaron diferencias en el comportamiento de los aislamientos frente a los antimicrobianos evaluados, resaltando la importancia del diagnóstico microbiológico y del uso responsable de estos medicamentos. En conjunto, los resultados permiten reconocer la importancia de la infección por *Salmonella spp.* como un factor sanitario asociado a la presentación de enfermedad y mortalidad en cerdos de finalización, y resaltan la necesidad de integrar el diagnóstico clínico, los hallazgos de necropsia y las pruebas de laboratorio para establecer estrategias adecuadas de vigilancia, prevención y control.

Palabras clave: *Salmonella spp.*, cerdos de ceba, mortalidad, salmonelosis porcina, diagnóstico microbiológico.

Abstract

Porcine salmonellosis is an important health problem in swine production systems due to its effects on animal health, productive performance, and food safety. The objective of this study was to determine the factors associated with mortality in finishing pigs through the evaluation of clinical signs, gross necropsy findings, and laboratory results. An observational and descriptive study was conducted in four groups of pigs from different farms, considering productive and health records, causes of mortality, clinical and necropsy findings, microbiological results, and available antimicrobial susceptibility testing. Records from a total of 5,362 animals were evaluated, with 405 deaths recorded during the study period. The main causes of mortality included processes associated with diarrhea, starvation, pneumonia, euthanasia due to low viability, intestinal hemorrhagic lesions, ulcers, and polyserositis. The clinical signs were mainly associated with gastrointestinal disorders and deterioration of body condition, including decreased feed intake, diarrhea, loss of body condition, and impaired growth. Microbiological analyses confirmed the presence of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium in samples obtained from the evaluated animals, with the monophasic variant (1,4,12;i;-) identified in one of the cases. Necropsy findings were consistent with inflammatory, hemorrhagic, and necrotic processes involving the gastrointestinal tract and, in some cases, systemic involvement. Antimicrobial susceptibility results also showed differences in the response of the isolates to the antimicrobials evaluated, highlighting the importance of microbiological diagnosis and responsible antimicrobial use. Overall, the findings demonstrate the relevance of *Salmonella spp.* infection as a health factor associated with disease and mortality in finishing pigs and emphasize the need to integrate clinical assessment, necropsy findings, and laboratory testing to establish appropriate surveillance, prevention, and control strategies.

Keywords: *Salmonella spp.*, finishing pigs, mortality, porcine salmonellosis, microbiological diagnosis.

Tabla de contenido

Glosario 9
Introducción 11
Planteamiento del problema 15
Justificación 19
Objetivos 21
Objetivo general .....
Objetivos específicos .....
Alcance y limitaciones 22
Marco teórico 25
Generalidades de *Salmonella spp.* .....
Importancia de *Salmonella spp* en porcicultura .....
Epidemiología de la salmonelosis en cerdos .....
Vías de transmisión .....
Factores de riesgo .....
Patogénesis y fisiopatología .....
Ingreso y colonización .....
Respuesta inflamatoria intestinal .....
Diseminación sistémica .....
Respuesta inmunológica frente a la infección por *Salmonella spp.* en porcinos .....
Inmunidad innata .....
Inmunidad adaptativa .....
Manifestaciones clínicas .....
Lesiones macroscópicas - Necropsia .....
Diagnóstico de *Salmonella spp.* en porcinos .....
Aislamiento bacteriológico .....
Diagnóstico molecular (PCR) .....
Serotipificación .....
Histopatología .....

Tratamiento de la salmonelosis en cerdos.....
Terapia antimicrobiana.....
Terapia de soporte .....
Resistencia antimicrobiana .....
Medidas de control y prevención de *Salmonella spp.* en porcinos .....
Bioseguridad.....
Manejo productivo .....
Alimentación .....
Vacunación.....
Impacto en la salud pública.....
Situación de *Salmonella spp.* en Colombia.....
Relevancia en Antioquia .....
Metodología 48
Resultados 57
Conclusiones y recomendaciones 68
Referencias..... 70

Glosario

- **Antibiograma:** Prueba de laboratorio utilizada para determinar la sensibilidad o resistencia de un microorganismo frente a diferentes antimicrobianos.
- **Ceba:** Etapa productiva del cerdo comprendida entre las fases de crecimiento y finalización, durante la cual los animales alcanzan progresivamente el peso destinado a comercialización.
- **Enterocolitis:** Proceso inflamatorio que afecta simultáneamente el intestino delgado y el colon, pudiendo producir diarrea, alteraciones en la absorción de nutrientes y deterioro de la condición corporal.
- **Finalización:** Fase productiva en la que los cerdos se encuentran próximos al peso de sacrificio y en la que se busca optimizar la conversión alimenticia, el crecimiento y la calidad de la canal.
- **Hallazgo macroscópico:** Alteración observable directamente durante la necropsia, sin necesidad de utilizar instrumentos de magnificación, que permite orientar la identificación de procesos patológicos.
- **Mortalidad:** Proporción o número de animales que mueren dentro de una población determinada durante un período establecido.
- **Necropsia:** Procedimiento mediante el cual se realiza la evaluación externa e interna de un animal muerto con el propósito de identificar lesiones y establecer o apoyar un diagnóstico.
- **Salmonelosis:** Enfermedad infecciosa causada por bacterias del género *Salmonella*, que en porcinos puede manifestarse mediante cuadros entéricos o sistémicos de diferente gravedad.
- **Sensibilidad antimicrobiana:** Capacidad de un microorganismo para responder a la acción de un determinado antimicrobiano, determinada mediante pruebas de laboratorio.

- **Variante monofásica:** Variante de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium que presenta una expresión de fase única del antígeno flagelar, caracterizada habitualmente por la fórmula antigénica **1,4,[5],12:i:-**, a diferencia de la variante bifásica clásica **1,4,[5],12:i:1,2**.

Introducción

La producción porcina constituye una actividad de importancia para el sector pecuario, debido a su contribución al suministro de proteína de origen animal y a la generación de empleo y desarrollo económico en diferentes regiones. El crecimiento y la tecnificación de los sistemas de producción han permitido mejorar los indicadores productivos; sin embargo, también han generado retos relacionados con la prevención, vigilancia y control de enfermedades infecciosas que pueden afectar la salud y el desempeño de los animales. Dentro de estas enfermedades, las infecciones causadas por Salmonella spp. representan un desafío relevante para la producción porcina, debido a su capacidad de persistir en los sistemas productivos, transmitirse entre animales y ocasionar diferentes manifestaciones clínicas.

Salmonella spp. es un género bacteriano perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, conformado por bacilos Gram negativos con capacidad de sobrevivir en diferentes condiciones ambientales. Su presencia en los sistemas de producción animal puede estar relacionada con la contaminación de instalaciones, equipos, alimento y agua, así como con la presencia de animales portadores que pueden eliminar el microorganismo de manera intermitente sin presentar signos clínicos evidentes. Esta característica favorece la permanencia del agente dentro de las explotaciones y dificulta su identificación y control.

La transmisión de Salmonella spp. en los sistemas porcinos ocurre principalmente por vía fecal-oral, mediante el contacto con material contaminado o a través del consumo de agua y alimento contaminados. Adicionalmente, el microorganismo puede diseminarse mediante personas, equipos, vehículos, ropa, calzado y otros elementos que funcionan como fómites. Las condiciones propias de los sistemas intensivos, como la concentración de animales, el movimiento entre unidades productivas y determinados factores de manejo, pueden favorecer la transmisión y permanencia del agente.

La infección por Salmonella spp. puede presentar diferentes grados de severidad dependiendo de factores relacionados con el serovar, la dosis infectante, la edad, el estado inmunitario y las condiciones de manejo de los animales. En los cuadros entéricos pueden observarse manifestaciones como diarrea, disminución del consumo de alimento, pérdida de condición corporal y alteraciones en el crecimiento. En presentaciones de mayor gravedad, la infección puede evolucionar hacia procesos sistémicos, comprometer diferentes órganos y ocasionar la muerte de los animales. Esta variabilidad en la presentación clínica constituye una dificultad diagnóstica, debido a que los signos observados pueden ser compatibles con diferentes enfermedades que afectan a los porcinos.

La fase de finalización adquiere particular importancia desde el punto de vista productivo, debido a que durante este periodo los animales se encuentran próximos al final del ciclo de producción. La aparición de enfermedades entéricas o sistémicas puede generar disminución del consumo de alimento, deterioro de la condición corporal, menor aprovechamiento de nutrientes, retraso en el crecimiento y aumento de la variabilidad de peso dentro de los lotes. Cuando los procesos infecciosos presentan una evolución desfavorable, pueden producirse pérdidas asociadas con mortalidad y sacrificio humanitario de animales con baja viabilidad.

La identificación de Salmonella spp. en animales afectados requiere una evaluación integral que permita relacionar la información clínica con los hallazgos anatomopatológicos y los resultados de laboratorio. La observación de los signos clínicos permite caracterizar la presentación del proceso, mientras que la necropsia proporciona información sobre los órganos comprometidos y las lesiones macroscópicas presentes. Sin embargo, debido a que diferentes agentes infecciosos pueden generar signos y lesiones similares, la confirmación mediante pruebas microbiológicas constituye un componente fundamental para establecer la etiología del proceso.

La evaluación de los hallazgos de necropsia adquiere especial importancia en aquellos animales que presentan mortalidad, debido a que permite identificar lesiones compatibles con procesos inflamatorios, necróticos o sistémicos. En los casos asociados con Salmonella spp., pueden presentarse alteraciones principalmente a nivel intestinal y de los órganos linfoides, aunque la distribución y severidad de las lesiones pueden variar según la presentación de la enfermedad.

Por esta razón, la interpretación de la necropsia debe realizarse en conjunto con los antecedentes clínicos y los resultados diagnósticos.

Otro aspecto de importancia corresponde al comportamiento de Salmonella spp. frente a los antimicrobianos. La resistencia antimicrobiana constituye una preocupación para la producción animal y la salud pública, debido a que puede limitar las alternativas terapéuticas disponibles y favorecer la persistencia de determinados microorganismos. En este contexto, los resultados de las pruebas de sensibilidad antimicrobiana pueden aportar información relevante para interpretar la respuesta de los animales afectados y para orientar el uso racional de los medicamentos.

La presencia de Salmonella spp. también tiene importancia desde la perspectiva de la inocuidad alimentaria. Los animales destinados a la producción de carne pueden actuar como reservorios del microorganismo y contribuir a su ingreso a etapas posteriores de la cadena productiva. La contaminación puede producirse durante diferentes momentos del proceso y, posteriormente, representar un riesgo para el consumidor cuando existen fallas en la manipulación, preparación o cocción de los alimentos. Por ello, la prevención y control del microorganismo en la producción primaria constituye un componente importante dentro del enfoque de salud pública.

En Colombia, la presencia de Salmonella spp. ha sido documentada en diferentes eslabones de la cadena productiva porcina, incluyendo granjas, transporte, plantas de beneficio y productos cárnicos. Esta situación evidencia la importancia de fortalecer las estrategias de vigilancia y control desde la producción primaria. Asimismo, se ha reportado la presencia de diferentes serovares y patrones de resistencia antimicrobiana, lo cual refleja la complejidad epidemiológica del microorganismo y la necesidad de realizar evaluaciones que permitan comprender su comportamiento en condiciones reales de producción.

Antioquia representa un contexto de especial interés debido a la importancia de la producción porcina en el departamento. Las características de los sistemas intensivos, la concentración de animales y el movimiento entre diferentes etapas productivas hacen necesario mantener programas adecuados de vigilancia sanitaria y prevención de enfermedades infecciosas.

En este escenario, el estudio de procesos asociados con Salmonella spp. permite generar información útil para comprender la presentación del agente y fortalecer las estrategias de diagnóstico y control en condiciones productivas reales.

En consecuencia, el presente trabajo se orienta al estudio de los factores asociados con la mortalidad en cerdos de ceba durante la fase de finalización, mediante la integración de la información relacionada con la signología clínica, los hallazgos macroscópicos obtenidos durante las necropsias y los resultados de laboratorio. Esta aproximación busca contribuir a una mejor comprensión de la presentación de procesos compatibles con infección por Salmonella spp. y de su posible relación con la mortalidad observada en los animales evaluados.

Planteamiento del problema

Las enfermedades infecciosas representan uno de los principales desafíos sanitarios dentro de la producción porcina, debido a su capacidad para afectar simultáneamente la salud de los animales, el bienestar, los parámetros productivos y la rentabilidad de las explotaciones. Entre los agentes de importancia se encuentra *Salmonella spp.*, microorganismo que puede permanecer en los sistemas productivos mediante animales portadores y contaminar progresivamente diferentes componentes del ambiente. Esta capacidad de persistencia representa una dificultad para los programas de prevención y control, particularmente cuando la infección no se manifiesta clínicamente en todos los animales.

La problemática adquiere mayor relevancia cuando la infección se presenta durante la fase de finalización, etapa en la que los animales se encuentran próximos a completar su ciclo productivo. La presencia de procesos entéricos puede generar disminución del consumo de alimento, deterioro de la condición corporal, alteración del crecimiento y aumento de la variabilidad de peso. Cuando el cuadro clínico progresa, algunos animales pueden presentar baja viabilidad y morir, generando pérdidas productivas adicionales. La información disponible para este estudio muestra que los eventos de mortalidad constituyen un componente relevante para analizar la presentación sanitaria de los lotes evaluados.

