



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
“EZEQUIEL ZAMORA”
PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
PRODUCCIÓN ANIMAL**

**EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A LA INCIDENCIA DEL BROTE
DE CARBUNCO BACTERIDIANO EN OVINOS DEL FUNDO SANTA ISABEL,
SAN CARLOS-COJEDES**

Autores: Pérez Lucio

CI: 23.246.443

Torres Pedro

CI: 13.593.852

Tutora: Vanessa Hernández

Tutor académico: Dr. Jesús Farfán

San Carlos, junio 2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
“EZEQUIEL ZAMORA”
PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A LA INCIDENCIA DEL BROTE
DE CARBUNCO BACTERIDIANO EN OVINOS DEL FUNDO SANTA ISABEL,
SAN CARLOS-COJEDES**

(Requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Producción Animal)

Autores: Pérez Lucio

CI: 23.246.443

Torres Pedro

CI: 13.593.852

Tutora: Vanessa Hernández

Tutor académico: Dr. Jesús Farfán

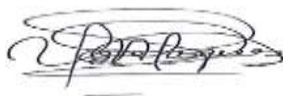
San Carlos, junio 2025

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Yo Prof. (a). Vanessa Hernández cédula de identidad N° 18322730, hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado **“EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A LA INCIDENCIA DEL BROTE DE CARBUNCO BACTERIDIANO EN OVINOS DEL FUNDO SANTA ISABEL, SAN CARLOS-COJEDES”**

presentado por los bachilleres: Pérez, Lucio CI: 23.246.443 y Torres, Pedro CI: 13.593.852, para optar al título de Ingeniería en Producción Animal del Programa Ciencias del Agro y del Mar, cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 17 días del mes de junio de 2025



Prof(a). Vanessa Hernández

C.I. N° 18322730

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), institución que nos brindó la formación académica y las herramientas necesarias para nuestra formación como profesionales en el área de Ingeniero en Producción Animal.

De igual manera, extendemos nuestro sincero reconocimiento y gratitud al Dr. Jesús Farfán, por su valiosa orientación, apoyo constante y conocimientos compartidos durante todo el proceso, los cuales fueron fundamentales para la culminación exitosa de este trabajo.

Finalmente, agradecemos de manera especial nuestra la tutora M.V. Vanessa Hernández, por su dedicación, paciencia y acompañamiento académico, que contribuyeron significativamente a la consolidación de este trabajo En Primer lugar quisiera dar gracias a una persona que me ha prestado su apoyo incondicional, mi pareja, mi esposa quien ha estado conmigo en todo momento ayudándome en cada logro, quien sin importar lo difícil que se torne la situación siempre me apoya y juntos comprometidos logramos rebasar cada meta y obstáculo que se nos presenta, de verdad gracias, muchas gracias te doy por estar siempre presente J.M.A " Michelina " ¡Te Amoo Muchoo Mi Princesa Hermosa!

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi hijo, Luciano Antonio, por ser mi constante fuente de inspiración y apoyo durante todo el proceso de elaboración de este trabajo de grado. Su presencia en mi vida me ha dado la fuerza y la motivación necesarias para superar cualquier obstáculo y alcanzar mis metas. Gracias por ser parte de este viaje y por compartir conmigo momentos tan especiales.

Pérez, Lucio y Torres, Pedro



Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"Ezequiel Zamora"

Vicerrectorado de Infraestructura
y Procesos Industriales
Programa Ciencias del Agro y del Mar

SEMESTRE ACADÉMICO 2025-I

ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR

Nosotros, miembros del jurado del Trabajo final de Investigación Titulado:

**EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A LA INCIDENCIA DEL BROTE DE
CARBUNCO BACTERIDIANO EN OVINOS DEL FUNDO SANTA ISABEL, SAN CARLOS
COJEDES**

Elaborado por:

Pérez, Lucio CI: 23.246.443

Torres, Pedro CI: 13.593.852

Como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO EN PRODUCCIÓN ANIMAL**, del Programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ – San Carlos, Cojedes, hacemos constar que hoy, (18) de (Julio) del 2025 a las (11:00 am), se realizó la presentación / defensa del mismo.

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ Culminado el acto, se deliberó para totalizar la Calificación Parcial (60%) (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Pérez, Lucio CI: 23.246.443	5
Torres, Pedro CI: 13.593.852	5

Dando fe de ello levantamos la presente acta, la cual finalizó a las (11:59 am

1.- Jurado Coordinador (a)
Prof. (a): Vanessa Hernández
C.I. 18.322.730 (Tutor)

Jurado Principal
Prof. (a) Esmeralda Fuentes
C.I. 6.698.423

Jurado Suplente
Prof. (a) Osnier Farfán
C.I. 15.627.143



Jurado Principal
Prof. (a) Alexandra Hernández
C.I. 11.811.205

Jurado Suplente
Prof. (a) Yonner Piñero
C.I. 20.488.990

Nota: Esta acta es válida con tres (03) firmas y un sello.

Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar en Resolución N° 180/2025, Fecha: 08/07/2025; Acta N°: 455 EXTRAORDINARIA; PUNTO N°: 15

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Objetivos de la Investigación	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Especificos	5
1.3 Justificación	6
1.4 Alcances y Limitaciones.....	7
CAPITULO II	8
MARCO TEORICO.....	8
2.1 Antecedentes del Estudio	8
2.2 Bases Teóricas	10
2.2.1 El Carbunco Bacteridiano.....	10
2.2.2 Biología del B. anthracis	11
2.2.3. Etiología	11
2.2.4 Ciclo de Epidemiológico de B. anthracis	12
2.2.5 Transmisión y Propagación	13
2.2.6 Manifestaciones Clínicas	14
2.2.7 Diagnóstico.....	14

2.2.8 Control y Prevención	15
2.2.9 Riesgo para la Salud Pública	16
2.3 Bases Legales	16
2.4 Sistema de Variables	18
CAPITULO III	21
MARCO METODOLOGICO	21
3.1 Paradigma de la Investigación	21
3.2 Enfoque de la Investigación	21
3.3 Nivel de Investigación	22
3.4 Diseño de la Investigación.....	22
3.4 Población y Muestra	22
3.5 Métodos y Técnicas para la Recolección de Datos	23
3.6 Técnica de Análisis y Presentación de los Datos	23
CAPITULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 Factores endógenos y exógenos que predisponen el brote de carbunco	24
4.1.1 Factores endógenos	24
4.1.2 Factores exógenos	25
4.2 Presencia de <i>Bacillus anthracis</i> en muestras de sangre.....	27
4. 3 Probabilidad de detección de carbunco a partir de la muestra de sangre y factores endógenos y exógenos	28
4.3.1 Asociación entre la detección de carbunco a partir de muestras de sangre y el factor relacionado con ingesta de tierra (endógeno).....	28
4.3.2 Asociación entre la detección de carbunco a partir de muestras de sangre y el factor relacionado manejo adecuado de cadáveres (exógeno).....	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	36
ANEXOS	40
Anexo A. Cuestionario aplicado a los productores.....	41
Anexo B. Respuestas Factores endógenos	42

Anexo C. Respuestas Factores endógenos	42
Anexo D. Evidencia Fotográfica	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pp.
1. Operacionalización de las Variables.....	20
2. Correlación incidencia de síntomas compatibles con carbunco y factores endógenos	25
3. Correlación incidencia de síntomas compatibles con carbunco y factores exógenos .	26
4. Datos de la asociación entre la presencia de <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y el factor ingesta de tierra en ovinos	28
5. Frecuencias observadas entre la presencia de <i>Bacillus anthracis</i> muestras sanguíneas y factor ingesta de tierra	29
6. Frecuencias esperadas entre la presencia de <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y factor ingesta de tierra	29
7. Evaluación estadística de la relación entre <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y factor ingesta de tierra en la aparición de carbunco en ovinos	30
8. Datos de la asociación entre la presencia de <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y factor manejo y disposición de cadáveres	31
9. Frecuencias observadas entre la presencia de <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y factor manejo y disposición de cadáveres.....	31
10. Frecuencias esperadas entre la presencia de <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y factor manejo y disposición de cadáveres	32
11. Evaluación estadística de la relación entre <i>Bacillus anthracis</i> en muestras sanguíneas y manejo adecuado de cadáveres en la aparición de carbunco en ovinos	32



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
“EZEQUIEL ZAMORA”
PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A LA INCIDENCIA DEL BROTE
DE CARBUNCO BACTERIDIANO EN OVINOS DEL FUNDO SANTA ISABEL,
SAN CARLOS-COJEDES**

Autores: Autores: Pérez, Lucio
Torres, Pedro

Tutora: Vanessa Hernández

Año: 2025

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los factores endógenos y exógenos que predisponen el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*) en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio San Carlos Estado Cojedes. En cuanto a la metodología, se centró en un enfoque cuantitativo, con un nivel investigación evaluativo bajo un diseño experimental; la muestra estuvo conformada por siete (7) ovinos. En cuanto al análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Los resultados evidenciaron que, de los siete (7) ovinos, solo en dos (2) animales presentaron *Bacillus anthracis* en sangre; se rechaza la hipótesis nula de independencia entre la presencia de *Bacillus anthracis* y la ingesta de tierra y la hipótesis nula de independencia entre la presencia de *Bacillus anthracis* y manejo de cadáveres. Se concluye que, dentro de los factores endógenos que predisponen el brote de carbunco en ovinos, se identificó que la variable con mayor incidencia fue la ingesta de tierra, en cuanto a los factores exógenos, el manejo y disposición inadecuada de cadáveres fue el factor con mayor incidencia; la ingesta de tierra (pica) está relacionada con la presencia de *Bacillus anthracis* en los animales del Fundo Santa Isabel, asimismo existe una asociación estadísticamente significativa entre la aparición de carbunco y el factor manejo adecuado de cadáveres.

