



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Efecto de la penicilina en cerdos de la raza de Large White en etapa
de crecimiento para el tratamiento de la Erisipela porcina
(*Erysipelothrix rhusiopathiae*).

AUTORA:

Karla Jamileth Diaz Gallardo

TUTORA:

Ing. Zoot. Carmen Vásconez M., Mgtr. Cs.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2025

Resumen

La Erisipela porcina, es una patología causada por *Erysipelothrix rhusiopathiae*, es una enfermedad que impacta la rentabilidad de los productores porcinos debido a su alta morbilidad y mortalidad; este trabajo de investigación bibliográfica tiene como propósito describir los efectos de la penicilina en cerdos de la raza de Large White en etapa de crecimiento para el tratamiento de esta enfermedad. Durante el análisis de la información se determinó la importancia de la producción porcina a nivel nacional, el ciclo de vida de la bacteria (*Erysipelothrix rhusiopathiae*), los factores de riesgos, el protocolo para el uso seguro de la penicilina en cerdos que se encuentran en etapa de crecimiento. Los resultados indican que la penicilina es efectiva en reducir los síntomas agudos, pero su uso prolongado puede generar resistencia bacteriana y efectos adversos; cabe señalar que, para administrar penicilina se debe de evaluar el peso corporal del animal, se sugiere entre 20 y 30 mil UI por kilo en cerdos que se encuentran en etapa de crecimiento, una correcta aplicación contribuye a minimizar los riesgos. Además, la investigación destaca la importancia de implementar estrategias complementarias como la vacunación y el manejo ambiental para controlar la enfermedad. En conclusión, un correcto diagnóstico y manejo de la enfermedad contribuirá a la optimización del uso de la penicilina, reduciendo las posibles pérdidas.

Palabras claves: Bienestar, Erisipela porcina, Penicilina, Producción, Resistencia bacteriana.

Summary

Swine Erysipelas, a pathology caused by *Erysipelothrix rhusiopathiae*, is a disease that impacts the profitability of swine producers due to its high morbidity and mortality; the purpose of this bibliographic research work is to describe the effects of penicillin in Large White pigs in growth stage for the treatment of this disease. During the analysis of the information, the importance of swine production at national level, the life cycle of the bacterium (*Erysipelothrix rhusiopathiae*), the risk factors, the protocol for the safe use of penicillin in growing pigs were determined. The results indicate that penicillin is effective in reducing acute symptoms, but its prolonged use can generate bacterial resistance and adverse effects; it should be noted that, in order to administer penicillin, the animals body weight should be evaluated; it is suggested between 20 and 30 thousand IU per kilo in growing pigs; a correct application contributes to minimize risks. In addition, the research highlights the importance of implementing complementary strategies such as vaccination and environmental management to control the disease. In conclusion, a correct diagnosis and management of the disease will contribute to the optimization of penicillin use, reducing potential losses.

Key words: Welfare, Swine Erysipelas, Penicillin, Production, Bacterial resistance.

Índice General

Resumen	II
Summary	III
Índice de Ilustraciones.....	VI
Índice de Tabla.....	VII
1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos del estudio.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Líneas de investigación.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1. Importancia de la producción porcina a nivel de nacional.....	5
2.1.1.1. Principales zonas de producción porcina en el Ecuador.....	5
2.1.1.2. Producción porcícola en la provincia de Los Ríos.....	6
2.1.1.1. Razas de cerdos de mayor importancia en el Ecuador.....	7
2.1.1.2. Rasgos fenotípicos y genotípicos de la raza Large White.....	8
2.1.1.2.1. Importancia de la raza Large White en la industria porcina.....	9
2.1.1.2.2. Manejo operativo.....	10
2.1.1.2.3. Susceptibilidad de la raza frente a enfermedades.....	11
2.1.1.3. Erisipela porcina (<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>).....	12
2.1.1.3.1. Agente causal.....	12
2.1.1.3.2. Etiología y patología.....	12
2.1.1.3.3. Factores que contribuyen a la propagación de la bacteria.....	13
2.1.1.3.4. Manifestaciones clínicas.....	14
2.1.1.3.5. Ciclo de vida del patógeno.....	15
2.1.1.4. Métodos de diagnóstico empleados para identificar la infección.....	16
2.1.1.5. Impacto de la Erisipela porcina en la economía.....	19
2.1.1.5.1. Métodos de prevención de la enfermedad.....	20
2.1.1.6. Mecanismo de acción de la penicilina con <i>E. rhusiopathiae</i>	24
2.1.1.6.1. Beneficios de establecer protocolos de administración de fármacos.....	24
2.1.1.6.2. Vías de administración de la penicilina.....	25
2.1.1.6.3. Efectos secundarios del uso prolongado de penicilina.....	26

2.1.7. Resultados experimentales con el uso de penicilina en cerdos.	28
2.2. Marco metodológico.....	31
2.3. Resultados.....	32
2.4 Discusión de resultados.....	34
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
3.1. Conclusiones.....	36
3.2. Recomendaciones.....	38
4.REFERENCIAS Y ANEXOS.....	39
4.1. Referencias bibliográficas.....	39
4.2. Anexos.....	49

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1 <i>Cerdo de la raza Large White</i>	9
Ilustración 2. <i>Ubicación de la bacteria dentro de su reservorio natural</i>	16
Ilustración 4. <i>Detección esperada de E. rhusiopathiae</i> de fluido oral por diferentes métodos desde el día 1 hasta el día 28 después de la infección experimental. ...	17
Ilustración 5. <i>Antibiograma – Prueba de sensibilidad</i>	19
Ilustración 6. <i>Inmunidad poblacional frente a erisipela porcina</i>	21
Ilustración 7. <i>Intervalo de días previstos en un programa de vacunación básico frente a erisipela porcina</i>	22

Índice de Tabla.

Tabla 1. <i>Producción nacional y los aportes de las principales provincias.....</i>	6
Tabla 2. <i>Características de razas porcinas de mayor relevancia en el Ecuador. ...</i>	8
Tabla 3. <i>Indicadores zootécnicos de la raza Large White.....</i>	11
Tabla 4. <i>Factores que contribuyen a la propagación de la bacteria.....</i>	13
Tabla 5. <i>Signos clínicos en cada una de las formas clínicas de la enfermedad. ..</i>	15
Tabla 6. <i>Cifras de pruebas de Inhibición de Hemaglutinación para erisipela.</i>	18
Tabla 7. <i>Tipos de penicilina y su uso.....</i>	23
Tabla 8. <i>Susceptibilidad antimicrobiana de la bacteria E. rhusiopathiae.</i>	24
Tabla 9. <i>Protocolo de dosificación y administración de penicilina.....</i>	26
Tabla 10. <i>Efectos secundarios del uso prolongado de penicilina en cerdos de crecimiento.</i>	27
Tabla 11. <i>Estudio comparativo de los indicadores de producción en lechones....</i>	29
Tabla 12. <i>Estudio comparativo de los indicadores de producción en reproductoras.</i>	29

1.CONTEXTUALIZACIÓN.

1.1. Introducción.

La producción porcina contribuye a la economía y la seguridad alimentaria de América, con una producción cercana a los 12.56 millones de toneladas anuales, EE. UU. encabeza la producción, siendo Brasil el siguiente con 4.32 millones de toneladas, estos países han puesto en marcha prácticas sustentables con el fin de incrementar productividad cárnica (Alonso, 2022). Sin embargo, para mantener esta eficiencia los porcicultores deben incluir actividades que garanticen el bienestar, sin dejar de cumplir las exigencias de mercado y las normas internacionales.

En Ecuador, la producción de carne es una actividad agropecuaria relevante que aporta cerca del 8 % del PIB agropecuario del país, creando aproximadamente 80 mil puestos de trabajo directos y más de 200 mil indirectos, el país alberga cerca de 166 mil productores porcinos de los cuales el 94 % administra granjas de tamaño reducido; en años recientes, la industria ha vivido un desarrollo activo, motivado por la aplicación de tecnologías, mejoras genéticas que han logrado incrementar la productividad para cubrir la demanda del mercado (Hernández et al., 2020).

Mora et al., (2023), señalan que la Erisipela porcina es causada por la bacteria *E. rhusiopathiae* (bacilo Gram positivo), esta enfermedad se caracteriza por fiebre y lesiones cutáneas en forma de rombos. No obstante, es preciso señalar que el uso de penicilina ha demostrado ser un potencial recurso para luchar contra varias enfermedades bacterianas; cabe mencionar que este antibiótico de amplio espectro funciona de manera efectiva contra todo tipo de bacterias (Choy et al., 2020).

El empleo de penicilina ha demostrado ser un tratamiento eficaz para manejar esta infección, contribuyendo a reducir los síntomas y la tasa de mortalidad en las granjas infectadas; cabe señalar que, antes de aplicarla se debe de asegurar que la dosificación no vaya a provocar una resistencia bacteriana, manteniendo su efecto en la salud global de los cerdos a largo plazo, en este contexto, el presente estudio se centrará en valorar la eficacia de la penicilina y en su capacidad para prevenir de brotes, explorando opciones que reduzcan los riesgos vinculados a esta patología.

1.2. Planteamiento del problema.

La Erisipela porcina, causada por *E. rhusiopathiae*, genera pérdidas económicas relacionadas a las altas tasas de morbilidad, mortalidad y deterioro productivo de los animales infectados; a pesar de que la penicilina ha sido ampliamente utilizada como tratamiento principal, existen desafíos asociados con su administración, tales como la dosificación y la aparición de resistencias bacterianas; estas problemáticas subrayan la necesidad de realizar un análisis más profundo sobre la efectividad de este antibiótico en la etapa de crecimiento de los cerdos (Agrovet, 2024).

Un inconveniente adicional, reside en la habilidad que tiene la penicilina para erradicar la bacteria en su totalidad y evitar recaídas; según Sánchez (2022), a través de investigaciones realizadas se ha evidenciado que el uso de la penicilina no siempre consigue eliminar totalmente la infección subclínica de la Erisipela, esto podría ser responsable de las futuras infecciones en la granja, puesto que podría generar un reservorio de bacterias que perpetuaría el riesgo de la enfermedad al ganado porcino.

El surgimiento de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos, como la penicilina, constituye una inquietud en aumento en el sector porcino, este fenómeno ha sido vinculado con la utilización extendida y en ocasiones no selectiva de antibióticos; específicamente, los cerdos en fase de crecimiento son más propensos a exposiciones reiterada a antimicrobianos, lo que podría incentivar la elección de bacterias resistentes (Jordá y Galé, 2020). Este panorama amenaza la eficacia de los tratamientos tradicionales y subraya la importancia de explorar estrategias complementarias o alternativas para garantizar el bienestar de los animales.

1.3. Justificación.

Los desafíos que presenta la Erisipela porcina avalan la ejecución de un análisis detallado que examine la eficacia de la penicilina en cerdos, debido a la importancia económica y productiva de esta enfermedad resulta primordial descubrir tácticas que optimicen el tratamiento con este antibiótico, garantizando su dosificación adecuada y reduciendo los peligros de resistencias bacterianas; este estudio contribuirá a mejorar la salud de los animales y logrará aumentar la rentabilidad de los productores al reducir las pérdidas asociadas a la enfermedad.

La complejidad de la penicilina para eliminar completamente *E. rhusiopathiae* y evitar recaídas respalda la necesidad de llevar a cabo investigaciones que faciliten comprender sus restricciones y maximizar su aplicación; además, dado que las cepas de *E. rhusiopathiae* generalmente responden bien a este tratamiento dentro de 12 a 24 horas, resulta relevante establecer protocolos terapéuticos precisos para asegurar una eliminación efectiva del patógeno y minimizar los riesgos asociados con recaídas o resistencia antimicrobiana.

1.4. Objetivos del estudio.

1.4.1. Objetivo general.

- Recopilar información relevante sobre los efectos de la penicilina en cerdos de la raza de Large White en etapa de crecimiento para el tratamiento de la Erisipela porcina (*E. rhusiopathiae*).

1.4.2. Objetivos específicos.

- Identificar los principales síntomas asociados a la infección ocasionada por *E. rhusiopathiae*.
- Describir los efectos secundarios del uso prologando de penicilina durante la etapa de crecimiento de los cerdos.
- Analizar los diferentes protocolos de dosificación y administración de penicilina en cerdos en etapa de crecimiento.

1.5. Líneas de investigación.

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo en **Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología**. Este estudio se centra en el: “**Efecto de la penicilina en cerdos de la raza de Large White en etapa de crecimiento para el tratamiento de la Erisipela porcina (*Erysipelothrix rhusiopathiae*)**”. Dentro de este contexto, la temática se enmarca en la línea de Salud y bienestar; Sublíneas producción y reproducción animal.