Uno de los principales problemas para establecer la participación de *Salmonella spp.* en estos procesos es la variabilidad de la presentación clínica. Los animales afectados pueden presentar diarrea, disminución del consumo de alimento, pérdida de condición corporal, fiebre, depresión y retraso en el crecimiento, mientras que otros individuos pueden presentar una evolución más rápida o no evidenciar signos clínicos claramente identificables antes del evento de muerte. Esta diversidad dificulta atribuir la mortalidad exclusivamente a un agente determinado mediante la observación clínica.

Además, los signos asociados con procesos por *Salmonella spp.* no son exclusivos de esta infección. Diferentes enfermedades entéricas y sistémicas de los porcinos pueden producir manifestaciones clínicas similares, por lo que resulta necesario considerar diagnósticos diferenciales durante la evaluación de los animales.

En consecuencia, la valoración clínica por sí sola no permite establecer una relación definitiva entre la enfermedad y el agente etiológico, haciendo necesaria la integración con los hallazgos obtenidos durante la necropsia y los resultados de laboratorio.

La necropsia constituye una herramienta de especial importancia en este contexto, ya que permite identificar las alteraciones macroscópicas presentes en los animales muertos o sometidos a sacrificio humanitario. Las lesiones observadas pueden orientar hacia procesos de carácter entérico, inflamatorio, hemorrágico o sistémico y permiten establecer hipótesis diagnósticas. Sin embargo, debido a que algunas lesiones pueden ser compartidas por diferentes enfermedades, su interpretación requiere relacionarlas con la signología clínica, los antecedentes sanitarios y los resultados microbiológicos.

De esta manera, la identificación de *Salmonella spp.* mediante pruebas de laboratorio adquiere un papel fundamental para confirmar la participación del microorganismo en los casos estudiados. La recuperación del agente a partir de muestras obtenidas de los animales permite complementar la información clínica y anatomopatológica y establecer una asociación más sólida entre la presencia bacteriana y el cuadro observado. Asimismo, la identificación del serovar proporciona información adicional para la caracterización del proceso infeccioso.

En el contexto de este estudio, adquiere particular interés la identificación de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium y de la variante monofásica de *S. Typhimurium* en las muestras analizadas. Estas identificaciones permiten caracterizar microbiológicamente los aislamientos encontrados y aportan información relevante para interpretar los procesos sanitarios presentes en los lotes evaluados. No obstante, la sola identificación del microorganismo no permite establecer que todas las muertes registradas sean atribuibles directamente a *Salmonella spp.*, por lo que es necesario analizar conjuntamente la evidencia clínica, anatomopatológica y microbiológica.

Otro elemento que debe considerarse corresponde a la sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos. El tratamiento de las infecciones bacterianas en producción porcina puede verse condicionado por la susceptibilidad del microorganismo frente a los principios activos utilizados.

La presencia de resistencia o sensibilidad reducida puede limitar las alternativas terapéuticas y contribuir a una respuesta clínica desfavorable. Por ello, los resultados de los antibiogramas disponibles para los casos estudiados constituyen un elemento complementario para analizar el comportamiento de los procesos de enfermedad y su posible relación con la evolución de los animales.

El problema también debe analizarse desde la perspectiva del manejo sanitario. Los sistemas de producción cuentan con diferentes estrategias destinadas a disminuir la presentación y diseminación de agentes infecciosos, entre ellas la bioseguridad, la limpieza y desinfección, el manejo de los animales, la calidad microbiológica del agua y el alimento, la vacunación y el uso de antimicrobianos. Estas medidas pueden modificar la exposición de los animales al agente y, por tanto, constituyen elementos importantes dentro de la interpretación de los eventos sanitarios. La literatura recopilada para el presente trabajo señala que factores como la densidad animal, el estrés, la mezcla de animales, las condiciones de bioseguridad y el uso inadecuado de antimicrobianos pueden favorecer la persistencia y diseminación de *Salmonella spp.* en las explotaciones.

La dificultad para interpretar los eventos de mortalidad aumenta cuando se considera que los factores que intervienen en un proceso infeccioso no actúan de manera aislada. La condición individual de los animales, la respuesta frente al agente, las condiciones ambientales, los antecedentes sanitarios, los tratamientos administrados y la presencia de otros procesos patológicos pueden influir en la evolución clínica. Por lo tanto, establecer una relación entre *Salmonella spp.* y mortalidad requiere analizar diferentes fuentes de información y evitar interpretaciones basadas exclusivamente en un único hallazgo.

En este sentido, existe la necesidad de integrar los registros de mortalidad con la información clínica disponible, los hallazgos obtenidos durante las necropsias y los resultados de laboratorio. Esta integración permite caracterizar de manera más completa los casos y establecer cuáles hallazgos presentan correspondencia con los eventos de mortalidad. El análisis conjunto resulta particularmente relevante en animales de finalización, debido a que una pérdida sanitaria durante esta etapa puede representar una disminución directa del rendimiento productivo y un incremento de los costos asociados al manejo de los animales afectados.

Desde el punto de vista diagnóstico, el análisis de los casos permite además diferenciar entre una sospecha clínica y una infección confirmada mediante laboratorio. La presencia de signos compatibles o lesiones sugestivas puede orientar el diagnóstico, pero la identificación microbiológica proporciona un nivel adicional de evidencia. De igual manera, los resultados de sensibilidad antimicrobiana permiten complementar la caracterización del aislamiento y aportar información sobre su comportamiento frente a los antimicrobianos evaluados.

La problemática tiene además una dimensión de salud pública. *Salmonella spp.* es un microorganismo zoonótico y los animales destinados a la producción de carne pueden participar en la introducción del agente a etapas posteriores de la cadena alimentaria. En Colombia se ha documentado su presencia en diferentes puntos de la cadena productiva porcina, incluyendo animales, canales y productos cárnicos, lo que resalta la importancia de fortalecer las medidas de vigilancia desde la producción primaria.

Por lo anterior, el problema de investigación no se limita a determinar si *Salmonella spp.* está presente en los animales estudiados, sino a comprender su posible relación con los procesos clínicos, las lesiones observadas y la mortalidad registrada durante la fase de finalización. Esta perspectiva permite abordar el fenómeno desde una visión integral y acorde con el objetivo general del estudio, orientado a determinar los factores asociados a la mortalidad mediante la evaluación de la signología clínica, los hallazgos de necropsia y los resultados de laboratorio.

Por tanto, se plantea la necesidad de realizar una evaluación sistemática de los casos presentados en los lotes seleccionados, integrando la información disponible de los animales afectados, los registros de mortalidad, las observaciones clínicas, los hallazgos macroscópicos y los resultados microbiológicos y de sensibilidad antimicrobiana. Esta aproximación permitirá establecer relaciones entre los diferentes componentes del proceso sanitario y aportar información que contribuya a una mejor comprensión de los factores asociados con la mortalidad en cerdos de ceba durante la fase de finalización.

Justificación

La mortalidad durante la fase de finalización representa una situación de importancia para la producción porcina, debido a sus repercusiones sobre los indicadores productivos, el bienestar de los animales y la eficiencia de los sistemas de producción. Dentro de las enfermedades infecciosas que pueden afectar a los cerdos en esta etapa se encuentra *Salmonella spp.*, agente capaz de producir cuadros clínicos de presentación variable y lesiones que pueden comprometer principalmente el tracto gastrointestinal y, en determinados casos, generar procesos sistémicos. Por esta razón, la identificación de los factores asociados con la mortalidad requiere integrar la información clínica, los hallazgos obtenidos durante la necropsia y los resultados de las pruebas de laboratorio.

El presente estudio se justifica por la necesidad de caracterizar las condiciones asociadas con la mortalidad observada en cerdos de ceba en fase de finalización, particularmente en animales con sospecha o confirmación de infección por *Salmonella spp.*. El análisis conjunto de la signología clínica, las lesiones macroscópicas y los resultados microbiológicos permite establecer una relación entre las manifestaciones observadas y los diagnósticos identificados, aportando información que puede contribuir a una mejor interpretación de los casos de mortalidad dentro de los lotes evaluados. Asimismo, la revisión de los tratamientos antimicrobianos registrados y de los resultados de sensibilidad permite complementar la caracterización de los casos estudiados.

Desde el punto de vista práctico, la información obtenida puede ser de utilidad para fortalecer los procesos de vigilancia sanitaria y diagnóstico dentro de las granjas evaluadas. La identificación de patrones relacionados con signos clínicos, causas de mortalidad, lesiones observadas y agentes bacterianos aislados puede facilitar la toma de decisiones orientadas al manejo sanitario de los animales y al establecimiento de medidas de prevención y control. De igual manera, el análisis de los resultados de sensibilidad antimicrobiana constituye un elemento complementario para comprender la respuesta de los aislamientos frente a los antimicrobianos evaluados, sin establecer por sí mismo una relación causal entre resistencia y mortalidad.

Finalmente, este estudio puede aportar información de interés para el ejercicio de la medicina veterinaria aplicada a la producción porcina, al integrar diferentes herramientas diagnósticas para la evaluación de casos de mortalidad en animales de finalización. Los resultados podrán servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con *Salmonella spp.*, mortalidad y enfermedades entéricas en porcinos, así como para fortalecer los procesos de diagnóstico y seguimiento sanitario en sistemas de producción con características similares.

Objetivos

Objetivo general

Determinar los factores asociados a la mortalidad en cerdos de ceba en fase de finalización, mediante la evaluación de la signología clínica, hallazgos de necropsia y resultados de laboratorio.

Objetivos específicos

- Describir la signología clínica observada en cerdos de ceba en fase de finalización con sospecha de infección por Salmonella spp.

- Identificar y documentar los hallazgos macroscópicos obtenidos durante las necropsias de los animales afectados.

- Analizar los resultados de laboratorio para la confirmación de Salmonella spp.

- Relacionar los hallazgos clínicos, de necropsia y de laboratorio con la mortalidad presentada en los animales evaluados.

Alcance y limitaciones

El presente estudio tiene como alcance determinar los factores asociados con la mortalidad presentada en cerdos de ceba durante la fase de finalización, mediante la integración de información clínica, anatomopatológica y microbiológica. Para ello, se analizaron cuatro lotes provenientes de diferentes granjas, considerando animales que presentaron mortalidad durante el período de estudio y la información disponible relacionada con las causas de mortalidad, los signos clínicos, los hallazgos macroscópicos observados durante las necropsias y los resultados de laboratorio.

El estudio se orienta particularmente a la identificación y caracterización de casos con sospecha o confirmación de infección por *Salmonella spp.*, teniendo en cuenta los aislamientos microbiológicos obtenidos en los animales evaluados. Asimismo, se consideraron los resultados de sensibilidad antimicrobiana disponibles, con el propósito de complementar la interpretación de los casos y establecer la relación entre los hallazgos microbiológicos y las características clínicas y anatomopatológicas observadas.

De igual manera, se incluyó la información disponible sobre los tratamientos antimicrobianos administrados mediante el alimento, de acuerdo con las fórmulas médicas proporcionadas para las granjas estudiadas. También se tuvo en cuenta la información disponible relacionada con la vacunación frente a *Salmonella*, así como los resultados microbiológicos correspondientes al agua de consumo animal, cuando estos estuvieron disponibles para el período evaluado.

El alcance del estudio se limita a la información obtenida de los cuatro lotes seleccionados y al período comprendido entre el ingreso de los animales y la liquidación de cada lote. Por tanto, los resultados permiten realizar una caracterización de las condiciones observadas en los casos estudiados y establecer posibles asociaciones entre mortalidad, manifestaciones clínicas, lesiones macroscópicas y resultados de laboratorio, pero no pretenden representar el comportamiento de la totalidad de los sistemas de producción porcina ni establecer relaciones causales definitivas para todos los casos de mortalidad.

Una de las principales limitaciones del estudio corresponde a la disponibilidad y características de los registros productivos, sanitarios y clínicos utilizados para el análisis. Debido a que parte de la información corresponde a registros generados durante el manejo rutinario de los animales, no se contó con el mismo nivel de detalle para todos los individuos y lotes. En particular, no fue posible establecer de manera precisa y cuantificable la frecuencia individual de los signos clínicos previos a la muerte o al sacrificio humanitario, por lo que esta información se analizó de manera descriptiva a partir de los registros disponibles.

Asimismo, la información microbiológica estuvo condicionada por las muestras que fueron tomadas y remitidas al laboratorio. Por esta razón, los resultados de los aislamientos y antibiogramas corresponden exclusivamente a las muestras analizadas y no permiten asumir que los mismos microorganismos o perfiles de sensibilidad estén presentes en todos los animales del lote o en la totalidad de la granja.

Otra limitación está relacionada con la información disponible sobre los tratamientos antimicrobianos. Los registros proporcionados permitieron identificar principalmente los medicamentos incluidos en las fórmulas para administración en el alimento; sin embargo, no se dispuso de información completa e individualizada sobre la respuesta clínica de cada animal al tratamiento, ni sobre modificaciones terapéuticas realizadas durante la evolución de cada caso. Por ello, la información sobre medicación se utiliza como elemento contextual dentro del análisis y no como una variable independiente para establecer eficacia terapéutica.