Palabras Clave: Carbunco, *Bacillus anthracis*, ovinos, factores endógenos, factores exógenos

INTRODUCCIÓN

El carbunco bacteridiano es una zoonosis causada por *Bacillus anthracis*, un bacilo Gram positivo esporulado que afecta principalmente a animales herbívoros, entre ellos los ovinos, y representa un riesgo tanto para la salud animal como para la pública. Esta enfermedad enzoótica se mantiene en el ambiente a través de esporas resistentes que pueden persistir en el suelo durante largos períodos, facilitando la infección de los animales susceptibles mediante la ingestión o contacto con áreas contaminadas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022), señala que el carbunco está presente en todos los continentes, con alta mortalidad en los rumiantes, y es una zoonosis (enfermedad que afecta principalmente a los animales, pero es transmisible al hombre). La bacteria produce toxinas sumamente potentes que son responsables de los efectos debilitantes y causan una alta tasa de mortalidad. En Venezuela, el carbunco continúa siendo un problema sanitario relevante, especialmente en zonas rurales donde las prácticas de manejo y control son insuficientes y la vacunación no es universalmente aplicada.

En el Fundo Santa Isabel, ubicado en San Carlos, estado Cojedes, se ha encontrado episodios de carbunco bacteridiano en ovinos, generando pérdidas económicas significativas y riesgos para la salud pública. Sin embargo, la información sobre los factores asociados a la aparición y propagación del brote en esta zona es limitada, dificultando la implementación de estrategias efectivas de control; por ello, resulta fundamental evaluar los factores asociados a la incidencia del carbunco bacteridiano en ovinos del Fundo Santa Isabel, San Carlos-Cojedes, con el fin de diseñar estrategias de prevención y control que mitiguen el impacto de esta enfermedad en la producción ganadera y la salud pública. Los resultados permitirán fundamentar recomendaciones técnicas para la prevención, vigilancia y control de la enfermedad, contribuyendo a la mejora de la salud animal y la seguridad sanitaria en la región.

En relación a la organización y la estructura del presente trabajo de grado, se plantea a continuación la manera en que se desarrolló: Capítulo I: El Problema; en el cual se problematiza la situación resaltando su importancia y destacando al mismo tiempo los objetivos del estudio, la justificación exponiendo las razones e importancia de la

investigación y los alcances y limitaciones. En el capítulo II: Marco Teórico; se revisó información teórica sobre el tema de estudio, el cual se conformó por los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, las bases legales y la operacionalización de las variables. En el capítulo III: Marco Metodológico; se describe paradigma de investigación, tipo, nivel de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de análisis; En el capítulo IV se presentan los resultados de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación. Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones producto de los resultados obtenidos; así como, las referencias consultadas y los anexos que dan soporte a la investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El carbunco, una zoonosis causada por la bacteria *Bacillus anthracis*, persiste como una amenaza para la salud animal y, potencialmente, humana en diversos países (OMS, 2018). La singularidad de *B. anthracis* como patógeno obligado dentro del género *Bacillus*, sumada a su capacidad de formar esporas ambientales altamente resistentes (Kevric et al., 2018), complejiza su control y erradicación. Estas esporas aseguran la persistencia del patógeno en el ambiente, permitiendo su reactivación y virulencia al ingresar a un nuevo hospedador.

La patogénesis de *B. anthracis*, caracterizada por la recuperación de la cápsula y la producción de toxinas letales, afecta principalmente a rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) y fauna silvestre (Turnbull, 2008), manifestándose combinadas con muerte súbita. Si bien otras especies como equinos y porcinos pueden infectarse con una progresión más lenta (OMS, 2018), el impacto económico en la ganadería y el riesgo zoonótico subrayan la necesidad de profundizar en la comprensión de *B. anthracis* y sus mecanismos de patogenicidad para desarrollar estrategias de prevención y control más efectivas.

Según Knobloch y Juckenack (2016), el bacilo del ántrax o carbunco fue la primera bacteria reconocida como agente etiológico de una patología infecciosa gracias a los trabajos de Robert Koch en 1877 (p. 155). Los métodos de control, a través de la vacunación de los animales y la profilaxis con antibióticos permitieron reducir su incidencia en algunos países. No obstante, estos autores también señalan que la posibilidad de producir una infección por vía aerógena es poco común, lo que dificulta su diagnóstico temprano en casos de exposición simultánea a gran escala (p. 210).

Es relevante señalar que, a finales de la década de 1870, Louis Pasteur confirmó el trabajo del médico alemán Robert Koch, quien había aislado la bacteria *Bacillus Anthracis* como agente causante del Ántrax. Esto proporcionó evidencia experimental crucial que

apoyaba la teoría microbiana de la enfermedad: la idea de que microorganismos específicos causan enfermedades específicas. Basándose en su éxito anterior con la vacuna contra el cólera aviar, Pasteur aplicó el principio de atenuación al *Bacillus Anthracis* y descubrió que cultivando las bacterias en condiciones específicas (exposición al oxígeno a temperaturas elevadas) podía debilitar su virulencia. Esta forma debilitada podría luego utilizarse para inmunizar a los animales contra la enfermedad mortal.

El carbunco, o Ántrax, actualmente se presenta en diversas regiones del mundo, excluyendo la Antártida, de acuerdo al Servicio Nacional de Sanidad Animal y Calidad Agroalimentaria SENASA (2006). La manifestación de esta enfermedad depende en gran medida de factores relacionados con la eficiencia del servicio veterinario, la difusión de especies animales susceptibles, la composición del suelo, las condiciones climáticas, el ecosistema, las prácticas de manejo de la alimentación y el nivel tecnológico en la producción animal. Además, la producción de forrajes contaminados con harina de hueso infectada puede facilitar la aparición de nuevas zonas de infección en el ganado, incrementando el riesgo de epizootias especialmente ante alteraciones ambientales como inundaciones o sequías. La interacción de estos factores contribuye a la persistencia y propagación del carbunco en diferentes regiones, subrayando la importancia de medidas preventivas y de control eficaces para reducir su impacto en la salud animal y humana (Organización Mundial de Sanidad Animal OIE, 2020).

En Venezuela, actualmente el Instituto Nacional de la Salud Agrícola Integral (INSAI) ha intensificado campañas de vacunación en zonas de riesgo, especialmente en el estado Zulia y la Costa Oriental del Lago, como medida preventiva ante alertas sanitarias regionales, donde se ha declarado emergencia sanitaria por brotes recientes (El Diario, 2024).

En el Fundo Santa Isabel, sector Conaima de San Carlos, estado Cojedes, se reportó el 18 de octubre de 2024 la muerte súbita de 25 ovinos mestizos, con edades comprendidas entre 2 meses y un año y un peso promedio de 25 kg, en una población total de 50 animales. Los cadáveres presentaron signos clínicos característicos de carbunco bacteridiano: secreciones sanguinolentas, sangre oscura y no coagulada en orificios naturales (nariz, boca, ano, vulva), ausencia de rigor mortis y descomposición acelerada.

Estos hallazgos sugieren un brote agudo de ántrax ovino, enfermedad zoonótica causada por *Bacillus anthracis*.

Es importante destacar que, como señala la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010), un brote de esporas de *Bacillus Anthracis* en ovinos podría ocasionar daños irreparables en el fundo Santa Isabel e incluso afectar a la población local. La evaluación de las variables permitirá determinar si existe una infestación esporádica en la zona de estudio, lo cual facilitará la adopción de medidas preventivas y correctivas. La persistencia de esporas de *Bacillus anthracis* en el suelo representa un riesgo continuo para el ganado, especialmente los ovinos, pudiendo ocasionar pérdidas económicas significativas en las explotaciones. Además, la naturaleza zoonótica del Carbunco implica un riesgo potencial para las comunidades locales que entran en contacto con animales infectados o sus productos.

En este contexto, surgen las siguientes interrogantes de investigación: ¿Qué factores tienen mayor incidencia en la aparición de un brote de *B. anthracis* en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima de San Carlos? ¿Cómo se puede determinar la presencia en muestras de sangre en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector conaima del Municipio san Carlos Estado Cojedes? Y por último ¿Cómo se puede analizar la probabilidad de carbunco obtenidas en la muestra de sangre sobre los factores endógenos y exógenos en el Fundo Santa Isabel del sector conaima del Municipio san Carlos Estado Cojedes?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Evaluar los factores endógenos y exógenos que predisponen el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*), en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio San Carlos Estado Cojedes.

1.2.2 Objetivos Específicos

-Diagnosticar los factores endógenos y exógenos de mayor incidencia en el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*) en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio san Carlos Estado Cojedes.

- Determinar la presencia de *Bacillus anthracis* en muestras de sangre en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio san Carlos Estado Cojedes.

- Analizar la probabilidad de detección de carbunco a partir de la muestra de sangre y los factores endógenos y exógenos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio San Carlos Estado Cojedes.

1.3 Justificación

La ocurrencia de brotes de esporas de *Bacillus anthracis* en ovinos representa un riesgo significativo para la salud animal, humana y la economía local, especialmente en comunidades rurales como la del Fundo Santa Isabel Conaima San Carlos; en este sentido, el estudio plantea aportes desde diferentes puntos de vista, en primer lugar, el estudio sobre el carbunco bacteridiano aporta significativamente al conocimiento teórico en el ámbito de la medicina veterinaria y la microbiología, al profundizar en la etiopatogenia, la epidemiología y los mecanismos de transmisión de *Bacillus anthracis*.

Desde el punto de vista social, la presencia de brotes de Carbunco genera preocupación en las comunidades rurales, afectando la producción ganadera, fuente de sustento y alimento para las familias. La transmisión zoonótica implica riesgos para la salud pública, requiriendo una atención especial en la implementación de medidas preventivas y de control, para evitar contagios en humanos y animales.

Desde la perspectiva científica, entender los factores que predisponen a un brote de esporas de *Bacillus anthracis* en esta región contribuirá al conocimiento epidemiológico local, facilitando la identificación de condiciones propicias para la aparición de la enfermedad y permitiendo la formulación de estrategias de intervención más efectivas y específicas. Además, permite fortalecer la base de datos regional respecto a la distribución y comportamiento de la bacteria en diferentes ambientes y condiciones de manejo.

