

**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Investigación o Proyecto de Grado**

**Estandarización de un inóculo en una granja de cría clínicamente inestable, positiva al Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino PRRS en el Norte de Antioquia.**

Corporación Universitaria Remington.  
Medicina Veterinaria.  
Medicina Veterinaria.

Andrea Nova Ruiz y Maria Camila Yepes Orozco.

Tutor: Santiago Palacio Vieira

Opción en la que realizó su trabajo de grado (Investigación o Proyecto de grado).  
2025.

## Tabla de Contenidos

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....                                    | 4  |
| Palabras clave.....                             | 5  |
| Introducción.....                               | 6  |
| Marco teórico de referencia.....                |    |
| .....   | 11 |
| Planteamiento del problema y justificación..... | 14 |
| Objetivo General.....                           | 19 |
| Objetivos específicos.....                      | 19 |
| Metodología.....                                | 20 |
| Resultados y discusión.....                     | 23 |
| Conclusiones.....                               | 27 |
| Referencias.....                                | 29 |

### Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Indicadores reproductivos de partos de la banda 114.....   | 24 |
| <b>Tabla 2</b> Indicadores reproductivos de partos de la banda 115.....   | 24 |
| <b>Tabla 3</b> Comparación de proporciones reproductivas de grupo sin inocular vs. grupo<br>inoculado.....                | 25 |
| <b>Tabla 4</b> Análisis de riesgo (Odds Ratio) de variables reproductivas en grupo inoculado y<br>grupo no inoculado..... | 26 |

## Resumen

El proyecto se desarrolló como respuesta a la necesidad de controlar el PRRS en una granja de cría positiva inestable, debido a que, es una enfermedad de alta prevalencia y responsable de pérdidas económicas significativas en la porcicultura. En Colombia, el uso de vacunas comerciales contra PRRS no está autorizado, ya que hay riesgo de recombinación entre las cepas utilizadas en las vacunas y aquellas presentes en el entorno natural; por lo anterior mencionado, nuestro objetivo general fue la estandarización de un inóculo elaborado a partir del virus circulante en la propia granja como estrategia de estabilización. Para ello, se diseñó un estudio experimental controlado con obtención de sueros de lechones en fase virémica, diagnóstico por qPCR, elaboración y aplicación del inóculo a hembras reemplazo con rigurosos protocolos de bioseguridad.

Posteriormente se realizó una comparación de indicadores reproductivos entre dos grupos: hembras inoculadas vs. hembras no inoculadas; y los resultados evidenciaron mejoras notables en las hembras inoculadas, ya que hubo reducciones significativas en abortos, repeticiones de celo, natimortos y momias. Es decir que, la estandarización del inóculo demostró ser una herramienta eficaz para mejorar los indicadores reproductivos, incrementar la viabilidad de las camadas y favorecer la rentabilidad de la producción porcina.

**Palabras clave**

Inmunización, estabilización sanitaria, variabilidad genética, hembras reemplazo, indicadores reproductivos.

## Introducción

l (Fahrion, Grosse - Beilage, Nathues, Dürr, & Doherr, 2014) (López-Heydeck, Alonso-Morales, Mendieta-Zerón, & Vázquez-Chagoyán, 2015)

(Zuluaga Montoya, 2023). (Zuluaga Montoya, 2023).

El síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) es ocasionado por un virus de ARN perteneciente al género *Arterivirus*, dentro de la familia *Arteriviridae* y el orden *Nidovirales*. Este agente infeccioso representa uno de los mayores retos sanitarios en la producción porcina mundial, debido a su elevada capacidad de diseminación y las pérdidas económicas que genera en los sistemas intensivos de cría (Fiers, 2024).

Los primeros reportes clínicos se registraron en Estados Unidos en 1987, cuando los productores observaron un cuadro respiratorio y reproductivo inusual en los cerdos, que inicialmente fue denominado “enfermedad misteriosa del cerdo” o “oreja azul”. A comienzos de la década de 1990, el virus fue identificado en Canadá y en varios países europeos, confirmando su rápida propagación a nivel internacional (López-Heydeck, Alonso-Morales, Mendieta-Zerón & Vázquez-Chagoyán, 2015).

En el contexto colombiano, la detección serológica del PRRSV se realizó hacia 1997 y su aislamiento se obtuvo en 1998. Desde entonces, la enfermedad se considera endémica, especialmente en los departamentos donde predomina la producción porcina de tipo intensivo (Mogollón, Rincón, Peña & Lora, 2006).

(Arcaya Fernández, 2023) (López-Heydeck, Alonso-Morales, Mendieta-Zerón, & Vázquez-Chagoyán, 2015).

(Sánchez Carvajal, 2020).

(Castillo Espinoza & Ramírez Velásquez, 2021).

(Pérez, y otros, 2015) (Fahrion, Grosse - Beilage, Nathues, Dürr, & Doherr, 2014). (Hipra, 2019) (Gonçalves Arruda, y otros, 2019). (Risser, y otros, 2021).

(Diaz Betancourt, 2025)

s (Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina, 2022) (Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina, 2022). Los cerdos vacunados con vacunas vivas excretan el virus vacunal al medio ambiente y este puede recombinar con virus de campo u otros virus vacúnales y producir nuevas cepas virales y nuevos brotes de la enfermedad ya que experiencias previas con el virus vacunal, han demostrado que la inmunidad poblacional no es la esperada y que el virus vacunal permanece en el ambiente causando reinfección en las granjas; por lo anterior el Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina, liderado por el ICA y PorkColombia recomienda no autorizar la importación, comercialización y uso de las vacunas de PRRS en Colombia (Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina, 2022); en su lugar se opta por otra alternativa de inmunización y es la estandarización de inóculos específicos de la granja, el cual se produce a partir del virus que circula en la misma granja y posteriormente realizar la exposición de los animales del lugar con el objetivo de estabilizar una granja positiva inestable. (Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina, 2022);

(Stukelj, Plut, & Toplak, 2015).

