



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Tema

DETERMINACIÓN DE LOS ANTICUERPOS POST-VACUNALES EN LA PESTE PORCINA CLÁSICA EN CERDOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria

Autores

Cristina Solanshy Alban Erazo

Jeison Andres Angulo Rosero

Tutor

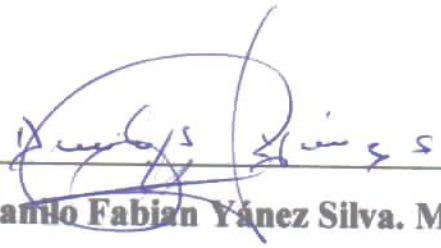
Dr. Danilo Fabián Yáñez Silva. MSc.

Guaranda – Ecuador

2026

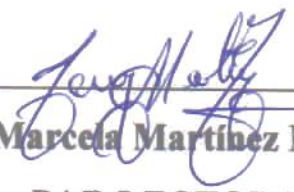
DETERMINACIÓN DE LOS ANTICUERPOS POST-
VACUNALES EN LA PESTE PORCINA CLÁSICA EN CERDOS

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Danilo Fabian Yáñez Silva. MSc.

TUTOR



Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira. MSc.

PAR LECTORA




Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa. PhD.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Cristina Solanshy Albán Erazo, con CI. 0250140217, Y Jeison Andres Angulo Rosero con CI. 0202513792, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.


Cristina Solanshy Albán Erazo
CI: 0250140217

AUTOR


Jeison Andres Angulo Rosero
CI. 0202513792

AUTOR


Dr. Danilo Fabian Yáñez Silva. MSc.
CI: 0201168754

TUTOR





Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



....rio

N° ESCRITURA: 20260201003P00463

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: ANGULO ROSERO JEISON ANDRES y ALBAN ERAZO CRISTINA SOLANSKY

CUANTIA: INDETERMINADA

DI: 2 COPIAS

J.G.

Factura: 001-005-000004266

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy dos de marzo del dos mil veintiséis, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen: ANGULO ROSERO JEISON ANDRES, soltero, celular 0968045310, domiciliada en Guaranda, por sus propios y personales derechos y ALBAN ERAZO CRISTINA SOLANSKY, soltera, celular 0967825661, domiciliado en este cantón Guaranda, por sus propios y personales derechos, Las comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, además autoriza el tratamiento de sus datos personales en este protocolo, bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dice: Declaro que el presente trabajo de investigación titulado: **"DETERMINACIÓN DE LOS ANTICUERPOS POST – VACUNALES EN LA PESTE PORCINA CLÁSICA EN CERDOS"**. Es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de AUTORES, previo a la obtención de título de Médicos Veterinarios en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

ANGULO ROSERO JEISON ANDRES
C.C. 0202513792

ALBAN ERAZO CRISTINA SOLANSKY
C.C. 0250140217

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



DETERMINACIÓN DE LOS ANTICUERPOS POST-VACUNALES EN LA PESTE PORCINA CLÁSICA EN CERDOS

4%
Textos sospechosos

- 4% Similitudes**
0% similitudes entre comillas (ignorado)
0% entre las fuentes mencionadas
- 7% Idiomas no reconocidos (ignorado)**
- 16% Textos potencialmente generados por IA (ignorado)**

Nombre del documento: DETERMINACIÓN DE LOS ANTICUERPOS POST-VACUNALES EN LA PESTE PORCINA CLÁSICA EN CERDOS.docx
ID del documento: 0a71122e5f0826546e05365d816882c84d78e514
Tamaño del documento original: 2,14 MB

Depositante: ALEJANDRA ELIZABETH BARRIONUEVO MAYORGA
Fecha de depósito: 2/3/2026
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 2/3/2026

Número de palabras: 11.526
Número de caracteres: 78.855

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	razasporcinas.com Respuesta inmune, reacciones y fallos vacunales en los cerdos. 1 fuente similar	3%		Palabras idénticas: 3% (361 palabras)
2	www.scielo.org.pe Priorización semi-cuantitativa basada en evidencia de enfer... 12 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
3	hdl.handle.net Diritto del consumatori, diritto privato ed evoluzione storica dell... 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (45 palabras)
4	agrotendencia.tv Oveja: conoce como se cría, características y alimentación 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (51 palabras)
5	zoovetasmipasion.com Salmonelosis Porcina - Enfermedad infecciosa Porcina 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.fao.org	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
2	Documento de otro usuario #22ca37 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
3	repository.urosario.edu.co Flora medicinal y sus conocimientos asociados : lin... 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
4	carnica.cdecomunicacion.es Un medio para mejorar el perfil nutricional de la c... 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
5	repositorio.utc.edu.ec Análisis de genes relacionados con la respuesta inmunit... 10 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

Fuente ignorada Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	PERFIL_PPC_GUIA_BORRADOR.pdf PERFIL_PPC_GUIA_BORRADOR #42dc04 Viene de de mi grupo	64%		Palabras idénticas: 64% (7412 palabras)

Handwritten signature in blue ink.

DEDICATORIA

A mí misma

Por el sacrificio, y la perseverancia a pesar de las caídas, las críticas y los momentos de duda. Esta dedicatoria es el reflejo y la prueba de cada reto superado.

Por levantarte cada mañana, y por luchar con tus propios demonios.

Este logro es el testimonio más grande de la fortaleza y de las ganas de romper barreras.

A mis angelitos de cuatro patas que han sido mi soporte para no rendirme y mi mayor motivación para continuar una vida con ellos.

Finalmente, esta dedicatoria es para la niña solitaria y llena de dudas y para la mujer en la que este proceso de vida te convirtió.

Cristina Solanshy Alban Erazo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi abuela, que desde el cielo guía mis pasos y la siento conmigo en cada una de mis metas alcanzadas.

A mis padres quienes han sido pilar fundamental y fueron de quienes aprendí que con esfuerzo las metas se pueden alcanzar, en especial a mi madre quien siempre me ha apoyado en todo lo que me he previsto a hacer, y me ha motivado a ser la persona que soy ahora.

A mi hermana, quien me han motivado moralmente a intentar día a día a seguir adelante

Y a mi amigo Jonatan que ha sido como mi hermano, fiel compañero, a mis primos, tíos y todos los amigos que logre conseguir en la carrera.

Jeison Andres Angulo Rosero

AGRADECIMIENTO

A la vida, por regalarnos esta experiencia y por cada enseñanza que nos dejó, tanto en los momentos de alegría como en aquellos que pusieron a prueba nuestra fortaleza.

Gracias por brindarnos las herramientas y las circunstancias necesarias para enfrentar este gran reto, reconocemos que cada día y cada oportunidad han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

Agradecemos la resiliencia que nos permitió levantarnos después de cada tropiezo y la determinación que mantuvo la mirada fija en la meta, este trabajo es una demostración de que cuando las ganas de salir adelante son sinceras, no hay obstáculo que no se pueda superar.

Agradecemos a las buenas amistades que hicimos en el camino quienes han sido las motivadoras y las confidentes de mucho conocimiento de la vida.

Finalmente, expresamos nuestro sincero agradecimiento a quienes nos acompañaron de manera silenciosa pero constante (familia, asesores y doctores), por su comprensión, apoyo y paciencia frente al tiempo y al esfuerzo que exigió esta investigación.

Cristina Solanshy Alban Erazo

Jeison Andes Angulo Rosero

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pag
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivo Especifico	5
1.4. HIPOTESIS	6
1.4.1. Hipótesis nula (H0).....	6
1.4.2. Hipótesis alterna (H1).....	6
CAPITULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Peste Porcina Clásica.....	7
2.1.1. Agente Causal	7
2.1.2. Etiología y Patogenia	7
2.1.3. Epidemiología y distribución global	8
2.1.5. Manifestaciones clínicas y lesiones	9
2.1.6. Diagnostico Diferencial	10
2.2. Historia de la enfermedad	11
2.3. Transmisión y propagación de la enfermedad.....	11
2.4. Respuesta Inmune en Cerdos.....	12
2.4.1. Inmunidad Innata y Adaptativa	13
2.4.2. Respuesta Inmune Humoral Post-Infección y Post-Vacunación	13
2.5. Factores que determinan fallos de inmunización	14
2.5.1. Genética.....	14
2.5.2. Edad.....	14
2.5.3. Interferencia vacunal por anticuerpos maternos	15
2.5.4. Nutrición	15
2.5.5. Estrés	16
2.6. Anticuerpos maternos.....	16
2.7. Estado nutricional.....	17

2.8.	Estrés y enfermedades concurrentes	17
2.8.1.	Tipos de Vacunas	17
2.8.2.	Programas de Vacunación	17
2.8.3.	Regulación y Disponibilidad en Ecuador	18
2.9.	Métodos utilizados para el diagnóstico de laboratorio de la PPC	18
2.9.1.	Seroneutralización	18
2.9.2.	Aplicaciones de la inmunología computacional	19
2.9.3.	ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay).....	19
2.9.4.	¿Qué es la técnica de Elisa?	20
CAPITULO III.....		22
3.	MARCO METOLÓGICO.....	22
3.1.	Ubicación de la investigación	22
3.1.1.	Localización de la investigación.....	22
3.1.2.	Situación Geográfica y edafoclimática	22
3.1.3.	Zona de vida.....	22
3.2.	Metodología.....	22
3.2.1.	Material en estudio	22
3.2.2.	Factores en estudio	22
3.2.4.	Descripción de la unidad experimental	23
3.2.5.	Tipo de Diseño Experimental o Estadístico	23
3.2.6.	Tipos de Análisis	24
3.2.8.	Manejo de la investigación (Proceso metodológico de ejecución de actividades de campo).....	24
CAPITULO IV		27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1.	Interpretación de resultados	27
4.1.1.	Análisis descriptivo de títulos de anticuerpos IgG	27
CAPITULO V		37
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1.	Conclusiones.....	37
5.2.	Recomendaciones.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....		2
ANEXOS.....		5

ÍNDICE DE TABLAS

DETALLES

No.	Pág.
<i>Tabla 1. Situación Geográfica del lugar de la investigación</i>	20
<i>Tabla 2. Estadísticos descriptivos de títulos de anticuerpos IgG pre y post-vacunación.</i>	27
<i>Tabla 3: Análisis de títulos de anticuerpos IgM.....</i>	29
<i>Tabla 4: Resultados de la Prueba T de Student para Muestras Pareadas.....</i>	31
<i>Tabla 5: Tasa de seroconversión post-vacunación.....</i>	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS
DETALLES

<i>No</i>	<i>Pág.</i>
<i>Gráfico 1. Estadísticos descriptivos de títulos de anticuerpos IgG pre y post-vacunación</i>	<i>28</i>
<i>Gráfico 2. Análisis de títulos de anticuerpos IgM</i>	<i>30</i>
<i>Gráfico 3. Prueba Estadística</i>	<i>32</i>
<i>Gráfico 4. Tabla de serconversión Post-Vacunal</i>	<i>34</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

DETALLES

No.	Pág.
<i>Anexo 1. Mapa satelital del lugar de la investigación</i>	<i>32</i>
<i>Anexo 2. Cronograma de actividades</i>	<i>33</i>
<i>Anexo 3. Presupuesto de la Investigación</i>	<i>34</i>
<i>Anexo 4. Toma de muestras</i>	<i>35</i>
<i>Anexo 5. Resultados de exámenes</i>	<i>36</i>
<i>Anexo 5. Visita de campo</i>	<i>37</i>
<i>Anexo 6. Tabulación directa de resultados</i>	<i>38</i>
<i>Anexo 7. Tabulación en IgG</i>	<i>39</i>
<i>Anexo 8. Datos Pre y Post vacunación</i>	<i>40</i>
<i>Anexo 9. Glosario de términos</i>	<i>41</i>

RESUMEN

En la investigación se realizara una determinación de los anticuerpos post-vacunales en la Peste Porcina Clásica en cerdos, que la considerando PPC es una de las enfermedades virales más desbastadoras que pueden afectar a la producción porcina a nivel mundial debido a que tiene una alta capacidad de contagio y sus elevadas tasas de mortalidad y morbilidad, generando así graves impactos económicos, sanitarios y comerciales, sabiendo que es una enfermedad causada por un pestivirus perteneciente a la familia flaviviridae. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la respuesta inmune humoral mediante la cuantificación de los anticuerpos utilizando la técnica de ELISA, esta investigación se utilizaron 14 cerdos clínicamente sanos con el mismo manejo, misma alimentación lo cual se realizara mediante la toma de muestras sanguíneas antes de la vacunación aproximadamente a los 30 días de edad y posteriormente a los 21 días post-vacunación, aquí se realizara una comparación para observar si existe un aumento de anticuerpos en los cerdos vacunados.