En términos ambientales, factores como la alteración del suelo, cambios climáticos, condiciones de humedad y temperatura, y prácticas de manejo del ganado pueden influir en la proliferación y dispersión de esporas. Identificar estos elementos es fundamental para comprender cómo el entorno favorece la aparición de brotes y para diseñar acciones que minimicen su impacto en el ecosistema local.

Desde el plano cultural, las prácticas tradicionales de manejo y las creencias de las comunidades pueden afectar la forma en que se detectan, reportan y controlan los brotes de Carbunco. La investigación permitirá sensibilizar y promover comportamientos adecuados en relación con el manejo de animales enfermos y la disposición de cadáveres, respetando las costumbres y promoviendo la salud pública.

Políticamente, la identificación de los factores predisponentes facilitará la formulación de políticas públicas y programas de salud animal y zoonosis, promoviendo acciones coordinadas entre las instituciones sanitarias, gubernamentales y las comunidades locales. Esto contribuirá a fortalecer la vigilancia epidemiológica y a implementar medidas de control más eficientes, reduciendo la incidencia de brotes y protegiendo tanto la salud animal como la humana.

Desde el punto de vista académico, el estudio se enmarca en el Área de investigación Ciencias del Agro y Ambientales y en la Línea Conservación de especies amenazadas del Plan del Sistema de Creación Intelectual 2019-2025 del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ.

Esta investigación es de gran relevancia desde múltiples enfoques, ya que permitirá comprender y abordar de manera integral los factores que predisponen a los brotes de esporas de *Bacillus anthracis* en ovinos en el contexto específico del Fundo Santa Isabel Conaima San Carlos, promoviendo así la salud pública, la sostenibilidad del manejo ganadero y la protección del entorno.

1.4 Alcances y Limitaciones

1.4.1 Alcances

El alcance de la presente investigación se centrará en reconocer factores epidemiológicos, sanitarios, socioeconómicos y nutricionales que contribuyen a la aparición y propagación del carbunco en ovinos, facilitando un enfoque multidimensional para la prevención y control de la enfermedad en el Fundo Santa Isabel.

1.4.2 Limitaciones

Esta investigación se limita al estudio de ovinos que presenten síntomas compatibles con carbunco, enfocándose específicamente en la identificación de factores asociados mediante

cuestionarios y análisis clínicos preliminares, sin incluir necesariamente confirmación microbiológica en todos los casos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

El marco teórico constituye una parte esencial en cualquier investigación científica, ya que ofrece el contexto y los cimientos conceptuales sobre los que se edifica el estudio. Aunque diversos autores presentan diferentes enfoques, en general se entiende como el conjunto de teorías, conceptos, principios y antecedentes previos que sirven para situar y respaldar la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), el marco teórico es una “exposición de los antecedentes teóricos y empíricos que son relevantes para el estudio”. Este autor resalta la importancia de vincular la investigación con trabajos previos, permitiendo así identificar las bases teóricas existentes.

2.1 Antecedentes del Estudio

Dentro de los estudios que anteceden a esta investigación se encuentran los siguientes estudios internacionales; entre los cuales se encuentra el realizado por Aizpurú, Mujica, y Cantón (2021), titulado “Brote de carbunco en terneros al pie de la madre en el partido de Laprida, Buenos Aires, Argentina”. El trabajo aborda un brote de carbunco bacteridiano en terneros al pie de la madre, describiendo la situación epidemiológica, manifestaciones clínicas, diagnóstico y medidas de control implementadas. El objetivo principal del estudio fue identificar y caracterizar el brote de carbunco en terneros, determinar los factores epidemiológicos asociados, y evaluar la respuesta sanitaria para controlar la enfermedad en la explotación afectada. Se realizó un estudio descriptivo de campo durante el brote, con la recolección de datos clínicos y epidemiológicos en los animales afectados. Se tomaron muestras de sangre y tejidos para diagnóstico microbiológico y confirmación de *Bacillus anthracis* mediante técnicas bacteriológicas y de laboratorio. Se confirmó la presencia de

Bacillus anthracis en muestras tomadas de los terneros afectados. Los animales presentaron signos clínicos típicos de carbunco bacteridiano, como muerte súbita, hemorragias por orificios naturales y edema localizado.

El antecedente de Aizpurú et al. (2021) es pertinente para la investigación en ovinos en el Fundo Santa Isabel, ya que aporta un marco metodológico y epidemiológico sólido, facilita la comparación de manifestaciones clínicas y diagnósticas, y contribuye a la comprensión de factores asociados y medidas de control del carbunco bacteridiano en un contexto ganadero similar.

Otro estudio fue el realizado por González (2018), titulado: “Muerte súbita en Bovinos causada por carbón bacteridiano o Ántrax”, el presente trabajo tuvo objetivo, analizar la muerte súbita en bovinos causada por carbunco bacteridiano o ántrax. El trabajo aborda la etiología, epidemiología, patogenia, manifestaciones clínicas y estrategias de control del carbón bacteridiano o ántrax, enfermedad infecciosa aguda causada por *Bacillus anthracis*, caracterizada principalmente por la muerte súbita de bovinos. Se enfatiza la importancia de la vacunación preventiva en bovinos a partir de los tres meses de edad como principal medida de control, así como la cuarentena y la eliminación adecuada de cadáveres y materiales contaminados para evitar la diseminación de esporas. Asimismo, se destaca la relevancia de la vigilancia epidemiológica y la educación sanitaria para productores y trabajadores rurales, dada la zoonoticidad del agente y el riesgo para la salud pública.

La investigación anterior, aporta un marco conceptual y recomendaciones prácticas para el control y prevención, que complementan la investigación desde el punto de vista sanitario y de manejo, especialmente en la prevención y educación sanitaria.

Asimismo, Risi (2018), realizó una Investigación titulada: “Alcances de la vacunación animal para enfermedades de notificación obligatoria entre pequeños y medianos productores pecuarios. El objetivo del presente estudio fue evaluar los alcances de las actividades de vacunación a nivel de pequeños y medianos productores, para las principales enfermedades incluidas en la Encuesta Nacional Agropecuaria (2018). Se mostró mediante estadística descriptiva y una prueba de Fischer la relación entre los brotes reportados por el SENASA y la costumbre de vacunación de pequeños y medianos productores para las siguientes enfermedades: Ántrax, brucelosis caprina, carbunco sintomático, fiebre aftosa,

peste porcina clásica y la enfermedad de Newcastle. Se evidenciaron proporciones bajas de ganaderos que vacunaron en el caso de la rabia para los tres departamentos más afectados: Apurímac, Ayacucho y Cajamarca, con 59.4%, 9.8% y 16.4% en bovinos, 57.4%, 18.5% y 7.7% en ovinos y 57.4%, 11.6% y 31.0% en porcinos respectivamente. El estudio demostró la presencia de enfermedades en zonas con diversos niveles de vacunación, en algunos casos requiriendo atención por parte de las autoridades respectivas para reducir la cantidad de animales y productores expuestos a estas.

El estudio de Risi (2018) contribuye significativamente al marco teórico y práctico de la investigación al evidenciar la relación entre prácticas de vacunación y la ocurrencia de brotes de carbunco, especialmente en sistemas productivos pequeños y medianos.

Cabe destacar, que estas investigaciones citadas anteriormente poseen una estrecha relación con este trabajo precisamente porque en los mismos se destacan diferentes estudios relacionados con patologías presentes en animales; sin embargo, se refieren a estudios muy relevantes dentro de la medicina animal tanto en el ámbito internacional como nacional.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 El Carbunco Bacteridiano

El carbunco bacteridiano, también conocido como ántrax, es una enfermedad infecciosa causada por la bacteria esporulada *Bacillus anthracis*, un bacilo Gram positivo, anaerobio facultativo y esporogénico que puede permanecer en el ambiente durante años debido a la resistencia de sus esporas. El nombre de la bacteria deriva del término griego para el carbón, debido a las úlceras con centros oscuros que se desarrollan en la piel de las personas afectadas. (Bush y Vázquez, 2023). Ocurre más comúnmente en los herbívoros, pero puede encontrarse en todos los animales de sangre caliente, incluyendo al hombre. En los bovinos se caracteriza por presentar muerte súbita. Es una zoonosis transmitida de los animales domésticos (ganado bovino, ovinos, caprinos, búfalos, cerdos y otros) a los seres humanos por el contacto directo o a través de los productos de origen animal. (Charccahuana, 2024).

B. anthracis existe en dos formas, células vegetativas (dentro del huésped) y esporas para la persistencia en el suelo o el medio ambiente. En el suelo, *B. anthracis* se encuentra

generalmente en forma de endospora donde puede permanecer viable durante décadas en esta forma (Santelli, et al. 2004).

2.2.2 Biología del *B. anthracis*

B. anthracis es una bacteria grampositiva, con forma de bastón, aeróbica, anaeróbica facultativa, esporulante y encapsulada. Mide 1-1,2 μm de ancho y 3-5 μm de largo. Bajo el microscopio, aparece como una estructura similar a una cadena. Aunque es un organismo aeróbico, *B. anthracis* puede sobrevivir en ambientes anaeróbicos debido a su propiedad de esporulación. De hecho, puede sobrevivir durante varios años en el suelo, el aire y el agua en forma de esporas. Insensibles a ambientes hostiles, las esporas son resistentes a altas temperaturas, presión, pH, químicos, rayos UV y deficiencia de nutrientes (Dragon y Rennie, 1995).

2.2.3. Etiología

Desde el punto de vista microbiológico, *B. anthracis* posee dos factores principales de virulencia: una cápsula polipeptídica compuesta por ácido D-glutámico que le confiere propiedades antifagocitarias, y una exotoxina compleja codificada en plásmidos (pXO1 y pXO2) que incluye tres componentes proteicos: el antígeno protector, el factor edematoso y el factor letal. Estos factores permiten la invasión, proliferación y daño tisular en el hospedador (Fasanella y Galante, 2022).