De igual manera, aunque se contó con información relacionada con las condiciones de bioseguridad, limpieza y desinfección, estos factores no fueron evaluados mediante una escala cuantitativa estandarizada dentro del presente estudio. En consecuencia, no es posible determinar estadísticamente el efecto individual de cada medida de manejo o bioseguridad sobre la mortalidad observada. Finalmente, debido al carácter descriptivo y retrospectivo del estudio y al número limitado de lotes incluidos, los resultados deben interpretarse dentro del contexto específico de las poblaciones evaluadas.

Los hallazgos permiten identificar patrones y posibles factores asociados con la mortalidad, pero no permiten establecer causalidad ni extrapolar directamente los resultados a otras granjas, sistemas productivos o poblaciones porcinas con condiciones diferentes. Estas limitaciones deben ser consideradas al interpretar los resultados y plantear futuras investigaciones.

Marco teórico

Generalidades de *Salmonella spp.*

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y está conformado por bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no formadores de esporas, móviles en su mayoría gracias a flagelos perítricos y con capacidad de sobrevivir en diversos ambientes, incluyendo suelo, agua, materia orgánica y superficies contaminadas (Foley & Lynne, 2022). Esta versatilidad ambiental favorece su persistencia y diseminación en sistemas de producción animal, especialmente en explotaciones intensivas.

Desde el punto de vista microbiológico, *Salmonella spp*. presenta características que le permiten adaptarse a condiciones adversas, como la tolerancia a rangos amplios de temperatura, pH y concentración de sales. Además, posee la capacidad de formar biopelículas, lo que incrementa su resistencia en el ambiente y dificulta su eliminación mediante procesos convencionales de limpieza y desinfección (Santos, 2019).

Taxonómicamente, el género se divide en dos especies principales: *Salmonella enterica* y *Salmonella bongori*, siendo la primera la de mayor relevancia en medicina veterinaria y salud pública. *S. enterica* se subdivide en seis subespecies (*enterica, salamae, arizonae, diarizonae, houtenae* e *indica*), de las cuales la subespecie enterica es responsable de la mayoría de las infecciones en animales de producción y humanos (Eng, 2015).

Una de las características más importantes del género es su diversidad antigénica, con más de 2.600 serovares identificados mediante el esquema de clasificación de Kauffmann-White, basado en la identificación de antígenos somáticos (O), flagelares (H) y capsulares (Vi). Esta diversidad explica la variabilidad en la patogenicidad, tropismo tisular y manifestaciones clínicas observadas en los diferentes hospedadores (Eng, 2015).

En porcicultura, los serovares de mayor importancia son *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Choleraesuis*. *S. Typhimurium* está comúnmente asociada a cuadros entéricos, caracterizados por diarrea e inflamación intestinal, mientras que *S. Choleraesuis* presenta mayor capacidad de invasión sistémica, generando septicemia y cuadros clínicos de mayor gravedad (Boyen, 2008). Otros serovares como *Salmonella derby* y *Salmonella infantis* también han sido reportados en sistemas productivos porcinos, principalmente asociados a portadores subclínicos.

Desde el punto de vista epidemiológico, *Salmonella spp*. es considerada una bacteria zoonótica de gran importancia, ya que puede transmitirse entre animales y humanos a través de la cadena alimentaria. Los cerdos desempeñan un papel relevante como reservorio, pudiendo albergar el microorganismo sin presentar signos clínicos, lo que favorece su diseminación silenciosa dentro de las granjas y durante el procesamiento en plantas de beneficio (Pires, 2019).

Adicionalmente, la capacidad de Salmonella spp. para sobrevivir intracelularmente dentro de macrófagos le permite evadir la respuesta inmune del hospedador, facilitando infecciones persistentes y la aparición de portadores crónicos. Esta característica representa un desafío importante para los programas de control sanitario, ya que dificulta la erradicación completa del agente en los sistemas productivos (Foley & Lynne, 2022).

En conjunto, estas características microbiológicas, taxonómicas y epidemiológicas convierten a *Salmonella spp.* en un patógeno de alta relevancia en la producción porcina, no solo por su impacto en la salud animal y la productividad, sino también por su implicación directa en la inocuidad alimentaria y la salud pública.

Importancia de *Salmonella spp.* en porcicultura

La salmonelosis porcina constituye una de las principales problemáticas sanitarias en sistemas de producción intensiva debido a su impacto directo sobre los parámetros productivos y su implicación en la inocuidad alimentaria (EFSA, 2023).

Los cerdos pueden actuar como portadores subclínicos, eliminando la bacteria de manera intermitente a través de las heces, lo que facilita la contaminación del ambiente, equipos, alimento y agua dentro de la granja (Pires, 2019). Esta condición dificulta el control de la enfermedad y favorece su persistencia en los sistemas productivos.

Desde el punto de vista económico, la infección por *Salmonella spp.* se asocia con disminución en la ganancia diaria de peso**,** deterioro de la conversión alimenticia**,** incremento en costos sanitarios **y** mortalidad en fases avanzadas de producción. Además, la presencia del patógeno en animales destinados a sacrificio representa un riesgo significativo de contaminación de la canal y, por ende, de transmisión al consumidor (EFSA, 2023).

Epidemiología de la salmonelosis en cerdos

La epidemiología de *Salmonella spp.* en porcinos es compleja y multifactorial, ya que involucra la interacción dinámica entre el agente etiológico, el hospedador y las condiciones ambientales presentes en los sistemas de producción. Esta interacción determina no solo la presentación clínica de la enfermedad, sino también su persistencia y diseminación dentro de las granjas porcinas (Foley & Lynne, 2022).

En los sistemas intensivos de producción, *Salmonella spp.* puede mantenerse de forma endémica debido a la presencia de animales portadores subclínicos, los cuales eliminan la bacteria de manera intermitente a través de las heces, contaminando el ambiente y facilitando la infección de otros individuos susceptibles (Pires, 2019). En este sentido, se ha señalado que “los cerdos infectados pueden excretar *Salmonella* sin presentar signos clínicos evidentes, contribuyendo a su diseminación silenciosa en la granja” (Pires, 2019, p. 45).

Vías de transmisión

La principal vía de transmisión de *Salmonella spp.* en cerdos es la fecal-oral, mediante la ingestión de material contaminado con la bacteria. Esta puede ocurrir a través del consumo de alimento o agua contaminada, así como por el contacto directo con heces de animales infectados. Diversos estudios han demostrado que el alimento balanceado puede actuar como una fuente importante de introducción del patógeno en granjas previamente negativas, especialmente cuando no se implementan controles microbiológicos adecuados (Andrés-Barranco, 2020).

Adicionalmente, los fómites desempeñan un papel relevante en la diseminación del agente, ya que elementos como botas, ropa, equipos y vehículos pueden actuar como vectores mecánicos. Según Foley y Lynne (2022), “la bioseguridad deficiente facilita la propagación de *Salmonella* entre diferentes unidades productivas”, lo que resalta la importancia de medidas estrictas de control sanitario.

El transporte de animales constituye otro factor crítico, debido a que el estrés generado durante este proceso incrementa la susceptibilidad a la infección y favorece la excreción bacteriana. Asimismo, la transmisión horizontal dentro de los corrales es frecuente, especialmente en condiciones de alta densidad animal, donde el contacto estrecho facilita la propagación del microorganismo.

Por otro lado, se ha descrito la participación de vectores biológicos como roedores, aves e insectos en la epidemiología de la enfermedad, actuando como reservorios o transportadores del agente y contribuyendo a su persistencia en el ambiente productivo (Pires, 2019).

Factores de riesgo

La presentación de *Salmonella spp.* en granjas porcinas está influenciada por diversos factores de riesgo asociados principalmente al manejo, la bioseguridad y las condiciones del sistema productivo. Entre los más relevantes se encuentra la alta densidad animal, la cual favorece la diseminación del agente al incrementar el contacto entre individuos.

Asimismo, las deficiencias en las medidas de bioseguridad, como el inadecuado control de ingreso de personal, vehículos y equipos contribuyen a la introducción y mantenimiento del patógeno en la granja. La mezcla de lotes de diferentes orígenes también representa un riesgo importante, debido a la posible presencia de animales portadores subclínicos.

El estrés es otro factor determinante, ya que puede comprometer la respuesta inmune de los animales y favorecer la reactivación de infecciones latentes. En este sentido, condiciones como cambios de dieta, variaciones ambientales y manejo inadecuado pueden aumentar la susceptibilidad a la infección (Foley & Lynne, 2022).

Por último, el uso inadecuado de antimicrobianos puede alterar el microbiota intestinal y favorecer la selección de cepas resistentes de *Salmonella spp*., dificultando su control dentro del sistema productivo.

Patogénesis y fisiopatología

La patogénesis de la infección por *Salmonella spp*. en cerdos es un proceso complejo que involucra múltiples mecanismos de adaptación, invasión y evasión del sistema inmune del hospedador. Estos procesos determinan la presentación clínica de la enfermedad, la severidad del cuadro y la posibilidad de diseminación sistémica (Santos, 2019).

Ingreso y colonización

Tras la ingestión, *Salmonella spp*. debe superar una serie de barreras fisiológicas del hospedador, siendo la primera el ambiente ácido del estómago. La capacidad de la bacteria para resistir condiciones de bajo pH es fundamental para su supervivencia inicial y posterior establecimiento en el tracto gastrointestinal (Foley & Lynne, 2022).

Una vez en el intestino delgado, el microorganismo se adhiere a las células epiteliales intestinales mediante estructuras especializadas como fimbrias, adhesinas y proteínas de superficie, las cuales facilitan su fijación a los enterocitos y a las células M presentes en las placas de Peyer (Santos, 2019). Esta adhesión constituye un paso clave en el proceso infeccioso, ya que permite a la bacteria colonizar la mucosa intestinal y resistir los mecanismos de eliminación del hospedador.

Posteriormente, *Salmonella spp*. invade las células epiteliales a través de mecanismos mediados por sistemas de secreción tipo III (T3SS), los cuales funcionan como complejos moleculares que inyectan proteínas efectoras en el citoplasma de la célula hospedadora. Estas proteínas inducen cambios en el citoesqueleto celular, facilitando la internalización de la bacteria mediante un proceso conocido como endocitosis inducida.

Una vez dentro de la célula, la bacteria queda contenida en una vacuola denominada "Vacuola de *Salmonella*" (SCV), donde puede sobrevivir y replicarse, evitando en parte los mecanismos de defensa intracelulares.

Respuesta inflamatoria intestinal

La invasión de las células epiteliales desencadena una intensa respuesta inflamatoria local, mediada por la activación del sistema inmune innato. Las células infectadas liberan citocinas proinflamatorias como interleucina 1 (IL-1), interleucina 6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α), las cuales promueven el reclutamiento de células inmunitarias hacia el sitio de infección (Santos, 2019).

Este proceso inflamatorio genera una infiltración masiva de neutrófilos en la mucosa intestinal, lo que contribuye al daño tisular y a la alteración de la integridad del epitelio. Como consecuencia, se produce un aumento en la permeabilidad intestinal, lo que permite la salida de fluidos, electrolitos y proteínas hacia la luz intestinal.

Desde el punto de vista fisiopatológico, estos cambios se traducen en la aparición de diarrea, la cual puede variar desde formas leves hasta cuadros severos con contenido mucoso o sanguinolento. En este contexto, se ha descrito que "la respuesta inflamatoria inducida por *Salmonella* es la principal responsable de las manifestaciones clínicas entéricas" (Santos, 2019, p. 218).

Además, la alteración del microbiota intestinal normal favorece la proliferación del patógeno, generando un desequilibrio conocido como disbiosis, lo que agrava el cuadro clínico y prolonga la infección.

Diseminación sistémica

En ciertos casos, particularmente en infecciones causadas por serovares como *Salmonella Choleraesuis*, la bacteria es capaz de atravesar la barrera intestinal y acceder al torrente sanguíneo. Este proceso ocurre principalmente a través de células fagocíticas como macrófagos y células dendríticas, las cuales internalizan el microorganismo durante la respuesta inmune inicial (Boyen, 2008).

Sin embargo, *Salmonella spp*. posee mecanismos que le permiten sobrevivir dentro de estas células, evitando su destrucción y utilizándolas como vehículos para su diseminación a diferentes órganos del cuerpo. Entre los principales órganos afectados se encuentran el hígado, el bazo y los pulmones, donde la bacteria puede multiplicarse y generar lesiones características.

La diseminación sistémica puede dar lugar a cuadros septicémicos, caracterizados por fiebre, depresión, cianosis y, en casos severos, muerte súbita. Según Boyen (2008), “las infecciones sistémicas por *Salmonella Choleraesuis* están asociadas con una alta tasa de mortalidad en cerdos, especialmente en condiciones de estrés o inmunosupresión”.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la septicemia implica una respuesta inflamatoria sistémica generalizada, con liberación masiva de mediadores inflamatorios que pueden desencadenar alteraciones hemodinámicas, daño multiorgánico y fallo sistémico.