(Corzo & Torremorell, 2022). Cuando hay brote de la enfermedad, se toma el virus de la granja y se procede a preparar el inóculo con el que posteriormente hembras reemplazo, machos y lechones serán inoculados. De esta manera, los animales desarrollarán inmunidad humoral y celular y estarán protegidos contra la cepa que circula en la granja (Hu, y otros, 2023). La viremia dura de tres a cinco semanas y la persistencia alrededor de 90 a 150 días, así que entre más jóvenes se inoculen las hembras estaremos seguros de que estas han

creado una inmunidad sólida y por lo tanto están protegidas y se pueden incorporar al pie de cría, garantizando que no son una fuente de infección para el resto de la granja (Corzo & Torremorell, 2022). (Hu, y otros, 2023). (Corzo & Torremorell, 2022).

El síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS) constituye una de las enfermedades virales más complejas y económicamente devastadoras de la porcicultura mundial. Desde su identificación a finales de la década de 1980, este virus ha sido responsable de pérdidas multimillonarias anuales debido a su impacto en la productividad, la reproducción y la sanidad de las poblaciones porcinas. Su naturaleza mutable, su elevada capacidad de diseminación y la dificultad para desarrollar vacunas efectivas lo convierten en un reto constante para los productores, investigadores y autoridades sanitarias (Lunney et al., 2016; Kappes & Faaberg, 2015).

El agente causal, el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV), pertenece al género *Betaarterivirus* dentro de la familia *Arteriviridae*. Se trata de un virus envuelto con un genoma de ARN monocatenario de sentido positivo, de aproximadamente 15 kb, cuya replicación se produce principalmente en el citoplasma de las células del hospedero. Este agente posee una gran afinidad por los macrófagos y monocitos, células fundamentales del sistema inmunitario, lo que le permite inducir un estado de inmunosupresión que favorece la aparición de infecciones secundarias. En el tejido pulmonar, el virus se replica preferentemente en los macrófagos alveolares, afectando la respuesta inmunológica y comprometiendo la función respiratoria de los animales infectados (Shi et al., 2010; Zhou & Yang, 2010).

En el ámbito clínico, la enfermedad se manifiesta bajo dos síndromes principales: el reproductivo y el respiratorio.

La forma reproductiva afecta principalmente a cerdas gestantes, provocando abortos espontáneos, nacimientos prematuros, incremento de fetos momificados, lechones nacidos muertos o débiles y, en consecuencia, elevadas tasas de mortalidad pre destete.

En contraste, la forma respiratoria se observa con mayor frecuencia en animales jóvenes, especialmente durante la etapa de destete y engorde. Se caracteriza por signos como fiebre, anorexia, disnea, edema palpebral, conjuntivitis y estornudos, acompañados de un notable aumento en la incidencia de infecciones bacterianas secundarias, como las causadas por *Streptococcus suis* o *Haemophilus parasuis*, que agravan el cuadro clínico y dificultan la recuperación de los animales (López-Heydeck et al., 2015; Lunney et al., 2016).

A nivel taxonómico, se reconocen dos especies principales: PRRSV-1 (europeo) y PRRSV-2 (norteamericano). Aunque ambos comparten similitudes estructurales, presentan diferencias genéticas significativas. El PRRSV-1 se ha subdividido en cuatro subtipos con distintas distribuciones geográficas, mientras que el PRRSV-2 se considera más variable, con múltiples linajes y sublinajes reportados a nivel global. Esta variabilidad genética, producto de mutaciones puntuales y eventos de recombinación, ha dificultado la creación de una vacuna universal eficaz y explica por qué las cepas que circulan en distintas regiones pueden comportarse de manera diversa en cuanto a virulencia, respuesta inmunológica y capacidad de transmisión (Shi et al., 2010; Kappes & Faaberg, 2015).

Los mecanismos que impulsan la variabilidad genética del PRRSV son principalmente la mutación y la recombinación. La primera se origina por la baja fidelidad de la ARN polimerasa viral, que carece de mecanismos de corrección de errores, lo que genera numerosas sustituciones nucleotídicas durante la replicación. La recombinación, por su parte, ocurre cuando dos cepas virales infectan simultáneamente una célula y se produce un intercambio de fragmentos genéticos. Estos procesos son los responsables de la emergencia constante de nuevas cepas con potencial pandémico dentro de los hatos, complicando el diagnóstico, la inmunización y el control (Fahrion et al., 2014; Zhou & Yang, 2010).

En Colombia, el PRRS fue diagnosticado por primera vez en la década de 1990 y actualmente se considera una enfermedad endémica en las principales zonas productoras

de cerdo, incluyendo Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca. Los estudios realizados en el país han detectado predominantemente cepas pertenecientes al linaje norteamericano (PRRSV-2), aunque con mutaciones locales que evidencian procesos de adaptación al entorno. Esto refuerza la necesidad de contar con vigilancia epidemiológica permanente y sistemas de bioseguridad robustos, ya que la transmisión del virus puede ocurrir tanto de forma directa, a través del contacto con fluidos corporales (saliva, orina, semen o secreciones respiratorias), como indirecta, mediante fómites o aerosoles capaces de desplazarse hasta 9 km (Gonçalves Arruda et al., 2019; Mora et al., 2021).

La bioseguridad se ha convertido en la herramienta más efectiva para prevenir la diseminación del virus. Entre las prácticas recomendadas se incluyen el control del ingreso de animales nuevos, la desinfección constante de vehículos y equipos, el aislamiento de animales sospechosos, y la implementación de zonas de cuarentena y protocolos de “todo dentro, todo fuera”. Estas medidas, combinadas con una adecuada ventilación y limpieza, permiten reducir significativamente la carga viral ambiental (Mora et al., 2021; Zuluaga Montoya, 2023).