2. DESARROLLO.

2.1 Marco conceptual.

2.1.1. Importancia de la producción porcina a nivel de nacional.

El MAG (2024) destaca que “la porcicultura en Ecuador desempeña un papel fundamental en la economía nacional y en la seguridad alimentaria”, esta actividad pecuaria representa el 8 % del PIB (Producto Interno Bruto), genera empleo de manera directa e indirecta (80 mil y más de 200 mil respectivamente) y a su vez permite satisfacer la alta demanda de proteína animal, el mismo que ha evidenciado un notable incremento en los últimos diez años, el consumo per cápita era de 7,3 kg en 2009 y este número se incrementó a 10 kg en 2013, colocando a la carne de cerdo como una opción relevante en la dieta nacional (ASPE, 2024).

Este aumento en la demanda ha motivado a los productores a perfeccionar sus métodos de crianza, entre los elementos claves considerados es el uso de sistemas de alimentación más eficaces, la modernización de las granjas y el robustecimiento de las cadenas de venta (Llanganrí, 2021); sin embargo, uno de los retos más grandes y evidentes es la prevención de enfermedades, lo que puede provocar serias pérdidas financieras que perjudica tanto a la calidad del producto final como la rentabilidad de los productores (Guerrero, 2024).

2.1.1.1. Principales zonas de producción porcina en el Ecuador.

El país dispone de diversas regiones reconocidas por su importante aporte a la producción de carne porcina, siendo las provincias de Tungurahua, Manabí, Los Ríos y Guayas las más destacadas; Tungurahua encabeza la producción en la Sierra, debido a sus condiciones meteorológicas óptimas (crianza de cerdos tradicional) que distingue a este territorio, aquí es habitual encontrar pequeñas y medianas granjas familiares, en la que se combinan técnicas tradicionales con progresos tecnológicos (Moreira-Saltos y Zambrano-Cedeño, 2024).

La zona costera se destaca por su producción de carne, Los Ríos presenta una extensa disponibilidad de recursos agrícolas que se emplean como recursos para la nutrición de los cerdos; en Manabí, la producción ocurre tanto en sistemas extensivos como intensivos, siendo este último el más utilizados en años recientes gracias a la inversión en infraestructura y formación técnica que tienen los

porcicultores, su producción es notable en los mercados locales y regionales (Viteri, 1973).

Guayas, por su parte, sobresale como un importante centro de producción porcina gracias a la alta densidad poblacional y a la cercanía a los principales centros de consumo, la provincia cuenta con sistemas tecnificados que permiten una producción a gran escala, orientada tanto al mercado nacional como a la exportación; cabe mencionar que, para garantizar la calidad de sus productos varias empresas han invertido en innovación y tecnología (Mora et al., 2023).

Tabla 1. *Producción nacional y los aportes de las principales provincias.*

Año	2021	2022	2023
Total, Nacional.	2.485.226	2.241.397	1.829.301
Tungurahua	35%	37%	39%
Manabí	25%	22%	25%
Los Ríos	22%	20%	13%
Guayas	10%	12%	14%
Otras	8%	8%	10%

Fuente: ESPAC, (2023): Adaptada por el autor.

2.1.1.2. Producción porcícola en la provincia de Los Ríos.

En la provincia de Los Ríos se han desarrollado proyectos agro-productivos para impulsar la cría de cerdos, especialmente entre pequeños productores; aunque no es una de las provincias líderes en producción porcina a nivel nacional, la región ha demostrado un potencial desarrollo para elevar la eficiencia agropecuaria. La cría de cerdos en sistemas de cama profunda es una práctica común entre los pequeños productores, quienes buscan mejorar su economía familiar mediante la producción de carne de cerdo de alta calidad (MAG, 2018).

Según datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2023) de las 483,6 mil cabezas de ganado porcinos producidas por la región Costa, el 7,5 % de la producción lo aporta la provincia de Los Ríos; aunque su producción es relativamente baja comparada con Manabí y Guayas, los pequeños productores de Los Ríos están trabajando para mejorar sus prácticas de

cría y engorde, lo que podría contribuir a un aumento en la producción local y a una mayor eficiencia económica para las familias involucradas (MAG, 2018).

En Los Ríos, proyectos como la evaluación de la prefactibilidad para la edificación de una granja porcina autosustentable en la zona de Poza Honda, en la parroquia Patricia Pilar, en el cantón Buena Fe, resaltan la importancia de adoptar prácticas sustentables en la zona; este proyecto tiene como objetivo utilizar las condiciones geográficas y climáticas propias de la región para fomentar una producción estable que contribuya a cubrir la demanda creciente de carne porcina en el mercado local (Silva, 2023).

2.1.1. Razas de cerdos de mayor importancia en el Ecuador.

Son varias las razas que se adaptan a las condiciones climáticas del Ecuador, estas presentan características genéticas que además de permitirles sobrellevar las adversidades ambientales, suelen representar un valioso rubro económico. Calixto (2021), son cinco las más reconocidas, entre ellas se destacan como raza cárnica la Pietrain, la Duroc y la Hampshire, puesto que son consideradas resistentes; por otra parte, la raza Landrace y Yorkshire (Large White) también son apreciadas por sus excelentes habilidades maternas.

Cabe mencionar que, la raza Yorkshire es reconocida por su calidad materna y alta prolificidad, según la empresa Danish Genetics Partner (Breeders, 2023) señala que “ha demostrado ser una gran madre, con excelentes resultados en cuanto a la calidad de la carne, la fertilidad, la supervivencia y viabilidad de los lechones. Es una de las más importantes en la producción porcina; cabe mencionar que algunas fuentes pueden referirse a esta raza bajo diferentes nombres (Yorkshire o Large White), ambas designaciones se refieren al mismo tipo de cerdo (AMVEC, s/f).

Tabla 2. *Características de razas porcinas de mayor relevancia en el Ecuador.*

Características	Landrace	Pietrain	Duroc-Jersey	Hampshire
Origen	Europeo	Europeo	EEUU	EEUU
Cabeza	Alargada	Corta y ligera	Pequeña y ancha	Pequeña
Color	Blanca	Pardo o rojizo con manchas	Rojo	Negro con franja blanca
Adaptabilidad	Intensivos	Escasa	Rústico	Rústico
Crías por parto	11 – 13	9 – 10	9 – 10	9 – 10
Temperamento	Dócil	Dócil	Nervioso	Poco dócil
Interés	Maternal	Cruzamiento	Cárnico	Cárnico

Fuente: Breeders (2023), Saenz (2021), Calixto (2021), Pardo (1996); Adaptada por el autor.

Por otra parte, es preciso destacar que razas como la Duroc y el Pietrain son reconocidas por su alta productividad cárnica. Faria (2019) señala que la raza Duroc posee rápido crecimiento, rusticidad y excelente calidad de carne con buen marmoleo; mientras que la raza Pietrain es apreciada por su bajo contenido de grasa y excelente musculatura (carne magra), aunque para garantizar la producción los porcicultores requieren brindar un manejo cuidadoso por su sensibilidad al estrés (Wysokinska y Kondracki, 2019).

2.1.2. Rasgos fenotípicos y genotípicos de la raza Large White.

Desde sus inicios, esta raza ha sido valorada por su capacidad productiva, adaptabilidad y características físicas distintivas, que la han convertido en una opción preferida tanto en sistemas intensivos como extensivos; su origen se remonta al condado de Yorkshire en Inglaterra, donde fue desarrollada a partir de cruces con otras razas locales (AMVEC, s/f).

El Instituto Nacional de Investigaciones en Genómica Humana (NIH, 2025) define al fenotipo como “los rasgos observables de una persona, como la estatura, el color de ojos y el grupo sanguíneo”; para Guevara y Armijos (2023) el fenotipo es el resultado de la interacción del genotipo más el medio ambiente, es decir, muestra las características observables de un animal que resultan de la interacción entre sus genes y el ambiente.



Fuente: Líder (s/f)

Ilustración 1. Cerdo de la raza Large White

La raza Large White se caracteriza por presentar una cabeza ancha, orejas erguidas en punta, pelaje blanco con piel rosada, extremidades largas, rectas y bien aplomadas (AMBEV, s/f). Según la revista TAM, (2019), esta raza se distingue por su sólida estructura y su magnífica habilidad reproductiva, poseen un cuerpo largo y robusto con una musculatura adecuadamente desarrollada; estos rasgos le confieren un aspecto robusto, lo que le confiere una excelente conformación para la producción de carne magra (Calixto, 2021).

A nivel genético esta raza destaca por su alta prolificidad y capacidad lechera, características que lo posicionan como una raza materna ideal en programas de cruzamiento; su genotipo favorece la producción de camadas numerosas, con lechones de alta vitalidad y rápido crecimiento (Biovet, 2023). La selección genética ha permitido mejorar su eficiencia en la conversión alimenticia y su rendimiento en canal, consolidándolo como una de las razas más rentables en la industria porcina (MAPA, s/f).

2.1.2.1. Importancia de la raza Large White en la industria porcina.

Esta raza juega un rol importante en el sector debido a sus características genéticas las hembras de la raza Large White son las consideradas empleadas principalmente en los cruzamientos con otras variedades comerciales, demostrándose un alto grado de superioridad los cruzamientos cuyo genotipo tiene un componente materno de la raza Landrace (López y Galíndez, 2011).

Según Noguera (2022) esta raza potencia los atributos de otras razas mediante los programas de cruzamiento, su sólida genética y su capacidad para transmitir

rasgos beneficiosos, potencian la economía al incrementar la rentabilidad de los porcicultores. Además, su alta tasa de proliferación, conversión alimenticia, velocidad de crecimiento y habilidad para generar carne magra la hacen ser considerada una buena alternativa en las granjas porcícolas (Ibedul, 2024).

Cabe mencionar que, en cruzamiento con el Landrace o el Duroc, el cerdo Large White logra fusionar las características de los progenitores seleccionados; entre las cualidades como su conformación corporal (robustez) y la calidad de su carne, contribuye a la mejora genética al generar híbridos con un alto índice de crecimiento, resistencia y calidad final (Noguera, 2022).

2.1.2.2. Manejo operativo.

La gestión operacional de la raza Large White demanda de conocimiento especial en áreas como la nutrición, alojamiento (condiciones del entorno) y condiciones sanitarias, gracias a su alta capacidad genética estos cerdos requieren de dietas equilibradas que potencien sus indicadores comerciales (crecimiento y producción de lechones); por ello se aconseja ofrecer instalaciones ventiladas para disminuir el estrés y potenciar el bienestar de los animales (Serna, 2019).

Martínez-López *et al.*, (2021) señalan que esta raza se adapta fácilmente a climas cálidos y frescos, aunque para reproducirse en zonas cálidas requieren de una adecuada gestión, su piel clara es susceptible a la radiación solar, por lo que en áreas tropicales o de altas temperaturas es aconsejable invertir en sistemas de alta tecnología con condiciones reguladas de temperatura y humedad, de esta manera se logra prevenir el estrés térmico.

Durante la etapa de reproducción es importante implementar programas de vacunación y control de enfermedades para prevenir problemas sanitarios que puedan afectar su productividad. Es preciso señalar que, se adapta a diferentes tipos de sistemas, siempre que se garantice un ambiente limpio y seguro, las cerdas necesitan tener el espacio suficiente para parir y amamantar a sus lechones sin peligro de aplastamiento (Cañizares, 2019).

Tabla 3. *Indicadores zootécnicos de la raza Large White.*

Datos productivos	Parámetro
Ganancia media de peso diaria 20 – 90 kg (g)	705
Índice de conversión alimenticia	3,1
Lechones vivos por parto	11,5
Lechones destetados por parto	10 – 11
Longitud de la canal (cm)	116
Rendimiento a la canal a los 90 kg (sin cabeza, %)	77
Porcentaje estimado magro en la canal	51

Fuente: González, (2023); Adaptada por el autor.

En cuanto a calidad de carne, la raza Large White se distingue por su reducido contenido de grasa en la zona dorsal y un rendimiento en canal superior al 75 %, con una adecuada conformación muscular, su capacidad reproductiva posibilita que las hembras puedan tener entre 5 a 7 partos por ciclo, asegurando estabilidad en la producción con un alto índice de supervivencia neonatal si se brinda un tratamiento apropiado, estos indicadores convierten a esta raza en una de las más empleadas en fusiones comerciales (Martínez *et al.*, 2021).

2.1.2.3. Susceptibilidad de la raza frente a enfermedades.

Aunque la raza Large White se adapta fácilmente a los distintos sistemas de producción (zonas frías como cálidas), suele llegar a ser muy susceptible a enfermedades comunes, en particular a las asociadas al estrés térmico debido a su piel blanca (ausencia de pigmentación), si es que no se gestiona correctamente los programas de bioseguridad (higiene) se muestra más sensible a las afecciones respiratorias y a enfermedades digestivas (Forero y Ramírez, 2019).