Las esporas de *B. anthracis* son la forma infectante y extremadamente resistente a condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas, desecación y desinfectantes químicos, lo que les permite permanecer viables en el suelo y materiales orgánicos durante décadas. Cuando las esporas ingresan a un organismo susceptible (por vía cutánea, inhalatoria o digestiva), germinan en formas vegetativas que se multiplican y producen toxinas, causando necrosis local, edema, septicemia y fallo orgánico (OMSA, 2022).

2.2.4 Ciclo de Epidemiológico de *B. anthracis*

1. **Reservorio ambiental:** El reservorio ambiental del carbunco bacteridiano (*Bacillus anthracis*) está constituido principalmente por las esporas de la bacteria que persisten en el suelo y el ambiente durante décadas. Estas esporas se encuentran especialmente en suelos alcalinos, ricos en materia orgánica y con temperaturas moderadas (entre 15.5 y 35 °C), donde pueden sobrevivir indefinidamente en las capas superficiales del suelo (hasta unos 6 cm de profundidad). La contaminación del suelo ocurre a partir de cadáveres de animales infectados que liberan grandes cantidades de bacterias en sangre y fluidos corporales; al entrar en contacto con el oxígeno, las bacterias forman esporas resistentes que contaminan el terreno circundante, creando lo que se denomina un "área incubadora" para la enfermedad (Mesnage et al. 1998)

2. **Exposición:** La exposición al carbunco ocurre principalmente a través de tres vías de infección: cutánea, inhalatoria y gastrointestinal. En el caso de animales susceptibles, la infección se produce cuando las esporas de *Bacillus anthracis* penetran en el organismo por alguno de estos caminos. (Martin y Friedlander, 2020).

3. **Germinación:** Una vez dentro de un medio rico en nutrientes como la sangre o tejidos del animal o humano infectado, las esporas germinan en un período que suele durar entre 1 y 6 días. Durante esta germinación, las esporas se convierten en bacilos vegetativos que comienzan a proliferar y a producir toxinas (factor letal, factor edema y antígeno protector), las cuales causan daño tisular, edema, necrosis y pueden conducir a la muerte del hospedador si no se trata oportunamente (Setlow, Cowan y Setlow, 2003)

4. **Infección sistémica:** La infección sistémica en el carbunco bacteridiano ocurre cuando *Bacillus anthracis* germina y se multiplica dentro del hospedador, diseminándose rápidamente a través del torrente sanguíneo y linfático. Este proceso provoca una septicemia grave acompañada de la liberación masiva de toxinas que causan edema, necrosis tisular y fallo multiorgánico. En los animales, especialmente en herbívoros como ovinos, bovinos y equinos, la infección sistémica se manifiesta clínicamente por signos como fiebre alta, temblores, dificultad respiratoria, colapso, convulsiones y muerte súbita. La sangre suele ser oscura, viscosa y no coagula, y se observan hemorragias por orificios naturales. (Martin y Friedlander, 2020).

5. **Manifestaciones clínicas:** Forma hiperaguda: muerte súbita sin signos previos evidentes. Forma aguda: fiebre alta (hasta 41.5 °C), temblores musculares, dificultad respiratoria, colapso, convulsiones y muerte en pocas horas o días. Sangrado por orificios naturales (boca, nariz, ano) y sangre no coagula. Edema subcutáneo localizado, especialmente en cuello, tórax y hombros. (Bush y Schmidt, 2023).

6. **Contaminación ambiental:** La contaminación ambiental en el carbunco bacteridiano se produce principalmente por la liberación de esporas de *Bacillus anthracis* al ambiente a partir de los cadáveres de animales infectados que mueren por la enfermedad. Estas esporas son altamente resistentes y pueden permanecer viables en el suelo durante décadas, constituyendo un reservorio persistente que facilita la aparición de nuevos brotes. El proceso ocurre cuando un animal muere de carbunco y su cadáver no es manejado adecuadamente; la apertura del cuerpo expone las bacterias vegetativas al oxígeno, lo que induce la formación masiva de esporas. Estas esporas contaminan el suelo, el agua, la vegetación y pueden ser diseminadas por insectos hematófagos, carroñeros y animales silvestres, perpetuando el ciclo infeccioso. (OMSA, 2022)

2.2.5 Transmisión y Propagación

La transmisión y propagación del carbunco bacteridiano en animales se fundamenta principalmente en la persistencia y diseminación de las esporas de *Bacillus anthracis* en el ambiente. Estas esporas, extremadamente resistentes, pueden sobrevivir durante años en suelos alcalinos, húmedos y ricos en materia orgánica, así como en productos animales como lana, pelo, cuero y restos de cadáveres infectados. La infección en animales herbívoros ocurre mayormente por la ingestión directa de esporas presentes en pastos contaminados, agua o alimentos, constituyendo la vía oral la más frecuente (Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA], 2022).

Además, de acuerdo a Bush y Schmidt (2023), las esporas pueden penetrar en el organismo a través de heridas o abrasiones en la piel, aunque esta vía es menos común en animales. La inhalación de esporas es una vía posible pero poco frecuente en la naturaleza para los animales. La propagación no se produce por transmisión directa entre animales vivos, sino que depende de la liberación masiva de esporas al ambiente tras la muerte de un

animal infectado. La sangre de estos animales muertos no coagula adecuadamente, facilitando la salida de bacterias y esporas por orificios corporales, lo que contamina el suelo y fomenta la infección de nuevos hospedadores.

2.2.6 Manifestaciones Clínicas

De acuerdo al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) (2018), clínicamente, el carbunco en animales se manifiesta en formas hiperaguda, aguda y subaguda, con variaciones según la especie y la susceptibilidad individual. La forma hiperaguda, común en bovinos, ovinos y caprinos, se caracteriza por muerte súbita sin signos clínicos previos evidentes, debido a la rápida diseminación de la toxina y septicemia. En la forma aguda y subaguda, los animales presentan fiebre elevada, temblores musculares, dificultad respiratoria, excitación seguida de depresión, ataxia, convulsiones y muerte en pocas horas o días.

La forma hiperaguda (frecuente en el ganado vacuno y las ovejas) se caracteriza por un comienzo brusco y un curso rápido y mortal. En el ganado vacuno, ovino y caprino, puede aparecer tambaleo, disnea, temblores, colapso, algunos movimientos convulsivos y muerte después de un breve periodo de enfermedad (Fasanella y Galante, 2022).

En el carbunco agudo de la vaca y la oveja, primero se produce inicio repentino de fiebre y un periodo de excitación seguido de letargo, estupor, dificultad respiratoria o cardíaca, trastornos de la marcha, convulsiones y muerte. A menudo, el curso de la enfermedad es tan rápido que no llega a constatar la enfermedad y los animales aparecen muertos. La temperatura corporal puede alcanzar los 41,5 °C, la rumia cesa, la producción de leche se reduce significativamente y las hembras gestantes pueden abortar. Pueden producirse hemorragias por las aberturas naturales del cuerpo. Las áreas más frecuentemente afectadas son la parte ventral del cuello, el tórax y los hombros (Fasanella y Galante, Ob cit).

2.2.7 Diagnóstico

El diagnóstico del carbunco bacteridiano en animales se basa en una combinación de la historia epidemiológica, los signos clínicos característicos y los hallazgos post mortem, complementados con técnicas microbiológicas y moleculares para la identificación precisa de *Bacillus anthracis*. Clínicamente, la sospecha se orienta ante casos de muerte súbita en

herbívoros con signos como fiebre, edema generalizado, hemorragias por orificios naturales y ausencia de rigor mortis, aunque estos signos no son exclusivos y deben diferenciarse de otras enfermedades que causan muerte rápida (SAG, 2018).

Para la confirmación diagnóstica, la toma de muestras debe realizarse con estrictas medidas de bioseguridad para evitar la diseminación de esporas y la exposición humana. Las muestras preferidas son sangre fresca, preferentemente de la vena yugular o de orificios naturales, así como tejidos como la oreja o ganglios linfáticos en animales muertos recientes (menos de 24-48 horas). En cadáveres más antiguos, se recomienda la toma de muestras de cornetes nasales o tejidos linfáticos afectados, especialmente en especies como el cerdo que presentan formas localizadas sin bacteriemia (Fasanella y Galante, 2022).

El diagnóstico microbiológico incluye la observación microscópica de frotis teñidos con técnicas como la tinción de Gram o de Loeffler para visualizar bacilos encapsulados, aunque esta técnica puede presentar falsos positivos. El cultivo bacteriano en medios específicos permite aislar *B. anthracis*, caracterizado por colonias con aspecto de “cabeza de medusa” y ausencia de motilidad. La prueba de lisis con fagos específicos y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para detección de genes virulentos son métodos confirmatorios de alta sensibilidad y especificidad (OMSA, 2023).

Adicionalmente, pruebas serológicas como ELISA o inmunofluorescencia pueden utilizarse en laboratorios de referencia para detectar anticuerpos o antígenos, aunque su uso es limitado para diagnóstico clínico inmediato. La prueba de Ascoli, que detecta antígeno termoestable en tejidos, se emplea en algunos países para el análisis de pieles y despojos, aunque tiene baja especificidad y no es ampliamente utilizada (OMSA, 2023).

2.2.8 Control y Prevención

Para el control y prevención del carbunco en animales, se recomienda la vacunación preventiva en zonas endémicas, el manejo adecuado de cadáveres mediante incineración o entierro profundo con cal viva, evitar el contacto con animales enfermos o productos contaminados, y el uso de equipo de protección personal para los trabajadores expuestos. La desinfección de áreas contaminadas y el control ambiental son esenciales para reducir la persistencia de esporas y evitar brotes epidémicos (OMSA, 2022).