Observando los resultados se manifestó que la vacuna si induce una respuesta inmune humoral en los cerdos lo cual crea una barrera protectora ante la presencia de dicha enfermedad.

Palabras claves: ELISA, anticuerpos, post-vacunación.

SUMMARY

In this research, a determination of post-vaccination antibodies against Classical Swine Fever (PPC) in pigs was carried out, considering that PPC is one of the most devastating viral diseases affecting swine production worldwide due to its high transmissibility and elevated rates of mortality and morbidity, thereby generating serious economic, sanitary, and commercial impacts. This disease is caused by a pestivirus belonging to the family *Flaviviridae*.

The present study aimed to evaluate the humoral immune response through the quantification of antibodies using the ELISA technique. For this research, 14 clinically healthy pigs with the same management and feeding conditions were used. Blood samples were collected prior to vaccination, at approximately 30 days of age, and subsequently at 21 days post-vaccination. A comparison was performed to determine whether there was an increase in antibody levels in vaccinated pigs.

The results showed that the vaccine effectively induces a humoral immune response in pigs, thereby creating a protective barrier against the presence of this disease.

Keywords: ELISA, antibodies, post-vaccination.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La Peste Porcina Clásica es conocida como una de las enfermedades más virales y devastadoras para los cerdos en todo el mundo. Es causada por un Pestivirus de la familia Flaviridae, que se caracteriza por tener una alta capacidad para contagiar y sus elevadas tasas de mortalidad (AGROCALIDAD, 2023).

Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2020) los brotes de esta peste además de provocar pérdidas en grandes cantidades para los porcicultores, crean barreras al comercio internacional y generan cuantiosos gastos que van asociados a estrategias para prevenir, controlar y erradicar estos brotes (AGROCALIDAD, 2023).

Según (Agrocalidad, 2023), la porcicultura representa un pilar económico vital para un gran número de familias y cadenas de producción porcina, la amenaza de la peste porcina clásica ha planteado un desafío permanente para la salud animal y la seguridad alimentaria nacional (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

Frente a esta enfermedad, la vacunación para prevenir la diseminación de la peste porcina clásica se posiciona como una de las estrategia más costosa y eficiente para prevenir que la enfermedad se expanda y con ello lograr establecer una inmunidad protectora robusta en las poblaciones porcinas, lo que resulta muy importante y fundamental para los esfuerzos de eliminación (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

Con ello hubo eficacia de los programas vacunales que trasciende la mera calidad del biológico, está intrínsecamente ligada a la habilidad de los animales para con eso lograr desarrollar una respuesta inmune adecuada, y crear diversos factores, como la edad de los cerdos, su alimentación y la presencia de anticuerpos maternos transferidos pasivamente de la madre y el estado inmunológico particular de cada individuo, pueden influir directamente en la seroconversión y en los títulos de anticuerpos alcanzados tras la inmunización.

El objetivo principal de este estudio fue analizar la respuesta de anticuerpos generados después de la vacunación contra la peste porcina clásica en cerdos. Para lograrlo, se aplicó la técnica ELISA, un método serológico ampliamente utilizado por su precisión y confiabilidad en la medición de anticuerpos. La investigación se desarrolló en el recinto Laguatán, perteneciente al cantón San Miguel, en la provincia de Bolívar, un sector relevante para la actividad porcina de la zona.

La metodología incluyó la recolección de muestras sanguíneas en dos momentos clave: una primera toma a los 30 días de vida de los lechones, justo antes de la aplicación de la vacuna, y una segunda muestra a los 21 días post-vacunación (aproximadamente a los 45 días de edad), teniendo como objetivo principal de este trabajo es dilucidar la capacidad de la vacuna para inducir una respuesta inmune humoral en cerdos y bajo las condiciones de manejo predominantes en el área de estudio que se seleccionó (Castro, 2022).

Se espera que los cerdos hallazgos de esta investigación aporten información valiosa sobre la dinámica de la respuesta inmune a la vacunación contra la Peste Porcina Clásica, lo que podría sentar las bases para la optimización de los programas de vacunación y, consecuentemente, mejorar la sanidad porcina en la región y a nivel nacional (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

1.2. PROBLEMA

La Peste Porcina Clásica (PPC) continúa siendo una de las enfermedades virales que más afecta a la producción porcina en todo el mundo. Las consecuencias de sus brotes no se limitan únicamente a la muerte de los animales, sino que generan efectos mucho más amplios sobre el sector productivo; según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2022), estos eventos no solo generan pérdidas económicas masivas para los porcicultores, sino que también establecen barreras significativas al comercio internacional y exigen cuantiosos gastos para la implementación de estrategias de prevención, control y erradicación.

En el Ecuador, la porcicultura representa un pilar económico vital para el ingreso de un gran número de familias y comunidades a través de su participación en las cadenas de producción. Pero sin embargo, la amenaza persistente de la PPC ha planteado un desafío para la porcicultura permanente que compromete no solo la viabilidad económica de estos productores, sino también la seguridad alimentaria nacional, elementos como la edad de los cerdos al momento de la vacunación, el estado de salud e inmunológico particular de cada individuo, la presencia de anticuerpos maternos pasivamente transferidos de la cerda al lechón, e incluso la genética de la línea porcina, pueden influir directamente en la seroconversión y en los títulos de anticuerpos alcanzados tras la inmunización, con esta variabilidad crea una incertidumbre crítica sobre la magnitud y duración de la protección en un hato vacunado.

En el contexto particular del recinto Laguatán, ubicado en el cantón San Miguel de la provincia de Bolívar una zona clave para la producción porcina local, esta situación resulta aún más preocupante. Hasta el momento, no se cuenta con estudios que evalúen de forma ordenada la seroconversión ni el comportamiento de los anticuerpos generados después de la vacunación en la población porcina predominante del área. La ausencia de esta información limita una comprensión clara sobre el grado real de protección que la vacuna está ofreciendo, considerando las condiciones de manejo y los retos sanitarios propios de la región. Como resultado, la inversión destinada a la vacunación podría no estar alcanzando una

inmunidad colectiva adecuada, lo que mantiene a los hatos expuestos a posibles brotes futuros y debilita las estrategias de control de la enfermedad.

En esta brecha de conocimiento tiene consecuencias prácticas y económicas directas que, sin datos precisos sobre la respuesta inmune, los protocolos de vacunación se basan en recomendaciones generales y no en evidencia específica de campo, esto dificulta la toma de decisiones por falta de información sobre los programas de control, incluyendo la optimización de los momentos de revacunación y las estrategias de monitoreo.

Como resultado, existen muchas pérdidas económicas y el riesgo de que la enfermedad se propague persiste, lo que con ello compromete la viabilidad de la porcicultura local y la seguridad alimentaria nacional. Se necesita urgentemente una investigación que aporte la información faltante, que permita a las autoridades sanitarias y a los productores tomar medidas más efectivas, mejorando la sanidad de los hatos y protegiendo un sector económico vital.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Analizar la respuesta inmune contra la Peste Porcina Clásica en cerdos mediante la determinación de anticuerpos post-vacunales en el área de estudio en el recinto Laguatán, cantón San Miguel, provincia de Bolívar.

1.3.2. Objetivo Especifico

- Evaluar los anticuerpos maternos contra Peste Porcina Clásica en cerdos, previo a la vacunación.
- Determinar la presencia y el nivel de anticuerpos maternos en cerdos.

1.4. HIPOTESIS

1.4.1. Hipótesis nula (H0)

La vacuna contra la Peste Porcina Clásica no induce una respuesta inmune protectora en los cerdos.

1.4.2. Hipótesis alterna (H1)

La vacuna contra la Peste Porcina Clásica sí induce una respuesta inmune protectora en los cerdos

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Peste Porcina Clásica

La peste porcina clásica (PPC) o más conocida como colera porcina contempla una de las enfermedades prioritarias tomada en cuenta por la OMSA, son enfermedades con un gran poder de distribución, puesto que puede extenderse más allá de las fronteras entre países, teniendo como consecuencia cierre de todas las fronteras y perder comercio dentro y fuera de los países, de animales vivos, productos cárnicos y demás todos sus derivados de la producción porcina.

Según Agrocalidad (2020), es considerada como una de las enfermedades más contagiosas que afecta a los cerdos domésticos y silvestres, sus síntomas clínicos son: fiebre hemorrágica hiperaguda o en algunos casos fiebre sobreaguda, su morbilidad y mortalidad es alta.

2.1.1. Agente Causal

La Peste Porcina Clásica es producida por un virus ARN, que en conjunto con el virus de la frontera y de diarrea viral bovina, conforman a este género conocido como Pestivirus, que pertenece a la familia Pestiviridae (Frías Lepoureau, 2020).

2.1.2. Etiología y Patogenia

Según Senasa (2023), se describe como un virus de ARN monocatenario de sentido positivo, que es rodeado por una envoltura lipídica, que posee una elevada capacidad de replicación dentro de su hospedador porcino, teniendo como mecanismo patogénico que se asocia principalmente con un fuerte tropismo hacia células linfoides y endoteliales, lo que provoca una marcada inmunosupresión y favorece la aparición de lesiones hemorrágicas difusas en múltiples órganos. Esta interacción de factores permite entender tanto la elevada frecuencia de la enfermedad como la intensidad de las manifestaciones clínicas que provoca la infección.

El virus de la Peste Porcina Clásica (PPC) se caracteriza por una alta diversidad genética, evidenciada en la presencia de distintos genotipos y subgenotipos distribuidos a nivel mundial. Esta variabilidad no solo condiciona la aparición de

brotos en diferentes regiones, sino que también influye en la severidad de los signos clínicos, el comportamiento epidemiológico de la enfermedad y la efectividad de las estrategias de control y vacunación. En algunos casos, las cepas altamente virulentas ocasionan cuadros agudos con elevada mortalidad, mientras que las cepas de menor virulencia pueden producir formas subclínicas o crónicas, dificultando el diagnóstico y favoreciendo la persistencia del virus en poblaciones porcinas.

Con ello la epidemiología de esta enfermedad se ve influenciada por factores como la densidad de producción porcina, la bioseguridad de las granjas, el comercio internacional de los animales y productos derivados de la carne del cerdo, así como la circulación simultánea de otros patógenos que pueden potenciar la inmunosupresión, por lo tanto la correcta identificación del genotipo viral y la implementación de estrategias de vacunación adaptadas a la realidad local son pilares fundamentales para el control y eventual erradicación de la peste porcina clásica (Senasa, 2023).

2.1.3. Epidemiología y distribución global

La transmisión del virus de la peste porcina clásica (VPPC) se produce principalmente mediante el contacto directo entre cerdos infectados y susceptibles, a través de fluidos corporales como saliva, secreciones nasales, orina, heces y sangre. No obstante, el contagio no se limita a esta vía, ya que también puede ocurrir de forma indirecta. Entre los mecanismos indirectos más importantes se incluyen el traslado ilegal, como el traslado no controlado de animales portadores de la enfermedad, la introducción de productos de los porcinos contaminados, así como la contaminación de vehículos, ropa y calzado del personal que entra en contacto con las granjas. Asimismo, diversos vectores mecánicos, como aves, roedores e insectos, pueden facilitar la diseminación del virus en distancias cortas (Bedoya Reyes, 2023).

La propagación del VPPC se ve potenciada por deficiencias en las medidas de bioseguridad, como la falta de cuarentena de animales de ingreso, el inadecuado control del acceso a las instalaciones y la desinfección insuficiente de equipos y medios de transporte. De igual forma, los sistemas de producción extensivos y de

traspatio representan un factor de riesgo significativo, ya que dificultan el control sanitario, favorecen el contacto entre diferentes hatos y aumentan la probabilidad de exposición al virus (Bazantes , 2024).