Por lo que se considera un factor de alto riesgo no implementar programas de bioseguridad; es fundamental mantener un estricto control sanitario y realizar vacunaciones periódicas para prevenir brotes que afecten la salud del hato; cabe señalar, que instalaciones no manejadas adecuadamente pueden incurrir en dificultades podales, por ello es importante establecer rigurosas medidas de bioseguridad con monitoreo de la salud, garantizando un entorno limpio y una gestión nutricional ideal (Ibedul, 2024)

2.1.3. Erisipela porcina (*Erysipelothrix rhusiopathiae*).

La erisipela porcina es una enfermedad infecciosa provocada por una bacteria (*E. rhusiopathiae*), la misma que suele residir en las amígdalas de los cerdos y en otros tejidos linfoides (Agrovet, 2024). Según Mora *et al.*, (2023), esta enfermedad produce una serie de síntomas clínicos que comprenden desde altas temperaturas, daños en la piel (ronchas y úlceras), artritis y en situaciones severas, alteración de órganos internos como el corazón, riñones e hígado.

2.1.3.1. Agente causal

Es provocada por una bacteria grampositiva de la especie *Erysipelothrix rhusiopathiae*, es resistente y perdura en el entorno (superficies húmedas), lo que contribuye a su propagación bajo condiciones intensiva (INSST, 2023). Forde (2020b) destaca que *E. rhusiopathiae* es un bacilo facultativo no móvil, capaz de sobrevivir en diversos ambientes (variedad de pH y temperaturas); sin embargo, se conoce que es sensible a los antibióticos betalactámicos (penicilina, ampicilina).

2.1.3.2. Etiología y patología.

Castellanos (2024) señala que la *Erysipelothrix rhusiopathiae* es un patógeno resistente que puede sobrevivir en las instalaciones durante varias semanas o meses. Su causa se vincula con la existencia del patógeno en el entorno, dado que esta bacteria perdura en ambiente (terreno, agua y lecho), contagiando a los animales al consumir alimento contaminado; además, el estrés y las condiciones de salud deficientes pueden predisponer a la infección, particularmente en cerdos que se encuentran en etapa de crecimiento y engorde (Mora *et al.*, 2023).

Carrera *et al.*, (2023) señalan que, la bacteria es capaz de prosperar fácilmente en las amígdalas y el tracto gastrointestinal, finalmente se disemina por el torrente sanguíneo, causando septicemia y afectando órganos (piel, articulaciones y corazón). Los factores de virulencia, como la neuraminidasa facilitan el daño tisular, lo que resulta en lesiones cutáneas características, artritis y, en casos crónicos, engrosamiento del endocardio y obstrucción de los órganos internos (Cañizares, 2019).

2.1.3.3. Factores que contribuyen a la propagación de la bacteria.

El contacto directo entre cerdos contagiados y no contagiados contribuye directamente a la propagación de la enfermedad; la bacteria *E. rhusiopathie* se propaga con facilidad mediante el contacto con sustancias contaminadas y los fluidos corporales. Carrera *et al.*, (2023) destacan que entre los principales factores que predisponen a la infección e incrementan el riesgo de contraer la patología tenemos:

- Cerdos contaminados con **enfermedades** consideradas inmunosupresoras, principalmente **virales** (PRRS e Influenza), lo que reduce la capacidad de combatir patologías como la erisipela.
- Cerdos afectados con **micotoxinas** pueden suprimir la respuesta inmune favoreciendo la infección bacteriana.
- Infestaciones **parasitarias** producen estrés y una deficiente gestión de la bioseguridad incrementan el riesgo de contraer infecciones de todo tipo.

Por otra parte, Rodrigues *et al.*, (2019) señalan que las variaciones de temperatura, dietas deficientes e inadecuado de la cuarentena (ausencia de medidas de bioseguridad) favorecen la difusión de la enfermedad en las granjas; por lo tanto, incluir estrategias de manejo como la aplicación de vacunas y desinfección de instalaciones, de esta manera se logrará reducir difusión del patógeno en el entorno, ya que la interacción directa (excreciones, saliva o secreciones nasales) pueden constituir una fuente de contagio (IVAMI, 2021).

Tabla 4. Factores que contribuyen a la propagación de la bacteria.

Factor	Descripción	Fuente
Instalaciones	La bacteria es muy resistente y persiste en superficies contaminadas hasta 5 semanas.	Forde, (2020a)
Manejo	Reducir lesiones en la piel minimiza las vías de entrada del patógeno.	Castellanos (2024)
Ambiente	Condiciones climáticas como alta humedad y calor contribuyen a la supervivencia bacteriana.	Carrera <i>et al.</i> , (2023)
Bioseguridad	La limpieza y desinfección de las instalaciones reduce la exposición con la bacteria.	Forde, (2020b)
Portadores asintomáticos	El contacto directo con cerdos “sanos” favorecen la difusión de la bacteria.	Forde, (2020b)

Fuente: Adaptada por el autor.

Los elementos abióticos están vinculados con las condiciones ambientales y de gestión que pueden afectar la difusión y severidad de la erisipela porcina, las circunstancias de saturación y escasez de espacio en los recintos de los cerdos incrementan la posibilidad de transmisión, a causa de la proximidad entre los animales y la acumulación de residuos (heces, orina y secreciones); además, la inadecuada higiene en las instalaciones facilitan la permanencia de la bacteria en el entorno, contaminando tanto las superficies como los equipos (INSST, s/f).

El ingreso de nuevos animales al grupo sin un control de salud apropiado también puede llegar a representar un riesgo preponderante a considerar dado que podrían introducir la bacteria a un lote de cerdos sanos. Según Ristow, (2006) la cuarentena consiste en mantener bajo observación a los animales recién-adquiridos, aparentemente sanos, pero que potencialmente pueden ser portadores y difusores de diferentes agentes patógenos.

Los elementos abióticos están vinculados con las condiciones ambientales y el hacinamiento de los cerdos en las instalaciones, lo cual pueden contribuir a la severidad de la infección con erisipela porcina (INSST, s/f). Además, las condiciones meteorológicas extremas, tales como un calor desmedido o un frío severo, pueden estresar a los cerdos, deteriorando su sistema inmunológico y promoviendo la infección (Forde, 2020b).

2.1.3.4. Manifestaciones clínicas.

Castellanos (2024) indica que la erisipela porcina puede presentarse en tres formas clínicas: según Agrovét (2024) destaca que cada una de estas etapas muestra signos característicos distintivos. A continuación

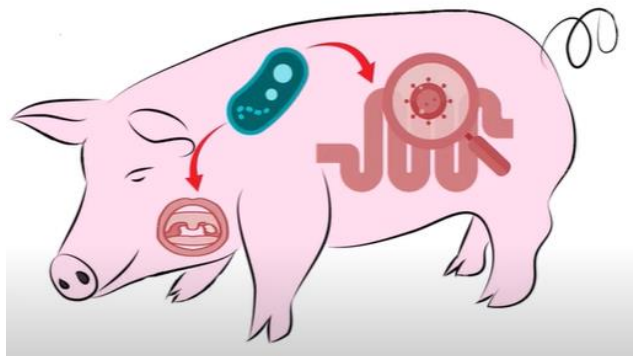
Tabla 5. Signos clínicos en cada una de las formas clínicas de la enfermedad.

Forma	Síntomas	Observaciones
Aguda	Fiebre alta (40-42°C), infertilidad en sementales, falta de apetito, letargo, dificultad para caminar (marcha rígida) y lesiones cutáneas en forma de diamante.	La septicemia puede provocar muerte súbita sin signos previos. Los sementales se ven afectados por las altas temperaturas aumentando el número de camadas pequeñas.
Cutánea*	Desarrollo de pápulas en la cara externa de las piernas, zona dorso-lumbar, espaldas y orejas; pueden extenderse a todo el cuerpo.	Menos frecuente. Las costras pueden contaminarse y dar lugar a dermatitis crónica.
Subaguda	Síntomas transitorios o poco evidentes (subclínica), fiebre leve, reducción del apetito, lesiones cutáneas menos severas.	Con tratamiento adecuado puede existir una rápida recuperación.
Crónica	Artritis progresiva, endocarditis que lleva a la insuficiencia cardiaca, edema pulmonar, cianosis, pérdida de peso y reducción de la fertilidad.	La necrosis que se produce afecta a orejas, rabo y falanges; si los cerdos no son tratados desarrollan la forma crónica con infecciones clínicas.
Endocárdica*	Disnea, taquicardia y pérdida de apetito; en el corazón se encuentra endocarditis vegetativa en válvulas y zonas próximas a estas.	Puede aparecer en animales aparentemente sanos

Fuente: Castellanos (2024); Agroveter (2024); *Carrera *et al.*, (2023); Arancibia *et al.*, (2020); Adaptada por el autor.

2.1.3.5. Ciclo de vida del patógeno.

La bacteria *E. rhusiopathiae* causante de la enfermedad erisipela porcina involucra varias etapas, primero inicia su ciclo con su reservorio natural (cerdo) y se aloja principalmente en las amígdalas y la válvula ileocecal; los cerdos portadores eliminan la bacteria (heces, orina y secreciones oronasales) contaminando las instalaciones de la granja (INSST, s/f).



Fuente: Sepor Media (2021)

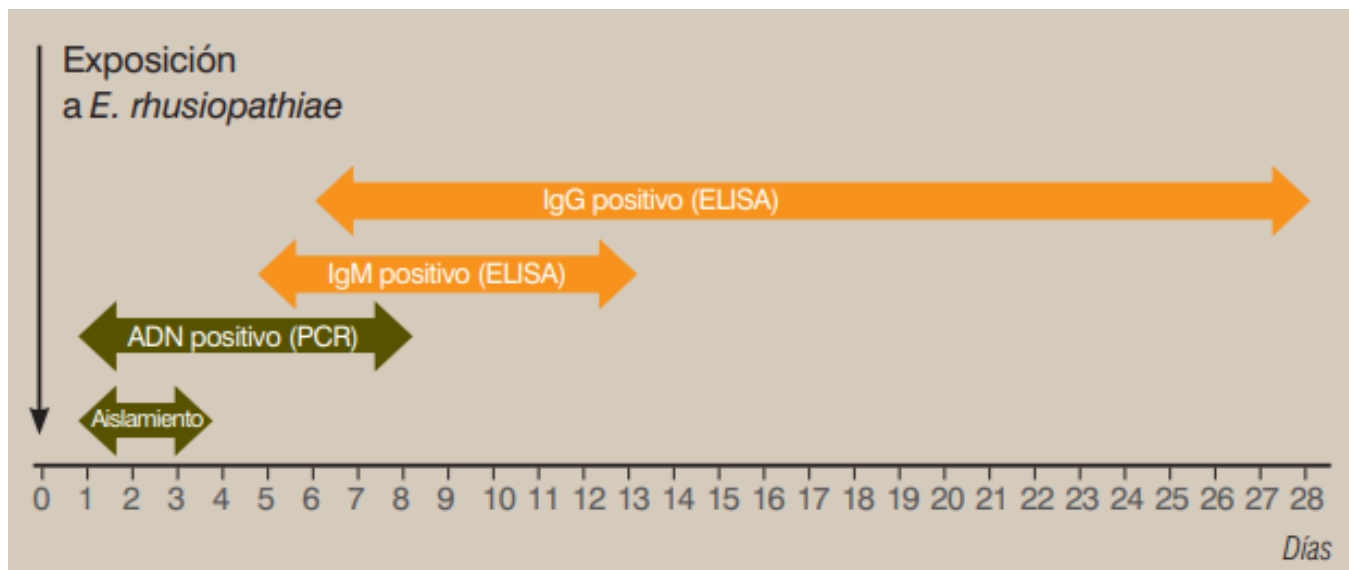
Ilustración 2. Ubicación de la bacteria dentro de su reservorio natural

La enfermedad puede infectar a los cerdos al interactuar directamente con el patógeno (entorno y portadores sanos); según Argaraña *et al.*, (2018) la bacteria puede transferirse de manera indirecta, ya sea a través de objetos o materiales contaminados (vehículos, instrumental quirúrgico y vestimenta contaminada). La bacteria al ingresar se traslada a la sangre; esta bacteria tiene la habilidad de infiltrarse en las células endoteliales de los vasos sanguíneos, causando la creación de trombos y lesiones cutáneas (Carrera *et al.*, 2023)

2.1.4. Métodos de diagnóstico empleados para identificar la infección.

Jordá *et al.* (2021) mencionan que “un buen diagnóstico es todavía más crítico si nos enfrentamos a enfermedades como la Erisipela porcina, donde las formas subclínica o crónica son igual de prevalentes que los brotes clínicos y por ello son mucho más difíciles de diagnosticar”. No obstante, Forde (2020a) indica que el diagnóstico es por cultivo bacteriano de tejidos frescos, fluidos o sangre o por pruebas moleculares.