2.2.9 Riesgo para la Salud Pública

El riesgo para la salud pública es especialmente relevante en personas con exposición ocupacional directa a animales infectados o sus productos, como trabajadores agrícolas, veterinarios, curtidores y personal de mataderos, quienes pueden adquirir la infección por contacto con pieles, pelos, huesos, lana o carne contaminada (OMSA, 2022). La forma cutánea es la más común en humanos y se presenta tras la entrada de esporas por cortes o abrasiones en la piel, iniciándose con una lesión local que puede diseminarse si no se trata. La forma gastrointestinal ocurre tras la ingestión de carne contaminada mal cocida, causando úlceras necróticas hemorrágicas y linfadenitis mesentérica. La forma inhalatoria, aunque menos frecuente, es la más grave y se asocia con alta mortalidad, caracterizada por síntomas iniciales inespecíficos que progresan rápidamente a insuficiencia respiratoria, shock y muerte (Bush y Schmidt, 2023).

Por ello, la prevención en salud pública se basa en el control estricto de la enfermedad en animales, vacunación en zonas endémicas, educación a grupos de riesgo, manejo seguro de cadáveres y productos animales, y la aplicación de profilaxis antimicrobiana y vacunas en personas expuestas a brotes o a situaciones de riesgo biológico (Comunidad de Madrid, 2023).

2.3 Bases Legales

-Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Artículo 127: Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro.

Este principio constitucional tiene implicaciones relevantes en el estudio sobre el uso de plata coloidal en el tratamiento del distemper canino, ya que se debe garantizar que cualquier intervención veterinaria no solo sea efectiva, sino también segura para el medio ambiente; así mismo, cualquier innovación en medicina veterinaria debe alinearse con principios de conservación, asegurando que las soluciones propuestas sean sostenibles y responsables.

-Ley para la Protección a la Fauna Domestica Libre y en Cautiverio (2010)

Esta Ley tiene por objeto conforme a lo establecido en su Artículo 1, “establecer las normas para la protección, control y bienestar de la fauna doméstica”.

Artículo 3: “Se entiende por bienestar de la fauna doméstica, aquellas acciones que garanticen la integridad física y psicológica de los animales domésticos de acuerdo con sus requerimientos, en condiciones que no entrañen maltrato, abandono, daños, crueldad o sufrimiento”.

Este artículo enfatiza el hecho de no solo de evitar el maltrato, sino de fomentar un ambiente que les permita expresar comportamientos naturales y tener una existencia en armonía con su entorno; en este sentido, la castración en gatos juega un papel clave en el bienestar animal, ya que contribuye a la reducción de problemas de salud, mejora la calidad de vida y ayuda a controlar la población felina de manera responsable.

Artículo 52: Se permite la utilización de animales domésticos vivos para investigación en centros destinados para ello y legalmente facultados por la autoridad competente, cuando sean necesarios para el estudio y avance de la ciencia en materia de diagnóstico, prevención o tratamiento de enfermedades que afectan al ser humano u otros seres vivos. (Art. 52).

El artículo anterior, subraya la necesidad de que las investigaciones en animales sean justificadas, reguladas y llevadas a cabo con medidas que minimicen el sufrimiento de los animales involucrados. Además, implica la responsabilidad de los centros veterinarios deben de cumplir con normativas que aseguren condiciones adecuadas para los animales, respetando principios de bioética y bienestar animal.

-Ley de ejercicio de la medicina veterinaria (1968).

Artículo 2: “El ejercicio de la profesión de médico veterinario impone dedicación al estudio de las disciplinas que impliquen su desarrollo científico”.

Este artículo, implica que los médicos veterinarios deben mantenerse al día con los avances en diagnóstico, tratamientos y protocolos clínicos, asegurando que sus decisiones estén basadas en la mejor evidencia disponible. Además, refuerza la idea de que la

profesión veterinaria no solo responde a necesidades prácticas, sino que también tiene un rol en la investigación y el desarrollo de nuevas estrategias para el bienestar animal.

-Código Penal. Capítulo IV. Del Mal Tratamiento a los Animales

Artículo 537. El que cometa crueldades con los animales, los maltrate sin necesidad o los someta a trabajos manifiestamente excesivos, será penado con multa hasta por cien unidades tributarias (100 U.T.). El que solo con un fin científico o didáctico, pero fuera de los lugares destinados al estudio o enseñanza, haya sometido los animales o pruebas o experimentos que causen disgusto a las personas que las presencien, incurrirá en la misma pena.

Esta ley, regulan las organizaciones protectoras y prestadoras de servicios a la fauna doméstica; la responsabilidad por contingencia culposa que ponga en peligro o genere maltrato a cualquier nivel; la utilización de animales en investigación En materia de infracciones y sanciones, la autoridad competente para conocer corresponde a la autoridad municipal, salvo lo que respecta a los animales destinados al consumo humano y los centros de salud veterinaria, cuya competencia corresponde a los despachos de agricultura, tierras y salud.

2.4 Sistema de Variables

Las variables son definidas por Hernández et al. (2010), como “una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 93). En función de esto y de acuerdo a los objetivos de la investigación se detallan a continuación las variables a medir en la investigación mediante su dimensión mediante la operacionalización de las mismas. A continuación, se puede visualizar en la Tabla 1, se presenta en cuadro de operacionalización de las variables descritas mediante su dimensión e indicadores.

Tabla 1.
Operacionalización de las Variables

OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Diagnosticar los factores endógenos y exógenos de mayor incidencia en el brote de carbunco (<i>Bacillus anthracis</i>) en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector conaima del Municipio san Carlos Estado Cojedes	Factores endógenos	Manejo y prácticas sanitarias	Cobertura de vacunación contra carbunco
			Manejo de heridas o cortes en ovinos
		Salud General	Observación de ingestión de tierra (pica)
			Suplementación mineral
	Factores exógenos	Epidemiológicos	Antecedentes de brotes en la zona
			Manejo y disposición de cadáveres
			Presencia de insectos vectores
		Ambientales	Frecuencia de eventos climáticos extremos recientes

Fuente: Pérez y Torres (2025)

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

El marco metodológico, según lo describe Tamayo y Tamayo (2002), representa: “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento, dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados” (p.37). Es decir, que implica el procedimiento que de forma sistemática y ordenada el investigador debe emprender para alcanzar los objetivos que se planteó para el desarrollo del trabajo de investigación.

3.1 Paradigma de la Investigación

La Investigación de enmarco en el paradigma positivista, el cual es conceptualizado por Dobles, Zúñiga y García (1998), como “encontrar el método adecuado y válido para descubrir la realidad” (p.36); de acuerdo a la posición epistemológica, el positivismo supone que la realidad está dada y que puede ser conocida de forma absoluta, siempre y cuando se implemente el método más idóneo. Teniendo en cuenta lo que plantean los autores, con respecto a este paradigma, se puede aseverar, que fundamentar un estudio en base al positivismo, indica que cualquier realidad que desee ser abordada, debe sustentarse bajo principios científicos que le den veracidad y validez a los resultados y conclusiones que se obtengan del trabajo investigativo.

3.2 Enfoque de la Investigación

El presente estudio fue desarrollado bajo un enfoque cuantitativo; en el cual de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010), “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 5).

Por lo tanto, este estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que los investigadores procesaran, organizaran y codificaran la información de las variables de estudio, de forma

numérica, tanto para su presentación como su análisis; representando los datos obtenidos por medio de gráficos y cuadros estadísticos que permiten visualizar y comparar los resultados obtenidos, producto del instrumento aplicado a la muestra de estudio; a partir de los cuales se emiten las conclusiones y recomendaciones, respectivamente.

3.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación, según lo que señala Arias (2006), se refiere “al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p. 23); en este sentido, este trabajo es de tipo evaluativo; puesto que, su objetivo fue evaluar los factores endógenos y exógenos que predisponen el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*), en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio San Carlos Estado Cojedes, la investigación evaluativa de acuerdo Palella y Martins (2012), tiene por objetivo evaluar los resultados de una o más situaciones, que han sido o están siendo aplicados dentro de un contexto determinado.

3.4 Diseño de la Investigación

El diseño de la presente investigación, se clasificó como experimental, Hernández, et al, (2010), lo definen como “un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente las variables independientes (supuestas causas) para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos), dentro de una situación de control para el investigador” (p.107).

3.4 Población y Muestra

Según Hernández, et al, (2010), el universo o población de la investigación “es el conjunto de todos los casos que concuerden con una serie de especificaciones, o en sí, la serie de unidades o fuentes de datos que conforman un todo” (p.304). En relación a la muestra Hurtado (2000), señala que “es la parte o fracción representativa de un conjunto o población.

En este sentido, en la presente investigación la población objeto de estudio estuvo constituida por 25 ovinos del Fundo Santa Isabel, ubicado en el Municipio San Carlos,

Estado Cojedes, de los cuales se tomó el 30% de los animales; es decir 7 ovinos. Ramírez (1999), indica que “se puede tomar un aproximado del 30% de la población y se tendría una muestra con un nivel elevado de representatividad”. (p. 91). Por tanto, la muestra será probabilística que, de acuerdo a Hernández, et al, (2010), todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos.

3.5 Métodos y Técnicas para la Recolección de Datos

La técnica de recolección de datos tiene que ver con el procedimiento o forma utilizada para obtener datos o información, es este caso la técnica que se utilizó en la recolección de los datos fue la observación, la cual se define como un proceso sistemático y planificado mediante el cual el investigador registra de manera directa y objetiva los comportamientos, hechos o fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin intervención ni manipulación (Hernández et al. 2010). Como instrumentos se diseñaron formatos, matrices y tablas de elaboración propia donde se registraron los datos producto de mediciones y observaciones de las diferentes variables a estudiar. Asimismo, se aplicó una encuesta a 7 productores del Fundo Santa Isabel a fin de determinar la influencia de los factores endógenos y exógenos sobre la incidencia de carbunco, para lo cual se usó una escala del 1 al 5, siendo el 1 el valor que indica la menor influencia o importancia de dichos factores, y el 5 la máxima influencia o importancia (Anexo A). Las respuestas se muestran en los Anexos B y C.