Cabe resaltar que la capacidad de diseminación del VPPC también depende de la virulencia de la cepa y del nivel de inmunidad de la población porcina, ya sea natural o conferida por vacunación. Por estas razones, los programas de control requieren estrategias integrales que combinen medidas estrictas de bioseguridad, monitoreo epidemiológico, restricción en el movimiento de animales y la aplicación de vacunas eficaces adaptadas a la realidad regional (Rodríguez M. A., 2021).

2.1.4. Situación de la PPC en Ecuador

Fabricio Santillán (2022) hace mención a que Ecuador ha implementado estrategias para el control y eventual erradicación de la PPC. La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario lidera las acciones sanitarias, estableciendo normativas y programas de vigilancia activa. Comprender la prevalencia e incidencia actual en el país es fundamental para evaluar la eficacia de las medidas de control y los programas de vacunación existentes.

2.1.5. Manifestaciones clínicas y lesiones

La peste porcina clásica (PPC) puede presentarse en distintas formas clínicas: aguda, crónica o congénita (Jaña M, 2022). La manifestación aguda se distingue por la aparición de fiebre elevada acompañada de signos como anorexia, depresión o letargia, alteraciones digestivas que pueden variar entre diarrea y estreñimiento, además de la presencia de hemorragias generalizadas. Entre las lesiones macroscópicas más características se describen hemorragias petequiales distribuidas en múltiples órganos principalmente en riñones y vejiga, infartos en el bazo y linfonodos con marcada congestión y hemorragia. Desde el punto de vista histopatológico, predominan las alteraciones en el endotelio vascular y en el tejido linfoide, lo que refleja el tropismo del virus por estas células y explica la inmunosupresión observada en los animales afectados.

2.1.6. Diagnóstico Diferencial

El diagnóstico de la peste porcina clásica (PPC) se fundamenta tanto en métodos de detección directa del agente viral como en pruebas serológicas para identificar la respuesta inmunitaria del hospedador. Entre las técnicas de diagnóstico directo destacan la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR), considerada altamente sensible y específica; el aislamiento viral en cultivos celulares, que, aunque más laborioso sigue siendo una herramienta de confirmación; y la inmunofluorescencia, útil para la visualización rápida de antígenos virales en tejidos afectados. Por otro lado, el diagnóstico indirecto se basa principalmente en la detección de anticuerpos específicos mediante pruebas como ELISA o la Seroneutralización (SNT), las cuales resultan esenciales para monitorear programas de control y campañas de vacunación (Ugarteche, 2024).

Debido a que los signos clínicos de la PPC como fiebre, depresión, diarrea y hemorragias inespecíficos y se superponen con los de otras enfermedades infecciosas porcinas, resulta indispensable llevar a cabo un diagnóstico diferencial riguroso. Dentro de las patologías que el Dr. Felipe Osterling (2023) menciona que deben considerarse se encuentran la peste porcina africana (PPA), que comparte manifestaciones hemorrágicas graves; la salmonelosis y la erisipela, que pueden producir septicemias; la pasteurelosis, asociada a neumonías; así como la diarrea epidémica porcina (PED), el síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSv) y la circovirosis porcina, entre otras.

Un diagnóstico confiable combina la evaluación clínica y anatomopatológica con el uso de las pruebas de laboratorio estandarizadas y, en muchos casos, con el apoyo de laboratorio. Esto es fundamental para la confirmación de la enfermedad, sino también para la implementación inmediata de medidas de control y contención, dado, el alto impacto económico y sanitario que representa la PPC en la producción porcina mundial.

2.2. Historia de la enfermedad

Según (Center for Food Security and Public Health, 2011). la (PPC) fue detectada por primera vez en los Estados Unidos durante el siglo XIX, convirtiéndose en una de las enfermedades virales más significativas para la producción porcina. (Stegeman, 2000) señalaron que, en 1997-1998, un brote ocurrido en los Países Bajos provocó la eliminación de aproximadamente 11 millones de cerdos, con pérdidas económicas que superaban los 2 300 millones de dólares estadounidenses, evidenciando el gran impacto sanitario y comercial de la enfermedad.

De acuerdo con la (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2023), la implementación de estrictos programas de control, basados en la vigilancia epidemiológica, bioseguridad y políticas de sacrificio sanitario, ha sido la clave para erradicar la peste porcina clásica de Norteamérica y de gran parte de Europa Occidental.

No obstante, (Sáens, 2024) señalo que la enfermedad siempre permanecerá endémica en ciertas regiones de Asia, América Latina y Europa, lo que mantiene latente el riesgo de reintroducción de animales en áreas libres, haciendo indispensable la vigilancia continua y la cooperación internacional.

2.3. Transmisión y propagación de la enfermedad

Según la (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020) el principal mecanismo de transmisión de la peste porcina clásica (PPC) ocurre a través del contacto directo entre animales sanos y aquellos infectados, ya que el virus es excretado en fluidos corporales como saliva, secreciones nasales, orina y heces. De acuerdo con el Dr. Joaquim Ruiz (2017) la enfermedad también puede propagarse indirectamente por medio de vehículos, corrales, piensos, equipos o vestimenta contaminada, lo que refuerza la importancia de las medidas estrictas de bioseguridad en las granjas porcinas.

Darwin Palma y Edwin Solano (2020) señalaron que los cerdos portadores crónicos de la enfermedad, aunque no siempre manifiestan signos clínicos evidentes y sean asintomáticos, pueden actuar como fuentes persistentes de infección al excretar el virus en sus heces o en la orina, asimismo, la descendencia de cerdas infectadas

pueden adquirir la infección de forma transplacentaria, permaneciendo infectada y eliminando el virus durante varios meses después del nacimiento.

Según (Blome & C, 2021), comento que el virus de la PPC es altamente resistente, pudiendo sobrevivir por meses en el organismo del animal infectado y en productos cárnicos e incluso si mantienen a bajas temperaturas, e incluso conservarse viable durante muchos años en carne congelada, lo que incrementa el riesgo de diseminación o expansión internacional a través del comercio de productos porcinos.

2.4. Respuesta Inmune en Cerdos

Según Tizard (2023), el sistema inmunológico del cerdo presenta una organización similar a la de otros mamíferos domésticos, combinando mecanismos de inmunidad innata y adaptativa. La inmunidad innata constituye la primera línea de defensa y está representada por barreras físicas, células fagocíticas como macrófagos y neutrófilos, así como por la producción de citoquinas y proteínas del complemento, que actúan de forma rápida pero poco específica.

Saalmüller (2023), informo que los linfocitos T desempeñan un papel central en la respuesta inmune de los cerdo, destacando la abundancia de linfocitos γ δ T en comparación con otras especies de animales, lo que sugiere una importancia particular en la defensa temprana frente a infecciones, además concluyo, que los linfocitos B y la producción de anticuerpos específicos son fundamentales para la inmunidad humoral, la cual se activa tras la exposición a patógenos o mediante la vacunación.

López Gimeo (López, 2023) señalan que, frente a infecciones virales como la peste porcina clásica o el síndrome reproductivo y respiratorio porcino, el sistema inmune porcino desarrolla tanto respuestas celulares como humorales, aunque en muchos casos los virus logran evadir la inmunidad mediante la supresión de la producción de interferones o la destrucción de células linfoides. Este fenómeno contribuye a la inmunosupresión característica de diversas enfermedades virales en cerdos y dificulta el control epidemiológico.

Finalmente, Díaz Lucero (2023) señala que el éxito de los programas de vacunación en porcinos está estrechamente relacionado con la capacidad del sistema inmunológico para desarrollar memoria inmunitaria, lo que permite una respuesta más rápida y eficaz frente a futuras exposiciones al virus. En este sentido, el conocimiento de los mecanismos inmunológicos en esta especie resulta fundamental para el diseño de vacunas más seguras y eficientes, así como para la implementación de estrategias integrales orientadas al control sanitario.

2.4.1. Inmunidad Innata y Adaptativa

Según el Dr. Alfonso Gallardo (2023), el sistema inmunológico del cerdo comparte características fundamentales con el de otros mamíferos domésticos, combinando la acción de la inmunidad innata y la adaptativa. La inmunidad innata actúa como primera línea de defensa y está mediada por células como los macrófagos y las células NK, que reconocen y eliminan patógenos de manera rápida pero inespecífica. De acuerdo con el investigador José Benitez (2022), este tipo de inmunidad también incluye la producción de citoquinas y quimioquinas, que coordinan la activación de otras células inmunitarias y preparan al organismo para una respuesta más eficiente.

La inmunidad adaptativa, esta se divide en dos componentes principales, y la respuesta celular está mediada por linfocitos T, los cuales desempeñan un papel crucial en la eliminación de células infectadas por virus y en la regulación de otras respuestas inmunes. Para crear una respuesta humoral depende de los linfocitos B, que producen anticuerpos específicos capaces de neutralizar patógenos y evitar su diseminación en el organismo, además se señalan que el sistema inmune porcino genera memoria inmunológica, lo que permite responder con mayor rapidez y eficacia ante una segunda exposición al mismo agente infeccioso, aspecto esencial para la efectividad de los programas de vacunación (Lescay T & Carlson, 2021).

2.4.2. Respuesta Inmune Humoral Post-Infección y Post-Vacunación

Según Miguel Bastos (2022), tras la exposición al virus de la peste porcina clásica (VPPC), ya sea por infección natural o mediante vacunación, el sistema inmunológico del cerdo activa la producción de anticuerpos específicos frente al

patógeno. En la fase inicial de la respuesta humoral, se detecta predominantemente la inmunoglobulina M (IgM), lo que indica una respuesta primaria temprana. Posteriormente, se observa un incremento marcado de los niveles de inmunoglobulina G (IgG), lo que favorece la formación de memoria inmunológica y proporciona una protección prolongada frente a posibles reinfecciones. En este proceso, los anticuerpos neutralizantes cumplen una función clave, ya que se unen a las partículas virales e impiden su entrada a las células diana, interrumpiendo de esta manera el proceso de replicación del virus. Asimismo, la producción de anticuerpos sigue una secuencia característica: comienza con un período inicial de latencia, continúa con una fase de rápida producción de inmunoglobulinas, alcanza un punto de estabilidad en el que los niveles se mantienen constantes y, finalmente, presenta una etapa de disminución progresiva.

2.5. Factores que determinan fallos de inmunización

Existen muchos factores que conllevan un mal resultado en la vacunación y que a veces implican que sea peor el remedio que la enfermedad son los denominados fallos vacunales o fallos de inmunización, entre los factores dependientes del cerdo que determinan una mayor o menor eficacia de inmunización, encontramos los siguientes:

2.5.1. Genética

Existen cerdos y razas que son genéticamente más resistentes que otros y a distintas enfermedades, incluso, podemos afirmar que dentro de una misma raza existirán cerdos con un "bagaje genético" de mayor resistencia a enfermedades y a esto pueden deberse las diferencias observadas en cuanto a protección vacunal de unos cerdos y otros cerdos (Bernabé, 2023).

2.5.2. Edad

Desde el punto de vista inmunológico sabemos que los cerdos presentan unas capacidades defensivas que varían a lo largo de su desarrollo, así que los cerdos recién nacidos y jóvenes al presentar un sistema inmunitario inmaduro están predispuestos a presencia de enfermedades que existen en el ambiente los cual provocan que estos fallos vacunales sean más frecuentes, lo mismo ocurre en los cerdos viejos, ya que el sistema defensivo de estos ha entrado en una fase conocida

como "inmunosenescencia" o envejecimiento inmunológico, lo cual evidentemente le convierte en un fiel candidato a la "no respuesta" o "baja respuesta" vacunal (Camacho, 2022).

En los que recién son nacidos la inmunidad depende directamente de aquella que le proporciona la madre vía calostrada, este sistema de "donación" de anticuerpos y células inmunológicas se da durante un periodo muy corto, lo cual tienden a durar hasta los 30 días, de tal forma que transcurrido este, la trastocación de anticuerpos finaliza, se sabe que un porcentaje significativo de los cerdos recién nacidos no reciben niveles adecuados de anticuerpos, resultando esto en una alta frecuencia de morbimortalidad neonatal (Castro, 2022).