Respuesta inmunológica frente a la infección por *Salmonella spp.* en porcinos

La respuesta inmunológica frente a la infección por *Salmonella spp.* en cerdos involucra una compleja interacción entre los mecanismos de inmunidad innata y adaptativa, los cuales actúan de manera coordinada para limitar la colonización bacteriana, controlar la infección y prevenir su diseminación sistémica. No obstante, este patógeno ha desarrollado diversas estrategias de evasión que le permiten persistir dentro del hospedador, dificultando su eliminación (Foley & Lynne, 2022).

Inmunidad innata

La inmunidad innata constituye la primera línea de defensa frente a la infección por *Salmonella spp.* y se activa inmediatamente después de la invasión del epitelio intestinal. Este proceso comienza con el reconocimiento de componentes bacterianos, conocidos como patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs), por parte de receptores de reconocimiento de patrones (PRR), entre los cuales destacan los receptores tipo Toll (TLR) presentes en células epiteliales, macrófagos y células dendríticas (Santos, 2019).

La activación de estos receptores desencadena una cascada de señalización intracelular que conduce a la producción de citocinas proinflamatorias como IL-1, IL-6 y TNF-α, así como quimiocinas responsables del reclutamiento de células inmunitarias al sitio de infección. En este contexto, los neutrófilos desempeñan un papel fundamental, ya que migran rápidamente hacia la mucosa intestinal y participan en la fagocitosis y destrucción de bacterias.

Los macrófagos, por su parte, son células clave en la respuesta frente a *Salmonella spp.*, debido a su capacidad de fagocitar el microorganismo. Sin embargo, esta bacteria ha desarrollado mecanismos que le permiten sobrevivir y replicarse dentro de estas células, evitando su destrucción mediante la inhibición de la fusión fagosoma-lisosoma y la resistencia al estrés oxidativo (Foley & Lynne, 2022). En este sentido, se ha descrito que "*Salmonella* puede persistir dentro de macrófagos, utilizando estas células como nicho para su replicación y diseminación" (Foley & Lynne, 2022, p. 98).

Adicionalmente, la activación del sistema inmune innato contribuye a la alteración del ambiente intestinal, favoreciendo la inflamación y, en algunos casos, la disbiosis, lo que puede beneficiar indirectamente la proliferación del patógeno.

Inmunidad adaptativa

La inmunidad adaptativa se desarrolla de manera más tardía y específica, desempeñando un papel fundamental en el control de la infección y en la generación de memoria inmunológica. Esta respuesta está mediada principalmente por linfocitos T y B, los cuales se activan tras la presentación de antígenos por células dendríticas y macrófagos (Santos, 2019).

En el contexto de la infección por *Salmonella spp.*, la inmunidad celular es particularmente relevante. Los linfocitos T CD4+ (células T helper) producen citocinas que activan a los macrófagos, potenciando su capacidad bactericida, mientras que los linfocitos T CD8+ participan en la eliminación de células infectadas. Según Santos (2019), "la respuesta mediada por células T es esencial para el control de infecciones sistémicas por *Salmonella*" (p. 225).

Por otro lado, la respuesta humoral también contribuye a la defensa del hospedador mediante la producción de anticuerpos específicos. La inmunoglobulina A (IgA) juega un papel clave en la mucosa intestinal, impidiendo la adhesión y colonización bacteriana, mientras que la inmunoglobulina G (IgG) participa en la neutralización y opsonización del patógeno en fases más avanzadas de la infección.

A pesar de la activación de estos mecanismos, *Salmonella spp.* puede evadir parcialmente la respuesta inmune mediante estrategias como la variación antigénica, la supervivencia intracelular y la modulación de la respuesta inflamatoria, lo que favorece la persistencia del microorganismo en el hospedador y la aparición de estados de portador crónico (Foley & Lynne, 2022).

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de la infección por *Salmonella spp.* en cerdos pueden variar dependiendo del serovar involucrado, la carga infecciosa y el estado inmunológico de los animales. Generalmente, los signos clínicos están asociados a cuadros entéricos, caracterizados por diarrea de consistencia acuosa o mucosanguinolenta, fiebre superior a 40 °C, letargia, disminución del consumo de alimento y reducción en la ganancia de peso, lo que impacta directamente los indicadores productivos (Boyen, 2008).

Adicionalmente, pueden observarse signos como deshidratación, pelo hirsuto y debilidad generalizada, especialmente en animales con mayor tiempo de evolución de la enfermedad. En algunos casos, la presentación clínica puede ser subclínica, lo que dificulta su detección en campo y favorece la diseminación del agente dentro del lote.

En infecciones más severas o sistémicas, particularmente aquellas causadas por *Salmonella Choleraesuis*, los animales pueden presentar signos como cianosis, disnea y alteraciones circulatorias, evidenciando compromiso sistémico. Estos cuadros pueden progresar rápidamente hacia la muerte súbita, generando pérdidas económicas significativas en la etapa final de producción (Boyen, 2008).

Lesiones macroscópicas - Necropsia

Las lesiones macroscópicas asociadas a la infección por *Salmonella spp.* en cerdos varían según el serovar involucrado y la presentación clínica de la enfermedad, aunque existen hallazgos característicos que orientan el diagnóstico durante la necropsia. En general, las lesiones reflejan procesos inflamatorios y necróticos tanto a nivel intestinal como sistémico (Griffith, 2019).

En los cuadros entéricos, comúnmente asociados a *Salmonella Typhimurium*, es frecuente observar enterocolitis fibrinonecrótica, caracterizada por la presencia de exudado fibrinoso adherido a la mucosa intestinal, así como áreas de necrosis. Además, se evidencia engrosamiento de la pared intestinal, especialmente en ciego y colon, acompañado de contenido intestinal alterado y congestión de los vasos sanguíneos (Zimmerman, 2019).

Otro hallazgo relevante es la linfadenopatía mesentérica, manifestada por el aumento de tamaño, congestión y en algunos casos edema de los ganglios linfáticos, lo cual indica la activación del sistema inmune frente al agente infeccioso. A nivel hepático, es común encontrar hepatomegalia con presencia de focos necróticos multifocales, especialmente en infecciones más severas (Barrow & Methner, 2013).

En los cuadros sistémicos, generalmente asociados a *Salmonella Choleraesuis*, las lesiones pueden comprometer múltiples órganos, observándose signos de septicemia como congestión generalizada, cianosis y, en algunos casos, neumonía intersticial. Estas manifestaciones reflejan la diseminación hematógena del microorganismo y su capacidad de producir infecciones generalizadas (Barrow & Methner, 2013).

Diagnóstico de *Salmonella spp.* en porcinos

El diagnóstico de la infección por *Salmonella spp.* en porcinos requiere un enfoque integral que combine la evaluación clínica, los hallazgos de necropsia y la confirmación mediante pruebas de laboratorio específicas. La identificación precisa del agente etiológico es esencial para implementar medidas de control efectivas y optimizar el uso de antimicrobianos dentro del sistema productivo (Zimmerman, 2019).

En condiciones de campo, el diagnóstico presuntivo se fundamenta en la observación de signos clínicos compatibles y lesiones macroscópicas características; sin embargo, debido a la variabilidad en la presentación clínica y la presencia frecuente de animales portadores subclínicos, resulta indispensable la confirmación mediante métodos laboratoriales (Barrow & Methner, 2013).

Aislamiento bacteriológico

El aislamiento bacteriológico continúa siendo el método de referencia para la detección de *Salmonella spp.,* debido a su alta especificidad diagnóstica. Este procedimiento se realiza a partir de muestras como contenido intestinal, ganglios linfáticos mesentéricos, hígado, bazo y heces, dependiendo del cuadro clínico observado.

El proceso incluye fases de pre-enriquecimiento, enriquecimiento selectivo y posterior siembra en medios diferenciales como agar XLD o agar SS, los cuales permiten la identificación de colonias sospechosas. Posteriormente, estas colonias son sometidas a pruebas bioquímicas y serológicas para su confirmación (Quinn, 2011).

A pesar de su confiabilidad, este método presenta limitaciones, principalmente relacionadas con el tiempo requerido para la obtención de resultados, que puede oscilar entre 48 y 72 horas, así como una posible disminución en la sensibilidad en animales previamente tratados con antimicrobianos (Griffith, 2019).

Diagnóstico molecular (PCR)

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se ha consolidado como una herramienta diagnóstica de alta sensibilidad y especificidad para la detección de *Salmonella spp.*. Esta técnica permite identificar material genético bacteriano en diferentes tipos de muestras, incluso en condiciones de baja carga infecciosa.

Entre sus principales ventajas se encuentran la rapidez en la obtención de resultados, la alta sensibilidad diagnóstica y la capacidad de detectar genes asociados a virulencia. No obstante, presenta limitaciones como la incapacidad de diferenciar entre bacterias viables y no viables, además de un mayor costo en comparación con los métodos convencionales (Malorny, 2003).

En este contexto, se ha descrito que “las técnicas moleculares permiten una detección más temprana y sensible del patógeno en comparación con los métodos tradicionales de cultivo” (Malorny, 2003, p. 12).

Serotipificación

La serotipificación constituye una herramienta complementaria de gran valor epidemiológico, ya que permite la identificación de los diferentes serovares de *Salmonella spp.*. Este método se basa en la caracterización de los antígenos somáticos (O) y flagelares (H), lo que permite diferenciar cepas con distintos comportamientos clínicos y patrones de diseminación, como *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Choleraesuis* (Grimont & Weill, 2007).

La identificación de serovares es especialmente útil en estudios epidemiológicos, trazabilidad y programas de control sanitario en granjas porcinas.

Histopatología

El análisis histopatológico representa una herramienta complementaria en el diagnóstico de la salmonelosis, permitiendo la evaluación de lesiones microscópicas asociadas a la infección. Entre los hallazgos más frecuentes se incluyen necrosis de la mucosa intestinal, infiltración de células inflamatorias y daño epitelial, los cuales son consistentes con procesos infecciosos entéricos (Zachary, 2017). Estos hallazgos permiten correlacionar la información clínica y macroscópica, aportando evidencia adicional para el diagnóstico, especialmente en casos donde el aislamiento bacteriológico no es concluyente.

Tratamiento de la salmonelosis en cerdos

El manejo de la salmonelosis en porcinos debe abordarse mediante un enfoque integral que incluya estrategias terapéuticas y medidas de control, orientadas tanto a la reducción de la carga bacteriana como a la prevención de la diseminación dentro del sistema productivo. Es importante destacar que no todos los casos requieren tratamiento antimicrobiano, especialmente en infecciones subclínicas, por lo que las decisiones deben basarse en el diagnóstico y la evaluación clínica del lote (Barrow & Methner, 2013).

Terapia antimicrobiana

El uso de antimicrobianos en la salmonelosis porcina debe ser estratégico y sustentado en pruebas de sensibilidad (antibiograma), debido al incremento global de cepas resistentes de *Salmonella spp.*. Entre los antibióticos más utilizados en la práctica clínica se encuentran Florfenicol, Enrofloxacina, Amoxicilina y Ceftiofur, los cuales han demostrado eficacia frente a diferentes serovares (Pires, 2019).

No obstante, su uso debe ser prudente y supervisado, ya que el tratamiento indiscriminado puede favorecer la selección de bacterias resistentes y alterar el microbiota intestinal. En este sentido, se ha señalado que “el uso racional de antimicrobianos es esencial para preservar su eficacia y reducir la resistencia bacteriana” (Pires, 2019, p. 78).

Terapia de soporte

Además del tratamiento antimicrobiano, la terapia de soporte juega un papel fundamental en la recuperación de los animales afectados. Esta incluye la administración de fluidos y electrolitos para corregir la deshidratación, así como la implementación de medidas de manejo orientadas a mejorar las condiciones ambientales y reducir el estrés.

El mantenimiento de la homeostasis es clave para favorecer la respuesta inmune del hospedador y disminuir la severidad del cuadro clínico, especialmente en animales con signos entéricos severos (Zimmerman, 2019).

Resistencia antimicrobiana

Uno de los mayores desafíos actuales en la producción porcina es el incremento de la resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella spp.,* lo cual limita las opciones terapéuticas disponibles y representa un riesgo significativo tanto para la sanidad animal como para la salud pública. Este fenómeno se ha intensificado debido al uso frecuente y, en muchos casos, inadecuado de antimicrobianos en los sistemas productivos, favoreciendo la selección de cepas resistentes (Foley & Lynne, 2022).

La resistencia antimicrobiana se basa en diversos mecanismos que le permiten a la bacteria sobrevivir frente a la acción de los antibióticos. Entre estos se encuentran la producción de enzimas inactivadoras, como las β-lactamasas, que degradan antibióticos como las penicilinas y cefalosporinas; la modificación del sitio blanco del antimicrobiano, lo que impide su acción efectiva; y la presencia de bombas de eflujo, que expulsan activamente el antibiótico fuera de la célula bacteriana, reduciendo su concentración intracelular. Estos mecanismos pueden presentarse de manera individual o combinada, incrementando la capacidad de resistencia del microorganismo (Schwarz, 2017).

Además, la resistencia puede adquirirse mediante transferencia horizontal de genes, a través de plásmidos, transposones e integrones, lo que facilita la rápida diseminación de genes de resistencia entre bacterias, incluso de diferentes especies. Este aspecto es especialmente relevante en sistemas de producción intensiva, donde la alta densidad animal favorece la propagación de microorganismos resistentes.