Sin embargo, el diagnóstico de la erisipela porcina se basa en la combinación de la clínica, las pruebas de laboratorio y los hallazgos postmortem. Según White (2014) el diagnóstico de la enfermedad debe basarse en la recopilación de suero de cerdos con la enfermedad y convalecientes (serología) o en casos clínicos en cultivo del organismo; aunque la serología solo puede llegar a indicar exposición y no enfermedad (Forde, 2020a).



Fuente: Giménez-Lirola *et al.* (2013; citado por Gerber & Opriessnig 2015)

Ilustración 3. Detección esperada de *E. rhusiopathiae* de fluido oral por diferentes métodos desde el día 1 hasta el día 28 después de la infección experimental.

Ramirez, (2021) señala que la inspección visual de las lesiones puede ser útil al momento de realizar un diagnóstico presuntivo del “mal rojo”. Según Conejo y Pasquin (1998) a esto se le conoce como diagnóstico clínico; aunque, la confirmación etiológica se realiza mediante el aislamiento de la bacteria en cultivos rutinarios (agar sangre) y selectivos (agar suero).

Cabe señalar que, la prueba referencia para confirmar la presencia de *E. rhusiopathiae*, se toma una muestra de sangre, tejido afectado (como lesiones en la piel, o articulaciones), o fluidos corporales, y se cultiva en medios especiales que favorecen el crecimiento de la bacteria, la identificación se realiza mediante tinción de Gram y pruebas bioquímicas (Cordero *et al.*, 2023).

La detección de anticuerpos contra esta bacteria en el suero de los animales puede indicar una infección pasada o en curso, las pruebas más comunes incluyen la prueba de aglutinación, difusión en gel de agar, hemaglutinación y ELISA (Carrera *et al.*, 2023); según White (2014) para diagnosticar cualquier forma de la enfermedad “se puede utilizar la serología apareada, con sencillas muestras de sangre que sólo son útiles como una guía”.

Tabla 6. Cifras de pruebas de Inhibición de Hemaglutinación para erisipela.

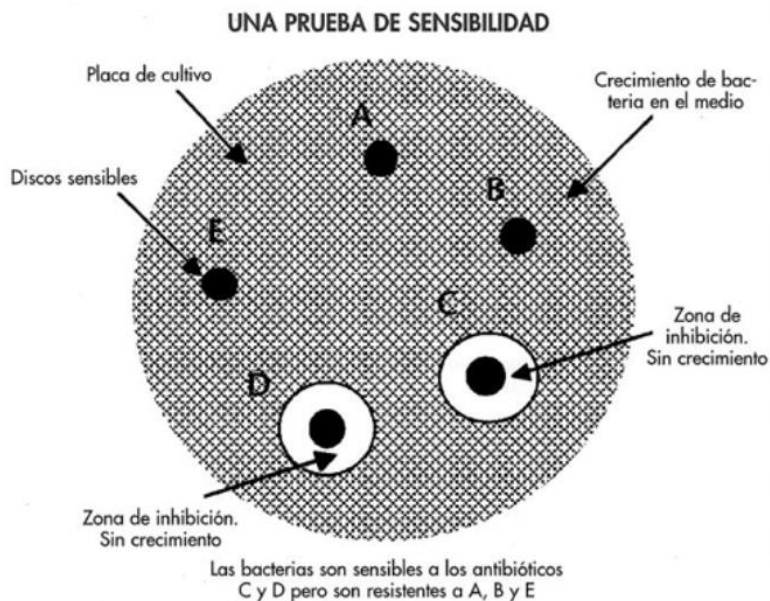
Título	Interpretación
< 1:4	Sin exposición
1:4 – 1:64	Vacunación
1:32 – 1:320	Exposición o inmunidad natural
> 1:640	Infección activa reciente

Fuente: White (2014).

Forde (2020a) señala que también se pueden usar métodos moleculares como las pruebas PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) detectan la presencia de secuencias específicas del ADN bacteriano. Ramírez (2021) indica que las pruebas PCR que dan positivo realza la presencia de la bacteria, ya sea por vacunación reciente o por enfermedad; aunque la sensibilidad es muy alta no diferencia entre bacterias de vacuna e infección por bacteria de campo, según Jordá et al. (2021) esta prueba se recomienda en casos de animales tratados con antibióticos.

En casos donde se sospecha que *E. rhusiopathiae* es el agente causal es útil emplear la inmunohistoquímica (IHC) para detectar la bacteria en el tejido (Gerber y Opriessnig, 2015). Según Ramírez (2021) la IHC puede ser útil en casos crónicos o cuando los animales han sido tratados con antibióticos y el cultivo bacteriano puede ser difícil; sin embargo, debe seleccionarse correctamente la muestra de tejido.

Por otra parte, MedlinePlus, (2024) señala que “la prueba de sensibilidad a los antibióticos” puede ayudar a decidir cuál antibiótico será el más eficaz para tratar una infección determinada; si el producto probado detiene el crecimiento de la bacteria esta evidencia susceptibilidad, si requiere una dosis más alta, o puede necesitar tomar una dosis más frecuentemente determina una respuesta intermedia y si por el contrario, no detiene el crecimiento de las bacterias indica resistencia; por lo que puede ser empleada para evaluar la resistencia de *E. rhusiopathiae*.



Fuente: El Sitio Porcino (2021b)

Ilustración 4. Antibiograma – Prueba de sensibilidad.

Forde (2020a) indica que esta patología suele ser causante de la muerte de los animales y el decomiso de la carne en los mataderos; por lo que resulta de relevancia realizar análisis postmortem de los órganos internos de aquellos cerdos que mostraban lesiones o signos de sospecha de esta enfermedad, como la endocarditis, artritis y lesiones, lo que puede ser útil para orientar el diagnóstico en combinación con otras pruebas (Cordero et al., 2023).

2.1.5. Impacto de la Erisipela porcina en la economía.

La erisipela es una patología de gran prevalencia e importancia económica para las industrias porcinas, se presenta principalmente en cerdos en crecimiento y en reproductores; sus efectos evidentes son las pérdidas generadas por la mortalidad, retraso en el crecimiento, pérdidas por decomisos en rastro y problemas reproductivos (Sánchez, 2022); durante la etapa de crecimiento los cerdos son particularmente vulnerables a la infección y los animales pueden desarrollar:

- **Perdida de animales:** En caso graves, las infecciones provocan septicemia y pueden causar muerte súbita, lo que resulta en pérdidas directas de los animales, esto es especialmente crítico en lechones y cerdos jóvenes, que son más susceptibles a formas agudas de la enfermedad (Díaz, 2023).

- **Retraso en el crecimiento:** Los cerdos infectados con *E. rhusiopathiae*., experimentan fiebre y pérdida de apetito, lo que conlleva a un crecimiento más lento, esto se traduce en una reducción de la eficiencia de la conversión alimenticia y aumento de los costos de producción (Ayala, 2024).
- **Mayor incidencia de enfermedades secundarias:** Los cerdos afectados por erisipela pueden verse afectados a nivel inmunitario, debilitando el sistema inmunológico de los cerdos, lo que aumentan la susceptibilidad a otras enfermedades, lo que incrementa los costos (Campos et al., 2023).
- **Costos de tratamientos y control:** Los productores deben invertir en antibióticos y vacunas para controlar la propagación de la erisipela, lo que puede incrementar los costos operativos; además, se requiere un manejo adecuado de la bioseguridad para evitar la contaminación del ambiente y reducir la transmisión entre los animales (Mora et al., 2023).

Para fomentar el crecimiento de los animales durante las primeras etapas de crecimiento se puede emplear “antibióticos” como aditivos alimentarios (Montana, 2023). No obstante, el uso indiscriminado de antibióticos es preocupante, Jordá y Galé (2020) señalan que la clave para el control de esta enfermedad es a través de una vacunación efectiva del plantel reproductivo (uso de productos biológicos).

2.1.5.1. Métodos de prevención de la enfermedad.

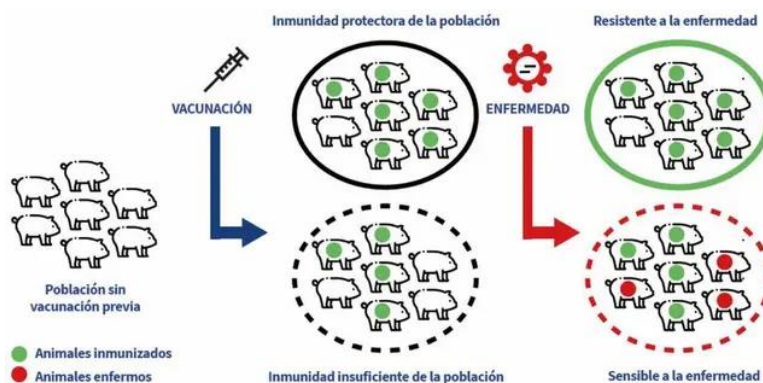
Para minimizar las pérdidas económicas ocasionadas por la enfermedad se recomienda garantizar un estricto programa de bioseguridad con monitoreo constante de los animales y establecer también una fuerte inmunidad en los animales más vulnerables; además, se debe de incluir programas de control de vectores (roedores e insectos), que pueden actuar como reservorios de la bacteria (White, 2014).

Sin embargo, una de las estrategias más eficaces es la inmunización, que puede realizarse mediante bacterinas inactivadas o vacunas atenuadas (vacunas vivas avirulentas), diseñadas para el tratamiento masivo de la piara a través del agua de bebida (Agrovet, 2024). Según Aguarón (2018) fallos en la aplicación de inmunidad específica frente a erisipela puede ser debido al uso de planes erróneos de

vacunación; no obstante, se logra evidenciar inmunidad materna hasta las 12 semanas de vida lo que favorece la cría de cerdos en sistemas intensivos.

Carrera et al., (2023) destacan que, en varios países se ha evidenciado efectividad en el uso de vacunas atenuadas o inactivadas por aspersion o intranasales; el inconveniente que presenta es que mientras se utiliza la vacuna se debe suspender la antibioterapia. Además de la vacunación, la atención al saneamiento y la eliminación de los cerdos con signos clínicos evidentes representan otro método viable que puede contribuir a controlar la enfermedad en las granjas porcinas (Forde, 2020a).

Según Jordá et al. (2021) indica que con una gran parte de la población inmunizada se conseguirá reducir la excreción y circulación de la bacteria; además, para proteger a las hembras se debe de vacunar antes de la reproducción (unas 6-8 semanas en caso de nulíparas y 3 semanas en caso de multíparas) de esta manera en el momento que se inicia la gestación la cerda logra tener el máximo nivel de anticuerpos, lo que contribuye a aumentar el número de lechones vivos en granjas con problemas de Erisipela.



Fuente: Jordá et al. (2021)

Ilustración 5. Inmunidad poblacional frente a erisipela porcina.

La inmunidad materna a *E. rhusiopathiae* no durará más allá de 12 semanas de edad (White, 2014); por otra parte, Jordá et al., (2021) indican que si bien es cierto la vacunación es lo más recomendable, no todas las vacunas confieren el mismo grado de protección, es por ello que realizar se debe de garantizar una adecuada inmunización de las madres frente a la enfermedad, de esta manera se reducirán las descargas vaginales, se disminuirá el intervalo entre partos y los abortos.



Fuente: Jordá et al. (2021)

Ilustración 6. Intervalo de días previstos en un programa de vacunación básico frente a erisipela porcina.

2.1.5.2. Uso de la penicilina en tratamientos veterinarios

La penicilina es uno de los antibióticos más empleados en la veterinaria para el tratamiento de una variedad extensa de infecciones bacterianas, este fármaco es efectivo frente a bacterias grampositivas, especialmente a la causante de la erisipela porcina, puesto que no se ha evidenciado resistencia de la bacteria frente a *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Carrera et al., 2023).

La penicilina ha sido empleada para tratar afecciones metabólicas y digestivas derivadas de infecciones bacterianas, como la enteritis o la neumonía; el rápido efecto de este antibiótico contribuye a disminuir la mortalidad y a mejorar la condición global de los animales que están infectados (Brizuela, 2021). Pese a su eficacia, la aplicación de penicilina debe realizarse con cautela debido al riesgo de favorecer la aparición de cepas bacterianas resistentes, por lo que su uso requiere de supervisión veterinaria (Cayambe-Padilla et al., 2022).

Existe varios tipos de penicilina que se utiliza en tratamiento veterinarios, cada una con características particulares que las hacen más adecuadas para tratar diferentes de infecciones bacterianas; El Sitio Porcino (2021b) destacan que estas pueden ser de tres tipos:

Tabla 7. Tipos de penicilina y su uso.