En cuanto a la inmunización, las vacunas comerciales disponibles actualmente se clasifican en dos tipos: inactivadas y atenuadas de virus vivo. Las primeras han demostrado una eficacia limitada, ya que no inducen una respuesta inmunitaria protectora suficiente. Las vacunas de virus vivo atenuado pueden reducir la severidad de los síntomas, pero no previenen completamente la infección ni la diseminación del virus, debido a la diversidad genética de las cepas circulantes. Además, su uso conlleva riesgos de recombinación entre virus vacunales y de campo, lo que podría originar nuevas variantes más virulentas. Por este motivo, varios países, entre ellos Colombia, han restringido o desaconsejado el uso de estas vacunas, optando por estrategias alternativas como la aclimatación controlada de primerizas mediante inóculos autógenos (Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina, 2022; Corzo & Torremorell, 2022).

El inóculo autógeno consiste en utilizar el virus que circula en la propia granja para exponer de manera controlada a los animales, con el fin de lograr una inmunidad

poblacional estable. Este método busca reducir la severidad de los signos clínicos durante futuros brotes, ya que los animales previamente expuestos desarrollan inmunidad humoral y celular específica contra la cepa local. Aunque esta técnica presenta riesgos, como la posibilidad de propagación no controlada o la persistencia viral prolongada, su aplicación bajo condiciones de bioseguridad adecuadas ha mostrado resultados positivos en la estabilización sanitaria de las explotaciones porcinas (Stukelj et al., 2015; Hu et al., 2023).

Sin embargo, una vez implementadas estrategias de inmunización, las pruebas serológicas tradicionales pierden precisión para diferenciar entre animales infectados naturalmente y aquellos inoculados, razón por la cual se recurre al diagnóstico molecular mediante RT-PCR y secuenciación genómica. Estas técnicas permiten identificar la cepa específica presente en la granja, analizar su relación filogenética con otras variantes y monitorear la eficacia de los programas de control implementados (Corzo & Torremorell, 2022).

En conclusión, el PRRS sigue representando un desafío sanitario y productivo de gran magnitud. Su control requiere una visión integral que combine bioseguridad, diagnóstico molecular, control de movimientos, manejo sanitario riguroso e investigación científica continua. Solo mediante la cooperación entre productores, laboratorios y entidades sanitarias se podrá reducir el impacto de esta enfermedad que, más allá de ser un problema veterinario, es un obstáculo estructural para la sostenibilidad de la producción porcina moderna.

### **Marco teórico**

El complejo respiratorio porcino (CRP) constituye un trastorno de origen multifactorial que se desarrolla como resultado de la interacción de diversos agentes infecciosos, tanto

de tipo viral como bacteriano, además la patogenia de la enfermedad se asocia a deiciencias en el manejo y condiciones del ambiente de la granja (Loera-Muro & Ramírez-Castillo, 2015), con respecto a los factores de manejo es importante destacar los siguientes: temperatura, ventilación, densidad animal, limpieza y desinfección en la explotación (Prieto & Martínez, 2023).

Entre los principales agentes virales asociados al complejo respiratorio porcino (CRP) se encuentran el virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS), los circovirus porcinos tipo 2 y tipo 3 (PCV-2 y PCV-3), el virus de la influenza porcina (SIV), el virus causante de la enfermedad de Aujeszky (ADV) y el coronavirus respiratorio porcino (PRCV) (Chavez Sanchez, 2021). Y en cuanto a los patógenos bacterianos concomitantes más comunes con el complejo respiratorio porcino están: Entre los agentes bacterianos que participan en el desarrollo del complejo respiratorio porcino (CRP) se destacan *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Salmonella choleraesuis* y *Pasteurella multocida*, los cuales pueden actuar de forma individual o sinérgica, agravando el cuadro clínico y las lesiones respiratorias en los cerdos (Huang, 2025).

El PRRS posee una gran capacidad de alterar la respuesta inmune a nivel respiratorio de tal forma que, una vez infectado el animal por este virus, la respuesta inmunitaria no será efectiva causando la persistencia de este en el organismo, Así como, la frecuencia de infecciones secundarias simultáneas, que pueden agravar los signos clínicos y complicar el tratamiento de los animales afectados (Gómez Laguna, y otros, 2011); cabe destacar que el virus PRRS desarrolla ciertos mecanismos los cuales alteran la respuesta inmune como

ya se ha mencionado anteriormente, y estos mecanismos son: Alteración del sistema mucociliar, acompañada de una disminución en la función de los macrófagos y la activación de procesos apoptóticos en linfocitos y macrófagos, lo que afecta los mecanismos naturales de defensa del organismo (células del sistema inmunológico) (Gómez Laguna, y otros, 2011).

El Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) se reconoce como una de las enfermedades con mayor impacto económico en la industria porcina a nivel mundial, debido a las pérdidas que ocasiona en los sistemas de producción intensiva. En la mayoría de los países productores, este virus continúa siendo endémico, representando un desafío constante para el control sanitario y la estabilidad productiva (López-Heydeck, Alonso-Morales, Mendieta-Zerón & Vázquez-Chagoyán, 2015).

Como consecuencia de la inmunosupresión que genera el agente viral, dentro de una misma población pueden identificarse distintos grupos de animales con estados inmunológicos variables. Entre ellos se encuentran aquellos no infectados, los que atraviesan la fase inicial de infección con eliminación activa del virus, los individuos recuperados que han desarrollado inmunidad protectora, los que han perdido dicha protección y se tornan nuevamente susceptibles, y finalmente los animales portadores, que pueden albergar el virus sin manifestar signos clínicos evidentes pero contribuyendo a su diseminación dentro del hato (López-Heydeck et al., 2015).