2.5.3. Interferencia vacunal por anticuerpos maternos

Cuando los anticuerpos maternos son transferidos a los lechones a través del calostro, pueden interferir con la eficacia de la vacunación. Estos anticuerpos neutralizan los antígenos de la vacuna antes de que el sistema inmunitario del animal joven pueda generar una respuesta activa, lo que resulta en una inmunización ineficaz, esta situación es similar a lo que ocurre en otras especies domésticas, donde la inmunidad pasiva adquirida en las primeras horas de vida protege frente a infecciones iniciales, pero al mismo tiempo limita la respuesta a las vacunas (Costales J. A., 2021).

El cerdo, se asume que el lechón recién nacido posee la estructura anatómica básica de un sistema inmunitario, pero este aún es inmaduro desde el punto de vista funcional, el sistema permanece bajo la influencia regulatoria de los anticuerpos maternos durante las primeras semanas de vida, lo que condiciona la capacidad de respuesta inmunológica propia, por esta razón, el momento de aplicación de las vacunas debe estar cuidadosamente planificado para evitar que la inmunidad materna interfiera con la adquisición de inmunidad activa y duradera (Rodríguez & Morales, 2023).

2.5.4. Nutrición

La eficacia inmunológica de los cerdos está estrechamente ligada a su estado nutricional, ya que tanto una alimentación deficiente como un exceso en ciertos

nutrientes pueden provocar alteraciones en la respuesta inmune. Dichas condiciones pueden derivar en lo que se conoce como inmunodeficiencia nutricional, que se manifiesta en una menor capacidad para responder a infecciones o a las vacunas aplicadas (Percy, 103-114). Este fenómeno genera un estado de “no respuesta” o una respuesta subóptima frente a la inmunización, lo cual representa un desafío para los programas de control sanitario en las explotaciones porcinas.

Un ejemplo particularmente relevante se observa en las hembras gestantes: cuando presentan deficiencia de micronutrientes esenciales, como el cinc, la descendencia puede desarrollar inmunodepresión significativa. El cinc es un oligoelemento crucial para la maduración de linfocitos y la síntesis de proteínas inmunitarias; por ello, su carencia afecta directamente la inmunocompetencia de los lechones (Pérez et al., 2020). De esta forma, la nutrición adecuada, tanto en cerdas reproductoras como en lechones, es un factor clave para asegurar una respuesta vacunal eficaz y una protección inmunológica duradera.

2.5.5. Estrés

El estrés puede ser inducido en el cerdo de muchas formas como: en el transporte, maltrato, vacunación y muchos aspectos más, este puede sobre activar la vía hipotalámico-hipofisario-adrenal con la consiguiente producción de altos niveles de adrenalina y cortisol endógenos, hormonas con un conocido efecto inmune, desde este punto de vista, es evidente que cerdos estresados pueden ser respondedores a las vacunas, sobre todo aquellos sometidos a estrés crónico también la farmacoterapia y la utilización de fármacos, como corticoides y ciertos antibióticos (principales sulfamidas), puede predisponer a estados de inmunodeficiencia, una de sus consecuencias es un incremento en la probabilidad de que se den estos fallos vacunales (Uzuriaga, 2023).

2.6. Anticuerpos maternos

Los lechones reciben anticuerpos maternos a través del calostro, lo que les proporciona inmunidad pasiva durante las primeras semanas de vida, sin embargo, estos anticuerpos pueden interferir con la respuesta a la vacunación, neutralizando los antígenos vacunales y reduciendo la eficacia de la inmunización, pero los

estudios han demostrado que la edad del lechón al momento de la vacunación y la presencia de anticuerpos pasivos afectan la respuesta humoral activa, siendo más efectiva la vacunación en lechones de mayor edad cuando los niveles de anticuerpos maternos han disminuido (Villasis, 2024).

2.7. Estado nutricional

Una nutrición adecuada es fundamental para el desarrollo y funcionamiento óptimo del sistema inmunológico de los cerdos, las deficiencias nutricionales, especialmente en micronutrientes como el zinc, pueden llevar a inmunodeficiencias y una respuesta vacunal subóptima, como por ejemplo, la deficiencia de zinc en hembras preñadas puede resultar en una descendencia con inmunodepresión significativamente (Moncayo, 2022).

2.8. Estrés y enfermedades concurrentes

El estrés, ya sea por factores ambientales, manejo o enfermedades concurrentes, puede suprimir la respuesta inmunitaria, reduciendo la eficacia de las vacunas. El estrés crónico activa el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, aumentando la producción de cortisol, una hormona con efectos inmunosupresores. Además, enfermedades como el PRRS o infecciones por circo virus pueden predisponer a una hiporespuesta vacunal (Baúz, 2022).

2.8.1. Tipos de Vacunas

Existen muchos tipos de vacunas y las vacunas vivas atenuadas, como la cepa HCLV, son las más utilizadas, estas vacunas inducen una inmunidad sólida y duradera, estimulando tanto la respuesta celular como la humoral, el uso debe ser cuidadoso debido al riesgo residual de reversión a la virulencia y la posible interferencia con anticuerpos maternos en lechones jóvenes (Carrasco Tenesaca, 2023).

2.8.2. Programas de Vacunación

La eficacia de los programas vacunales depende de múltiples factores, incluyendo la edad de los cerdos (particularmente la superación de la inmunidad pasiva maternal), el estado inmune general de la piara, el estrés ambiental, la nutrición y

la correcta aplicación y conservación de la vacuna, por ende es fundamental que los títulos de anticuerpos post-vacunales alcancen un nivel protector para asegurar la resistencia a la enfermedad.

2.8.3. Regulación y Disponibilidad en Ecuador

En Ecuador, el uso de vacunas veterinarias está regulado por la agencia de (n.d.-j). Es crucial identificar las vacunas comerciales autorizadas y disponibles en el país para la PPC, así como la cepa vacunal que contienen, ya que esto impacta directamente en los estudios de cinética de anticuerpos locales (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

2.9. Métodos utilizados para el diagnóstico de laboratorio de la PPC

La valoración de la eficacia inmunológica tras la vacunación en cerdos se lleva a cabo mediante distintas técnicas de laboratorio que permiten identificar y cuantificar los anticuerpos específicos generados, así como evaluar la actividad funcional de las células del sistema inmune. Estas pruebas incluyen métodos serológicos como el ensayo inmunoenzimático (ELISA), ampliamente utilizado por su sensibilidad y rapidez para detectar anticuerpos específicos (Costales & Grijalva, 2021). Asimismo, se emplean técnicas de seroneutralización, que permiten determinar la capacidad de los anticuerpos para bloquear la infección viral, lo que ofrece información más precisa sobre la protección real frente al patógeno (Jimbo & Ocaña, 2024).

2.9.1. Seroneutralización

La seroneutralización es una técnica fundamental en la evaluación de la respuesta inmune post-vacunación, ya que no solo detecta y cuantifica anticuerpos específicos, sino que también permite determinar su capacidad funcional para bloquear la infección viral, a diferencia del ELISA, que mide la presencia de anticuerpos, la seroneutralización ofrece un criterio más cercano a la protección clínica, lo que la convierte en un método de referencia dentro de la inmunología veterinaria (Espín, 2024).

Ambas técnicas, ELISA y seroneutralización, deben considerarse complementarias, mientras que el ELISA es altamente sensible, rápido y práctico para estudios a gran

escala, esta confirma si los anticuerpos detectados poseen actividad neutralizante, es decir, si son realmente eficaces frente al virus (Fernández Lafuente, 2021).

Esta técnica representa un paso crucial en la validación de la inmunidad humoral, especialmente en el contexto de enfermedades virales donde la simple detección de anticuerpos no siempre garantiza protección clínica, junto con técnicas serológicas como el ELISA, fortalece la capacidad diagnóstica y asegura una mejor toma de decisiones en estrategias de control y erradicación (Jordano, 2020).

2.9.2. Aplicaciones de la inmunología computacional

Según (Villanueva Flores, Sánchez Villamil, & García Atutxa, 2019), la inmunología computacional está transformando el diseño de vacunaciones al permitir predicciones de epítomos con gran precisión y eficiencia, gracias al uso de modelos de inteligencia artificial como redes neuronales convolucionales y transformadores. (García Pausas, 2022) sostienen que estos métodos computacionales para predicción de epítomos son fundamentales en el desarrollo de vacunas, ya que posibilitan la identificación de regiones antigénicas capaces de estimular tanto la respuesta inmune humoral como la mediada por células.

Además, (Peñuela & Querol, 2024) reportan que, empleando estrategias inmuno informáticas, es posible diseñar vacunas multi epítomo que reúnen epítomos de células B y T, optimizando además propiedades como antigenicidad, no alergogenicidad y no toxicidad, lo que “reduce los experimentos in vitro requeridos y acelera la evaluación inmunológica” para virus emergentes.

2.9.3. ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)

El ensayo inmunoenzimático, mejor conocido como técnica ELISA constituye una de las técnicas más empleadas en medicina veterinaria para la detección y cuantificación de anticuerpos específicos en sueros de animales vacunados. Este método ofrece la ventaja de ser rápido y sensible, lo que lo convierte en una herramienta fundamental para monitorear la respuesta humoral y valorar la eficacia de los programas de vacunación (Beguiría, 2021). A través del ELISA se pueden establecer correlaciones entre la presencia de anticuerpos y el grado de exposición

del animal al patógeno o a la vacuna, lo que facilita la vigilancia epidemiológica en las poblaciones porcinas (Castellanos , 2023).

No obstante, la presencia de anticuerpos detectados por esta técnica no siempre se traduce en una protección clínica efectiva. En enfermedades donde la inmunidad celular desempeña un papel determinante como ocurre en diversas infecciones virales la simple cuantificación de anticuerpos puede subestimar la verdadera capacidad del organismo para responder frente al agente infeccioso (Corma, 2025). Por ello, se recomienda complementar los resultados de ELISA con pruebas funcionales, como ensayos de seroneutralización o la evaluación de la proliferación linfocitaria, con el fin de obtener una visión más completa de la inmunidad inducida por la vacunación.

2.9.4. ¿Qué es la técnica de Elisa?

Es el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas que detecta interacciones antígeno-anticuerpo mediante conjugados marcados con enzimas y sustratos enzimáticos que generan cambios de color, esta revisión busca ofrecer una visión general del ELISA, sus diversos tipos y sus aplicaciones para la detección de metabolitos en fluidos biológicos, este analiza la historia del ensayo, sus principios y procedimientos subyacentes, los protocolos ELISA más comunes y las técnicas más precisas y fiables para la medición de moléculas de péptidos en fluidos biológicos.

Además, se hace hincapié en las mejores prácticas de laboratorio para obtener resultados consistentes y de alta calidad, y se describen los materiales esenciales para la configuración de un laboratorio ELISA, Los análisis de laboratorio se pueden realizar en una variedad de fluidos biológicos, incluyendo sangre (plasma o suero), saliva, orina, leche, líquido cefalorraquídeo (LCR), líquido amniótico, jugo gástrico, semen, líquido pleural, líquido peritoneal, líquido sinovial (líquido articular), líquido de lavado broncoalveolar (BAL), así como fluidos quísticos y fluidos de varias fístulas, tanto en entornos de investigación como de diagnóstico. Estas pruebas se realizan para diagnosticar y diferenciar enfermedades, evaluar la gravedad de la enfermedad, monitorear el progreso del tratamiento y detectar afecciones asintomáticas. De los fluidos biológicos mencionados, la sangre venosa es la que se usa con más frecuencia tanto en estudios de diagnóstico como de

investigación. Casi todas las moléculas de péptidos se pueden analizar a partir de sangre venosa sin requerir ninguna condición especial. El método de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) se usa ampliamente en laboratorios para cuantificar moléculas de péptidos y proteínas de manera precisa, confiable, fácil y sensible. Esto no sólo simplifica las tareas de los médicos, sino que también es crucial para garantizar que los pacientes se recuperen lo más rápido posible.

CAPITULO III

3. MARCO METOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

3.1.1. Localización de la investigación

El presente proyecto de investigación se desarrolló en una chanchera propia, ubicada en el cantón San Miguel de Bolívar en la comunidad de Laguatán.

3.1.2. Situación Geográfica y edafoclimática

Tabla 1

Parámetros geográficos y edafoclimáticos del cantón san miguel de Bolívar.