Diversos factores asociados al manejo en granja contribuyen al desarrollo y diseminación de la resistencia antimicrobiana. Entre ellos se destaca el uso indiscriminado de antibióticos, la implementación de tratamientos masivos sin un diagnóstico previo, la ausencia de pruebas de sensibilidad antimicrobiana (antibiogramas) y la falta de rotación de los principios activos. Estas prácticas generan una presión de selección constante que favorece la supervivencia de cepas resistentes (Holmer, 2019).

Desde el punto de vista clínico, la resistencia antimicrobiana puede traducirse en fallas terapéuticas, aumento en la duración de la enfermedad, mayor mortalidad y mayores costos de producción. Asimismo, las cepas resistentes pueden ingresar a la cadena alimentaria, representando un riesgo para la salud humana debido a la posible transferencia de estas bacterias o de sus genes de resistencia (Foley & Lynne, 2022).

En este contexto, el uso racional de antimicrobianos, basado en diagnóstico y pruebas de sensibilidad, se convierte en una estrategia fundamental para el control de la salmonelosis y reducir la dependencia de los antibióticos.

Medidas de control y prevención de *Salmonella spp.* en porcinos

El control de *Salmonella spp.* en sistemas de producción porcina requiere un enfoque integral que combine medidas de bioseguridad, manejo productivo, nutrición y estrategias de inmunización, con el fin de reducir la exposición al agente y limitar su diseminación dentro de la granja (Griffith, 2019).

Bioseguridad

La bioseguridad constituye la base para la prevención de la salmonelosis, ya que permite disminuir la introducción y propagación del patógeno en el sistema productivo. Entre las principales medidas se incluyen el control estricto del ingreso de personas, la desinfección de vehículos, el uso de ropa y calzado exclusivo dentro de la granja, y la implementación de pediluvios y protocolos de limpieza y desinfección. Estas estrategias son fundamentales para reducir la transmisión indirecta del agente a través de fómites, los cuales representan una vía importante de diseminación (Barrow & Methner, 2013).

Manejo productivo

El manejo adecuado de los animales es otro componente esencial en el control de *Salmonella spp.*. La implementación del sistema “todo dentro/todo fuera” permite romper los ciclos de infección al evitar el contacto entre animales de diferentes edades o estados sanitarios. Asimismo, es fundamental evitar la mezcla de lotes y mantener densidades adecuadas, con el fin de reducir el estrés y la transmisión horizontal del patógeno. El control de factores estresantes es especialmente importante, ya que estos pueden incrementar la excreción bacteriana y favorecer la aparición de brotes clínicos (Zimmerman, 2019).

Alimentación

La alimentación constituye un factor determinante en la epidemiología de la salmonelosis, ya que el alimento puede actuar tanto como vehículo de introducción del patógeno como modulador del microbiota intestinal. Por ello, es fundamental garantizar la calidad microbiológica del alimento mediante controles en su producción, almacenamiento y suministro.

El uso de estrategias nutricionales como la inclusión de acidificantes orgánicos (ácidos orgánicos como ácido fórmico, láctico o propiónico) permite disminuir el pH del tracto gastrointestinal, creando un ambiente desfavorable para la proliferación de *Salmonella spp.*. Además, estos compuestos favorecen el equilibrio del microbiota intestinal, lo que mejora la resistencia del hospedador frente a la colonización bacteriana (Griffith, 2019).

Asimismo, prácticas como evitar el almacenamiento prolongado del alimento, prevenir la contaminación cruzada y garantizar el acceso a agua potable de buena calidad son esenciales para reducir el riesgo de infección. Una nutrición adecuada también contribuye a fortalecer el sistema inmune del animal, disminuyendo la susceptibilidad a enfermedades entéricas.

Vacunación

La vacunación constituye una herramienta clave dentro de los programas de control de *Salmonella spp.* en porcinos, especialmente en sistemas con antecedentes de infección o riesgo elevado. En este contexto, el uso de vacunas vivas atenuadas como Enterisol ® *Salmonella T/C* permite estimular una respuesta inmune efectiva frente a serovares de importancia como *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Choleraesuis*.

Esta vacuna está compuesta por cepas vivas atenuadas de ambos serovares, con concentraciones mínimas de $\geq 1.07 \times 10^9$ UFC de *S. Choleraesuis* y $\geq 1.8 \times 10^9$ UFC de *S. Typhimurium* por dosis de 2 mL. Su administración se realiza por vía oral en una dosis única, generalmente en animales de dos semanas de edad o mayores, lo que favorece la estimulación de la inmunidad local a nivel intestinal, particularmente mediante la producción de inmunoglobulina A (IgA). Este tipo de respuesta inmune mucosal es fundamental para disminuir la colonización intestinal y limitar la excreción bacteriana.

El uso de esta vacuna contribuye significativamente a reducir la diseminación del patógeno dentro del lote; sin embargo, es importante considerar que los animales vacunados pueden excretar cepas vacunales de manera intermitente durante un periodo de hasta cuatro semanas posteriores a su administración. Por esta razón, su implementación debe estar acompañada de buenas prácticas de manejo y bioseguridad.

Para garantizar su eficacia, es indispensable cumplir con las condiciones de almacenamiento y manejo, manteniendo la vacuna refrigerada entre 2 y 8 °C, evitando su congelación y utilizando el contenido inmediatamente después de su reconstitución. Asimismo, no se recomienda su administración en animales que estén recibiendo antibióticos efectivos contra *Salmonella spp.*, debiendo respetarse un periodo mínimo de tres días antes y después de la vacunación. De igual manera, no debe aplicarse dentro de los 21 días previos al sacrificio, con el fin de cumplir con los tiempos de retiro establecidos.

Adicionalmente, es importante evitar el uso de materiales contaminados con desinfectantes o antimicrobianos durante su administración, ya que estos pueden inactivar el producto. En condiciones normales, la vacuna es segura; no obstante, en caso de presentarse reacciones adversas como hipersensibilidad, se recomienda la intervención inmediata con tratamiento adecuado.

En este sentido, se ha descrito que “las vacunas vivas atenuadas pueden reducir significativamente la excreción de *Salmonella* y mejorar el control de la infección en granjas porcinas” (Barrow & Methner, 2013, p. 156). No obstante, es importante resaltar que la vacunación no sustituye las medidas de bioseguridad, sino que actúa como una estrategia complementaria dentro de un programa integral de control.

Impacto en la salud pública

La salmonelosis es una de las principales enfermedades zoonóticas transmitidas por alimentos a nivel mundial, representando un problema significativo tanto para la salud pública como para la industria alimentaria. Diversos estudios han identificado a *Salmonella spp.* como uno de los agentes etiológicos más frecuentes en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, siendo la carne de cerdo y sus derivados una de las fuentes relevantes de infección en humanos (EFSA, 2023).

La transmisión al ser humano ocurre principalmente a través del consumo de carne de cerdo contaminada que no ha sido sometida a una adecuada cocción térmica, lo que permite la supervivencia del microorganismo. Asimismo, la contaminación cruzada durante la manipulación de alimentos ya sea en plantas de procesamiento, expendios o en el hogar, constituye una vía importante de infección. La inadecuada higiene en la manipulación de alimentos, incluyendo el uso de utensilios contaminados o la falta de lavado de manos, favorece la diseminación del patógeno (Scallan, 2011).

En humanos, la infección por *Salmonella spp.* se manifiesta principalmente como un cuadro de gastroenteritis aguda, caracterizado por diarrea, fiebre, dolor abdominal y vómito. Aunque la mayoría de los casos son autolimitantes, en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores e individuos inmunocomprometidos, la enfermedad puede evolucionar hacia formas más severas, incluyendo bacteriemia y complicaciones sistémicas que requieren hospitalización (Majowicz, 2010).

Desde el punto de vista económico y sanitario, la salmonelosis genera un impacto considerable debido a los costos asociados a la atención médica, hospitalizaciones, pérdida de productividad laboral y medidas de control sanitario. A nivel global, se estima que millones de casos de salmonelosis ocurren anualmente, lo que representa una carga significativa para los sistemas de salud pública (Scallan, 2011).

En este contexto, el control de *Salmonella spp.* en la producción primaria cobra una relevancia fundamental, ya que la reducción de la carga bacteriana en granja disminuye el riesgo de contaminación a lo largo de la cadena productiva. Las estrategias implementadas en el sistema porcino, como la bioseguridad, el manejo adecuado, la alimentación controlada y la vacunación, no solo impactan la salud animal y la productividad, sino que también contribuyen directamente a la inocuidad alimentaria.

En este sentido, se reconoce que el control de *Salmonella spp.* en granja constituye el primer eslabón en la prevención de la salmonelosis humana, ya que limita la entrada del patógeno a la cadena alimentaria y reduce el riesgo de transmisión al consumidor final.

Situación de *Salmonella spp.* en Colombia

En Colombia, la presencia de *Salmonella spp.* en la producción porcina ha sido ampliamente documentada, constituyendo un desafío importante tanto para la sanidad animal como para la salud pública. Este patógeno ha sido identificado en diferentes eslabones de la cadena productiva, incluyendo granjas, sistemas de transporte, plantas de beneficio y productos cárnicos, lo que evidencia su capacidad de persistencia y diseminación en el sistema agroalimentario (Carrascal-Camacho, 2023).

Diversos estudios realizados en el país han reportado la presencia de *Salmonella spp.* en canales porcinas destinadas al consumo humano, lo que representa un riesgo significativo de transmisión al consumidor final. Esta contaminación puede originarse desde la fase productiva en granja o durante el proceso de sacrificio, especialmente cuando no se cumplen adecuadamente los protocolos de higiene y manejo. La contaminación cruzada durante el faenado es uno de los principales factores que contribuyen a la diseminación del microorganismo en las plantas de beneficio.

Asimismo, se ha evidenciado una amplia variabilidad de serotipos de *Salmonella spp.* en sistemas porcinos colombianos, destacándose la presencia de serovares como *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Choleraesuis*, los cuales son de alta relevancia tanto en medicina veterinaria como en salud pública. Esta diversidad de serotipos refleja la complejidad epidemiológica del patógeno y dificulta su control, ya que cada uno puede presentar diferentes niveles de virulencia, capacidad de adaptación y patrones de resistencia antimicrobiana (Carrascal-Camacho, 2023).

Otro aspecto de gran preocupación en el contexto colombiano es el incremento de la resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella spp.,* fenómeno que ha sido reportado en múltiples estudios a nivel nacional. Se han identificado cepas con resistencia a antibióticos de uso común en medicina veterinaria, lo que limita las opciones terapéuticas y aumenta el riesgo de diseminación de genes de resistencia a través de la cadena alimentaria. Esta situación se encuentra estrechamente relacionada con el uso inadecuado de antimicrobianos en la producción animal, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias de uso racional y vigilancia epidemiológica (Carrascal-Camacho, 2023).

En respuesta a esta problemática, en Colombia se han fortalecido programas de vigilancia sanitaria orientados al monitoreo de *Salmonella spp.* en la cadena productiva porcina. Estas estrategias buscan identificar puntos críticos de control, evaluar la prevalencia del patógeno y establecer medidas de mitigación que contribuyan a mejorar la inocuidad de los productos de origen animal. Sin embargo, aún existen desafíos relacionados con la implementación homogénea de estas medidas en todos los sistemas productivos, especialmente en aquellos de menor tecnificación.

Relevancia en Antioquia

El departamento de Antioquia se destaca como una de las principales regiones productoras de porcinos en Colombia, concentrando un alto porcentaje de la producción nacional. Esta alta densidad productiva, junto con la tecnificación de muchas de sus granjas, convierte a la región en un punto estratégico tanto para la producción como para el control sanitario de enfermedades como la salmonelosis.

En Antioquia, la presencia de *Salmonella spp.* representa un reto importante debido a las condiciones propias de la producción intensiva, como la alta densidad animal, el movimiento constante de animales y la interacción entre diferentes etapas del sistema productivo. Estas condiciones pueden favorecer la persistencia y diseminación del patógeno si no se implementan adecuadamente medidas de bioseguridad, manejo y control.

La relevancia de este patógeno en la región radica no solo en su impacto sobre la productividad de las granjas porcinas, sino también en su implicación en la salud pública, considerando que Antioquia es un importante proveedor de carne de cerdo para el consumo nacional. Por esta razón, resulta fundamental fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica, así como promover la implementación de estrategias integrales de control que incluyan bioseguridad, manejo, nutrición, uso racional de antimicrobianos y vacunación.

En este contexto, el estudio de casos clínicos de salmonelosis en granjas porcinas de Antioquia, como el desarrollado en el presente trabajo, aporta información valiosa para la comprensión del comportamiento del patógeno en condiciones reales de producción, permitiendo identificar factores de riesgo y oportunidades de mejora en los sistemas sanitarios.

Metodología

Diseño y enfoque del estudio

El presente trabajo corresponde a un reporte de caso clínico de carácter descriptivo, desarrollado a partir de la evaluación de mortalidad asociada a sospecha de infección por *Salmonella spp.* en cerdos de ceba durante la fase de finalización, correspondiente a las semanas 19 y 20 de edad, en una explotación porcícola ubicada en Antioquia, Colombia.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, debido a que integró información cuantitativa y cualitativa. El componente cuantitativo comprendió los registros de animales ingresados, mortalidad, causas de muerte y distribución de los animales evaluados. El componente cualitativo estuvo relacionado con la descripción de la presentación clínica, los hallazgos observados durante las necropsias, la interpretación de los resultados microbiológicos y la revisión de los antecedentes sanitarios y de manejo asociados con los lotes evaluados.