Los programas de control del PRRS suelen basarse en cuatro pilares: (1) diagnóstico precoz y seguimiento; (2) inmunización; (3) bioseguridad; y (4) control del flujo de cerdos (HIPRA Swine Unit, 2019) (HIPRA Swine Unit, 2019).

Considerando el segundo pilar del programa de control de PRRS para una granja clínicamente inestable dentro de los procesos de inmunización y ante la evidencia de su eficacia; además de las emergencias sanitarias que se han presentado en granjas positivas que han optado por el uso de vacunas comerciales donde las cepas vacunales han mutado con las cepas de campo dando origen a nuevas cepas de alta virulencia situación ampliamente documentada en reportes de literatura científica han motivado la no autorización de la distribución y aplicación de vacunas frente a PRRS en Colombia por parte del ICA como autoridad sanitaria y con el respaldo del gremio porcicultor en cabeza de Porkcolombia, ya que sería un riesgo sanitario porque en nuestro país a la fecha solo se ha identificado la circulación de cepas americanas y no se ha reportado la circulación de cepas europeas que si están presentes en las vacunas comerciales. Por estas razones se plantea la estandarización de un inóculo como una alternativa para estabilizar un sistema productivo positivo inestable y clínicamente activo frente al virus de PRRS; en términos precisos un inóculo que consiste en preparar un material biológico que contenga antígenos o toxinas procedentes de bacterias o virus. Su función es estimular el sistema inmunológico del organismo para que desarrolle defensas que lo protejan ante un posible contacto futuro con el mismo agente en condiciones naturales (Batista, 2023).

Este trabajo debe realizarse con cuidado, siguiendo medidas estrictas de bioseguridad y normas de laboratorio, ya que se manipulan microorganismos que pueden representar un

riesgo. De esta manera se garantiza que el producto final sea seguro y eficaz, y que el proceso se desarrolle en condiciones controladas (Batista, 2023).

### **Planteamiento del problema.**

El síndrome reproductivo y respiratorio porcino es una de las enfermedades virales más significativas que afectan la producción porcina. Genera notables pérdidas económicas a nivel mundial por su impacto en la reproducción y la sanidad de los animales. En Estados Unidos, se ha estimado que las pérdidas anuales superan los seiscientos millones de dólares, evidenciando su relevancia en la industria porcina (Rathkjen & Dall, 2017).

Afecta a cerdos de cualquier edad, provoca una alta morbilidad y mortalidad, un rendimiento reproductivo deficiente y tasas de crecimiento de lechones lentas (Butler, y otros, 2014). La extensión de los síntomas reproductivos varía según la edad y la etapa de gestación. En cerdas no gestantes, el PRRS puede desarrollarse sin síntomas o causar pérdida de apetito o fiebre (Rathkjen & Dall, 2017). En las cerdas preñadas, el virus puede atravesar la placenta durante la última etapa de la gestación, infectar crías en gestación, incrementando la probabilidad de abortos, nacimientos anticipados y mortalidad fetal (Wang, y otros, 2025). Los cerdos recién nacidos y de destete pueden experimentar

dificultad respiratoria, apatía, neumonía, fiebre alta, anorexia, conjuntivitis y retraso en el crecimiento (Hipra, 2019). En cerdos en crecimiento y finalización, la gravedad del PRRS varía desde signos no detectables hasta neumonía fatal, según la cepa viral y la presencia de coinfecciones virales o bacterianas oportunistas (Rathkjen & Dall, 2017).

La granja de cría donde se desarrollará el proyecto investigativo es positiva a PRRS por diagnóstico ELISA y PCR, es considerada una granja positiva inestable donde hay excreción y exposición positiva, de acuerdo con la terminología para clasificar las piaras porcinas publicada por Derald J. Holtkamp con episodios clínicos de abortos, nacidos momificados, repeticiones de celo y con presentación activa de cuadros respiratorios en la línea de producción.

Buscando estabilizar clínicamente este sistema productivo se considera realizar la estandarización de un inóculo a partir de la cepa que está circulando en la granja ya que las vacunas comerciales están hechas a base de cepas americanas y europeas y estas últimas no están reportadas aún en nuestro país, además de los reportes de literatura científica de experiencias negativas en otros países por el uso de vacunas comerciales al presentarse recombinación de cepas de campo con cepas vacúnales (Aguirre Herrera, 2022). Actualmente hay más evidencias que indican que las cepas de PRRSV difieren en virulencia y son biológica, antigénica y genéticamente heterogéneas (Díaz, 2021).

Actualmente hay más evidencias que indican que las cepas de PRRSV difieren en virulencia y son biológica, antigénica y genéticamente heterogéneas (Fiers, Cay, Maes, & Tignon, 2024).

Por lo anteriormente mencionado, las vacunas disponibles comercialmente en los Estados Unidos, que contienen una sola cepa de PRRSV, pueden no ser efectivas para proteger contra infecciones con cepas genéticamente diferentes de PRRS (Li, Miller, & Sang, 2024). Además, varios países no permiten el uso de vacunas vivas contra PRRS. En consecuencia, los procedimientos que exponen a las primerizas a la cepa homóloga del rebaño han representado un enfoque exitoso (Connor, 2020).

### **Justificación.**

El Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) constituye uno de los principales retos sanitarios dentro de la industria porcina a nivel mundial. Desde su descubrimiento, ha provocado pérdidas económicas significativas debido a su alta capacidad de transmisión y a los daños que ocasiona tanto en el sistema respiratorio como en la función reproductiva de los animales. En muchas regiones productoras, este virus se considera endémico, ya que puede mantenerse activo en los hatos y reaparecer si no se aplican medidas de control efectivas (Rathkjen & Dall, 2017).

El virus causante pertenece al género Arterivirus, el cual se caracteriza por su elevada variabilidad genética. Esta particularidad le permite adaptarse fácilmente y evadir la respuesta inmunitaria del cerdo, lo que dificulta el desarrollo de vacunas universales y complica su erradicación en las granjas. Aunque puede afectar a cerdos de cualquier edad, los lechones destetados son los más vulnerables y suelen actuar como reservorios que facilitan la diseminación del agente infeccioso dentro del rebaño (Pan et al., 2023).