PARÁMETROS GEOGRÁFICOS Y EDAFOCLIMATICOS	
Altitud	2600 msnm
Latitud	-1.70935
Longitud	-79.04201
Temperatura media anual	17.5 °C
Precipitación media anual	20%
Humedad Relativa promedio anual	80%

3.1.3. Zona de vida

El cantón San Miguel de Bolívar, esta caracterizado por su diversidad y su clima frio y un poco húmedo, ahí se ubica el recinto Laguatán, se encuentra aproximadamente a 2600 msnm con un clima de 14 °C a 18 °C.

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 14 cerdos

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Los Cerdos

Factores B: Vacuna contra la Peste Porcina Clásica (PPC).

3.2.3. Comparaciones

Seroconversión: Este factor se determinó cualitativamente y representa el cambio en el estado serológico de los cerdos siendo de negativo a positivo para los anticuerpos específicos contra la PPC, como resultado de la vacunación.

Títulos de anticuerpos post-vacunales: Este factor se cuantificó mediante la técnica ELISA y representa la concentración o el nivel de anticuerpos específicos contra la PPC presentes en la sangre de los cerdos a los 21 días después de la vacunación. Los resultados se expresaron en la unidad de medida proporcionada por el kit de ELISA que se utilizó.

3.2.4. Descripción de la unidad experimental

La unidad experimental en este estudio, fue cada cerdo individualmente seleccionado para la investigación, cada uno de los 14 cerdos fue considerado una unidad independiente, a la cual se le realizó la toma de muestras de sangre en dos momentos específicos (pre y post-vacunación) y se midieron los niveles de anticuerpos de forma individual. Todos los cerdos compartirán las mismas condiciones de manejo y alimentación dentro de su respectivo corral en el “Área de estudio” pero cada uno será monitoreado y analizado de forma independiente para evaluar su respuesta particular a la vacunación.

3.2.5. Tipo de Diseño Experimental o Estadístico

El presente estudio se implementó un diseño cuasi-experimental de medidas repetidas de cada cerdo.

Este diseño se justifica porque, aunque se aplica una intervención (la vacunación), no se realiza una asignación aleatoria a grupos de control y tratamiento, se trabajó con los 14 cerdos en las condiciones habituales de la granja. Sin embargo, se obtendrán dos mediciones de anticuerpos en los mismos 14 cerdos en diferentes puntos del tiempo (antes y después de la vacunación). Esto permitirá evaluar la respuesta inmune individual y la cinética de anticuerpos, donde cada cerdo actuará como su propio control para minimizar la variabilidad.

3.2.6. Tipos de Análisis

El análisis de los datos recolectados se realizó mediante las siguientes aproximaciones estadísticas:

Estadística Descriptiva: Se calcularon promedios (medias) y desviaciones estándar para describir los títulos de anticuerpos pre y post-vacunación. Además, se determinaron porcentajes para la seroconversión (porcentaje de cerdos que pasaron de seronegativos a seropositivos).

Pruebas de Hipótesis: Para evaluar la significancia de la respuesta inmune post-vacunación y la relación entre los niveles pre y post-vacunales, se utilizó la siguiente prueba:

Prueba de T pareada: Se usa para comparar las medias de dos grupos que están relacionados entre sí, para medir variables de antes y después del tratamiento.

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Se investigarán y recopilarán los siguientes parámetros clave relacionados con la respuesta inmune:

Constantes Fisiológicas: Se tomo las constantes fisiológicas a cada cerdo para poder evaluarlos individualmente, y estar pendientes de su estado de salud.

Seroconversión: Se determino si cada cerdo individual cambia de un estado seronegativo (sin anticuerpos detectables contra PPC) a un estado seropositivo (con anticuerpos detectables contra PPC) después de la vacunación. Esto se basará en los valores proporcionados por el método ELISA.

Tipos de Anticuerpos: Los niveles de anticuerpos específicos contra la PPC fueron cuantificados en suero mediante la técnica ELISA. Se registraron los valores obtenidos (por ejemplo, en relación S/P o unidades específicas del kit) para cada cerdo en ambas tomas de muestra.

3.2.8. Manejo de la investigación (Proceso metodológico de ejecución de actividades de campo).

Este apartado detalla el proceso cronológico de las actividades que se realizaron:

1. Selección e Identificación de los Cerdos:
2. Se seleccionaron 14 cerdos, que cumplan con los criterios de inclusión establecidos (edad de 30 días, clínicamente sanos, sin evidencia de anticuerpos preexistentes contra PPC).
3. Cada cerdo fue asignado un número de identificación único para asegurar la trazabilidad de las muestras a lo largo del estudio.

Protocolo de Muestreo y Vacunación:

4. Día 0 (Día de la Vacunación, Cerdos de 30 días):
5. La primera toma de Muestra Sanguínea (Pre-vacunación): Se recolectaron aproximadamente 3-5 ml de sangre de cada uno de los 14 cerdos mediante punción en la vena yugular o cava craneal. Las muestras se depositaron en tubos sin anticoagulante.
6. Vacunación: Inmediatamente después del muestreo, cada cerdo recibió la dosis correspondiente de la vacuna comercial contra la Peste Porcina Clásica, siguiendo las recomendaciones del fabricante y el protocolo de la granja. Se registraron el lote y la fecha de vencimiento de la vacuna.
7. Día 21 Post-vacunación (Cerdos de aproximadamente 41 días):
8. Segunda Toma de Muestra Sanguínea (Post-vacunación): Se recolectaron aproximadamente 3-5 ml de sangre de los mismos 14 cerdos, utilizando la misma técnica de punción venosa. Las muestras se depositaron en tubos sin anticoagulante.

Manejo de Muestras Sanguíneas:

9. Todas las muestras de sangre fueron rotuladas inmediatamente con la identificación del cerdo y la fecha de muestreo.
10. Se transportaron en una cadena de frío (nevera con hielo o geles refrigerantes) al laboratorio.
11. En el laboratorio, las muestras fueron centrifugadas a [especificar RPM y tiempo, ej., 3000 RPM por 10 minutos] para separar el suero.
12. El suero se extrajo en microtubos y se almacenó de -20°C o -80°C hasta el momento del análisis de ELISA.

Análisis de Laboratorio (ELISA):

13. Los niveles de anticuerpos contra la PPC en las muestras de suero (pre y post-vacunación) fueron determinados utilizando un kit comercial de ELISA competitivo/indirecto siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante.
14. Las lecturas de las placas se realizaron en un espectrofotómetro (lector de ELISA) a la longitud de onda especificada por el fabricante.
15. Los resultados se interpretaron y se registraron en las unidades proporcionadas por el kit.

Registro de Datos:

16. Todos los datos que fueron recopilados, incluyendo la identificación de los cerdos, fechas de muestreo, resultados de ELISA (valores crudos y unidades finales), y cualquier observación relevante, fueron registrados de forma sistemática en una hoja de cálculo digital Excel para su posterior análisis estadístico.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

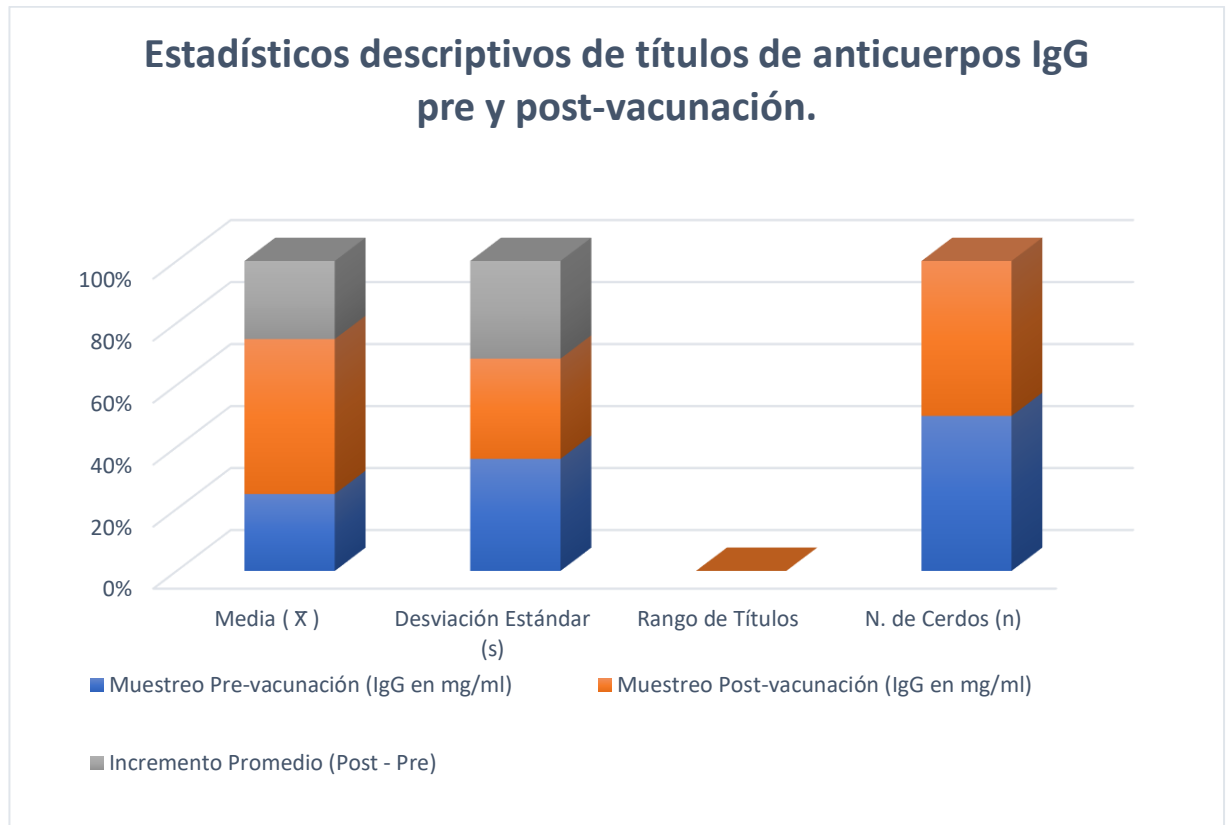
4.1.1. Análisis descriptivo de títulos de anticuerpos IgG

La Tabla 2 presenta los datos estadísticos descriptivos usados para la cuantificación de inmunoglobulinas G (IgG) en suero, realizadas en n=14 cerdos antes (Día 0) y 21 días después de la vacunación contra PPC (Día 21).

Tabla 2: Estadísticos descriptivos de títulos de anticuerpos IgG pre y post-vacunación.

Parámetro Estadístico	Muestreo Pre-vacunación (IgG en mg/ml)	Muestreo Post-vacunación (IgG en mg/ml)	Incremento Promedio (Post - Pre)
Media (\bar{X})	2.305	4.643	+2.338
Desviación Estándar (s)	0.1652	0.1477	0.1437
Rango de Títulos	2.09 – 2.58	4.40 – 4.86	
N. de Cerdos (n)	14	14	

Gráfico 1



Los resultados claros muestran un alza grande en la media de anticuerpos IgG, subiendo desde 2.305 mg/ml al principio del estudio a 4.643 mg/ml después de la vacunación.

Además, los números bajos del desvío estándar en dos tomas (0.1652 y 0.1477) muestran que la respuesta del cuerpo a algo que lo molesta fue igual en todos los animales.

Este descubrimiento es muy importante porque dice que no hubo problemas con la forma de poner la vacuna ni mucha interferencia por cosas personales o anticuerpos de las mamás, dejando que todo el grupo hiciera una reacción parecida.

(Adriazola, 2018) menciona que el aumento notorio en el contenido de IgG es una señal clave para el éxito de la vacuna contra la peste porcina clásica (PPC). La IgG es la principal responsable de la inmunidad sistémica y de la memoria inmunológica a largo plazo, por lo tanto duplicar sus niveles implícitamente los cerdos han adquirido una fuerte protección que puede neutralizar el virus ante un posible reto en el campo.

Estos resultados biológicamente confirman que 60 días, es la edad recomendable para la medida sanitaria. En este momento, la interferencia de los anticuerpos maternos (que podrían impedir la respuesta vacunal) es mínima o nula, por lo que los cerdos pudieron responder plenamente al antígeno.