El diseño fue de tipo observacional y descriptivo, debido a que no se realizó una intervención experimental sobre los animales ni se modificaron deliberadamente las condiciones productivas de la explotación. La información fue obtenida a partir de los registros existentes en la granja, la observación clínica de los animales, los procedimientos de necropsia, los informes de laboratorio, los registros microbiológicos y la documentación técnica relacionada con el manejo sanitario.

La información obtenida mediante las diferentes fuentes fue integrada con el propósito de establecer una relación entre la presentación clínica, la mortalidad, los hallazgos anatomopatológicos y la identificación de *Salmonella spp.*, de acuerdo con los objetivos planteados para el reporte de caso.

Área de estudio

El estudio se realizó en una explotación porcícola ubicada en el departamento de Antioquia, Colombia. Para efectos de confidencialidad y protección de la información productiva y sanitaria de la empresa, las unidades productivas incluidas en el estudio fueron denominadas Granja 1, Granja 2, Granja 3 y Granja 4.

La población evaluada correspondió a animales destinados a producción de carne, específicamente durante la fase de finalización, comprendida para este estudio entre las semanas 19 y 20 de edad.

La evaluación se realizó utilizando información procedente de los lotes seleccionados dentro de las cuatro unidades productivas. Para cada lote se tuvieron en cuenta los registros productivos y sanitarios disponibles, así como la información clínica, de mortalidad, necropsia y laboratorio relacionada con los animales incluidos en el caso.

Población de estudio

La población de estudio estuvo conformada por cerdos de ceba pertenecientes a cuatro lotes productivos que alcanzaron la fase de finalización entre las semanas 19 y 20 de edad. Se incluyeron los siguientes lotes:

- Lote 3225 (Granja 1)
- Lote 3625 (Granja 2)
- Lote 0326 (Granja 3)
- Lote 2725 (Granja 4)

La población se delimitó teniendo en cuenta los animales pertenecientes a estos lotes y, específicamente, aquellos relacionados con los eventos de mortalidad ocurridos durante el periodo establecido para el estudio. Para la caracterización de cada lote se utilizaron los registros disponibles de ingreso de animales, mortalidad, animales descartados por bajo desempeño o baja viabilidad y demás información productiva que estuviera relacionada directamente con el caso.

Selección de animales para evaluación

La selección de los animales se realizó tomando como referencia los cerdos asociados a los eventos de mortalidad registrados durante la fase de finalización, correspondiente a las semanas 19 y 20 de edad, en los lotes incluidos en el estudio.

Se consideraron los animales que presentaron mortalidad durante el periodo establecido para cada lote, así como aquellos sometidos a sacrificio humanitario por baja viabilidad cuando dicha información se encontraba registrada. La selección se realizó a partir de los registros productivos y sanitarios disponibles en la explotación.

La información obtenida de estos animales fue posteriormente relacionada con los registros de mortalidad, los hallazgos de necropsia y los resultados de laboratorio disponibles para el caso.

Evaluación clínica

La información clínica se obtuvo a partir de los registros y observaciones disponibles durante el seguimiento de los animales relacionados con los eventos de mortalidad.

Se tuvieron en cuenta las manifestaciones clínicas registradas previamente a la muerte o al sacrificio humanitario, particularmente aquellas relacionadas con alteraciones digestivas y disminución del desempeño, como diarrea, disminución del consumo de alimento, fiebre y pérdida de condición corporal.

Cuando no se dispuso de información clínica previa al evento de muerte, el animal fue considerado únicamente con base en la información disponible en los registros de mortalidad y demás documentación correspondiente.

Consideración de diagnósticos diferenciales

Durante la evaluación de los animales y el análisis de los casos de mortalidad presentados en los lotes estudiados, se consideraron diagnósticos diferenciales que pudieran generar una presentación clínica y lesiones macroscópicas compatibles o similares a las observadas en procesos asociados con *Salmonella* spp. en cerdos durante la fase de finalización. La consideración de estos diagnósticos permitió orientar la evaluación clínica, la interpretación de los hallazgos obtenidos durante la necropsia y la selección de las muestras destinadas al diagnóstico microbiológico.

Entre los principales diagnósticos diferenciales considerados se incluyeron disentería porcina asociada a *Brachyspira hyodysenteriae* y *Brachyspira pilosicoli*, enteropatía proliferativa por *Lawsonia intracellularis*, enteritis asociada a *Escherichia coli*, y enteritis bacterianas de diferente etiología, enteritis por *Clostridium* spp., y procesos entéricos de origen viral cuando la presentación clínica y las condiciones epidemiológicas lo justificaran.

La diferenciación se realizó mediante la integración de la información clínica disponible, los hallazgos macroscópicos obtenidos durante las necropsias y los resultados de las pruebas diagnósticas realizadas. De esta manera, la identificación de *Salmonella* spp. mediante los procedimientos microbiológicos empleados constituyó un elemento fundamental para establecer su participación en los casos evaluados.

Registro y evaluación de la mortalidad

La información de mortalidad fue obtenida a partir de los registros productivos y sanitarios correspondientes a cada lote estudiado.

Para cada lote se registró el número total de animales ingresados y el número de animales muertos o sacrificados humanitariamente por baja viabilidad durante el periodo evaluado. A partir de estos datos se determinó el porcentaje de mortalidad mediante la siguiente fórmula:

$$\textbf{Mortalidad (\%)} = (\textbf{Número de animales muertos} / \textbf{Número de animales ingresados}) \times 100$$

También se revisaron los registros disponibles relacionados con las causas asignadas a los eventos de mortalidad. Estas categorías incluyeron las causas consignadas en los registros de la explotación.

Procedimiento de necropsia

La necropsia se realizó con el propósito de identificar y documentar alteraciones macroscópicas que pudieran contribuir a la caracterización del cuadro clínico y establecer una relación posterior con los resultados microbiológicos.

El procedimiento comprendió inicialmente una evaluación externa del cadáver, considerando el estado general, condición corporal y alteraciones visibles. Posteriormente se realizó la apertura de las cavidades corporales para evaluar los principales órganos y sistemas.

La evaluación anatomopatológica estuvo dirigida principalmente al sistema digestivo, debido a la sospecha de salmonelosis, sin limitarse a este sistema. Se consideraron igualmente órganos asociados con procesos sistémicos, entre ellos hígado, bazo, pulmones, corazón, riñones y ganglios linfáticos, especialmente los relacionados con el drenaje intestinal.

En el tracto gastrointestinal se evaluaron características como el aspecto de la serosa, contenido intestinal, grosor de la pared, presencia de congestión, hemorragias, exudados, fibrina, necrosis, ulceraciones u otras alteraciones macroscópicas.

Los hallazgos observados durante las necropsias fueron registrados para posteriormente compararlos con la información clínica y microbiológica. Las lesiones específicas encontradas en cada lote no se describen en esta sección, ya que corresponden al capítulo de resultados.

Toma y procedimiento de muestras para diagnóstico

Las muestras destinadas al diagnóstico microbiológico fueron obtenidas a partir de animales relacionados con el cuadro estudiado y de acuerdo con los procedimientos establecidos para la identificación de *Salmonella spp.*

Dentro de las muestras analizadas se consideraron tejidos asociados con la infección y diseminación del agente, incluyendo tonsila y bazo, de acuerdo con los registros de laboratorio.

Las muestras fueron remitidas al laboratorio correspondiente para su procesamiento microbiológico. El diagnóstico se basó en el aislamiento bacteriano y posterior identificación del microorganismo, utilizando los procedimientos microbiológicos establecidos por el laboratorio.

La información obtenida de los informes de laboratorio fue incorporada posteriormente al análisis del caso, relacionando la identificación bacteriana con la información clínica y anatomopatológica.

Identificación de Salmonella spp.

La identificación de *Salmonella spp.* se realizó mediante procedimientos microbiológicos destinados al aislamiento e identificación de la bacteria a partir de las muestras remitidas al laboratorio.

El proceso diagnóstico incluyó el procesamiento microbiológico de las muestras y la identificación bacteriana correspondiente. Cuando fue posible realizar una caracterización más específica, se tuvo en cuenta la identificación del serovar reportado por el laboratorio.

Los resultados de identificación y caracterización de *Salmonella spp.* se utilizaron posteriormente para establecer la relación entre el agente identificado y el cuadro clínico y anatomopatológico observado en los animales estudiados.

Evaluación de sensibilidad antimicrobiana y revisión de medicación

La información relacionada con el tratamiento antimicrobiano fue obtenida a partir de la fórmula médica elaborada por el Médico Veterinario responsable del tratamiento para el caso. La revisión comprendió la identificación de los medicamentos utilizados o recomendados, las concentraciones registradas en el alimento y el periodo productivo en el cual se estableció su utilización.

También se tuvo en cuenta la información disponible sobre los perfiles de sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos de *Salmonella spp.*, con el propósito de relacionar la información microbiológica con las recomendaciones terapéuticas documentadas.

Verificación del programa de vacunación

Dentro de la revisión sanitaria de los lotes se tuvo en cuenta la información relacionada con la vacunación frente a *Salmonella spp.* La vacunación se realiza en la etapa correspondiente de acuerdo con el programa sanitario establecido para la explotación. Para el presente estudio se consideró específicamente la utilización de Enterisol® Salmonella T/C, administrada por vía oral de acuerdo con las indicaciones establecidas en su ficha técnica y el programa sanitario implementado en la explotación. La información de vacunación fue considerada como antecedente sanitario dentro de la evaluación integral del caso.

Evaluación microbiológica del agua

Como parte de la evaluación de los posibles factores asociados con la presentación de *Salmonella spp.*, se revisaron los informes de análisis microbiológico del agua. La evaluación consideró los parámetros microbiológicos reportados en los análisis, así como la metodología empleada por el laboratorio para el procesamiento de las muestras. Los resultados relacionados con microorganismos indicadores y con la presencia o ausencia de *Salmonella spp.* fueron registrado. La información microbiológica del agua fue considerada como un elemento complementario para la evaluación de los posibles factores relacionados con la circulación del microorganismo dentro del sistema productivo.

Revisión de alimentación, bioseguridad y manejo

Se revisó la información disponible relacionada con las condiciones de alimentación, manejo y bioseguridad de los lotes estudiados, considerando únicamente aquellos aspectos documentados y relacionados con el caso.

En relación con la alimentación, se tuvo en cuenta la información técnica disponible sobre el manejo del alimento y las recomendaciones relacionadas con salud digestiva consignadas en la fórmula médica.

La revisión de bioseguridad consideró los protocolos establecidos en la explotación para la prevención y control de agentes infecciosos, incluyendo las medidas de limpieza y desinfección implementadas en las unidades productivas. Estos elementos fueron considerados como antecedentes de manejo y no como variables experimentales, debido a que el estudio no modificó las condiciones productivas de los lotes.

Validez y confiabilidad de la información

Para fortalecer la confiabilidad de la información se realizó una triangulación de las fuentes de datos, comparando los registros productivos y sanitarios de la explotación con la información obtenida durante la evaluación clínica, los procedimientos de necropsia, los informes de laboratorio y la documentación técnica. Los resultados microbiológicos fueron tomados directamente de los informes emitidos por los laboratorios correspondientes. De igual manera, la información relacionada con tratamientos y recomendaciones sanitarias fue obtenida de la documentación disponible para el caso. La utilización conjunta de estas fuentes permitió disminuir la dependencia de un único registro y facilitó la comparación de la información clínica, productiva y diagnóstica.

Consideraciones éticas y de confidencialidad

Durante el desarrollo del estudio se tuvieron en cuenta los principios de bienestar animal aplicables a la producción porcina y a los procedimientos de evaluación clínica y necropsia.

Los animales con baja viabilidad fueron considerados de acuerdo con los procedimientos establecidos en la explotación para el sacrificio humanitario utilizando el método de electrocución, evitando prolongar innecesariamente situaciones de sufrimiento.

La información productiva, sanitaria y microbiológica utilizada en el estudio fue manejada bajo criterios de confidencialidad. Para proteger la identidad de la empresa y de sus unidades productivas, los sitios evaluados fueron denominados Granja 1, Granja 2, Granja 3 y Granja 4. Se contó con la autorización correspondiente para el uso de la información proporcionada por la empresa y para el desarrollo del estudio académico.

Resultados y Discusión

Caracterización de los lotes evaluados

Los animales livianos y colas corresponden a la clasificación registrada para cada lote. Los datos corresponden a los registros suministrados para el estudio (Tabla 1). En la Tabla 1 se puede evidenciar que la Granja 3 presentó el mayor número absoluto de animales muertos, mientras que la Granja 4 presentó el menor número, diferencia que debe interpretarse teniendo en cuenta el tamaño inicial de cada lote, dato que se interpretará más adelante.