La transmisión ocurre principalmente por contacto directo con fluidos corporales contaminados, como saliva, semen, orina o leche. No obstante, también se han documentado casos de contagio indirecto a través del aire, equipos de trabajo o la vestimenta del personal que manipula los animales. Una vez dentro del organismo, el virus se aloja en las células del sistema inmune, comprometiendo la defensa natural del cerdo y aumentando la susceptibilidad a infecciones respiratorias secundarias (Malgarin, 2021).

En las cerdas gestantes, el PRRS puede atravesar la barrera placentaria, infectando a los fetos y provocando abortos, partos prematuros o el nacimiento de crías débiles y no viables. En los ejemplares jóvenes, los síntomas más frecuentes incluyen fiebre, dificultad respiratoria y retraso en el crecimiento. Además, las infecciones bacterianas secundarias suelen agravar el cuadro clínico y dificultar la recuperación (Jara et al., 2021).

El diagnóstico de esta enfermedad se basa principalmente en pruebas serológicas y moleculares. Entre ellas, la técnica ELISA se emplea para detectar anticuerpos específicos contra el virus, mientras que la PCR en tiempo real permite identificar su material genético en diferentes tipos de muestras. Estas herramientas diagnósticas son esenciales para una detección rápida y la implementación de estrategias de control oportunas (Pan et al., 2023).

El control del PRRS requiere la integración de medidas de bioseguridad, un manejo sanitario adecuado y el cumplimiento estricto de protocolos de prevención. Aunque existen vacunas disponibles, su efectividad varía según la cepa viral y las condiciones particulares de cada granja. Por esta razón, muchas estrategias se enfocan en acciones preventivas como el aislamiento de nuevos animales, la limpieza y desinfección periódica de instalaciones, la cuarentena y la reducción del contacto entre distintos grupos (McCaw, 2006).

Algunas explotaciones han adoptado métodos más avanzados, como la estrategia de “carga, cierre y homogeneización”, cuyo objetivo es estabilizar la salud de las cerdas reproductoras antes de introducir nuevos individuos. A pesar de requerir un proceso prolongado y disciplinado, este método ha demostrado ser más rentable y menos invasivo que la despoblación total seguida de repoblación (Rathkjen & Dall, 2017).

En síntesis, el PRRS continúa representando un desafío importante para la producción porcina global, tanto por sus repercusiones económicas como por la dificultad de su eliminación definitiva. Un manejo eficaz depende de la vigilancia constante, el uso de herramientas diagnósticas modernas y la capacitación continua del personal encargado. Solo mediante un enfoque integral se puede disminuir su impacto y promover una producción porcina más saludable y sostenible.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar el efecto de un inocular para hembras adultas y de reemplazo en una granja positiva a PRRS-V.

### **Objetivos específicos**

- Realizar la medición de los indicadores reproductivos de la granja en el momento del episodio clínico inicial.
- Analizar los indicadores reproductivos (repeticiones de celo, abortos, nacidos vivos, momias, fetos autolíticos y natimortos) observados en el periodo de implementación del inocular.

- Comparar los resultados obtenidos en las diferentes bandas evaluadas y determinar su impacto sobre la producción.

## Metodología

Tomando como referencia investigaciones publicadas en literatura científica se procede a diseñar un procedimiento para la preparación y aplicación del inóculo del virus PRRS teniendo en cuenta lo siguiente:

- 1) En explotaciones donde el virus del PRRS está presente, este suele propagarse principalmente entre las semanas tres y diez de vida, coincidiendo con las etapas de lactancia y transición de los lechones.
- 2) Las muestras de suero deben recolectarse de los lechones pertenecientes al grupo en el que se hayan identificado individuos con resultado positivo.
- 3) Se exhibirán 5 lechones, recogiendo 3 tubos de 10 ml sin anticoagulante. En lo posible se deberán escoger animales con decaimiento, con cuadro de pirexia y sintomatología clínica compatible con el PRRS o sea en fase virémica. Es decir, secreción marrón en los ojos, palidez, pelo hirsuto, orejas caídas, delgadez, cianosis, patrón respiratorio abdominal.
- 4) Los lechones muestreados se identifican utilizando chapetas de marcaje; a aquellos lechones que se les recolecto muestra sanguínea, se le pone una chapeta diferencial que contiene los números del 1 al 5, y así se marca su respectiva muestra para el reconocimiento de esta.
- 5) Estas muestras se enviarán refrigerados a la unidad de diagnóstico, donde se llevará a cabo el proceso de centrifugación para separar y recolectar el suero

- 6) En el laboratorio se analizarán los sueros mediante la técnica de qPCR. El nivel de carga viral se evaluará según el valor de Ct, que se relaciona de forma inversa con la cantidad de ARN en la muestra, de modo que un Ct menor indica una mayor presencia del virus.
- 7) El siguiente paso sería determinar mediante un prueba PCR si el lechón o lechones candidatos son libres a otras patologías que sean endémicas en el sistema productivo en este caso Circovirus porcino tipo 2 y Enfermedad de Glasser, buscando no inocular otras patologías.
- 8) Una vez verificado el estatus sanitario negativo frente a otras patologías, los lechones seleccionados serán eutanasiados por medio de electrocución y se desangran para obtener la mayor cantidad posible de sangre la cual se centrifugará para obtener suero, proceso llevado a cabo en el laboratorio.
- 9) Se seleccionaron animales para obtener suero, por lo tanto, se diluirá de acuerdo con el valor de Ct obtenido, se le adicionará Gentamicina por su amplio espectro frente a bacterias gramnegativas y grampositivas a razón de 100 a 250 mg/l de suero, se dividirá en alícuotas debidamente identificadas de 50 ml, las cuales serán congeladas a una temperatura de  $-70^{\circ}\text{C}$ .
- 10) En un lapso de 10 días el laboratorio hace el envío de las alícuotas obtenidas a la granja con geles refrigerantes de uso veterinario para garantizar la temperatura adecuada durante el transporte ( $5^{\circ}\text{C}$ ) en tubos falcón de 50ml los cuales llevan toda la información de la granja en su empaque.