Esta respuesta homogénea está en consonancia con la literatura científica, que una seroconversión de tal magnitud asegura que el animal ha sobrepasado el umbral protector contenido en los protocolos para la erradicación de la enfermedad.

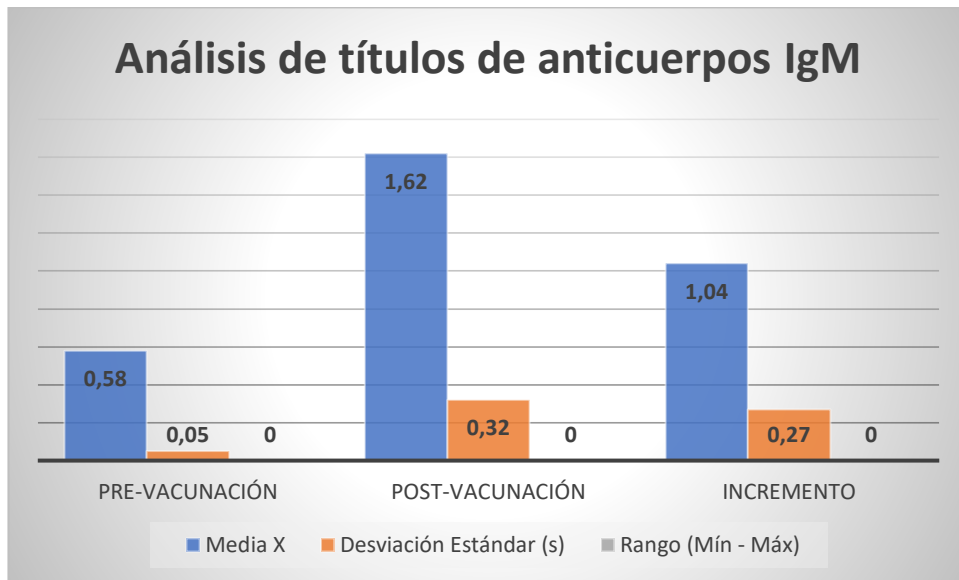
4.1.2. Análisis de títulos de anticuerpos IgM

Este análisis detalla el comportamiento de la IgM, es esencial para poder la capacidad de reconocimiento de los cerdos, lo mismo que nos va a servir como evidencia de la respuesta inmunitaria en esta etapa.

Tabla 3: Análisis de títulos de anticuerpos IgM

Parámetro Estadístico	Pre-vacunación	Post-vacunación	Incremento
Media X	0,58	1,62	1,04
Desviación Estándar (s)	0,05	0,32	0,27
Rango (Mín - Máx)	0,51 – 0,67	1,00 – 2,10	-

Gráfico 2



Los valores que se obtuvieron para la IgM (como se muestra en la Tabla 3) revelan un aumento significativo después de la intervención sanitaria. Comenzando con un promedio inicial de 0,58 mg/ml en el Día 0, los cerdos lograron alcanzar un promedio de 1,62 mg/ml a las tres semanas del tratamiento.

Este aumento, que supera el 179%, demuestra que el biológico no solo fue reconocido por el organismo, sino que también provocó una activa proliferación celular. Un aspecto importante a destacar es el incremento de la desviación estándar después de la vacunación (0,32), lo que indica la variabilidad biológica típica de la fase de transición inmunológica, donde cada individuo procesa el antígeno a su propio ritmo metabólico.

El comportamiento de la IgM en este grupo de cerdos confirma que la vacuna tiene una notable capacidad para estimular de manera temprana. Biológicamente, la IgM actúa como la primera línea de defensa humoral, y su aumento es esencial para que posteriormente se produzca la IgG, que es el anticuerpo de memoria.

Un aspecto crucial a considerar es la homogeneidad de los valores pre-vacunales. Al observar un rango tan estrecho y bajo (0,51 – 0,67 mg/ml) antes de comenzar el protocolo, podemos descartar que los animales estuvieran sufriendo infecciones previas o que hubiera una activación inespecífica del sistema inmune.

Comparado con otros estudios como los de (Koenen & Pearson, 2023), la persistencia de títulos de IgM por encima de 1,00 mg/ml al día 21 sugiere que la vacuna utilizada proporciona un estímulo prolongado, asegurando que la transición de la inmunidad innata a la adaptativa sea sólida. Estos resultados validan la competencia inmunológica de los animales a los 60 días de edad, garantizando que su sistema inmunitario esté lo suficientemente maduro para responder a un programa de control de PPC sin interferencias significativas.

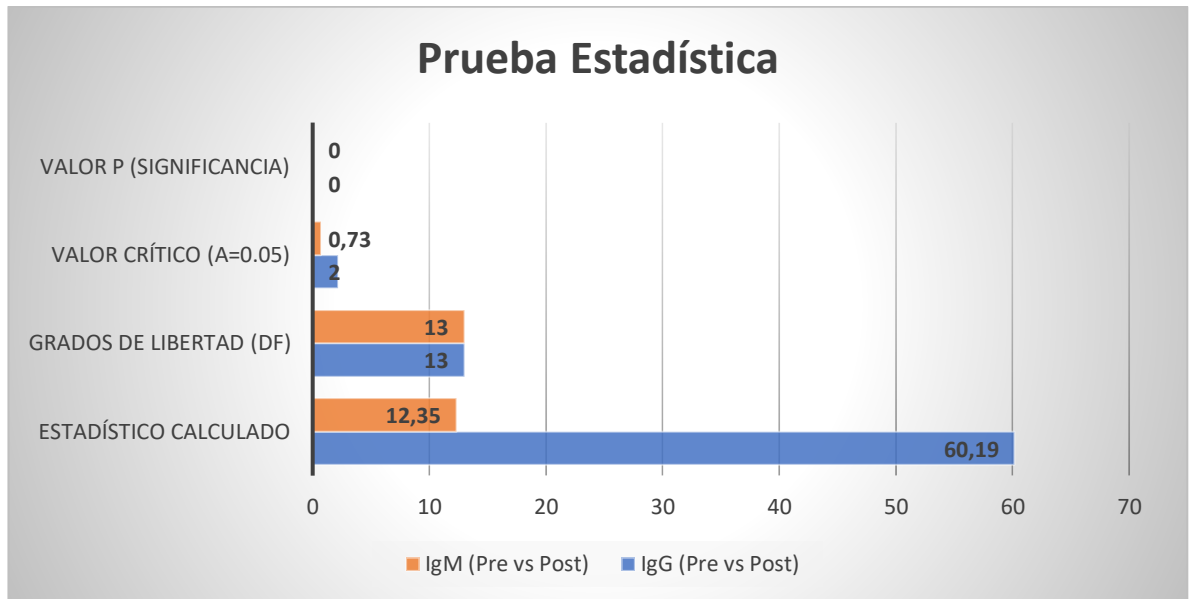
4.1.3. Análisis inferencial de títulos de anticuerpos IgG

Se empleó la prueba T de Student para muestras pareadas, en donde se va a evaluar si la diferencia observada entre las medias de IgG pre y post vacunación son estadísticamente significativas.

Tabla 4: Resultados de la Prueba T de Student para Muestras Pareadas

Variable comparada	Estadístico Calculado	Grados de Libertad (df)	Valor Crítico ($\alpha=0.05$)	Valor p (Significancia)
IgG (Pre vs Post)	60,19	13	2,160	p<0,001
IgM (Pre vs Post)	12,35	13	0,73	p<0,001

Gráfico 3



El valor crítico (2.160) es ampliamente superado por el estadístico T calculado (60.19), y el valor p correspondiente es inferior a 0.001 ($p < 0.001$). Por ende, se descarta la hipótesis nula y se verifica que un incremento de 2.338 mg/ml en los anticuerpos IgG es un hallazgo muy significativo. De esta forma, se comprueba la eficacia biológica de la vacuna, evidenciando que fue el motivo directo del aumento en los niveles de anticuerpos y garantizando así la inmunidad protectora.

El análisis estadístico realizado con la prueba T de Student para muestras pareadas ha permitido validar nuestra hipótesis de investigación. Los resultados muestran que los cambios en los niveles de inmunoglobulinas no son simplemente aleatorios, sino que son una respuesta biológica directa a la inmunización.

La significancia de la respuesta en IgG: el valor de $t = 60,19$ que obtuvimos para la IgG es de importancia. Desde un punto de vista estadísticos según la investigación de (Frías & Barrera , 2022), este valor nos indica una diferencia muy clara entre el estado basal y el estado después de la vacunación. Con un valor de $p < 0,0001$, hay

menos del 0,01% de probabilidad de que estos resultados sean casuales. Esto confirma que la vacuna contra la PPC ha inducido una seroconversión masiva y uniforme, estableciendo una sólida base de anticuerpos de memoria en los cerdos.

Ahora, la respuesta en IgM: el valor de $t = 12,35$ para la IgM, aunque es menor que el de la IgG, sigue siendo altamente significativo. Esto refleja la dinámica natural de la respuesta inmune: mientras que la IgG se eleva como defensa a largo plazo, la IgM actúa como el primer respondedor. La significancia estadística en este isotipo demuestra que el sistema inmunitario de los cerdos reconoció el antígeno de inmediato, activando de manera coordinada la cascada de defensa humoral de fase aguda en toda la muestra.

En cuanto a la confiabilidad del protocolo: la solidez de estos valores estadísticos nos lleva a concluir que el tamaño de la muestra ($n=14$) fue adecuado para lograr una alta potencia estadística. La consistencia de los resultados sugiere que el protocolo de vacunación a los 60 días de edad es un procedimiento que se puede reproducir. Esto significa que podemos predecir con un alto grado de certeza que cualquier lote de cerdos bajo estas mismas condiciones alcanzará niveles de protección similares, reduciendo así el riesgo de fallos en la vacunación en la población.

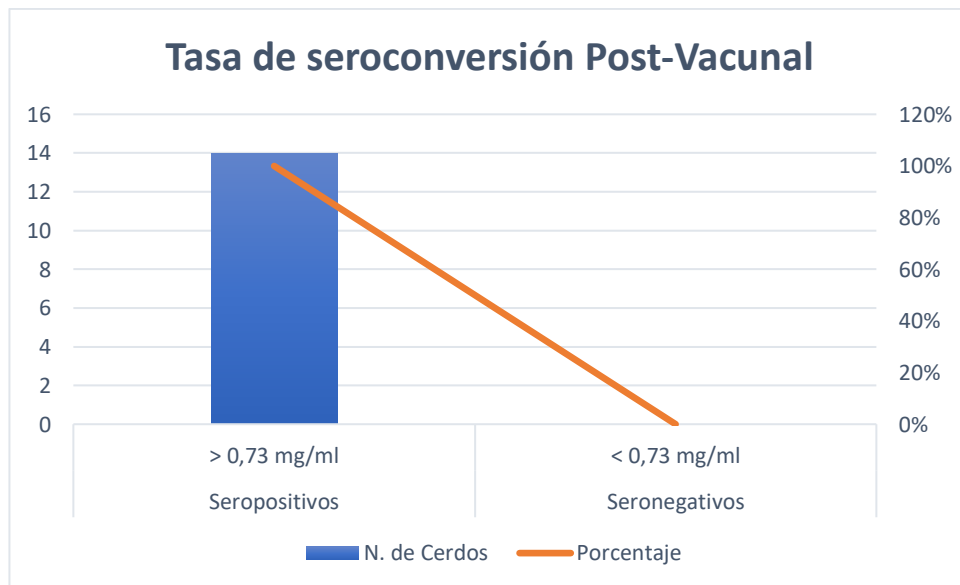
4.1.4. Seroconversión y Eficacia del protocolo

El último criterio de evaluación del estudio fue para determinar el porcentaje de animales que si respondieron a la vacuna.