3.6 Técnica de Análisis y Presentación de los Datos

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando un procedimiento estadístico cuantitativo de carácter descriptivo e inferencial, la estadística descriptiva de acuerdo a Palella y Martins (2012), “consiste en la presentación de datos en tablas y gráficas (p.175), en el caso de los resultados experimentales obtenidos se empleará un estudio correlacional que, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), permite identificar y cuantificar la relación entre variables, estableciendo la fuerza y dirección de dicha asociación, sin implicar causalidad directa.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos del procedimiento experimental, permitiendo de esta manera, la organización y tabulación de la información en cuadros estadísticos fijando como propósito la obtención de conclusiones derivadas de la investigación. En este sentido se presentan los resultados y análisis de los datos obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados.

4.1 Factores endógenos y exógenos que predisponen el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*) en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector Conaima del Municipio San Carlos Estado Cojedes.

4.1.1 Factores endógenos que predisponen el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*), en ovinos

Los resultados de la Tabla 2, muestran la relación entre la incidencia de carbunco (*Bacillus anthracis*) y los factores endógenos que reflejan la condición general del rebaño; en este sentido, en primer lugar se encontró que la incidencia de síntomas compatibles con carbunco en el rebaño mostró una correlación negativa moderada con la cobertura de vacunación (-0,471), lo cual coincide con lo reportado por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2022) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2018), quienes destacan que la vacunación es la medida más eficaz para prevenir esta enfermedad en ovinos: este hallazgo refleja que una mayor cobertura se asocia con una reducción en la aparición de signos clínicos compatibles con carbunco.

Por otro lado, el manejo de heridas o cortes en ovinos presentó una correlación positiva baja (0,091) con la incidencia, esto indica que no existe una asociación lineal significativa entre estas variables. Asimismo, se observó una correlación positiva moderada (0,547) entre la incidencia y la observación de ingestión de tierra (pica), así como en la suplementación mineral con correlación positiva moderada (0,547); al respecto Rodríguez y Banchero (2007), resaltan que la deficiencia de minerales en ovinos puede inducir el

comportamiento conocido como pica, que consiste en la ingestión anormal de tierra, desde el punto de vista epidemiológico, esta conducta tiene implicaciones directas en la transmisión del carbunco bacteriano (*Bacillus anthracis*), dado que las esporas de esta bacteria pueden persistir en el suelo durante años en condiciones favorables (Stämpfli y Oliver, 2021). Por lo tanto, los animales que presentan pica y consumen tierra contaminada están en mayor riesgo de ingerir dichas esporas, facilitando la infección por vía digestiva, que es una de las formas más comunes de entrada del agente causal en el organismo.

Tabla 2.

Correlación entre incidencia de síntomas compatible con carbunco y factores exógenos

	Incidencia de síntomas compatibles con carbunco	Cobertura de vacunación	Manejo de heridas	Observación de ingestión de tierra	Suplementación mineral
Incidencia de síntomas compatibles con carbunco	1				
Cobertura de vacunación	-0,47	1			
Manejo de heridas o cortes	0,09	0,27	1		
Observación de ingestión de tierra (pica)	0,54	-0,29	-0,3	1	
Suplementación mineral	0,54	-0,25	-0,3	1	1

Fuente: Pérez y Torres (2025)

4.1.2 Factores exógenos que predisponen el brote de carbunco (*Bacillus anthracis*), en ovinos

Los resultados de la Tabla 3, muestran la relación entre la incidencia de carbunco (*Bacillus anthracis*) y los factores exógenos, en primer lugar, se encontró que la incidencia mostró una correlación negativa moderada con los antecedentes de brotes en la zona (-0,548), este hecho puede deberse a la falta de datos referentes a la condición epidemiológica donde se realizó este estudio, lo que explica la correlación negativa observada entre la incidencia de síntomas compatibles. Por otro lado, la incidencia se

asoció positivamente y de forma moderada con el manejo y disposición de cadáveres (0,548), lo cual es congruente con la evidencia que señala que prácticas inadecuadas en la eliminación de animales muertos infectados facilitan la diseminación de esporas y aumentan el riesgo de nuevos casos (Perret, et al., 2021).

La presencia de insectos vectores mostró correlaciones positivas bajas con la incidencia (0,167); mientras que, a frecuencia de eventos climáticos extremos se correlacionó positivamente con la incidencia (0,471), lo que coincide con lo reportado por Fasanella y Galante (2022), quienes señalan que los brotes de carbunco se “se suelen asociar con sequía, inundaciones o alteraciones del suelo” (p. 1); asimismo, Rojas, Vásquez y Verdier (2010), señalan que durante tiempos de sequía, la presión por el pastoreo obliga al ganado a consumir pasto a nivel del suelo, aumentando la probabilidad de ingerir esporas presentes en la tierra, y posteriormente, durante periodos de lluvias prolongadas, se produce la re-esporulación en áreas desecadas, lo que hace que las esporas estén más disponibles en la vegetación para ser consumidas por los animales.

Tabla 3.

Correlación entre incidencia de síntomas compatible con carbunco y factores exógenos

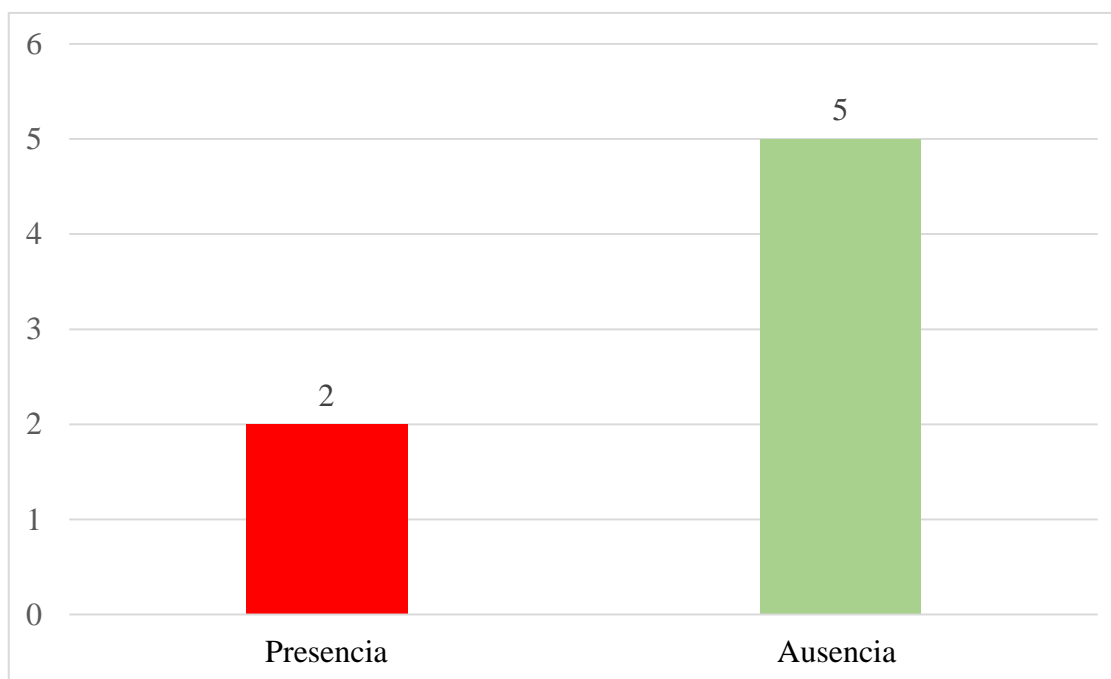
	Incidencia de síntomas compatibles con carbunco	Antecedentes de brotes en la zona	Manejo y disposición de cadáveres	Presencia de insectos vectores	Eventos climáticos extremos
Incidencia de síntomas compatibles con carbunco	1				
Antecedentes de brotes en la zona	-0,54	1			
Manejo y disposición de cadáveres	0,54	-0,3	1		
Presencia de insectos vectores	0,16	0,54	0,09	1	
Frecuencia de eventos climáticos extremos	0,47	0,19	-0,19	0,35	1

Fuente: Pérez y Torres (2025)

4.2 Presencia de *Bacillus anthracis* en muestras de sangre en ovinos en el Fundo Santa Isabel del sector conaima del Municipio San Carlos Estado Cojedes

Figura 1.

Presencia de Bacillus anthracis en muestras de sangre en ovinos



Fuente: Pérez y Torres (2025)

Los resultados del análisis se muestran en la Figura anterior, evidencian que de los siete (7) ovinos, solo en dos (2) animales presentaron *Bacillus anthracis* en sangre; aunque estos animales no manifestaron síntomas clínicos evidentes de carbunco; esto permite presumir que para el momento de la toma de muestra la enfermedad se encuentra en una fase en inicial, Fasanella y Galante (2022), señalan que el carbunco “se desarrolla sin signos clínicos aparentes, con muerte súbita debida a septicemia aguda o hiperaguda y pérdida de sangre no coagulada por las aberturas naturales” (p.3); por su parte, Ajay (2015), señala que “hay dos etapas básicas en la infección sistémica por ántrax: una prodrómica y una fulminante. La etapa prodrómica es principalmente asintomática y generalmente dura de 2 a 4 días” (p. 4); por lo que se recomendó a los productores el sacrificio de los animales y el manejo de cadáveres de forma adecuada.

Para determinar la presencia de *Bacillus anthracis*, se usó el método de frotis de sangre teñidos con azul de metileno policrómico y la observación posterior al microscopio, (Anexo D), siguiendo el procedimiento señalado por OMS (2008), el cual consistió en extender una pequeña gota sobre un portaobjetos, utilizando un cubreobjetos. El frotis debe tener aproximadamente 1,5 cm cuadrados y no debe extenderse hasta los bordes ni los extremos del portaobjetos y dejar secar al aire. Seguidamente se fijó la muestra sumergiéndola en alcohol entre 95% y 100% durante un minuto y volver a secar. Finalmente se tiño con azul de metileno policromo para demostrar la cápsula.

Se determinó la presencia del *Bacillus anthracis*, el cual se pudo identificar mediante las características morfológicas típicas del bacilo; es decir, bacilos Gram positivos gruesos, largos y rectos con extremos cuadrados o truncados y lados paralelos, que se presentan generalmente solos, en pares o en cadenas de 3 o 4 bacilos (Duery, 2014).