- 11)** La alicuota será descongelada a temperatura ambiente y no se congelar de nuevo y se almacenará en la nevera de biológicos a una temperatura entre 2 y 8°C. con control permanente de temperatura para no perder la cadena de frío.
- 12)** El Médico Veterinario o Médico Veterinario zootecnista coordinará la aplicación del inóculo, que debe aclimatarse a temperatura ambiente previa aplicación. A cada hembra de reemplazo se administra a razón de 2ml dosis única por vía intramuscular dentro del periodo de aclimatación y previo al ingreso de las hembras al área de gestación. Además, deberá realizar una evaluación clínica continua y en caso de haber complicaciones bacterianas deberá suministrar la medicación adecuada en el alimento o vía parenteral para controlar la presentación de signos clínicos. Así mismo, puede suministrarse un antipirético en caso de fiebre en los animales.
- 13)** En las hembras de reemplazo inoculadas se procede a realizar de manera individual a los 190 días de edad y antes de la incorporación al hato la prueba ELISA esperando un “resultado positivo” para verificar títulos de anticuerpos generados por la exposición al inóculo y una prueba PCR esperando un “resultado negativo” como prueba confirmatoria para estar seguros de incorporar al hato reproductivo hembras de reemplazo sensibilizadas, pero no virémicas.

## **Resultados y Discusión**

Una vez medidos los indicadores reproductivos de la banda 114 (sin inóculo) y de la banda 115 (inoculada), se procede a realizar un análisis grosso modo de la información obtenida de cada banda y posteriormente se realiza un análisis de variables zootécnicas empleando el “valor de p” y la medida de asociación “Odds Ratio (OR)”, en donde se evidenció diferencias significativas entre ambas bandas.

### **Revisión general de los datos obtenidos de cada banda:**

#### **Banda 114 (sin inóculo)**

- Se realizaron 199 servicios, en los cuales se presentaron: 18 repeticiones de celo y 18 abortos. Para un total de 36 pérdidas reproductivas y 163 partos.
- En cuanto a los indicadores reproductivos de los partos se obtuvo la siguiente información:
  - El porcentaje total de las pérdidas reproductivas fue del 19,73%, en donde el porcentaje de natimortos fue el más alto ya que fue de 9,41%

| <b>23 de febrero del 2024 – 21 de marzo del 2024</b> |                            |                          |                   |              |                              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------------|------------------------------|
| <b>Banda</b>   | <b>Nacidos<br/>totales</b> | <b>Nacidos<br/>vivos</b> | <b>Natimortos</b> | <b>Momia</b> | <b>Fetos<br/>autolíticos</b> |
| <b>114</b>   | 2550                       | 2047                     | 240               | 146          | 117                          |
| <b>%</b>   | 100                        | 80,27                    | 9,41              | 5,73         | 4,59                         |
| <b>Partos</b>  | <b>163</b>                 |                          |                   |              |                              |

Tabla 1. Nova, A., & Yepes, M. C. (2025). Indicadores reproductivos de partos de la banda 114. Proyecto de investigación semillero SEIPORK, Universidad Remington.

### **Banda 115 (con inóculo)**

- Se realizaron 200 servicios, en los cuales se presentaron: 3 repeticiones de celo y 1 aborto. Para un total de 4 pérdidas reproductivas y 196 partos.
- En cuanto a los indicadores reproductivos de los partos se obtuvo la siguiente información:
  - El porcentaje total de las pérdidas reproductivas fue del 4%, en donde el porcentaje de momias fue el más alto ya que fue de 1,8%.

| <b>26 de marzo del 2024 -18 de abril del 2024</b> |                            |                          |                   |               |                              |
|---|----------------------------|--------------------------|-------------------|---------------|------------------------------|
| <b>Banda</b>                                      | <b>Nacidos<br/>totales</b> | <b>Nacidos<br/>vivos</b> | <b>Natimortos</b> | <b>Momias</b> | <b>Fetos<br/>Autolíticos</b> |
| <b>115</b>  | 2988                       | 2866                     | 37                | 55            | 30                           |
| <b>%</b>  | 100                        | 95,9                     | 1,2               | 1,8           | 1,0                          |
| <b>Partos</b>                                     | <b>196</b>                 |                          |                   |               |                              |

**Tabla 2.** Nova, A., & Yepes, M. C. (2025). Indicadores reproductivos de partos de la banda 115. Proyecto de investigación semillero SEIPORK, Universidad Remington.

### Revisión de resultaos con enfoque bioestadístico:

#### Comparación de proporciones reproductivas entre la banda inoculada y la banda no inoculada

- Nacidos vivos: La proporción fue significativamente mayor en el grupo inoculado, con una diferencia de +15,6%.
- Natimortos: El grupo inoculado presentó una proporción mucho menor, pues obtuvo una reducción absoluta de 8,2%
- Momias: El grupo inoculado tuvo menor porcentaje, con una disminución de 3,9%
- Fetos autolíticos: No hubo diferencias significativas.