Tabla 5: Tasa de seroconversión post-vacunación

Condición	Criterio (IgM)	N. de Cerdos	Porcentaje
Seropositivos	> 0,73 mg/ml	14	100%
Seronegativos	< 0,73 mg/ml	0	0%

Gráfico 4



Los datos que se presentan en la Tabla 5 respaldan la efectividad total del proceso de inmunización en el grupo de estudio. Al comparar los niveles de IgM obtenidos a los 21 días con el valor crítico de 0,73 mg/ml, se determinó que todos los individuos (n=14) lograron una transición exitosa de un estado seronegativo a uno seropositivo. Es importante destacar que, antes de la administración del biológico,

El total de la muestra analizada presentó valores por debajo del umbral de detección, con un promedio de 0,58 mg/ml, lo que confirma que los animales no habían tenido contacto previo con el virus ni presentaban interferencias por inmunidad pasiva. Tras un período de latencia de aproximadamente tres semanas, se evidenció un cambio completo en la población hacia niveles considerados protectores, donde incluso los valores mínimos registrados (1,00 mg/ml) superaron ampliamente el punto de corte establecido. Estos resultados demuestran no solo la capacidad inmunogénica de la vacuna, sino también un manejo adecuado de los animales y una correcta técnica de aplicación, alcanzándose una eficacia del 100%.

De acuerdo con lo señalado por Moorman y Ruggli (2000), alcanzar una seroconversión del 100% constituye uno de los hallazgos más relevantes dentro de este tipo de investigaciones. En el ámbito de la sanidad porcina, que la totalidad de la muestra supere el valor crítico a los 21 días posteriores a la vacunación confirma la ausencia de fallos en el proceso vacunal, los cuales suelen estar asociados a deficiencias en la cadena de frío o a errores en la aplicación del biológico.

Desde el punto de vista biológico, los resultados obtenidos reflejan una alta capacidad de respuesta inmunológica en los cerdos evaluados. El hecho de que incluso el animal con el título más bajo (1,00 mg/ml) se mantuviera claramente por encima del punto de corte (0,73 mg/ml) evidencia que la vacuna cuenta con un amplio margen de seguridad. Esto resulta especialmente relevante, ya que garantiza el establecimiento de una inmunidad colectiva sólida dentro del hato, reduciendo de manera significativa el riesgo de ingreso o diseminación del virus de la PPC.

Finalmente, la inexistencia de animales seropositivos antes de la vacunación respalda la idea de que el aumento en los niveles de anticuerpos observados se debe

exclusivamente al biológico aplicado a los 60 días de edad. Este resultado valida el esquema sanitario propuesto y proporciona un sustento científico para que otros productores de la región adopten este calendario de vacunación con confianza en su efectividad.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En concordancia con el objetivo general, se analizaron las respuestas inmunes y se determinaron los anticuerpos post vacunales, dando como resultado que los títulos de anticuerpos IgG en el suero de los cerdos eran bajos y homogéneos, con una media de 2.305 mg/ml, y que con la vacunación hubo un incremento muy significativo. Con ello se logró rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, sobre que la vacunación si induce una respuesta inmune protectora en los cerdos.

Se evaluaron los anticuerpos maternos antes de la vacunación lo que permitió evidenciar la presencia de inmunidad pasiva transferida de la cerda, lo cual puede influir de manera significativa en la respuesta inmunológica posterior a la vacunación, esto ayudara a mejorar la eficacia de los programas de control y erradicación de esta enfermedad.

La determinación de la presencia y el nivel de los anticuerpos maternos permitió confirmar que existía una inmunidad pasiva en las primaras etapas de vida de los cerdos, lo que reflejo diferencias en la transferencia inmunológica desde las cerdas madres, por lo que la cuantificación de estos anticuerpos constituye una herramienta fundamental para la toma decisiones en los programas sanitarios

Para concluir es preciso mencionar que la aplicación del protocolo de vacunación contra la Peste Porcina Clásica fue exitosa en los cerdos y que la ausencia de interferencia de anticuerpos maternos a los 60 días de edad, garantiza que la

población porcina ha generado la inmunidad humoral necesaria para una protección robusta contra la PPC.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda implementar una evaluación rutinaria de los niveles de anticuerpos en los lechones, utilizando técnicas confiables como ELISA, con el fin de evaluar la eficacia de la vacunación y ajustar los programas de inmunización para fortalecer la protección sanitaria de la población porcina.

Se sugiere el fortalecimiento de programas de manejos sanitarios y vacunaciones de las cerdas reproductoras, ya que una adecuada inmunización materna garantiza una correcta transferencia de anticuerpos a los lechones con el fin de tener una protección temprana y a una mayor eficacia de los programas de control en la erradicación de la peste porcina clásica.

Es recomendable asegurar el control sanitario continuo, implementando un plan de monitoreo serológico periódico de los títulos de anticuerpos IgG post-vacunales y verificando que la inmunidad protectora se mantenga a largo plazo, además, se sugiere a la comunidad científica ampliar la investigación para determinar la duración exacta de la inmunidad y la edad óptima precisa para la primera dosis, mediante el estudio del declive de anticuerpos maternos en etapas tempranas

BIBLIOGRAFÍA

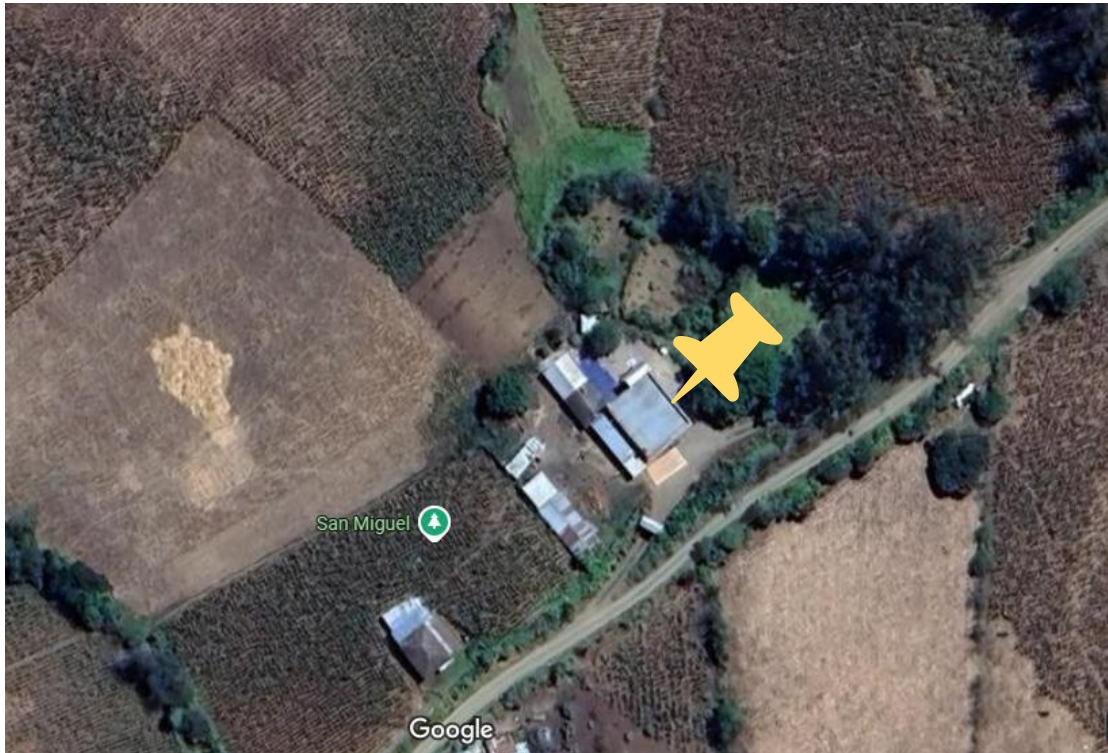
1. Adiazola, S. (2018). Situación nacional de la peste porcina clásica. *Scielo*, 25-29.
2. Agrocalidad. (2020). *Peste Porcina Clásica*. España: ISBN.
3. Bastos Araujo, M. (2022). Metaanálisis y Prevalencia de PPC. *Scielo*, 7-10.
4. Baúz, E. (2022). Enfermedades concurrentes en cerdos. *Universidad Científica del Sur*, 12-14.
5. Bazantes , L. E. (2024). *Metaanálisis de la prevalencia de PPC*. Madrid: Health_gols.
6. Bedoya Reyes, L. (2023). *La Poliestiledona en PPC*. Macas: Gunderman.
7. Beguería, S. (2021). Inmunología porcina aplicada a enfermedades virales. *Scielo*, 2-6.
8. Benitez, J. M. (2022). Inmunología porcina aplicada a enfermedades virales. *Revista Médica Veterinaria* , 50-55.
9. Bernabé, A. L. (2023). Anatomía Animal. *Scielo*, 50-62.
10. Blome, S., & C, S. (2021). *Peste Porcina Clásica* . Quito-Ecuador: Scielo .
11. Camacho, J. L. (2022). Inmunidad Animal. *PUCE*, 18-20.
12. Carrasco Tenesaca, M. J. (2023). Programas de vacunación en cerdos. *UNNE*, 12-14.
13. Castellanos , A. (2023). Diagnostic methods in swine viral diseases. Journal of Swine Health and Production,. *PUCE*, 13-17.
14. Castro, Y. (2022). Frecuencias en lechones. *Ciseal*, 7-14.
15. Center for Food Security and Public Health. (2011). *Indicios de Virus poblacionales*. China: CenHiub.
16. Corma, A. (2025). Ensayo Inmunoenzimático. *Veterinary Immunology*, 2-4.
17. Costales , J. A. (2021). Immune responses in pigs and their relevance for disease control. *Animal Sciences* , 5-12.
18. Costales , J. E., & Grijalva, M. (2021). Diagnostic methods in swine viral diseases. Journal of Swine Health and Production. *Revista Austral de Ciencias Veterinarias*, 29-32.
19. Díaz, L. S. (2023). Características y diversidad porcina. *Scielo*, 14-30.
20. Espín , J. C. (2024). Diagnostic methods in swine viral diseases. *Swine Health*, 5-8.
21. Fernández Lafuente, R. (2021). Diagnostic methods in swine viral diseases. *Elsevier*, 45-50.
22. Frías Lepoureau, T. M. (2020). *Reconociendo la Peste Porcina Clásica*. El caribe: CLLC.

23. Frías, M. T., & Barrera, M. (2022). Estadísticas Inmunoenzimáticas y su estructura en PPC. *UNMSN*, 12-32.
24. Gallardo, A. (2023). Immune responses in pigs and their relevance for disease control. *Porcine Health Management*, 1-15.
25. García Pausas, L. (2022). Veterinaria e Inmunología. *Scielo*, 12-16.
26. Jaña M, R. (2022). *Manual de Porcinos Ecu*. Nueva Loja: Fundación Robesrts.
27. Jimbo, R., & Ocaña, S. (2024). Inmunología porcina aplicada a enfermedades virales. *Acta Scientiarum*, 12-18.
28. Jordano, P. (2020). Inmunología porcina aplicada a enfermedades virales. *CES*, 7-12.
29. Koenen, E., & Pearson, F. (2023). Pioneros en el desarrollo de técnicas inmunoenzimáticas (ELISA) y seroneutralización para detectar anticuerpos de PPC. *Repositorio Digital Ikiam*, 45-47.
30. Lescay T, J. M., & Carlson, D. (2021). Programa de control sobre PPC. *Utmach*, 15-20.
31. López, G. L. (2023). Immune responses in pigs and their relevance for disease control. *Porcine Health Management. Scielo*, 7-15.
32. Medina Maldonado, V. (2020). Diagnostic methods in swine viral diseases. *Journal of Swine Health and Production. Elsevier*, 6-12.
33. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). Regulaciones y Leyes Animales Ec. *MAGAP*, 7-9.
34. Moncayo, A. (2022). Nutrición Animal. *Ghyles*, 55-58.
35. Moorman, F., & Ruggli, M. (2000). Principales investigadores en diagnóstico, bioseguridad y control, incluyendo vacunas. *Dipase Espol*, 12-16.
36. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2020). *Virus y enfermedades mortales*. Colombia: Woahs.Edi.
37. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). *Guía sobre PPC*. Quito: Universidad Salesiana.
38. Osterlig, F. S. (2023). *Liderando virus mortales*. Jalisco: Juan de Bosco.
39. Palma Ramírez, D. M., & Solano Lojan, E. A. (2020). *Control y Erradicación de PPC*. Quito-Ecuador: UTMACH.
40. Peñuela, J., & Querol, X. (2024). Células en Evolución. *FECE*, 90-98.
41. Percy, M. (103-114). *Escherichia coli* infections in animals: Pathogenesis and prevention. *Veterinary Microbiology*, 231, 2021.
42. Rodríguez, A., & Morales, J. (2023). Inmunología porcina aplicada a enfermedades virales. *CES MV*, 46-56.
43. Rodríguez, M. A. (2021). *Diagnostico diferencial de la PPC*. Quito: PubliAC.