En cuanto a la cantidad de animales livianos y colas, la granja con mayor porcentaje de ellos fue la granja 2 con un 25.03%, seguida de la granja 1 y 3 y la granja que menos proporción de ellos fue la granja 4 con un 5.68%. Esto es importante evaluarlo, dado que en los animales que nacen pequeños y que no alcanzan a mejorar este parámetro, se ha demostrado que tienen un desarrollo intestinal deficiente, por tanto, se reduce su capacidad de absorción de los nutrientes provenientes del alimento y su respuesta proinflamatoria y de estrés se ven afectados, en esta evaluación podrían generar mayor susceptibilidad a presentar enfermedades de tipo entérico, aspecto que se evaluará más adelante.

Tabla 1

Caracterización de los lotes incluidos en el estudio

Granja	Lote	Fecha de ingreso	Fecha de finalización	Animales ingresados	Animales muertos	Livianos y colas
Granja 1	3225	26/08/2025	05/01/2026	1.520	100	342 (22.50%)
Granja 2	3625	26/09/2025	04/02/2026	1.438	68	360 (25,03%)
Granja 3	0326	10/02/2026	28/06/2026	1.541	158	271 (17.59%)
Granja 4	2725	29/07/2025	08/12/2025	863	79	49 (5.68%)
Total				**5.362**	**405**	**1.022 (19.06%)**

Mortalidad registrada durante el periodo de estudio

El porcentaje total corresponde a la relación entre el total de animales muertos y el total de animales ingresados en los cuatro lotes.

La mortalidad acumulada de los cuatro lotes fue de **7,55 %**. La mayor mortalidad porcentual se registró en la **Granja 3 (Lote 0326) con 10,25 %**, seguida de la **Granja 4 (Lote 2725) con 9,15%** (Tabla 2). La Granja 1 presentó una mortalidad de 6,58 %, mientras que la menor mortalidad porcentual correspondió a la Granja 2, con 4,73 %. La Granja 3 concentró además el mayor número absoluto de animales muertos, con 158 animales, seguida de la Granja 1 con 100, la Granja 4 con 79 y la Granja 2 con 68 tal como se muestra en la (Figura 1).

Si se relaciona lo evaluado en la tabla 1 y en la 2, se puede pensar que en la granja 2 no se presentó tan alta mortalidad, destacándose porque fue una de las más bajas, sin embargo, y como se pudo evidenciar en la tabla 1, una cuarta parte del lote no creció adecuadamente, lo que también generó que no pudieran finalizar el proceso de engorde. Entonces si bien la mortalidad fue baja, la cantidad de animales que fueron descartados fue alta.

También se puede evaluar que granja 1, 2 y 3, al sumar muertes y animales con baja viabilidad, las 3 granjas pierden prácticamente la misma proporción del lote (aproximadamente 3 animales de cada 10, no llegan con peso o vivos a beneficio), la diferencia sólo radica en cómo, porque en la granja 3 los animales comprometidos, finalizaron con mortalidad y los de la granja 1 y 2 sobrevivieron, pero quedaron con baja viabilidad. En el caso de la granja 4 si bien presentó una mortalidad elevada (9.15%), el porcentaje de cerdos con baja viabilidad fue el más bajo (5.68%) si se suma el porcentaje de mortalidad y de baja viabilidad (14.83%), es la mitad de la que presentaron la demás granja, indicando que, en dicha granja, los animales lograron una adecuada ganancia de peso y uniformidad. Lo que nos lleva a pensar lo reportado anteriormente, en donde los animales con más bajo peso presentan una mayor posibilidad de afección intestinal.

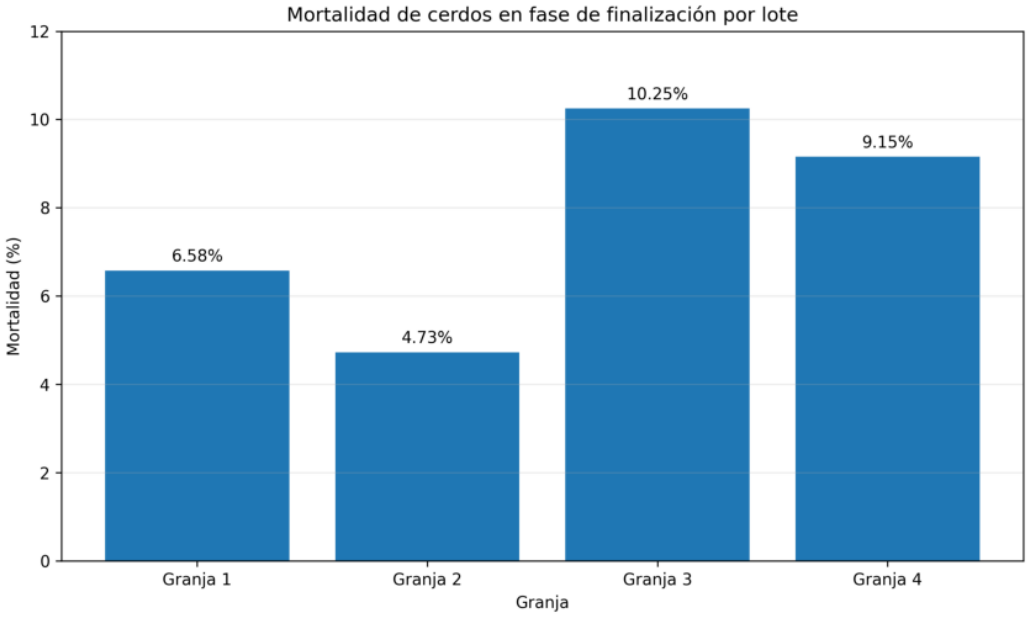
Tabla 2

Mortalidad registrada en los lotes evaluados

Granja	Lote	Animales ingresados	Animales muertos	Mortalidad (%)
Granja 1	3225	1.520	100	6,58
Granja 2	3625	1.438	68	4,73
Granja 3	0326	1.541	158	10,25
Granja 4	2725	863	79	9,15
Total		**5.362**	**405**	**7,55**

Figura 1

Mortalidad porcentual por lote evaluado



Causas de mortalidad registradas

Las causas de mortalidad fueron organizadas de acuerdo con las categorías consignadas en los registros de cada lote. Debido a que no todas las categorías estuvieron presentes en los cuatro lotes, se conservaron las denominaciones registradas en cada uno (Tabla 3).

La **diarrea** constituyó la categoría de mortalidad con mayor frecuencia acumulada entre los cuatro lotes, seguida de la **inanición** y del **sacrificio por baja viabilidad**. También se registraron categorías como neumonía, intestino hemorrágico, úlcera, poliserositis y una causa de mortalidad clasificada como desconocida. En el lote 3225 (Granja 1), las principales causas registradas fueron diarrea, neumonía e inanición, siendo esta la granja con mayor impacto en sistema respiratorio, si se interpreta este resultado con los anteriores, se puede deducir la razón por la que presenta tan alta cantidad de animales con bajo peso (22.5%) podríamos suponer que son animales que se recuperaron de alguno de estos procesos sanitarios, viéndose afectada su ganancia de peso. En las granjas 2, 3 y 4, la diarrea presentó la mayor proporción, seguida de inanición y sacrificio por baja viabilidad. Si se suma el porcentaje total de los animales muertos por la inanición con el porcentaje de los sacrificados por baja viabilidad (de las 4 granjas), que son 2 causas que podrían encontrarse muy ligadas, representan el 41.44% de los casos de muerte (168 animales), demostrando que 4 de cada 10 muertes no ocurrieron por una infección de rápida evolución, sino por afecciones que duraron algunos días (Tabla 4).

Tabla 3

Causas de mortalidad registradas por lote

Causa de mortalidad	**Granja 1 Lote 3225**	**Granja 2 Lote 3625**	**Granja 3 Lote 0326**	**Granja 4 Lote 2725**
Úlcera	5 (5 %)	—	—	2 (3 %)
Sacrificio por baja viabilidad	17 (17 %)	14 (20 %)	28 (18 %)	10 (12 %)
Diarrea	26 (26 %)	23 (34 %)	71 (45 %)	31 (39 %)
Inanición	23 (23 %)	18 (26 %)	33 (21 %)	25 (32 %)
Intestino hemorrágico	5 (5 %)	4 (6 %)	—	4 (5 %)
Neumonía	24 (24 %)	8 (12 %)	15 (9 %)	7 (9 %)
Poliserositis	—	—	11 (7 %)	—
Desconocida	—	1 (2 %)	—	—
Total	**100**	**68**	**158**	**79**

Nota. Los valores absolutos fueron derivados de los porcentajes registrados para cada lote. Cuando el porcentaje no correspondió exactamente a un número entero, se realizó aproximación al entero más cercano manteniendo el total de animales muertos del lote.

Para facilitar la comparación entre los lotes, se calculó adicionalmente la distribución acumulada de las causas registradas.

Tabla 4

Distribución acumulada de las causas de mortalidad en los cuatro lotes

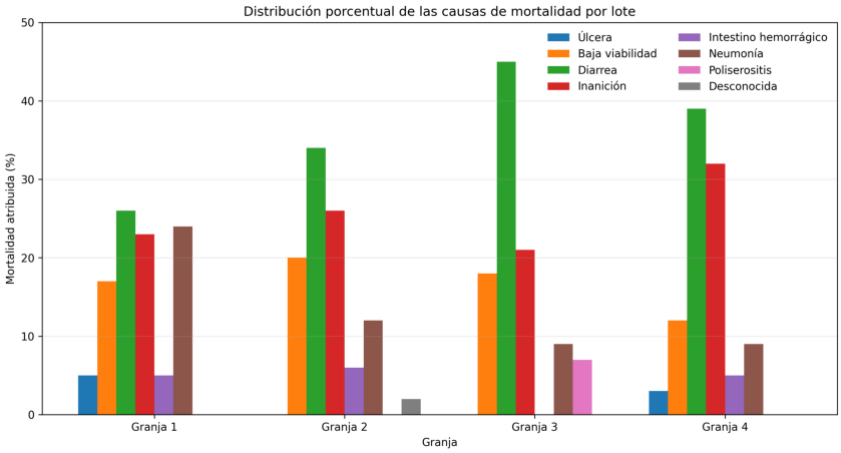
Causa	Número de animales	Porcentaje del total de muertes
Diarrea	151	37,28 %
Inanición	99	24,44 %
Sacrificio por baja viabilidad	69	17,04 %
Neumonía	54	13,33 %
Intestino hemorrágico	13	3,21 %
Poliserositis	11	2,72 %
Úlcera	7	1,73 %
Desconocida	1	0,25 %
Total	**405**	**100 %**

Nota. Los valores corresponden a la suma de las categorías de mortalidad registradas en los cuatro lotes.

En el conjunto de los lotes evaluados, la diarrea representó **151 de las 405 muertes registradas**, correspondiente al 37,28 %. La segunda categoría fue inanición, con 99 animales (24,44 %), seguida del sacrificio por baja viabilidad, con 69 animales (17,04 %) (Figura 2).

Figura 2

Distribución acumulada de las causas de mortalidad



Nota. Elaboración propia a partir de los registros de mortalidad de los cuatro lotes.

Signología clínica

Durante la evaluación de los lotes de cerdos en fase de finalización, se identificó una presentación clínica compatible con procesos entéricos, caracterizada principalmente por diarrea, disminución del consumo de alimento, pérdida de condición corporal y retraso en el crecimiento. Estos hallazgos fueron observados en los animales afectados y se relacionaron con la disminución del desempeño productivo registrada durante el periodo evaluado.

La diarrea constituyó uno de los principales signos clínicos registrados en los animales afectados y presentó relevancia dentro de los casos asociados a mortalidad. De manera concomitante, se observaron animales con disminución del consumo de alimento e inapetencia, condición que puede contribuir al deterioro progresivo del estado corporal. En algunos animales se evidenció pérdida de condición corporal y menor desarrollo, con presencia de individuos que no alcanzaban el peso esperado para la etapa de finalización.

También se consideró la presencia de fiebre y depresión, particularmente en animales con mayor compromiso sistémico. La presentación clínica no fue necesariamente uniforme entre los individuos afectados, observándose diferentes grados de severidad y evolución del cuadro.

Es importante señalar que, debido a que no se contó con un registro individualizado del número total de animales sometidos a evaluación clínica ni con una frecuencia cuantitativa para cada signo clínico, los hallazgos clínicos se presentan de forma descriptiva y no como prevalencias o porcentajes de animales afectados. Por lo tanto, los porcentajes anteriormente descritos corresponden exclusivamente a las causas de mortalidad registradas en cada lote y no a la frecuencia de presentación de los signos clínicos.

Hallazgos de necropsia

Los hallazgos anatomopatológicos fueron evaluados en los animales relacionados con los eventos de mortalidad, considerando principalmente el tracto gastrointestinal y órganos asociados con procesos digestivos o sistémicos.

La evaluación incluyó la observación macroscópica del intestino, ganglios linfáticos asociados, hígado, bazo, pulmones, corazón, riñones y demás estructuras evaluadas durante el procedimiento.

Los registros de mortalidad incluyeron categorías compatibles con alteraciones digestivas, entre ellas diarrea, intestino hemorrágico, úlcera y poliserositis. Sin embargo, estas categorías corresponden a la clasificación de causa de mortalidad registrada. Algunas de las lesiones de necropsia confirmadas asociadas a *Salmonella spp. son* enterocolitis fibrinonecrótica, exudado fibrinoso adherido a mucosas, focos de necrosis, engrosamiento de paredes intestinales en ciego y colon, ganglios linfáticos edematizados; dentro de los hallazgos anatomopatológicos.