Penicilina	Uso	Observación	
Penicilina G	Benzatina	Es de acción prolongada y se usa sólo por inyección. Activa contra bacterias grampositivas (estafilococos, estreptococos, <i>Erysipelothrix</i> y clostridios) y tiene cierta actividad contra <i>Actinobacil/us sp</i> , <i>Pasteurella</i> , <i>Haemophilus</i> y <i>Leptospira</i> .	No se usa de forma oral porque es destruida en el estómago
	Procaína	De liberación lenta proporcionando una acción prolongada	
<i>Fenoximetil penicilina</i> (<i>Penicilina V</i>)	Se absorbe desde el sistema digestivo y no es destruida por los jugos gástricos. Su uso es oral.	Resistentes al ácido del estómago	
<i>Semisintéticas</i>	Amplio rango de actividad contra bacterias grampositivas y gramnegativas.	Ampicilina, amoxicilina, cloxacilina	

Fuente: El Sitio Porcino (2021b).

- **Ampicilina:** Es un antibiótico de amplio espectro (familia de las penicilinas) es considerada eficaz contra bacterias grampositivas y gramnegativa, se puede administrarse por vía intravenosa, intramuscular o en agua de bebida (MedlinePlus, 2024).
- **Amoxicilina:** Es una forma de penicilina comúnmente utilizada en cerdos para tratar infecciones respiratorias, gastrointestinales y de lesiones; se puede administrar tanto por vía oral como inyectable, dependiendo de la gravedad de la infección (Díaz, 2023).
- **Cloxacilina:** Este tipo de penicilina es resistente a las enzimas que algunas bacterias producen para destruir a la penicilina; en cerdos, se utiliza para tratar infecciones dérmicas y otras infecciones superficiales causadas por bacterias resistentes a otras de penicilina (Borrego et al., 2022).

Cada tipo de penicilina tiene un determinado campo de acción, por lo que es importante seguir las indicaciones de los veterinarios para asegurar la efectividad del tratamiento y evitar la aparición de resistencias bacterianas; según Carrillo (2023) la penicilina funciona inhibiendo la enzima transpeptidasa que deteriora la pared celular y causa lisis en la bacteria, por lo que la penicilina continúa siendo la mejor alternativa para su control.

Tabla 8. Susceptibilidad antimicrobiana de la bacteria *E. rhusiopathiae*.

Antimicrobiano	Susceptibilidad (%)
Penicilina	100
Ampicilina	97
Clindamicina	95
Espiramicina	93
Eritromicina	88,4
Clortetraciclina	86
Bacitracina	79

Fuente: Carrera et al., (2023).

2.1.6. Mecanismo de acción de la penicilina con *E. rhusiopathiae*.

Gracias a su elevada efectividad la penicilina facilita una rápida erradicación de la bacteria en los cerdos que están afectados. El uso precoz del antibiótico reduce los síntomas clínicos de la erisipela porcina, tales como fiebre, letargo y daños en la piel, contribuyendo a bajar la tasa de mortalidad; la efectividad del tratamiento se basa en la dosis y la duración del tratamiento (Alarcón y Soraci, 2019).

Es imprescindible establecer protocolos de manejo del producto; cabe destacar que todo tipo de medicamento deben ser administrados por personal capacitado que pueda cumplir con los requisitos mínimos de una buena administración (Vetmasi, s/f). Establecer protocolos reduce la difusión de infecciones en las granjas, la observancia de los plazos de retiro garantiza que los alimentos derivados de cerdos tratados sean seguros para el consumo humano (Pabón, 2018).

2.1.6.1. Beneficios de establecer protocolos de administración de fármacos.

Los protocolos de dosificación y gestión de medicamentos en cerdos brindan varias ventajas, entre las que sobresalen el incremento en la efectividad de los tratamientos, asegurando que los fármacos se empleen de manera precisa y adecuada, no solo salvaguarda la salud y el bienestar animal, sino que también disminuye la posibilidad de desarrollar resistencias a los antimicrobianos, fomentando una producción más sustentable; facilitan el cumplimiento de las regulaciones de seguridad alimentaria a través de la observancia de los periodos

de retiro, garantizando que los productos resultantes de los cerdos sean seguros para el consumo humano (Carrascal et al., 2023).

2.1.6.2. Vías de administración de la penicilina.

En la administración de medicamentos en animales destinados al consumo humano, como los cerdos, se emplean diversas vías que varían según el tipo de medicamento, la condición a tratar y las necesidades específicas del animal; sin embargo, la ruta más común de inyección para antibióticos, inyecciones de hierro y vacunas oleosas es la intramuscular (El sitio Porcino, 2021a). No obstante, la penicilina debe de ser administrada de las siguientes maneras:

- **Vía intramuscular (IM):** Esta es una de las vías más comunes para la administración de penicilina en cerdos. La penicilina G procaínica se administra por inyección IM profunda, lo que permite una liberación prolongada del medicamento y un efecto terapéutico sostenido; las dosis típicas para cerdos suelen oscilar entre 15,000 a 40,000 UI/kg cada 24 horas (Intervet, 2021).
- **Vía subcutánea (SC):** Se puede administrar la penicilina por vía SC, especialmente en cerdos pequeños. Los sitios ideales para inyecciones subcutáneas en cerdos incluyen la cara interna del muslo junto al pliegue de la piel o junto a la piel detrás del hombro (El Sitio Porcino, 2021c)

Para asegurar su eficacia los fármacos deben ser guardados en un sitio limpio, seco y resguardado de la luz solar directa, manteniendo las condiciones de temperatura establecidas por el productor, conservarlos en su embalaje original para mantener su integridad previniendo malentendidos o equivocaciones en su utilización, es necesario cumplir con las fechas de expiración y desechar correctamente los medicamentos vencidos, (Piña et al., 2019).

El equipo responsable debe contar con la formación necesaria para manipular los medicamentos de manera segura, reduciendo así el peligro de contaminación o incidentes; una gestión adecuada no solo asegura el bienestar de los animales, sino que también favorece la seguridad alimentaria y el acatamiento de las regulaciones de salud nacionales e internacionales (Parrado, 2021).

También es imprescindible el disminuir el estrés en los animales para prevenir la erisipela porcina, elementos como la escasez, cambios bruscos en la temperatura y la ausencia de una alimentación apropiada pueden debilitar el sistema inmunológico de los cerdos, propiciando la infección; por esta razón, es imprescindible incluir programas de vacunación preventiva ayuda a fortalecer la inmunidad de los cerdos ante esta enfermedad (Helke et al., 2015),

Tabla 9. *Protocolo de dosificación y administración de penicilina.*

Dosificación y administración de penicilina G en cerdos de etapa de crecimiento		
<u>Tipo de penicilina:</u> Penicilina G	<u>Vía de administración:</u> Intramuscular (IM), o Subcutánea (SC)	<u>Dosificación:</u> 20 a 30 mil unidades internacionales (UI) por kilo de peso corporal (kg).
<u>Duración de tratamiento:</u> El tratamiento debe durar entre 3 a 5 días dependiendo de la gravedad de la infección y la respuesta clínica del animal.		
<u>Frecuencia:</u> Cada 12 horas (2 veces al día).	<u>Aplicación:</u> Zona del cuello o en la parte posterior de la oreja.	
<u>Monitoreo:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Después de iniciar el tratamiento evaluar la respuesta clínica, los cerdos deben mostrar signos de mejoría en las primeras 24 – 48 horas. - Si no hay mejoría en este período o si la condición del cerdo empeora, se debe reevaluar el tratamiento y considerar otros antibióticos o ajustes en la dosificación. 		

Fuentes: Santos (2024); Mora et al., (2023); FAO (2010): Adaptado por el autor.

2.1.6.3. Efectos secundarios del uso prolongado de penicilina.

Liao y Nyachoti (2017) manifiestan que, a nivel mundial, la industria porcina, al igual que otras industrias animales, está avanzando hacia la restricción y, eventualmente, la prohibición total del uso de antibióticos. No obstante, la penicilina es un antibiótico empleado para controlar la proliferación de enfermedades en diferentes especies, su uso prolongado puede generar resistencia bacteriana, lo que reduce la efectividad de este antibiótico y otros fármacos en el futuro, dificultando el control de infecciones (Líder, 2023).

Tabla 10. Efectos secundarios del uso prolongado de penicilina en cerdos de crecimiento.

Efecto secundario	Descripción	Incidencia (%)	Consecuencias potenciales
Alteración de la microbiota intestinal	La penicilina afecta tanto a bacterias patógenas como a las benéficas.	20 - 40	Disbiosis, aumento de infecciones secundarias
Resistencia bacteriana	El uso prolongado de penicilina puede promover el desarrollo de cepas resistentes.	10 – 15	Reducción de la eficacia y dificultad para tratar infecciones.
Inflamación en el sitio de inyección	La aplicación de inyecciones intramusculares o subcutáneas puede causar irritación, hinchazón o formación de abscesos.	5 – 10	Dolor local, infecciones secundarias y cicatrices por mala práctica veterinaria.
Reacciones alérgicas	En algunos casos, los cerdos pueden desarrollar reacciones alérgicas a la penicilina.	1 – 5	Fiebre, urticaria, dificultad respiratoria, shock anafiláctico (en casos graves).
Alteración en la calidad del semen	El uso de penicilina puede afectar la motilidad espermática y la morfología de los espermatozoides.	10 – 30	Diminución de la capacidad reproductiva (infertilidad) y menor rendimiento en la granja.

Fuentes: Líder, (2023), Campos *et al.*, (2023), Pabón (2018). Adaptado por el autor.

La administración extendida de penicilina puede modificar la eficiencia de crecimiento y la conversión de la alimentación de los cerdos, esto ocurre porque el sistema inmunológico del animal puede verse afectado lo que incrementa su vulnerabilidad a infecciones secundarias (Campos *et al.*, 2023). Pabón (2018) indica que en cerdos machos destinados a la reproducción es posible que la ingesta excesiva de antibióticos como la penicilina altere la calidad seminal (motilidad y morfología), disminuyendo de esta manera la fertilidad del animal

Por otra parte, cuando se emplea de manera combinada la penicilina procaína y benzatina puede llegar a provocar vómitos, especialmente en destetados y en lechones de menos de 10 días puede ocurrir una reacción de hipersensibilidad aguda (El Sitio Porcino, 2021d). Además, puede provocar disbiosis e

inmunosupresión del sistema inmunitario, especialmente si se administra desde una edad temprana, por lo que su uso debe ser supervisado por un veterinario para minimizar los efectos secundarios.

Además, puede dejar residuos en la carne si no se respetan los tiempos de retiro adecuados antes del sacrificio, estos residuos pueden representar un riesgo para la salud humana, ya que podrían provocar reacciones alérgicas en personas sensibles a los antibióticos o contribuir al desarrollo de resistencia antimicrobiana; la presencia de residuos puede hacer que la carne no cumpla con las normas sanitarias y comerciales, afectando su aceptación en mercados nacionales e internacionales (Alarcón y Soraci, 2019).

Desde el punto de vista productivo, el uso inadecuado o excesivo de penicilina también puede alterar el microbiota intestinal de los cerdos, afectando su crecimiento y eficiencia alimenticia; aunque los antibióticos pueden usarse con fines terapéuticos, su administración sin control puede generar desequilibrios en el sistema inmunológico de los animales y favorecer la aparición de bacterias resistentes, tanto en los animales como en el ambiente (Helke et al., 2015),

2.1.7. Resultados experimentales con el uso de penicilina en cerdos.

Los antibióticos han sido empleados como promotores de crecimiento hace muchos años; no obstante, su uso está siendo reevaluado debido a las preocupaciones existentes sobre resistencia bacteriana y regulaciones más estrictas, como la prohibición en la Unión Europea desde 2006 (Capero, s/f). Por lo que, la nueva tendencia es explorar alternativas naturales, como extractos de plantas, para mejorar el crecimiento y la salud de los animales (Moncayo, 2013)

Sin embargo, cuando se presenta la erisipela los cerdos afectados deben aislarse para evitar la diseminación de la enfermedad dentro de la granja, en el caso de ser necesario se deben de eliminar animales portadores crónicos, ya que estos pueden excretar la bacteria de forma intermitente y servir como fuente de infección para otros cerdos (Agrovet, 2024). Un adecuado manejo sanitario, junto con prácticas de crianza que reduzcan el estrés y mejoren la inmunidad de los animales, contribuye a minimizar la incidencia de la enfermedad.

Haro-Cruz *et al.*, (2017) señalan que en México se desconoce la presencia de la bacteria *Erysipelothrix rhusiopathiae*, por lo que en un rancho porcícola en el que

se observaron manchas rojizas en la piel de cerdos jóvenes y hembras de pie de cría se realizó el aislamiento de la bacteria en muestras (sangre, corazón, amígdalas y líquido sinovial) en cerdos (crecimiento y hembras reproductoras); al finalizar el estudio se logró el aislamiento de cinco cepas identificadas como *E. rhusiopathiae*, lo que permite considerar a esta bacteria como la responsable de la endocarditis.