44. Ruiz Blázquez, J. (2017). *Literatura Científica*. Republica Dominicana: Staubach.
45. Saalmüller, A. (2023). Characteristics and diversity of porcine T lymphocytes: A review. *Revista de Medicina Veterinaria*, 14-23.
46. Sáens, P. F. (2024). *Pasado y presente de viralidades*. Ambato: CiSeal.
47. Santillán, F. M. (2022). *SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA PESTE PORCINA CLÁSICA*. Cuenca: Adventure Books.
48. Senasa. (2023). *Peste Porcin Clásica*. Lima: Redsenasa.
49. Stegeman, L. (2000). *Historia de virus y bacterias globales*. Japon: Woah.
50. Tizard, D. (2023). *Veterinary Immunology*. Reino Unido: Elsevier.
51. Ugarteche, M. P. (2024). *Un vistazo a los virus porcinos*. Alayza: Life Extension.
52. Uzuriaga, D. (2023). Micronutrientes y respuesta inmune en la especie porcina. *Puce*, 67-72.
53. Villanueva Flores, Á., Sánchez Villamil, D., & García Atutxa, L. S. (2019). Métodos computacionales de Inmunología Veterinaria. *Garden FC*, 67-69.
54. Villasis, A. (2024). Anticuerpos en lechones. *CSIC*, 12-16.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa satelital del lugar de la investigación



Anexo 3. Resultado de los análisis de laboratorio

HELP VET
Informe de Resultados



Examen por ELISA indirecta

Propiedad:	Propietario: Cristina Albán	Fecha de toma de muestras: 13/10/2025 12:00pm
Identificación: Cerdo #1	Sexo: Macho	Especie: Porcinos
Edad: 30 días	Provincia: Bolívar	Cantón: San Miguel Parroquia: San Miguel
Sector: Laguatán		Fecha de entrega de resultados: 14/10/2025

Immunoglobulinas

EXAMEN	RESULTADOS
IgG	2.42 mg/mL
IgM	0.53 mg/mL

Rangos de referencia en porcinos de IgG
4-10 mg/mL

Rangos de referencia en porcinos de IgM
0.3-1.0 mg/mL

Método: ELISA indirecta

Muestra obtenida por: Suero

Responsable:



Plaza de Agricultura 2011
DARÍO CARVAJAL MVZ
DARÍO CARVAJAL MVZ

Anexo 4. Resultado de los análisis de laboratorio

HELP VET
Informe de Resultados



Examen por ELISA indirecta

Propiedad:	Propietario: Cristina Albán	Fecha de toma de muestras: 13/10/2025 12:00pm
Identificación: Cerdo #2	Sexo: Macho	Especie: Porcinos
Edad: 30 días	Provincia: Bolívar	Cantón: San Miguel Parroquia: San Miguel
Sector: Lagunatán		Fecha de entrega de resultados: 14/10/2025

Immunoglobulinas

EXAMEN	RESULTADOS
IgG	2.10 mg/ml
IgM	0.60 mg/ml

Rangos de referencia en porcinos de IgG
4-10mg/ml

Rangos de referencia en porcinos de IgM
0.3-1.0mg/ml

Método: ELISA indirecta

Muestra obtenida por: Suero

Responsable:



DARÍO CARVAJAL MVZ

DARÍO CARVAJAL MVZ

Anexo 5. Resultado de los análisis de laboratorio

HELP VET
Informe de Resultados



Examen por ELISA indirecta

Propiedad:	Propietario: Cristina Albán	Fecha de toma de muestras: 13/10/2025 12:00pm
Identificación: Cerdo #3	Sexo: Hembra	Especie: Porcinos
Edad: 30 días	Provincia: Bolívar	Cantón: San Miguel Parroquia: San Miguel
Sector: Lagustán		Fecha de entrega de resultados: 14/10/2025

Immunoglobulinas

EXAMEN	RESULTADOS
IgG	2.58 mg/mL
IgM	0.66 mg/mL

Rangos de referencia en porcinos de IgG
4-10mg/mL

Rangos de referencia en porcinos de IgM
0.3-1.0mg/mL

Método: ELISA indirecta

Muestra obtenida por: Suero

Responsable:



CLÍNICA DE REFERENCIA EN
SERVICIO VETERINARIO
CARVAJAL, BARRAGÁN

DARIO CARVAJAL MVZ

Anexo 6. Resultado de los análisis de laboratorio

HELP VET
Informe de Resultados



Examen por ELISA indirecta

Propiedad:	Propietario: Cristina Albán	Fecha de toma de muestras: 13/10/2025 12:00pm
Identificación: Cerdo #4	Sexo: Hembra	Especie: Porcinos
Edad: 30 días	Provincia: Bolívar	Cantón: San Miguel Parroquia: San Miguel
Sector: Lagustán		Fecha de entrega de resultados: 14/10/2025

Immunoglobulinas

EXAMEN

RESULTADOS

IgG

2.37 mg/mL

IgM

0.54 mg/mL

Rangos de referencia en porcinos de IgG
4-10mg/mL

Rangos de referencia en porcinos de IgM
0.3-1.0mg/mL

Método: ELISA indirecta

Muestra obtenida por: Suero

Responsable:



**DARIO WLADISLAV
CARVAJAL, DARUAGAN**

DARIO CARVAJAL MVZ

Anexo 7: instalación de los cerdos



Anexo 8: Toma de muestras



Anexo 9. Toma de muestra



Anexo 10: Visita de Campo



Anexo 11: Tabulación directa de resultados

PREVACUNACIÓN		
ID CERDO	IgG	IgM
#1	2.42mg/ml	0.53mg/ml
#2	2.10mg/ml	0.60mg/ml
#3	2.58mg/ml	0.66mg/ml
#4	2.37mg/ml	0.54mg/ml
#5	2.35mg/ml	0.58mg/ml
#6	2.11mg/ml	0.55mg/ml
#7	2.20mg/ml	0.63mg/ml
#8	2.54mg/ml	0.67mg/ml
#9	2.18mg/ml	0.52mg/ml
#10	2.40mg/ml	0.51mg/ml
#11	2.13mg/ml	0.59mg/ml
#12	2.56mg/ml	0.56mg/ml
#13	2.36mg/ml	0.61mg/ml
#14	2.44mg/ml	0.69mg/ml

POST VACUNACIÓN		
ID CERDO	IgG	IgM
#1	4.84mg/ml	1mg/ml
#2	4.40mg/ml	2mg/ml
#3	4.59mg/ml	1.52mg/ml
#4	4.73mg/ml	1.81mg/ml
#5	4.67mg/ml	2mg/ml
#6	4.51mg/ml	1.24mg/ml
#7	4.72mg/ml	1.45mg/ml
#8	4.86mg/ml	1.54mg/ml
#9	4.58mg/ml	1.87mg/ml
#10	4.80mg/ml	1.23mg/ml
#11	4.63mg/ml	1.17mg/ml
#12	4.66mg/ml	1.34mg/ml
#13	4.98mg/ml	1.45mg/ml
#14	4.97mg/ml	1.32mg/ml

Anexo 13. Tabulación en IgG

ID Cerdo	IgG Pre-vacunación (X1)	IgG Post-vacunación (X2)	Diferencia (d=X2-X1)
#1	2.42	4.84	2.42
#2	2.10	4.40	2.30
#3	2.58	4.59	2.01
#4	2.37	4.73	2.36
#5	2.35	4.67	2.32
#6	2.11	4.51	2.40
#7	2.20	4.72	2.52
#8	2.54	4.86	2.32
#9	2.18	4.58	2.40
#10	2.40	4.70	2.30
#11	2.33	4.65	2.32
#12	2.15	4.50	2.35
#13	2.45	4.80	2.35
#14	2.09	4.45	2.36
Suma (Σ)	32.27	65.00	32.35

Anexo 13. Datos Pre y Post Vacunación

ID_Cerdo	IgG_Pre	IgG_Post	IgM_Pre	IgM_Post
Cerdo_1	2,42	4,84	0,53	1
Cerdo_2	2,1	4,4	0,6	2
Cerdo_3	2,58	4,59	0,66	1,52
Cerdo_4	2,37	4,73	0,54	1,81
Cerdo_5	2,35	4,67	0,58	2
Cerdo_6	2,11	4,51	0,55	1,24
Cerdo_7	2,2	4,72	0,63	1,45
Cerdo_8	2,54	4,86	0,67	1,54
Cerdo_9	2,18	4,58	0,52	1,87
Cerdo_10	2,4	4,7	0,51	1,3
Cerdo_11	2,33	4,65	0,62	1,65
Cerdo_12	2,15	4,5	0,57	1,5
Cerdo_13	2,45	4,8	0,65	2,1
Cerdo_14	2,09	4,45	0,59	1,7

Anexo 14. *Glosario de términos.*

Antigenicidad: Propiedad de una sustancia que le permite ser reconocida por el sistema inmunológico para desencadenar una respuesta definitiva.

Citoquina: Son moléculas producidas por el sistema inmunitario que actúan como mediadores en la comunicación celular y son las encargadas de regular las respuestas inflamatorias e inmunológicas.

Inmunosupresión: Condición en la que el sistema inmunológico reduce su capacidad de defensa, lo que dificulta una respuesta adecuada frente a infecciones y disminuye la eficacia de las vacunas.

RT-PCR: Técnica molecular empleada para identificar ARN viral mediante la amplificación del material genético, caracterizada por su alta sensibilidad y precisión diagnóstica.

Flaviviridae: Familia viral a la que pertenece el género *Pestivirus*, dentro del cual se encuentra el agente causante de la Peste Porcina Clásica.

Hato porcino: Conjunto de cerdos criados y manejados con fines productivos dentro de una unidad ganadera.

Células NK (Natural Killer): Células del sistema inmune innato capaces de eliminar células infectadas o anormales sin necesidad de una activación previa específica.

Cuasi-experimental: Tipo de diseño de investigación que evalúa una intervención sin asignación aleatoria de los sujetos, permitiendo el análisis en condiciones reales de campo.

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay): Método de laboratorio utilizado para detectar y medir anticuerpos o antígenos en muestras biológicas, ampliamente empleado para evaluar la respuesta inmunitaria humoral.

Fallos vacunales: Situaciones en las que la vacunación no genera una respuesta inmune adecuada, debido a factores relacionados con el animal, la vacuna o las condiciones de manejo y ambiente.

IgG (Inmunoglobulina G): Anticuerpo predominante en la sangre, responsable de la memoria inmunológica y de brindar protección a largo plazo tras una infección o vacunación.

IgM (Inmunoglobulina M): Anticuerpo que aparece en las primeras etapas de la respuesta inmune, indicativo de una infección o exposición reciente al antígeno.

Inmunosupresión: Reducción de la eficacia del sistema inmunológico, que predispone a infecciones y disminuye la respuesta a las vacunas.

Linfocitos B: Células del sistema inmunológico adaptativo encargadas de producir anticuerpos específicos frente a los agentes patógenos.

Linfocitos T: Células del sistema inmune adaptativo que participan en la inmunidad celular, eliminando células infectadas y regulando la respuesta inmunitaria.

Morbimortalidad: Indicador que integra la frecuencia de enfermedad y de muerte dentro de una población determinada.

PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa): Técnica molecular utilizada para amplificar material genético y detectar patógenos, fundamental para el diagnóstico, aunque no mide niveles de anticuerpos.

Peste Porcina Clásica (PPC): Enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a los cerdos y genera importantes pérdidas económicas, caracterizada por fiebre, inmunosupresión y alteraciones hemorrágicas.

Seroneutralización: Prueba de laboratorio que determina la capacidad de los anticuerpos para neutralizar un virus, reflejando de forma más directa el nivel de protección clínica.

VPPC (Virus de la Peste Porcina Clásica): Virus de ARN monocatenario de sentido positivo, perteneciente al género *Pestivirus*, que infecta principalmente células inmunes y endoteliales, provocando inmunosupresión y cuadros clínicos severos.