4. 3 Probabilidad de detección de carbunco a partir de la muestra de sangre y factores endógenos y exógenos

4.3.1 Asociación entre la detección de carbunco a partir de muestras de sangre y el factor relacionado con ingesta de tierra (endógeno)

Tabla 4.

Datos de la asociación entre la presencia de Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y el factor ingesta de tierra en ovinos

Presencia de <i>Bacillus anthracis</i>	Factor endógeno
Si	Si Ingesta
No	No ingesta
No	No ingesta
No	No ingesta
No	No ingesta
Si	Si ingesta
No	Si ingesta

Fuente: Pérez y Torres (2025)

En la tabla 5 se muestra que, de un total de 7 (siete) ovinos observados, 2 (dos) presentaron presencia de *Bacillus anthracis*, ambos con ingesta de tierra. Por otro lado, 5 (cinco) ovinos no presentaron la bacteria, de los cuales 4 (cuatro) no ingirieron tierra y 1 (uno) sí.

Tabla 5.

Frecuencias observadas entre la presencia de Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y factor ingesta de tierra

Presencia de <i>B. anthracis</i>	Ingesta de tierra (Sí)	Ingesta de tierra (No)	Total
Sí	2	0	2
No	1	4	5
Total	3	4	7

Fuente: Pérez y Torres (2025)

Cálculo de Frecuencias esperadas

$$FE = (\text{Total fila}) \times (\text{total columna}) / \text{Total general}$$

$$FE (\text{Sí} / \text{Sí ingesta de tierra}) = (2 \times 3) / 7 = 0,857$$

$$FE (\text{Sí} / \text{No ingesta de tierra}) = (2 \times 4) / 7 = 1,14$$

$$FE (\text{No/ Sí ingesta de tierra}) = (5 \times 3) / 7 = 2,14$$

$$FE (\text{No/ No ingesta de Tierra}) = (5 \times 4) / 7 = 2,86$$

Tabla 6.

Frecuencias esperadas entre la presencia de Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y factor ingesta de tierra

Presencia de <i>B. anthracis</i>	Ingesta de tierra (Sí)	Ingesta de tierra (No)
Sí	0,857	1,14
No	2,14	2,86

Fuente: Pérez y Torres (2025)

El análisis estadístico realizado mediante la prueba de Chi-cuadrado (Tabla 7) arrojó un valor de $\chi^2=3,74$ con un valor de probabilidad asociado de $p=0.0486$. Dado que este valor p es menor al nivel de significancia de 0,05, se rechaza la hipótesis nula de independencia entre la presencia de *Bacillus anthracis* y la ingesta de tierra en la muestra analizada. Por tanto, con base en este análisis, se concluye que la ingesta de tierra (pica) está relacionada con la presencia de *Bacillus anthracis* en los animales del Fundo Santa Isabel, lo que concuerda con lo señalado por Fasanella y Galante (2022), “las esporas de *B. anthracis* pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años. Durante este tiempo, son una fuente potencial de infección para los animales de pastoreo” (p. 1) De igual manera, la conducta que presentan los animales de ingerir tierra, se puede explicar por la carencia de minerales, de acuerdo a Sánchez (2024), este comportamiento es una de las señales más evidentes de deficiencia mineral y es un mecanismo para tratar de suplir la falta de estos nutrientes esenciales, ya que el suelo puede contener minerales que no están presentes en cantidades suficientes en el forraje o la dieta habitual.

Tabla 7.

Evaluación estadística de la relación entre Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y factor ingesta de tierra en la aparición de carbunco en ovinos

Frecuencia	Observada (O)	Esperada (E)	(O - E)^2 / E	Estadísticos
Sí / Sí	2	0,857	1,67	
Sí / No	0	1,143	1,14	
No / Sí	1	2,143	0,61	
No / No	4	2,857	0,47	
Chi cuadrado				$\chi^2 = 3,74$
Probabilidad				$P=0,04857442$

Fuente: Pérez y Torres (2025)

Nota: cálculos realizados en Excel

4.3.2 Asociación entre la detección de carbunco a partir de muestras de sangre y el factor relacionado manejo adecuado de cadáveres (exógeno)

Tabla 8.

Datos sobre la asociación entre la presencia de Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y factor manejo y disposición de cadáveres

Presencia de <i>Bacillus anthracis</i>	Manejo y Disposición de Cadáveres
Si	Crítico
No	Deficiente
No	Deficiente
No	Deficiente
No	Deficiente
Si	Crítico
No	Deficiente

Fuente: Pérez y Torres (2025)

Nota: Escala 1-5 (Excelente: 5, Bueno: 4, Regular: 3, Deficiente: 2, Crítico; 1)

Tabla 9.

Frecuencias observadas entre la presencia de Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y factor manejo y disposición de cadáveres

Presencia de <i>B. anthracis</i>	Manejo Deficiente (Sí)	Manejo Crítico (No)	Total
Sí	0	2	2
No	5	0	5
Total	5	2	7

Fuente: Pérez y Torres (2025)

En la anterior se muestra que, de un total de 7 (siete) ovinos observados, 2 (dos) presentaron presencia de *Bacillus anthracis*, ambos relacionados con un manejo crítico. Los 5 casos negativos estuvieron relacionados con manejo deficiente, se infiere que una asociación entre un manejo crítico de cadáveres y la presencia de *B. anthracis* en muestras sanguíneas. Es decir, un manejo deficiente o crítico de cadáveres podría incrementar el riesgo de contaminación o infección por *B. anthracis*.

Cálculo de Frecuencias esperadas

$$FE = (\text{Total fila}) \times (\text{total columna}) / \text{Total general}$$

$$FE (\text{Sí / Deficiente}) = (2 \times 5) / 7 = 1,43$$

$$FE (\text{Sí / Crítico}) = (2 \times 2) / 7 = 0,57$$

$$FE (\text{No/Deficiente}) = (5 \times 5) / 7 = 3,57$$

$$FE (\text{No/ Crítico}) = (5 \times 2) / 7 = 1,43$$

Tabla 10.

Frecuencias esperadas entre la presencia de Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y factor manejo y disposición de cadáveres

<i>Presencia de B. anthracis</i>	Manejo Deficiente (Sí)	Manejo Crítico (No)
Sí	1,43	0,57
No	3,57	1,43

Fuente: Pérez y Torres (2025)

Tabla 11.

Evaluación estadística de la relación entre Bacillus anthracis en muestras sanguíneas y manejo adecuado de cadáveres en la aparición de carbunco en ovinos

Frecuencia	O	E	(O - E)^2 / E	Estadísticos
Sí / Deficiente	0	1,43	1,43	
Sí / Crítico	2	0,57	3,56	
No / Deficiente	5	3,57	0,58	
No / Crítico	0	1,43	1,43	
Chi cuadrado				$\chi^2 = 6,99$
Probabilidad				P=0,00815

Fuente: Pérez y Torres (2025)

El análisis presentado evalúa la asociación entre la aparición de carbunco, detectada a partir de muestras de sangre, y el factor relacionado el manejo adecuado de cadáveres, el cálculo del estadístico Chi-cuadrado (Tabla 11), permitió determinar si existe una dependencia estadísticamente significativa entre estas variables. El estadístico Chi-cuadrado calculado es $\chi^2 = 6,99$ con un valor de probabilidad (p) de 0,00815; siendo $p < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula de independencia, lo que indica una asociación estadísticamente significativa entre la aparición de carbunco y el factor manejo adecuado de cadáveres.

En este sentido, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) recomienda que los cadáveres no sean abiertos para evitar la exposición al oxígeno, que favorece la formación de esporas, y que se eliminen adecuadamente para prevenir la contaminación ambiental. En concordancia, Gastaldo (s/f), detalla que se deben tapar los orificios naturales de los cadáveres para evitar la emanación de fluidos contaminados y realizar el tapado controlado con medidas de bioseguridad estrictas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Dentro de los factores endógenos que predisponen el brote de carbunco en ovinos, se identificó que la variable con mayor incidencia fue la ingesta de tierra (pica) y la suplementación mineral, ambas con una correlación positiva moderada de 0,547; lo cual indica que la deficiencia mineral, que induce el comportamiento de pica, representa el factor endógeno más relevante asociado a la aparición de síntomas compatibles con carbunco, debido a que facilita la ingestión de esporas presentes en el suelo.

2. En cuanto a los factores exógenos, el manejo y disposición inadecuada de cadáveres fue el factor con mayor incidencia, mostrando una correlación positiva moderada de 0,548 con la incidencia de carbunco, especialmente cuando se considera la influencia de los eventos climáticos extremos (0,47) como lluvias intensas e inundaciones, lo cual facilita que las esporas de *Bacillus anthracis* permanezcan en el ambiente y sean arrastradas por el agua de lluvia o las corrientes superficiales.

3. De las 7 muestras de sangre analizadas en ovinos, 2 resultaron positivas para la presencia de *Bacillus anthracis*, por lo que es prioritario implementar medidas de vigilancia y control, ya que la detección temprana del agente causal, incluso en ausencia de signos clínicos evidentes, es fundamental para prevenir la propagación del carbunco y proteger la salud animal y pública.

4. El estadístico Chi-cuadrado calculado para la asociación entre la aparición de carbunco, detectada a partir de muestras de sangre y el factor relacionado ingesta de tierra (endógeno) fue de 3,89 con un valor de probabilidad asociado de $p=0.0486$. Dado que este valor p es menor al nivel de significancia de 0,05, se rechaza la hipótesis nula de independencia entre la presencia de *Bacillus anthracis* y la ingesta de tierra en la muestra

analizada, se concluye que la ingesta de tierra (pica) está relacionada con la presencia de *Bacillus anthracis* en los animales del Fundo Santa Isabel.

5. El estadístico Chi-cuadrado calculado para la asociación entre la aparición de carbunco, detectada a partir de muestras de sangre y el factor relacionado manejo adecuado de cadáveres (exógeno) fue de 6,99 con un valor de probabilidad (p) de 0,00815; siendo $p < 0,05$; por tanto, se rechaza la hipótesis nula de independencia, lo que indica una asociación estadísticamente significativa entre la aparición de carbunco y el factor manejo adecuado de cadáveres.