Arancibia et al., (2020), emplearon penicilina a los cerdos en desarrollo que mostraban indicios de infección por erisipela, los hallazgos señalaron que la penicilina resultó efectiva en disminuir la incidencia de la enfermedad en un 40 %; no obstante, se notó que la administración precoz del antibiótico resultó más efectiva que en fases más críticas de la enfermedad, esto subraya la relevancia de una identificación temprana.

Tabla 11. Estudio comparativo de los indicadores de producción en lechones.

Parámetro	Lechones no vacunados	Lechones vacunados
Mortalidad (%)	1,8	1,8
Ganancia media diaria (g)	651 ± 97	711 ± 52
Índice de conversión	1:2,85	1:2,49

Fuente: Sepor (2021).

Tabla 12. Estudio comparativo de los indicadores de producción en reproductoras.

Parámetro	Lechones no vacunados	Lechones vacunados
Intervalo destete-celo (días)	11,4 ± 0,9	10,5 ± 1,3
Tasa de partos (%)	70	89,8
Lechones nacidos totales	9,6 ± 0,3	10,7 ± 0,4
Lechones nacidos vivos	8,8 ± 0,2	9,7 ± 0,13

Fuente: Sepor (2021).

Forde (2020a) señala que en las granjas donde el microorganismo es endémico, los cerdos se exponen de forma natural a *E. rhusiopathiae* cuando son jóvenes, los cerdos de más edad tienden a desarrollar una inmunidad activa protectora como

resultado de la exposición al microorganismo, que no conduce necesariamente a la enfermedad, lo que evidenciaría la presencia de cerdos portadores asintomáticos.

La utilización adecuada de antibióticos en la producción de carne es esencial para asegurar la salud de los animales, la seguridad en la alimentación y la viabilidad a largo plazo de las granjas (Muñoz et al., 2020). Parrando (2021) señala que es primordial respetar los plazos de retiro fijados para los antibióticos, asegurándose de que los productos animales no tengan restos de fármacos al ser ingeridos por los seres humanos.

En Argentina se informó el caso de dos trabajadores con celulitis cutánea en un mismo criadero de aves a corral; en ambos pacientes fue identificada la presencia de *E. rhusiopathiae* a partir de cultivos de muestras obtenidas por biopsia. La investigación del reservorio evidenció que en todas las muestras de las excretas de aves y en dos muestras de los residuos del alimento, se aisló la bacteria con idéntico perfil bioquímico y de resistencia antimicrobiana (Sparo et al., 2011).

Para reducir el peligro de infección por erisipela porcina se debe de establecer rigurosas medidas de bioseguridad que incluyan la desinfección de instalaciones, equipos y utensilios, tales como áreas de comida, bebida y medios de transporte; además, se debe de evitar el ingreso de personal ajeno a la granja, puesto que pueden llevar el ingreso de agentes patógenos a las instalaciones y la rápida distribución de la bacteria (Carrillo, 2023).

2.2. Marco metodológico

Para la elaboración del presente documento se reunió información de documentos actuales, artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web, los mismos que permitieron presentar las opiniones e ideas de los actores que han desarrollado temas de investigación enfocados en esta temática.

Se identificaron temas relevantes el efecto de la penicilina en cerdos de la raza de Large White en etapa de crecimiento para el tratamiento de la Erisipela porcina (*Erysipelothrix rhusiopathiae*). Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, síntesis y resumen de los datos recopilados.

2.3. Resultados.

La erisipela porcina se distingue en crecimiento por una serie de síntomas que impactan principalmente la piel y otros órganos internos, una de las manifestaciones tempranas más notorias es la presencia de lesiones en la piel que pueden ser de color rojo o morado, ubicadas principalmente en los costados, las patas y la parte baja del abdomen; además, se presenta fiebre alta, que puede superar los 40 °C, lo que resulta en una notable disminución de la actividad física, lo que contribuye a la pérdida de apetito y reducción de la ingesta de agua (Mora et al., 2023)

Además de los síntomas en la piel y en las articulaciones, se ha notado que los animales sufren de inflamación en las válvulas cardíacas (endocarditis), provocando problemas respiratorios y una afectación de la circulación sanguínea; por otra parte, es habitual la debilidad generalizada, reducción del peso (Cañizares, 2019). En circunstancias severas, los cerdos pueden presentar signos de shock, como extremidades frías y una respiración rápida; cabe señalar que, en casos avanzados o mal tratados, la erisipela puede provocar muerte súbita debido a complicaciones sistémicas (Díaz, 2023).

El protocolo para administrar penicilina debe fundamentarse en un análisis exacto del peso corporal, la dosis sugerida de penicilina para cerdos en crecimiento oscila entre 20 y 30 mil UI por kilo de peso corporal, administrada en intervalos de 12 horas, en función de la gravedad de la infección; se sugiere que se administre de forma intramuscular (IM) o subcutánea (SC), siendo más conveniente administrar en la zona del cuello o la parte superior del muslo para prevenir lesiones en los tejidos musculares (Santos, 2024).

La administración de penicilina debe realizarse junto con un seguimiento continuo del animal para valorar la reacción clínica y modificar la dosificación en caso de ser requerido; cabe resaltar que en el transcurso del tratamiento se debe monitorear la evolución de o mejora de los signos clínicos, como la fiebre y la disminución de las señales de inflamación o abscesos (Carrillo, 2023). Se recomienda de manera general no superar las dosis sugeridas del antibiótico dado que esto podría provocar efectos adversos (diarrea, náuseas o reacciones alérgicas).

La administración extendida del medicamento puede provocar una serie de efectos adversos que impactan tanto en la salud del animal como en la efectividad del tratamiento, favoreciendo la aparición de resistencia bacteriana, lo que podría complicar el manejo de infecciones futuras (Jordá y Galé, 2020); es preciso señalar que, uno de los efectos más evidentes es la modificación de la flora bacteriana del intestino, lo que provoca desbalances microbianos, promoviendo el desarrollo de bacterias dañinas y provocando trastornos digestivos (Brizuela, 2021).

Otro efecto contraproducente del excesivo uso de la penicilina es la aparición de reacciones alérgicas (Cayambe et al., 2022), que pueden presentarse en los cerdos como erupciones en la piel, problemas respiratorios e incluso, en situaciones severas se evidencia anafilaxia; además, en ciertas situaciones se ha informado de inflamación y abscesos en el lugar de la inyección, afectando a los productores porcino. Pabón (2018) indica que se ha observado una modificación en la calidad del semen en machos destinados a la reproducción, este cambio se atribuye al impacto de la penicilina en la función testicular, alterando la generación de esperma.

2.4 Discusión de resultados.

La erisipela porcina, causada por *Erysipelothrix rhusiopathiae*, es una enfermedad de gran importancia en la producción porcina debido a su impacto en la salud animal y la rentabilidad de las granjas (Sánchez, 2022). La presencia de portadores asintomáticos y la resistencia de la bacteria en el ambiente representan uno de los más grandes desafíos para su erradicación (Forde, 2020a); como se ha documentado, esta enfermedad puede manifestarse en formas aguda, subaguda y crónica (Castellanos, 2024).

Durante la fase de crecimiento evidencia síntomas notorios como las lesiones cutáneas en forma de diamante de tonalidad roja o violeta, usualmente ubicadas en los costados, las patas y el abdomen; tal como lo destaca Noguera (2022), estas señales son rasgos típicos de la enfermedad, si se monitorean constantemente a los animales se puede detectar estos signos clínicos de manera temprana y reducir las posibles complicaciones.

Sánchez (2022) señala que, los brotes pueden generar pérdidas económicas considerables debido a la mortalidad de los animales, el retraso en el crecimiento y los decomisos en mataderos, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias de prevención y control efectivas; es preciso indicar que conforme la enfermedad avanza, puede provocar graves daños, como endocarditis, debilidad generalizada y reducción de peso Mora et al., (2023).

Las estrategias de control de la erisipela se centran en la bioseguridad, la vacunación y el tratamiento antibiótico (Carrera et al., 2023); por lo que, es importante implementar programas de vacunación y desinfección de las instalaciones (IVAMI, 2021) han demostrado ser eficaces a la hora de evitar la difusión de la bacteria en la granja. Agroveter (2024) indica que para la prevención se debe emplear bacterinas inactivadas y vacunas vivas atenuadas, las mismas que aplicadas correctamente contribuyen a reducir la incidencia de la enfermedad.

Por otra parte, es preciso destacar que a nivel general las granjas pueden utilizar antibióticos para el tratamiento de esta enfermedad, la penicilina es considerada como un antibiótico ampliamente difundido para el tratamiento de esta bacteria

puesto que ha demostrado tener una eficacia del 100 % contra *E. rhusiopathiae* (Carrera et al., 2023), aunque su uso prolongado puede generar efectos adversos como la alteración de la microbiota intestinal y la resistencia antimicrobiana (Campos et al., 2023).

El protocolo para administrar penicilina debe centrarse en un enfoque detallado que tenga en cuenta el peso del animal y la severidad de la infección; El Sitio Porcino (2021a) aconseja administrar la penicilina vía intramuscular o subcutánea en zonas concretas como el cuello o el muslo para prevenir lesiones musculares. No obstante, para mitigar el impacto de la enfermedad es preciso emplear protocolos de manejo apropiados que garanticen que los cerdos tratados al momento del sacrificio provean de alimento seguro para el consumo (Pabón, 2018).

Sánchez (2022) resalta que las pérdidas ocasionadas por la erisipela porcina impactan a los poricultores debido a los decomisos en rastro o por las fallas reproductivas evidenciadas por los signos clínicos de la enfermedad; por lo que es primordial que su uso sea supervisado por un veterinario, ya que, en machos destinados a la reproducción, se ha observado una disminución en la calidad del semen (Pabón, 2018).

3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.1. Conclusiones.

En conclusión, la erisipela en los cerdos durante la etapa de crecimiento se distingue por lesiones cutáneas de tonalidad roja o violeta, sobre todo en las patas, costados y abdomen, que pueden transformarse en úlceras o costras, esto se caracteriza por una elevada temperatura, letargo y pérdida de apetito; además, la enfermedad puede incidir en otros sistemas, como el cardiovascular, provocando endocarditis, trastornos respiratorios y alteraciones en la circulación, lo que resulta en debilidad generalizada y disminución de peso, en situaciones severas, la erisipela puede provocar problemas sistémicos que conducen a una muerte inmediata.

El uso de penicilina en cerdos en etapa de crecimiento debe fundamentarse en un estudio exacto del peso corporal y la infección que se está tratando, la dosis sugerida oscila entre 20 y 30 mil UI/kg, administrada en periodos de 12 horas, idealmente en la región del cuello o la parte superior del muslo para prevenir lesiones musculares, adherirse al protocolo de dosificación sin pausas para prevenir recaídas, el monitoreo constante del animal para valorar la efectividad del tratamiento, modificando la dosis si se requiere, y previniendo una sobredosis que pueda provocar efectos secundarios como diarrea o reacciones alérgicas.

Finalmente, la administración prolongada de penicilina en cerdos puede provocar efectos secundarios importantes, tales como alteraciones en la flora intestinal que causan desequilibrios microbianos, problemas digestivos y dificultades en la absorción de nutrientes; además, el consumo excesivo puede provocar resistencia bacteriana, complicando la gestión de infecciones futuras, las reacciones alérgicas, que van desde erupciones cutáneas hasta anafilaxia, son habituales, así como la inflamación, en cerdos con destino a reproductores la penicilina pueden impactar negativamente en la calidad del semen, reduciendo de la fertilidad.

Esta investigación bibliográfica sobre el uso de penicilina en cerdos de la raza Large White en etapa de crecimiento para el tratamiento de la Erisipela porcina (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) ha resaltado la eficacia de este antibiótico en reducir los síntomas y mejorar los resultados clínicos en casos agudos. Sin embargo, también se han identificado desafíos importantes, como la posible aparición de

resistencia bacteriana y efectos secundarios adversos asociados con su uso prolongado.

La contribución principal de este estudio radica en la identificación de protocolos de dosificación y administración de penicilina que minimizan los riesgos de resistencia bacteriana y efectos adversos, al tiempo que maximizan su eficacia terapéutica. Además, se destaca la importancia de implementar estrategias complementarias, como la vacunación y el manejo ambiental, para controlar la propagación de la enfermedad en granjas porcinas.