Resultados microbiológicos e identificación de Salmonella spp.

La información microbiológica disponible permitió identificar aislamientos de *Salmonella enterica* asociados con muestras de tejido, específicamente tonsila y bazo. Se reportó aislamientos de *Salmonella enterica* serovar Typhimurium en muestras de tonsila y bazo, así como un aislamiento correspondiente a una variante monofásica de Salmonella enterica serovar Typhimurium, identificada mediante la fórmula antigénica (1,4,12;i;−).

De acuerdo con la organización de los datos establecida para el presente estudio, la caracterización microbiológica de los lotes se presenta de manera anónima.

Los resultados muestran la presencia de aislamientos correspondientes al serovar Typhimurium en los lotes incluidos, con identificación de una variante monofásica en el lote 0326 (Tabla 5). Al observar resultados positivos de Salmonella en bazo, puede indicar que la bacteria atravesó la barrera intestinal, generando bacteremia y enfermedad sistémica.

Para las granjas 1,2 y 4 el resultado fue el mismo, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, que explica los cuadros entéricos moderados a crónicos en los animales del lote, con menor mortalidad, pero con alto retraso en el crecimiento, dado que invade los enterocitos y las placas de Peyer, causando tiflitis y colitis con acortamiento de microvellosidades, es por esto que los cerdos que presentan la enfermedad y que sobreviven a ella, quedan con una síndrome crónico de mala absorción; en cambio para la granja 3, el resultado fue *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium, variante monofásica, puede indicar la razón por la que en la granja 3, el porcentaje de muertos por diarrea se encuentra tan elevado (el más elevado de las 4 granjas) ya que la variante presenta una alta resistencia a los antibióticos, lo que puede derivar en la no recuperación de los animales (Tabla 5).

Tabla 5

Identificación de Salmonella spp. en las muestras evaluadas

Granja	Lote	Tejido	Identificación microbiológica
Granja 1	3225	Tonsila - Bazo	*Salmonella enterica* serovar Typhimurium (1,4,12;i;1,2)
Granja 2	3625	Tonsila - Bazo	*Salmonella enterica* serovar Typhimurium (1,4,12;i;1,2)
Granja 3	0326	Tonsila - Bazo	*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium, variante monofásica (1,4,12;i;−)
Granja 4	2725	Tonsila - Bazo	*Salmonella enterica* serovar Typhimurium (1,4,12;i;1,2)

Nota. La denominación de los aislamientos se presenta de acuerdo con la información microbiológica y técnica disponible para el estudio. Se reporta aislamientos en tonsila y bazo y diferencia el aislamiento monofásico del aislamiento Typhimurium convencional.

Resultados relacionados con sensibilidad antimicrobiana y medicación

El perfil de sensibilidad antimicrobiana corresponde a cada sistema evaluado y existen diferencias entre aislamientos procedentes de diferentes unidades productivas. Por este motivo, se recomendó individualizar el manejo de los lotes y dados los resultados obtenidos por cada lote se decide establecer un esquema terapéutico diferente para cada uno ya que no tendría necesariamente el mismo comportamiento frente a todos los aislamientos.

En relación con la medicación en alimento, la recomendación para Granja 3 contempló **TMP-sulfa a razón de 550 ppm + Tiamulina a 150 ppm**, durante el periodo comprendido entre la semana 13 (día 91) y la semana 17 (día 119) en levante 2. La respuesta debía evaluarse antes de extender la estrategia a otras granjas, debido a la variabilidad de sensibilidad a las Sulfas (Tabla 6). Este comportamiento puede estar relacionado con los diferentes perfiles de susceptibilidad antimicrobiana descritos para *Salmonella*, ya que algunos aislamientos pueden presentar resistencia a determinados antibióticos, dificultando la respuesta al tratamiento (Vidal, 2023).

Adicionalmente, se registró una recomendación de manejo de salud digestiva mediante **Bontestin®** (un aditivo que contiene ácidos grasos de cadena corta y mediana) **a 1 kg/ton + XPC®** (un postbiótico) **a 0,5 kg/ton**, desde levante 1 hasta el final, como estrategia complementaria al control bacteriano (Tabla 6).

Tabla 6

Información de medicación y estrategias de salud digestiva recomendadas.

Estrategia	Producto	Concentración	Periodo registrado
Medicación en alimento	TMP-sulfa	550 ppm	Semana 13 a semana 17
Medicación en alimento	Tiamulina	150 ppm	Semana 13 a semana 17
Salud digestiva	Bontestin®	1 kg/ton	Levante 1 a final
Salud digestiva	XPC®	0,5 kg/ton	Levante 1 a final

Nota. La tabla resume las recomendaciones e indica que la sensibilidad a las Sulfas era variable entre los aislamientos, por lo que la aplicación debía individualizarse.

Resultados de vacunación

Como parte de los antecedentes sanitarios considerados en el estudio se tuvo en cuenta el programa de vacunación frente a *Salmonella spp.*

El serovar Typhimurium identificado en los aislamientos de campo corresponde a un serovar presente en el biológico utilizado en el sistema y recomienda revisar los protocolos vacunales como parte del análisis sanitario. Para el presente estudio se mantuvo la información del programa de vacunación establecido en la explotación, teniendo en cuenta que para su aplicación el lote no podía tener aplicaciones recientes de antibióticos.

En los lotes estudiados, la vacunación se realiza en la etapa de recría de acuerdo con el programa sanitario establecido y utilizando **Enterisol® Salmonella T/C**. No se realizará en esta sección una valoración de la eficacia de la vacunación, debido a que el presente estudio no fue diseñado como un ensayo de eficacia vacunal.

Resultados microbiológicos del agua

Dentro de los resultados microbiológicos revisados se reportó un informe correspondiente a una muestra de agua para consumo animal, identificada como “agua de chuponería”, con fecha de toma de muestra del **22 de enero de 2026**. El informe correspondió al predio identificado como Granja 2 y fue procesado mediante análisis microbiológico por recuento en placa.

Los resultados reportados determinaron la presencia de Salmonella spp en la muestra evaluada del agua de bebida de los animales de la granja, esto demuestra que aunque se esté realizando un proceso de vacunación, no está siendo eficiente porque, la bacteria requiere colonizar la mucosa del intestino en un tiempo determinado, por lo que la aplicación, no implica un efecto inmediato, además la aparición de Salmonella en agua puede generar que los lechones estén siendo expuestos desde antes de la aplicación del producto, por lo que al ser una vacuna profiláctica y no terapéutica, no puede eliminar la colonización si el animal ya fue infectado con anterioridad.

Tabla 7

Resultados microbiológicos de la muestra de agua para consumo animal

Muestra	**Mesófilos totales (UFC/ml)**	***Escherichia coli* (UFC/ml)**	**Mohos y levaduras (UFC/ml)**	***Salmonella spp***
Agua de chuponería	3.400	9	31	Se aisló

Nota. Resultados tomados directamente del informe microbiológico U26-0343. El laboratorio señala que los resultados corresponden exclusivamente a la muestra recibida y que la toma de muestra fue realizada por el cliente.

El informe también especifica que los resultados fueron obtenidos mediante análisis microbiológico por recuento en placa, incluyendo el recuento de coliformes totales.

Conclusiones y recomendaciones

En relación con los signos clínicos presentados en la fase de ceba en las poblaciones evaluadas, se identificó la presentación clínica compatible con procesos entéricos caracterizado por diarrea, disminución de consumo de alimento, pérdida de condición corporal y retraso en el crecimiento, con una alta proporción de animales en bajo peso, evidenciando un gran impacto de la enfermedad sobre los lotes evaluados.

Con respecto a los hallazgos macroscópicos de la necropsia, las lesiones pueden evidenciar un patrón de lesión de predominancia entérico, en donde a pesar de que se presentaron otro tipo de lesiones en otros sistemas como el respiratorio, el que más relevancia y cantidad presentó fue el entérico.

Con los resultados de laboratorio se puedo evidenciar que la granja tiene presencia de Salmonella entérica serovar Typhimurium, con aislamiento en bazo e hígado, demostrando una capacidad de invasión importante en el animal, con cepas clásicas y en la granja 3 con la variante monofásica, resultados de alta relevancia dado su potencial zoonótico y la resistencia a antibióticos, lo que hace un poco más difícil su control en granja.

Es de importancia destacar que no se realizó un estudio para evaluar la eficacia de la vacuna, sin embargo, al evaluar los presentes resultados y la posible causa de estos, se puede concluir la necesidad de mejorar el protocolo de potabilización del agua, dado que la colonización temprana de la bacteria podría estar generando la presencia de la enfermedad en los animales antes de que consoliden una respuesta inmunitaria protectora. Asimismo, se recomienda revisar los protocolos de vacunación, teniendo en cuenta que, al tratarse de un biológico por vía oral, se debe garantizar la potabilización del agua, pero antes de la aplicación de la vacuna, inactivar el cloro con agentes neutralizadores que logren su inactivación completa, salvaguardando su viabilidad, conforme a las especificaciones del producto.

Por último al evaluar la integración de los hallazgos y su impacto sobre la mortalidad se puede determinar que la severidad y el comportamiento de la mortalidad estuvieron determinados por el tipo de variante que presentaron los animales, ya que en granja 3 que presentó la variante monofásica, la mortalidad fue mayor que en las demás granjas donde no se presentó dicha variante, por el contrario en las otras granjas, colonizadas por la cepa clásica, predominó la presentación de cuadros donde el animal quedó con retraso en el crecimiento.

Referencias

Barrow, P. A., & Methner, U. (2013). Salmonella in domestic animals (2nd ed.). CABI Publishing.

Boehringer Ingelheim Animal Health USA Inc. (2020). Enterisol® Salmonella T/C: Información técnica del producto. https://www.boehringer-ingelheim.com

Boehringer Ingelheim Animal Health. (2026). Enterisol Salmonella T/C: Salmonella Choleraesuis-Typhimurium vaccine, avirulent live culture. https://www.drugs.com/vet/enterisol-salmonella-t-c-can.html

Carrascal-Camacho, A. K. (2023). Presencia y resistencia antimicrobiana de Salmonella spp. en la cadena productiva porcina en Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 36(2), 1–10. https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v36n2a01

Eng, S. K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N. S., Ser, H. L., Chan, K. G., & Lee, L. H. (2015). Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. Frontiers in Life Science, 8(3), 284–293. https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1051243

European Food Safety Authority (EFSA). (2023). The European Union One Health report on zoonoses and food-borne outbreaks. https://www.efsa.europa.eu

Foley, S. L., & Lynne, A. M. (2022). Food animal-associated Salmonella challenges: Pathogenicity and antimicrobial resistance. Journal of Animal Science, 100(2), skac001. https://doi.org/10.1093/jas/skac001

Griffith, R. W., Carlson, S. A., & Krull, A. C. (2019). Salmonella. En J. J. Zimmerman, L. A. Karriker, A. Ramirez, K. J. Schwartz, G. W. Stevenson, & J. Zhang (Eds.), Diseases of Swine (11th ed., pp. 749–766). Wiley-Blackwell.

Grimont, P. A. D., & Weill, F. X. (2007). Antigenic formulae of the Salmonella serovars (9th ed.). WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella.

Holmer, I. (2019). Antimicrobial resistance in Salmonella from pigs and pork: A global perspective. Foodborne Pathogens and Disease, 16(9), 1–10. https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2588

Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E. (2010). The global burden of nontyphoidal Salmonella gastroenteritis. Clinical Infectious Diseases, 50(6), 882–889. https://doi.org/10.1086/650733

Malorny, B., Paccassoni, E., Fach, P., Bunge, C., Martin, A., & Helmuth, R. (2003). Diagnostic real-time PCR for detection of Salmonella in food. Applied and Environmental Microbiology, 69(1), 290–296. https://doi.org/10.1128/AEM.69.1.290-296.2003

Nutri News (2025) Lechones de bajo peso al nacer: comprendiendo su impacto. https://nutrinews.com/lechones-de-bajo-peso-al-nacer-comprendiendo-impacto-porcicultura/

Pires, A. F. A., Funk, J. A., & Bolin, C. A. (2019). Antimicrobial use in food animals and the development of resistance. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 35(1), 1–17. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2018.10.004

Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., FitzPatrick, E. S., Fanning, S., & Hartigan, P. J. (2011). Veterinary microbiology and microbial disease (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Santos, R. L., Zhang, S., Tsolis, R. M., Baumler, A. J., & Adams, L. G. (2019). Animal models of Salmonella infections: Enteritis versus typhoid fever. Microbes and Infection, 3(14–15), 1335–1344. https://doi.org/10.1016/S1286-4579(01)01495-2

Scallan, E., Hoekstra, R. M., Angulo, F. J. (2011). Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. Emerging Infectious Diseases, 17(1), 7–15. https://doi.org/10.3201/eid1701.P11101

Schwarz, S., Kehrenberg, C., & Walsh, T. R. (2017). Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. International Journal of Antimicrobial Agents, 49(2), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2016.11.012

Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., Stevenson, G. W., & Zhang, J. (Eds.). (2019). Diseases of swine (11th ed.). Wiley-Blackwell.

Zachary, J. F. (2017). Pathologic basis of veterinary disease (6th ed.). Elsevier.