Recomendaciones

1. Dado que la deficiencia mineral está asociada con la conducta de pica y facilita la ingestión de esporas de *Bacillus anthracis*, es fundamental implementar programas de suplementación mineral adecuados para el ganado ovino.

2. Se debe garantizar la correcta disposición de cadáveres de animales sospechosos o confirmados con carbunco. Las técnicas recomendadas incluyen la incineración in situ o el enterramiento profundo con cal viva para inactivar las esporas y prevenir la contaminación ambiental.

3. Se recomienda la vacunación periódica del rebaño en zonas endémicas o con riesgo epidemiológico, junto con la cuarentena de predios afectados hasta completar los períodos establecidos para evitar la diseminación del agente.

4. Promover la formación en buenas prácticas de manejo, bioseguridad y protocolos de emergencia para el personal involucrado en la producción ovina, con énfasis en la prevención del carbunco.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Ajay, G. (2025). Ántrax: una enfermedad de importancia para la guerra biológica y la salud pública. *Casos clínicos de World J*, 3 (1): 20–33. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4295216/#B22>
- Aizpurú, R. Mujica, F. y Cantón, J. (2021). Brote de carbunco en terneros al pie de la madre en el partido de Laprida. Trabajo de grado Medicina Vetrinaria. Argentina.
- Balestrini, M. (2006). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*". Caracas, Venezuela: Consultores Asociados. <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=8852>
- Bush, L. y Vázquez, M. (2023). *Carbunco*. <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-grampositivos/carbunco>
- Bush, L. y Schmidt, C. (2023). Carbunco. En *Manual MSD versión para público general*. <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-grampositivas/carbunco>
- Charccahuana, A. (2024). *Enfermedades infecciosas en Animales*. Instituto IDEMA. https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2024_05_09_15_16_54_albertocharccahuanagmail.com_Carbunco_bacteridiano.pdf
- Código Penal. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Numero 5768E. 13/4/2005. Asamblea Nacional. <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/leyes/ley-organica-de-reforma-del-codigo-organico-procesal-penal-20211004180004.pdf>
- Comunidad de Madrid. (2023). *Protocolo de vigilancia de carbunco* [PDF]. https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/sanidad/epid/protocolo_de_vigilancia_de_carbunco_cm_2023.pdf
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial del jueves 30 de diciembre de 1999, N° 36.860. <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/botones/constitucion-nacional-20191205135853.PDF>

- Dobles, C. Zúñiga, M y García, J. (1998). *Investigación en educación: procesos, interacciones y construcciones*. San José: EUNED.
- Domínguez. M, Domínguez. M. (2005). *El Bacillus anthracis como agresivo*. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia. <http://www.ranf.com>.
- Dragon, D y Rennie, R. (1995). La ecología de las esporas de ántrax: resistentes, pero no invencibles. *Can Vet J*, 36:295–301. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7773917/>
- Duery, O. (2014). Bacillus anthracis. *Rev. chil. Infectol*, 31(4) 457-458. <http://www.scielo.cl/scielo.php?>
- El Diario. (2024, Diciembre 30). *Qué es el ántrax y por qué mantiene en alerta al sector agrícola en Venezuela*. <https://eldiario.com/2024/12/30/antrax-mantiene-alerta-sector-agricola-venezuela/>
- Fasanella, D. y Galante, A. (2022). *Ántrax en animales*. Manual de Veterinaria. <https://www.msdivetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/carbunco/%C3%A1ntrax-en-animales>.
- Gastaldo, M. (s/f). Manejo de cadáveres mediante tapado controlado. Colegio Médico Veterinario de la Pampa. <https://colveterinariolp.org.ar/manejo-de-cadaveres-mediante-tapado-controlado/>
- Gonzales, L. (2018). *Muerte súbita en bovinos causada por carbón bacteridiano o ántrax*. Universidad Agraria de Ecuador. El triunfo-Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20AREVALO%20LUIS%20FERNANDO.pdf>
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- Hurtado, J. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Ediciones Quiron Sypal, Caracas, Venezuela.
- Kevric, I., et al. (2018). *Anthrax in animals and humans: a review*. Journal of Veterinary Medicine.
- Ley de Ejercicio de la Medicina Veterinaria (1968). Gaceta oficial de la República de Venezuela Número 28.737. <https://docs.venezuela.justia.com/federales/leyes/ley-de-ejercicio-de-la-medicina-veterinaria.pdf>

Ley para la protección de la fauna doméstica libre y en cautiverio (2010). Gaceta oficial 39338.

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30813/articulo5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Martin, G. y Friedlander, A. (2020). *Bacillus anthracis* (anthrax). In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, eds. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. Philadelphia, PA: Elsevier.

Mesnage S, Tosi-Couture E, Gounon P, Mock M, Fouet A. (1998). La cápsula y la capa S: dos estructuras macromoleculares independientes y, sin embargo, compatibles en *Bacillus anthracis*. *J Bacteriol*, 180 52–58.

Organización Mundial de la Salud (2008). *Ántrax en humanos y animales*. 4.^a edición. Anexo 1, Procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de ántrax y el aislamiento e identificación de *Bacillus anthracis*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310485/>

Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2022). *Carbunco bacteridiano*. <https://www.woah.org/es/enfermedad/carbunco-bacteridiano/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Harina de hueso <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0112sp.htm>. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Enfoques/2001. El carbunco en los animales. Perdurabilidad en el suelo.

Palella, S. y Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL). <https://www.calameo.com/read/000628576f51732890350>.

Plan del Sistema de Creación Intelectual 2019-2025 del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ. Resolución del Consejo Académico N° CA 2019/045, Acta N° 538, del 26-04-2019 Extraordinario. Punto N° 14.

Perret, C., Maggi, L, Pavletic, C, Vergara R, Abarca K y Dabanch J. (2001). *Ántrax* (Carbunco). *Rev. chil. Infectol*, 18 (4) 291-299. <https://www.scielo.cl/scielo>

Ramírez., T. (1999). *Como Hacer un Proyecto de Investigación*. Caracas: Editor Tulio A. Ramírez C. <https://es.scribd.com/document/376722699/Como-hacer-un-proyecto-de-investigacion-Guia-practica-pdf>.

Risi, M. (2020). *Alcances de la vacunación animal para enfermedades de notificación obligatoria entre pequeños y medianos productores*

- pecuarios*. Encuesta Nacional Agropecuaria. Perú 2018. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Trabajo de Grado. Médico Veterinario Zootecnista.
- Rodríguez, A. y Banchemo, G. (2007). Deficiencia de Minerales en Rumiantes. *Revista INIA*, (13) 11-15. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>
- Rojas, Vásquez y Verdier (2010). Factores de riesgo ambientales asociados a brotes de carbunco bacteridiano. Ministerio de Asuntos Agrarios. Argentina.
- Sánchez, M. (2024). 5 señales de que al ganado le faltan minerales. Contexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/5-senales-de-que-al-ganado-le-faltan-minerales>.
- Santelli E, Bankston L, Leppla S y Liddington RC. (2003). Estructura cristalina de un complejo entre la toxina del ántrax y su receptor en la célula huésped. *Nature*, 905–908. <https://www.nature.com/articles/nature02763>
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2018). *Carbunco bacteridiano (ántrax)* [PDF]. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/antrax-carbunco_bacteridiano_2018.pdf
- Servicio nacional de Sanidad Animal Y Calidad Agroalimentaria. SENASA (2006). Manual de carbunco bacteridiano. Sitio argentino de Producción Animal. Argentina.
- Setlow B, Cowan AE, Setlow P. (2003). Germinación de esporas de *Bacillus subtilis* con dodecilamina. *J Appl Microbiol*, 95:637–648.
- Stämpfli, H. y Oliver, O. (2021). Carbunco sintomático en animales. MSD Vet Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/es/enfermedades-generalizadas/enfermedades-porclostridios/carbunco-sintom%C3%A1tico-en-animales>.
- Tamayo y Tamayo, (2002). *El proceso de investigación científica*, Venezuela: Limusa.
- Turnbull, P. (2008). *Anthrax in humans and animals*. Geneva: World Health Organization.

	No	PREGUNTAS	RESPUESTAS
--	----	-----------	------------

ANEXOS

		Valore la respuesta del 1 al 5	
Factores Endógenos	1	¿Ha vacunado a sus ovejas contra el carbunco en el último año?	
	2	¿Controla y trata adecuadamente heridas o cortes en sus ovinos (por ejemplo, después de esquila o castración)?	
	3	¿Ha observado que los ovinos comen tierra o materiales no alimenticios?	
	4	¿Proporciona suplementos minerales a sus ovinos regularmente?	
Factores Exógenos	5	¿Existen antecedentes de brotes de carbunco en la zona o en el Fundo Santa Isabel?	
	6	¿Tiene conocimiento sobre el manejo adecuado para la disposición de cadáveres de ovinos muertos?	
	7	¿Ha observado la presencia de insectos vectores como moscas picadoras en los potreros?	
	8	¿Ha habido lluvias fuertes o cambios climáticos recientes?	

Anexo A. Cuestionario aplicado a los productores

Anexo B. Respuestas Factores endógenos

Incidencia de síntomas compatibles con carbunco en el rebaño	Cobertura de vacunación contra carbunco	Manejo de heridas o cortes en ovinos	Observación de ingestión de tierra (pica)	Suplementación mineral
3	3	3	2	2
2	3	3	1	1
3	2	3	2	2
2	3	4	1	1
2	3	3	2	2
3	3	4	2	2
2	3	3	2	2

Anexo C. Respuestas Factores endógenos

Incidencia de síntomas compatibles con carbunco en el rebaño	Antecedentes de brotes en la zona	Manejo y disposición de cadáveres	Presencia de insectos vectores	Frecuencia de eventos climáticos extremos
3	2	2	2	3
2	3	1	2	4
3	2	2	2	4
2	3	2	2	3
2	2	1	1	3
3	2	2	1	4
2	2	2	1	2

Anexo D. Evidencia Fotográfica