| VARIABLE        | CATEGORÍA                   | OR (Sin inocular vs Inoculado) | IC95% OR      | p (OR, Chi <sup>2</sup> ) | Proporción grupo 1 (Sin) | Proporción grupo 2 (I) | Diferencia de proporciones | X <sup>2</sup> prop. | P (prop.) |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-----------|
| Nacidos vivos   | Vivo (Sin vs. I)            | 0.173                          | 0.141 - 0.212 | < 2.2e-16                 | 0.803                    | 0.959                  | (-0.174, - 0.139)          | 334.69               | < 2.2e-16 |
| Natimorto       | Natimorto (Sin vs. I)       | 0.121                          | 0.084 - 0.170 | < 2.2e-16                 | 0.094                    | 0.012                  | (0.069, 0.094)             | 191.72               | < 2.2e-16 |
| Momia           | Momia (Sin vs. I)           | 0.309                          | 0.224 - 0.421 | 1.31e-14                  | 0.057                    | 0.018                  | (0.028, 0.049)             | 58.26                | 2.30e-14  |
| Feto autolítico | Feto autolítico (Sin vs. I) | 0.212                          | 0.139 - 0.313 | < 2.2e-16                 | 0.018                    | 0.018                  | (0.028, 0.049)             | 58.26                | 2.30e-14  |

**Tabla 3.** Nova, A., & Yepes, M. C. (2025). Comparación de proporciones reproductivas de grupo sin inocular vs. grupo inoculado. Proyecto de investigación semillero

SEIPORK, Universidad Remington.

### Análisis de riesgo (OR) de variables reproductivas en la banda inoculada y la banda no inoculada

- Nacidos vivos: El OR de 0.173 señala que la banda no inoculada tuvo muchas menos probabilidades de obtener nacidos vivos.
- Natimortos: El OR de 0.121 indica que la banda no inoculada tuvo mayor probabilidad de presentar natimortos, diferencia que es altamente significativa (2.2 e-16).
- Momias: El OR de 0.309 refleja que hay un mayor riesgo de momias en la banda no inoculada frente a la banda inoculada, con un valor estadístico significativo de
- $p= 1.31e- 11$ .

| VARIABLE      | CATEGORIA              | OR    | IC 95%        | Valor p (Chi <sup>2</sup> ) |
|---------------|------------------------|-------|---------------|-----------------------------|
| Nacidos vivos | Inoculado (referencia) | 1     | —             | —                           |
|               | Sin inocular           | 0.173 | 0.141 - 0.212 | <2.2 e-16                   |
| Natimorto     | Inoculado (referencia) | 1     | —             | —                           |
|               | Sin inocular           | 0.121 | 0.084 - 0.170 | <2.2 e- 16                  |
| Momia         | Inoculado (referencia) | 1     | —             | —                           |
|               | Sin inocular           | 0.309 | 0.224 - 0.421 | 1.311 e- 11                 |

Tabla 4. Nova, A., & Yepes, M. C. (2025). Análisis de riesgo (Odds Ratio) de variables reproductivas en grupo inoculado y grupo no inoculado. Proyecto de investigación semillero SEIPORK, Universidad Remington.

## Conclusiones

- Con base en la revisión general de los datos obtenidos se concluye que las repeticiones de celo y los abortos fueron mayores en la banda no inoculada, puesto que, de 199 hembras preñadas, 163 parieron, en cambio, en la banda inoculada de 200 hembras preñadas, 196 parieron; también es importante destacar que hubo una gran disminución porcentual de las pérdidas reproductivas en los partos de la banda inoculada. Por lo tanto, teniendo en cuenta estos resultados podemos decir que se obtuvo una gran mejora en el rendimiento reproductivo post-inmunización.
- En las categorías analizadas todos los OR fueron menores a 1 y todos los valores p fueron altamente significativos. Por lo tanto, podemos deducir que la implementación del inóculo contribuyó positivamente los desenlaces reproductivos de la granja.
- Hubo dos categorías que con base en los resultados se consideran las más relevantes, la primera fue “nacidos vivos”, pues la banda inoculada mostró una proporción significativamente mayor de 95.9% en comparación con la banda sin inóculo que fue de 80.3%, es decir que hubo un aumento del 15.6% en la banda inoculada. La segunda categoría fue “natimortos”, la cual también es importante tener a colación puesto que hubo una mejora absoluta, ya que la banda sin inóculo tubo una proporción más alta en comparación a la proporción de la banda inoculada (9.4% vs. 1.2%), esto se resume a que hubo una disminución del 8.2% en la banda inoculada. De manera que, se concluye que el uso del inóculo es una muy buena estrategia para aumentar el porcentaje de viabilidad de las camadas.

- En cuanto al impacto económico, cabe destacar que fue positivo, ya que hubo una reducción importante en las pérdidas reproductivas (repeticiones de celo, abortos, momias, muertos y fetos autolíticos), lo que se reflejará en una mejora de flujo de caja de la granja, pues el productor tendrá: más lechones destetados, disminución de costos por tratamientos y reducción de días improductivos.

## Referencias

- Aguirre Herrera, L. V. (2022). *Impacto económico del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) en la industria porcícola*. Ibagué, Tolima: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Arcaya Fernández, S. J. (2023). PREVALENCIA DEL SINDROME REPRODUCTIVO Y RESPIRATORIO PORCINO (PRRS) EN EL PARQUE PORCINO DE CHIGUATA, AREQUIPA 2021. Arequipa, Perú.
- Batista, L. (21 de Julio de 2023). *Cepas hipervirulentas del virus de PRRS*.
- Butler, J. E., Lager, K. M., Golde, W., Faaberg, K. S., Sinkora, M., Loving, C., & Zhang, Y. I. (2014). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): An immune dysregulatory pandemic. *Immunologic Research*, 81-100.
- Castillo Espinoza, A., & Ramírez Velásquez, M. (2021). Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino: Una revisión del agente etiológico y su influencia en el comportamiento actual de la enfermedad. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- Chavez Sanchez, A. M. (2021). *Complejo Respiratorio Porcino: Actualización en el Diagnóstico*.
- Comité Técnico Nacional de Sanidad Porcina. (2022). *Porkcolombia - Fondo Nacional de la Porcicultura*.
- Connor, J. F. (14 de Agosto de 2020). *Managing MLV PRRS vaccines for optimum performance and returns*. Obtenido de Pig Health Today: <https://www.thepigsite.com/articles/managing-mlv-prrs-vaccines-for-optimum-performance-and-returns>

Corzo, C., & Torremorell, M. (2022). Prevención, control y eliminación del virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV) en hatos reproductores. *PORKINFORMATION GATEWAY*.