3.2. Recomendaciones.

Para optimizar los resultados y lograr realizar un adecuado uso de la penicilina en cerdos que se encuentran en etapa de crecimiento se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

- Realizar un análisis detallado del peso corporal de los cerdos antes de aplicar la penicilina y no olvidar que de manera general la dosis sugerida se encuentra entre 20 y 30 mil UI por kilo de peso corporal, administrada en intervalos de 12 horas.
- Monitorear la administración de penicilina y observar las reacciones clínicas (efectos adversos) para reducir los efectos secundarios o evitar las posibles complicaciones digestivas que se puedan presentar en los animales que reciben tratamiento.
- Dar seguimiento continuo a los animales que se le hayan aplicado penicilina para evaluar la respuesta clínica y ajustar la dosificación según sea necesario, de esta forma se logra garantizar el bienestar de los animales y se asegura una recuperación óptima.
- Establecer visitas médicas frecuentes para asegurar el diagnóstico temprano de enfermedades que puedan presentarse en la granja y supervisar el uso prolongado o indiscriminado de la penicilina, de esa forma se logra prevenir desbalances en la flora intestinal y la aparición de bacterias resistentes.
- Considerar alternativas para el uso de la penicilina que permitan brindar tratamientos terapéuticos para minimizar los impactos negativos en la fertilidad y salud reproductiva de los cerdos, puesto que se ha detectado alteraciones en la calidad del semen tras la administración de penicilina

4.REFERENCIAS Y ANEXOS.

4.1. Referencias bibliográficas.

- Agrovét. (2024). Erisipela porcina: una enfermedad común en granjas porcinas. *Agrovét Market*. <https://blog.agrovétmarket.com/erisipela-porcina/>
- Aguarón, Á. (2018). Rojo sobre blanco. *Artículo Porcicultura*. *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/rojo-sobre-blanco/>
- Alarcón, L. & Soraci, A. (2019). Terapéutica con antibióticos en cerdos: conceptos básicos. *Capítulo de libro*. *Compendio de clínica y sanidad de los cerdos: De la granja al laboratorio*. Editorial Universidad Nacional de la Plata. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/106866#anchorAbstract>
- Alonso, F. (2022). Panorama general de la producción de carne de cerdo y del comercio exterior, en México. *Artículo Porcicultura*. *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/panorama-general-de-la-produccion-de-carne-de-cerdo-y-del-comercio-exterior-en-mexico>
- AMVEC (s/f). Razas porcinas. *Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos*. <https://www.amvec.com/web/content/19359>
- Arancibia, C., Driemeire, D., Felicetti, F., Ordaz, G., Olivo, J., Batista, L., Jiménez, M., Trujano, M., Días, M., Pérez, R. & Ortiz, R. (2020). Erisipela porcina o mal rojo, enfermedad que no se puede subestimar. *Revista PorcinNews*. 23(3)567-888. <https://porcinews.com/erisipela-porcina-o-mal-rojo-enfermedad-que-no-se-puede-subestimar/>
- Argarañá, M., Joris, R., Latorre, M., Marchisio, L., Mattio, M, Rico, N., Turino, L., Vaccari, M. & Zacañas, S. (2018). Aspectos microbiológicos de la bioseguridad: conceptos generales. *CONICET – Argentina*. Ediciones UNL. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/234917/CONICET_Digital_Nro.67fef602-027f-4090-a3d7-1e27890cf376_L.pdf?sequence=11&isAllowed=y
- ASPE. (2024). El sector porcino y su situación actual en Ecuador. *Revista de Manabí*. *Eventos*. <https://revistademanabi.com/2024/05/21/el-sector-porcino-y-su-situacion-actual-en-ecuador/>

- Ayala, D. (2024). Certificación en buenas prácticas pecuarias en granja porcina Lote N°5, ubicada en la vereda Namay Alto, Municipio de Albán-Cundinamarca. *Repositorio Institucional UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia)*. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/64816/3/daayalad.pdf>
- Biovet, (2023). La genética porcina: características e importancia económica. *Veterinaria digital. Artículos*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-genetica-porcina-caracteristicas-e-importancia-economica/>
- Breeders (2023). Las razas más eficientes para una producción exitosa. *3tres3*. <https://www.3tres3.com/latam/guia333/empresas/breeders-of-denmark-a-s-danish-genetics/posts/13861>
- Brizuela, M. (2021). Manejo de los lechones en el área de maternidad en la granja porcina, Korea Nicaragua S.A/División Pecuaria. *Repositorio de la Universidad Nacional Agraria*. <https://cenida.una.edu.ni/Pasantia/panl02b862.pdf>
- Calixto, B. (2021). Las 5 mejores razas de cerdos en el Ecuador. *Archivo de video*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=1wn8IWIJ3k0&t=1s>
- Campos, J., Bonilla, L. & Pérez, M. (2023). Peste Porcina Africana y su Impacto en la Economía. *Repositorio de la Universidad Cooperativa de Colombia*. [https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/53dac68b-2a3d-4d51-93c6-fe0caba5262b/content#:~:text=La%20Peste%20Porcina%20Africana%20afecto,mil%20millones%20USD%20\(41\).](https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/53dac68b-2a3d-4d51-93c6-fe0caba5262b/content#:~:text=La%20Peste%20Porcina%20Africana%20afecto,mil%20millones%20USD%20(41).)
- Cañizares, S. (2019). Brindar asistencia técnica en la producción porcina para la Finca Sitio Nuevo bajo la dirección de Coordinación Agropecuaria del Municipio de González Cesar. *Universidad Francisco de Paula Santander*. https://repositorioinstitucional.ufps.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/3741/Cuerpo_Sergio.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Capero, R. (s/f). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la Unión Europea: causas y consecuencias. *Universidad de Zaragoza*. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/24_01_30_MEXICO05-RCB.pdf

- Carrera, V., Munguía, J. & Sánchez, J. (2023). Erisipela porcina. *Sanfer. Salud Animal*. <https://www.sanfersaludanimal.com/biblioteca/porcinos/erisipela-porcina>
- Carrillo, L. (2023). Implementación de un plan de manejo sanitario para la granja porcina Sebastián. *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19596>
- Castellanos, E. (2024). Erisipela Porcina. *Blog MásPorcicultura. Tendencias*. <https://masporcicultura.com/erisipela-porcina/>
- Cayambe-Padilla, M., Viamonte-Garcés, M. & Orlando-Caicedo, W. (2022). Sistemas de manejo de la producción porcina. Caso: Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7(14). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882022000200004
- Choy, A., Guerra, M., & Merás, R. (2020). Endocarditis por *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Revista Medicentro Electrónica*, 24(4), 865-875. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30432020000400865
- Conejo, E. & Pasquin, E. (1998). El mal rojo porcino. *Artículo. Mundo Ganadero*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_1998_98_46_48.pdf
- Díaz, K. (2023). Evaluación del efecto en la adición en la dieta para cerdos en la etapa de crecimiento y engorde de diferentes porcentajes de yogurt de yuca. *Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB)*. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14010>
- El Sitio Porcino (2021a). Tipos de medicamentos y sus aplicaciones. *El Sitio Porcino*. <https://www.elsitioporcino.com/publications/7/ MPH/292/tipos-de-medicamentos-y-sus-aplicaciones/>
- El Sitio Porcino (2021b). Fármacos antibacterianos y sus usos. *El Sitio Porcino*. <https://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/293/farmacos-antibacterianos-y-sus-usos/>

- El Sitio Porcino (2021c). Administración de fármacos por inyección. *El Sitio Porcino*.
<https://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/294/administracion-de-farmacos-por-inyeccian/>
- El Sitio Porcino (2021d). Tóxicos potenciales. *El Sitio Porcino*.
<https://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/348/taxicos-potenciales/>
- ESPAC (2021 – 2023). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)*.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-de-anos-anteriores-espac/>
- Faria, G. (2019). Estudio de características relacionadas con a características e igualdades carne numa linha de suínos Duroc Ibérico. *Repositório Escola Universitária Vasco da Gama (EUVG)*. <http://hdl.handle.net/10400.26/29613>
- Forde, T. (2020a). Erisipela porcina. *Manual de MSD. Manual de Veterinaria*.
<https://www.msdivetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/infecci%C3%B3n-por-erysipelothrix-rhusiopathiae/erisipela-porcina>
- Forde, T. (2020b). Infección por *Erysipelothrix rhusiopathiae* en animales. *Manual de MSD*. <https://www.msdivetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/infecci%C3%B3n-por-erysipelothrix-rhusiopathiae/infecci%C3%B3n-por-erysipelothrix-rhusiopathiae-en-animales>
- Forero, A. & Ramírez, K. (2019). Determinación de seropositividad de *Salmonella spp.* en muestras de porcinos del laboratorio ZOOLAB-Colombia año 2017. *Repositorio de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*.
<https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/225>
- Gerber, P. & Opriessnig, T. (2015). Herramientas disponibles para diagnosticar la infección por *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Revista Suis* 114.
<https://www.grupoasis.com.es/clientes/grupoasis/revistasdigitales/Especialidades/files/erysipelothrix.pdf>

- González, K. (2023). Raza de cerdo Large White. *Gestión pecuaria*.
<https://zoovetespasion.com/porcicultura/razas-de-cerdos/raza-de-cerdo-large-white>
- Granja San Lucas. (2022). ¿Por qué mi cerdo tiene la piel roja? Solución. *Archivo de video*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=O3OKQqaiHPM>
- Guerrero, J. (2024). Normas de bioseguridad en las granjas porcícolas del Ecuador. *Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB)*.
<https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/15982>
- Guevara, M. & Armijos, J. (2023). Genética y mejoramiento animal. *Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Loja*. ISB digital 978-9978-355-97-8.
<https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2024-08/Gen%C3%A9tica%20y%20mejoramiento%20animal.pdf>
- Haro-Cruz, M., Gutiérrez-Paredes, S., Zavala-Escobar, C., Guerra-Infante, F. & Campos-Morales, E. (2017). Aislamiento de *Erysipelothrix rhusiopathiae* asociado a endocarditis en cerdos de Guadalajara, Jalisco. *Notas de Investigación. Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(3), 313 – 316.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4511>
- Hernández, A., García, C., García, A., Ortiz, J., Sierra, Á. & Morales, S. (2020). Sistema de producción del Cerdo Pelón Mexicano en la Península de Yucatán. *Revista Nova scientia*, 12(24). Versión On-line ISSN 2007 – 0705.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v12n24/2007-0705-ns-12-24-00009.pdf>
- Hernández, F. (2019). Erisipela porcina – Grupo 5. *Archivo de video*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=F9q15FYEr7w>
- Ibedul, (2024). Cerdo Large White: Características básicas. *Blog Jamones y Embutidos Ibéricos de los Pedroches*. <https://ibedul.com/cerdo-large-white/>
- INSST (s/f). *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Ministerio de Trabajo y Economía Social. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
<https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/erysipelothrix-rhusiopathiae>

- Intervet (2021). Duplocilline. *Ficha técnica Intervet Productions. Chile Ltda.*
<https://www.msd-salud-animal.cl/wp-content/uploads/sites/45/2021/05/Duplocilline-01.2018-v2.pdf>
- IVAMI (s/f). Erysipelothrix rhusiopathiae (Erisipeloide de Baker-Rosenbach; Erisipela del cerdo; Mal rojo del cerdo): Cultivo y diagnóstico molecular (PCR). *Blog del Instituto Valenciano de Microbiología (IVAMI).*
<https://www.ivami.com/es/microbiologia-clinica/2211-erysipelo-thrix-rhusiopathiae-erisipeloide-de-rosenbach-cultivo-diagnostico-molecular-pcr#:~:text=Esta%20bacteria%20se%20considera%20principalmente,puede%20ocasionar%20importantes%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3micas>
- Jordá, R. & Galé, I. (2020). Erisipela porcina: Una bacteria reemergente con alto impacto económico y sanitario. *Anaporc: Revista de la Asociación de Porcinocultura Científica*, ISSN 1697-2147, 17(177), 2020, págs. 18 – 21.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7624763&orden=0&info=link>
- Jordá, R., Galé, I. & Rodríguez, B. (2021). Erisipela porcina: Diagnóstico, Inmunidad y protección cruzada. *Engormix. Artículo Porcicultura.*
https://www.engormix.com/porcicultura/enfermedades-bacterianas-cerdos/erisipela-porcina-diagnostico-inmunidad_a47660/
- Liao, S. & Nyachoti, M. (). Uso de probióticos para mejorar la salud intestinal de los cerdos y la utilización de nutrientes. *Revista de Nutrición Animal* 3(4).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654516302499>
- Líder (s/f). Large White. *Blog Porcícola Líder de Colombia.*
<https://www.porcicolalider.com/razas/large-white/>
- Llangarí, E. (2021). Producción del cerdo criollo en la región sierra del Ecuador. *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.*
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15611>
- López, N. & Galíndez, R. (2011). Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una granja comercial. *Revista Zootecnia Tropical*, 29(4), 445 – 453. Maracay.
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000400006&lng=es&tlng=es.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000400006&lng=es&tlng=es)