Díaz Betancourt, J. (2025). *Importancia del manejo sanitario para el control y prevención de prrs en granjas porcícolas*.

Díaz, A. (2021). *Retos en bioseguridad para la prevención efectiva de PRRS y otras enfermedades porcinas*. PIC Latam. Obtenido de PIC Latam.

Fahrion, A. S., Grosse Beilage, E., Nathues, H., Dürr, S., & Doherr, M. G. (2014). Evaluating perspectives for PRRS virus elimination from pig dense areas with a risk factor based herd index. *Preventive Veterinary Medicine*, 114(3-4), 247-258.

Fiers, J., Cay, A. B., Maes, D., & Tignon, M. (2024). A comprehensive review on porcine reproductive and respiratory syndrome virus with emphasis on immunity. *Vaccines*, Volumen 12, número 8.

Gómez-Gómez, S. D., López-Valencia, G., Herrera-Ramírez, J. C., Trasviña-Muñoz, E., Monge-Navarro, F. J., Moreno-Torres, K., García-Reynoso, I. C., Medina-Basulto, G. E., & Cabanillas-Gámez, M. A. (2021). Detección del virus del síndrome reproductivo y respiratorio en piaras porcinas de Baja California, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(4), 1171–1183.

Gómez Laguna, J., Rodríguez Gómez, I., Barranco, I., Quereda, J., García Nicolás, O., Pallarés, F., & Carrasco, L. (2011). BASES DE LA RESPUESTA INFLAMATORIA EN LA FORMA. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 157-165.

Gonçalves Arruda, A., Tousignant, S., Sanhueza, J., Vilalta, C., Poljak, Z., Torremorell, M., Corzo, C. (2019). Detección y transmisión del virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV) por aerosoles: ¿cuál es la evidencia y cuáles son las lagunas de conocimiento? *MDPI*.

HIPRA Swine Unit. (20 de Marzo de 2019). *HIPRA*. Obtenido de PRRSControl.com: <https://prrscontrol.com/es/together-against-prrs-un-programa-de-monitoreo-sistematico-del-prrs-en-granjas-porcinas.com>

Hipra, L. (2019). Todo lo que debes saber sobre el PPRS, segunda edición .

Hu, R., Zhan, T., Lai, R., Ding, Z., Zhuang, Y., Liu, H., . . . Deng, S. (2023). Eliminación del virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV) en un rebaño de cerdos de ciclo completo mediante el método de cierre y renovación del rebaño. *Viruses*.

Huang, X. Y. (2025). Discovery of viruses and bacteria associated with swine respiratory disease on farms at a nationwide scale in China using metatranscriptomic and metagenomic sequencing. *mSystems*, 11-28.

Li, J., Miller, L. C., & Sang, Y. (2024). Current status of vaccines for porcine reproductive and respiratory syndrome: Interferon response, immunological overview, and future prospects. *Vaccines*, volumen 12, número 6.

Loera-Muro, A., & Ramírez-Castillo, F. (2015). Porcine Respiratory Disease Complex and Biofilms. *Journal of Bacteriology & Parasitology*.

López-Heydeck, S., Alonso-Morales, R., Mendieta-Zerón, H., & Vázquez-Chagoyán, J. (2015). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). Review. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 6(1), 69-89.

Malgarin, C. M. (2021) *Fetal susceptibility to porcine reproductive and respiratory syndrome virus* [Doctoral dissertation, University of Saskatchewan].

McCaw, M. (2006). Different approaches to handling PRRS. En J. M. Murphy & T. M. Kane (Eds.), *Proceedings of the 6th London Swine Conference: Thinking globally, acting locally*, London, Ontario, Canada, April 5–6, 2006 (pp. 21–33). London Swine Conference.

Pérez, A., Davies, P., Goodell, C., Holtkamp, D., Mondaca-Fernández, E., Poljak, Z., . . . Morrison, R. (2015). Lecciones aprendidas y lagunas de conocimiento sobre la epidemiología y el control del virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino en América del Norte. *Revista de la Asociación Médica Veterinaria Estadounidense* 246, 1304-1317.

Prieto, C., & Martínez, F. J. (2023). Factores que condicionan la transmisión del PRRS. *IVIS*, 28-31.

Rathkjen, P., & Dall, J. (2017). Control and eradication of porcine reproductive and respiratory syndrome virus type 2 using a modified-live type 2 vaccine in combination with a load, close, homogenise model: an area elimination study. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1), 4.

Risser, J., Ackerman, M., Evelsizer, R., Wu, S., Kwon, B., & Hammer, J. (2021). Variabilidad genética del virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino: un dilema de manejo y diagnóstico. *Revista de Virología*.

Sánchez Carvajal, J. M. (2020). *El papel del CD163 y otros biomarcadores de interés en la inmunopatogenia del PRRSV-1 a nivel pulmonar*. Universidad de Córdoba, UCOPress.

Stukelj, M., Plut, J., & Toplak, I. (2015). Serum inoculation as a possibility for elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) from a farrow-to-finish pig farm.

*Acta Veterinaria Hungarica*, 389-399.

Wang, Y., Jin, Y., Wang, Y., Li, Y., Wang, X., Li, Z., & Zhou, J. (2025). Sow reproductive disorders: A key issue affecting the pig industry. *Frontiers in Veterinary Science*.

Zuluaga Montoya, P. A. (2023). Atención de caso de PRRSV en granja de porcinos en el municipio de Donmatías. Caldas, Antioquia.