- MAG (2018). Pequeños productores de Los Ríos impulsan cría de cerdos. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/pequenos-productores-de-los-rios-impulsan-cria-de-cerdos/>
- MAG (2024). Cotopaxi impulsa la producción porcina con seminario técnico. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/cotopaxi-impulsa-la-produccion-porcina-con-seminario-tecnico/>
- MAPA (s/f). Raza porcina Large White. Razas Ganaderas (ARCA). *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (MAPA)*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/porcino/large-white/datos_productivos.aspx
- Martínez-López, R., Rodríguez, I., Núñez, L., Centurión, L. & Caballero, F. (2021). Situación del cerdo criollo existente en sistema de cría libre en zona de humedales del Paraguay. *Revista Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 1-12. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20220305310>
- MedlinePlus, (2024). Prueba de sensibilidad a los antibióticos. *MedlinePlus. Información de salud para usted*. <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-sensibilidad-a-los-antibioticos/>
- Mi proyecto porcino. (2021). Erisipela porcina. Causas, síntomas, tratamiento, recomendaciones. *Archivo de video*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Q4Vy19x5hs4>
- Moncayo, M. (2013). Engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el cantón Santo Domingo. *Repositorio de la Universidad Técnica de Quevedo. Unidad de estudios a distancia*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/492b6221-5676-4056-8c0e-e6e8dc6354af/content>
- Montana (2023). Manejo de cerdos para la prevención de enfermedades. *Blog*. <https://www.corpmontana.com/m-conecta/porcicultura/manejo-de-cerdos-para-la-prevencion-de-enfermedades>

- Mora, C., Zambrano, J. & Pino, E. (2023). Principales patologías en sistema de producción porcina en Latinoamérica. *Revista de Producción Animal*, 35(2), 89-108. <https://www.redalyc.org/journal/7624/762478457005/html/>
- Moreira-Saltos, J. & Zambrano-Cedeño, X. (2024). Caracterización agroproductiva integral: Un estudio de los cantones de Manabí – Ecuador. *Revista de Investigación Valdizana*, Vol. 18(3). Huánuco – Perú. ISSN-e 1995 – 445X. <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/2206/1993>
- Muñoz, C., Higuera, M., Gutiérrez, B. & Sacristán, S. (2020). Introducción. Capítulo. Uso responsable de antibióticos en la producción porcina. *Ebook*. https://edicionesedra.com/es/index.php?controller=attachment&id_attachment=45
- NIH (2025). Fenotipo. *El Instituto Nacional de Investigaciones en Genómica Humana*. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Fenotipo>
- Noguera, M. (2022). Adaptación de una granja porcina de producción intensiva a un sistema de producción ecológica en la comarca de Osona. *Engormix. Porcicultura*. https://www.engormix.com/porcicultura/nuevas-tendencias-Xporcicultura/adaptacion-granja-porcina-produccion_a49681/
- Pabón, M. (2018). Intususcepción múltiple en cerdos, asociada a salmonelosis. *Repositorio de la Universidad de Pamplona – Facultad de Ciencias Agrarias*. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/746/1/Pabon_2018_TG.pdf
- Pardo, E. (1996). Compendio de Suicultura. *Universidad Nacional Agraria*. <https://cenida.una.edu.ni/documentos/nl10p226.pdf>
- Parrado, L. (2021). Programa de almacenamiento de sustancias químicas de la veterinaria del municipio de Cáqueza Cundinamarca. *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. <https://repository.uniminuto.edu/items/2a572458-612b-43a2-9609-13762014617d>
- Piña, A., Prado, O., Ramírez, M., Robles, F. (2019). Manejo de los medicamentos veterinarios caducos en la zona metropolitana del valle de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* Volumen 35, 29 – 39.

<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2019.35.esp02.04>

Ramírez, A. (2021). Diagnóstico laboratorial. Erisipela. *3Tres3. Artículo de Sanidad*.
https://www.3tres3.com/latam/articulos/diagnostico-laboratorial-de-erisipela-en-cerdos_12579/

Ristow, L. (2006). Cuarentena en los porcinos – Revisión Bibliográfica. *Engormix*.
https://www.engormix.com/porcicultura/fiebre-aftosa-cerdos/cuarentena-porcinos-revision-bibliografica_a26736/

Rodrigues, S., Dall’Agnol, M., Cândida, A., Ramis-Vidal, G. & Mendonça, L. (2019). Aspectos epidemiológicos atuais da parvovirose, erisipela e leptospirose: seus impactos na suinocultura e saúde pública. *PubVet*, 13(8), 1 - 15.
<https://acortar.link/g5M1t8>

Rodríguez, A. (2024). Evaluación de líneas maternas puras o cruzadas en el desempeño de la progenie. *Repositorio de la Universidad de Panamá*.
<https://up-rid.up.ac.pa/8387/>

Saenz, C. (2021). Monografía de tipo de raza porcina Pietrain. *Instituto Superior Tecnológico “Santiago Ramón y Cajal – IDEMA”*. https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2021_10_24_22_44_25_sjcisraelhotmail.com_trabajo_de_idema_curso_24.pdf

Sánchez, J. (2022). Erisipela porcina en México. *Sanfer. Salud Animal*.
<https://sanfersaludanimal.com/biblioteca/porcinos/erisipela-porcina-en-mexico>

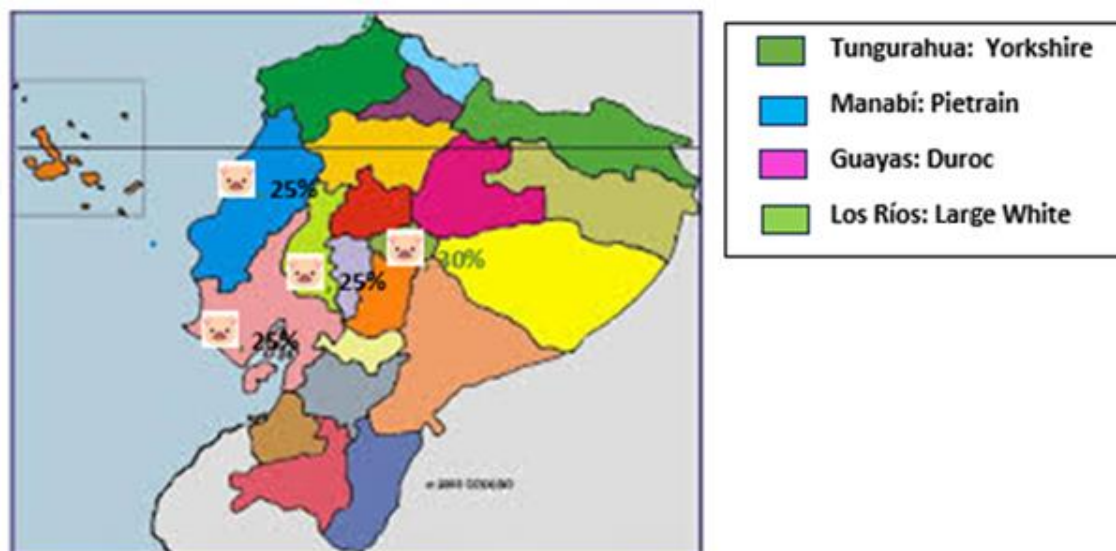
Santos, N. (2024). Esquema preventivo para evitar enfermedades en cerdos en etapa de crecimiento. *Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB)*. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/17232>

Sepor Media (2021). Impacto subclínico de la erisipela porcina. Ventajas de la inmunización específica frente a la patología. *Archivo de video*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=2bP1lhoMYv8>

- Serna, L. (2019). Evaluar la productividad del proyecto porcino de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. *Repositorio de la Universidad*. <https://repositorioinstitucional.ufps.edu.co/handle/20.500.14167/3750>
- Silva, L. (2023). Granja porcina autosostenible en el sector Poza Honda, parroquia Patricia Pilar, cantón Buena Fe, provincia Los Ríos, en el país de Ecuador. *Repositorio de la Universidad EAFIT – Zamorano*. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/35f5eae0-1ce8-4c9f-a952-a0b14318645c/content>
- Sparo, M., De Luca, M., Schell, C. & Basualdo, J. (2011). Primer informe de celulitis cutánea por *Erysipelothrix rhusiopathiae* en dos trabajadores rurales. *Microbiología. Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 45(1), 119-124. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572011000100009&lng=es&tlng=es.
- Vetmasi (s/f). Guía de uso responsable de medicamentos veterinarios. Bovino. *Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal. Agrícola Española, S.A.* <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Gu%C3%ADa-de-Uso-Responsable-de-Medicamentos-Veterinarios-bovino.pdf>
- Viteri, J. (1973). Investigaciones sobre alimentación de cerdos. Quito, Ecuador. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*. Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Porcinos. (Boletín Técnico no. 11). <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/423/1/iniapscbt11i.pdf>
- White, M. (2014). Erisipela: patología, diagnóstico, prevención y control. *El Sitio Porcino. Artículo*. <https://www.elsitioporcino.com/articles/2563/erisipela-patologia-diagnostico-prevencion-y-control/>
- Wysockińska, A. & Kondracki, S. (2019). Heterosis for morphometric characteristics of sperm cells from Duroc x Pietrain crossbred boars. *Revista ScienceDirect. Animal Reproduction Science*, Volumen 211. 106217. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432019301435>

4.2. Anexos

Anexo 1. Principales razas criadas a nivel nacional.



Fuente: ESPAC (2023), adaptada por el autor.

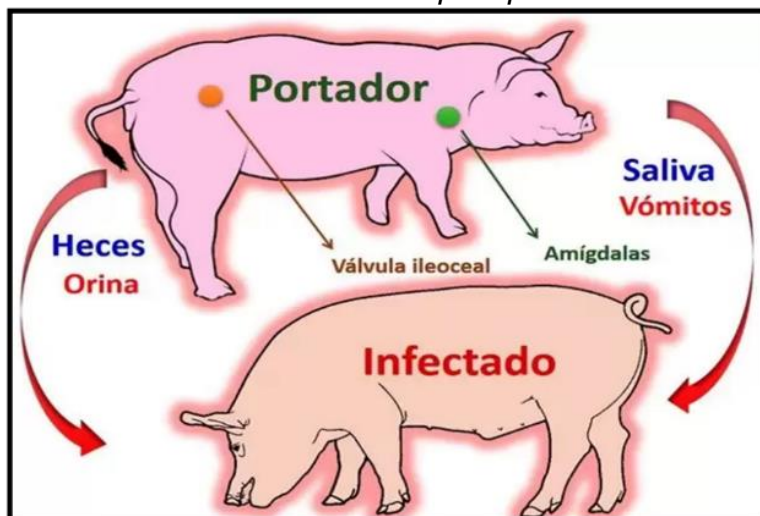
Anexo 2. Cuadro resumen del mal rojo o erisipela porcina.

Aspecto	Descripción
Agente causal	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>
Hospederos principales	Cerdos, aunque también puede afectar a otras especies animales como aves, peces y humanos en casos raros.
Modo de transmisión	Principalmente por contacto directo entre animales infectados o portadores, así como por superficies contaminadas, equipos o vehículos infectados.
Métodos de diagnóstico	Diagnóstico clínico, Cultivo bacteriano, Pruebas serológicas, Técnicas moleculares, Inmunohistoquímica
Fase de la enfermedad	Fase cutánea, septicémica (aguda y subaguda), crónica, endocárdica y subclínica.

Fuente: Mora et al., (2023), Carrera et al., (2023), Forde (2021), Rodrigues et al., (2019);

Adaptada por el autor.

Anexo 3. Vías de contaminación de la Erisipela porcina



Fuente: Arancibia et al., (2020).

Anexo 4. Datos epidemiológicos de la Erisipela porcina (etapa de crecimiento)

Parámetro	Rango	Descripción
Morbilidad (%)	30 – 50	Alta en explotaciones con condiciones deficientes de higiene y manejo
Mortalidad (%)	5 – 30	Varía según la cepa de <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> , y la rapidez de tratamiento.
Letalidad (%)	10 – 50	Mayor en casos agudos y sin tratamiento oportuno
Prevalencia (%)	5 – 40	Depende de la región, condiciones ambientales y medidas de bioseguridad.
Periodo de incubación (días)	1 – 7	Se observa fiebre, lesiones subcutáneas y cojera en caso subagudos
Animales afectados (meses)	3 – 6	Más común en cerdos en crecimiento sin vacunación previa.
Tratamiento con penicilina (fase inicial)	Respuesta Alta	Tratamiento puede derivar en formas críticas con artritis o endocarditis

Fuente: Hernández (2019), Mi proyecto porcino (2021), Granja San Lucas (2022). Adaptada por el autor.

Anexo 5. Afectaciones evidenciadas post mortem

Fuente: Muñoz et al., (2020)



Fuente: Pabón, (2018).