



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estrategias de bioseguridad en instalaciones porcinas para
control de PRRS

Biosecurity strategies in swine facilities for PRRS control

Autor/es

Cristina López Blanes

Directores

Ignacio de Blas Giral

María Ángeles Latorre Gorri

Facultad de Veterinaria

2023 – 2024

A Nacho de Blas y M^a Ángeles Latorre, por todo el apoyo, interés, dedicación y tiempo que han invertido y ha sido fundamental para alcanzar este logro. Sin vosotros este trabajo no habría sido posible. Gracias por acompañarme en este camino con tanto esmero y generosidad.

A mis padres, Ignacio y Paqui, por su constante apoyo y por acompañarme en cada etapa de mi vida; agradezco vuestra ayuda en momentos muy difíciles y por enseñarme sobre la importancia de la constancia, la perseverancia y el cariño. El apoyo que me habéis brindado me ha motivado a vencer desafíos y lograr mis objetivos.

A Bruno López, por estar presente en mi vida. Tu constante ayuda y tu habilidad para ser un punto de apoyo firme en mis momentos de tristeza y felicidad no tienen precio. Agradezco tu presencia, tu disposición para escucharme y tu amistad incondicional. Eres un motor de inspiración y fortaleza.

A Helena Sebastián, ella es la amiga que cualquier persona en el mundo quisiera tener. Sin ti no habría logrado todo que he logrado hasta este momento. Tu respaldo, tu cariño y tu compañía han sido esenciales en este recorrido. Agradezco tu apoyo constante, por confiar en mí cuando yo no lo hacía y por estar a mi lado en los buenos y malos momentos.

A José Izquierdo, quiero agradecerte por tus siete años de lealtad y amistad. Valoró nuestra amistad profundamente, y aunque haya habido baches en el camino, siempre has sido mi Kumatetsu, mi compañero en la batalla, y tu amistad significa muchísimo para mí.

Este éxito es de todos, y estoy muy agradecida por teneros en mi vida.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | 3 |
| Abstract | 3 |
| 1. Introducción | 4 |
| 1.1. Bioseguridad | 4 |
| 1.1.1. Medidas externas de bioseguridad | 4 |
| 1.1.1.1. Reposición, cuarentenas e introducción de semen | 4 |
| 1.1.1.2. Personas y vehículos | 5 |
| 1.1.1.3. Transporte de animales | 6 |
| 1.1.1.4. Áreas circundantes | 7 |
| 1.1.1.5. Pienso y agua | 8 |
| 1.1.2. Medidas internas de bioseguridad | 10 |
| 1.1.2.1. Medidas relacionadas con el manejo | 10 |
| 1.1.2.2. Instalaciones y medidas de limpieza y desinfección | 10 |
| 1.1.2.3. Medidas relacionadas con los trabajadores | 11 |
| 1.1.2.4. Pediluvios | 11 |
| 1.2. Síndrome reproductivo y respiratorio porcino | 12 |
| 1.2.1. Historia del PRRS | 12 |
| 1.2.2. Agente etiológico | 12 |
| 1.2.3. Supervivencia del virus en el ambiente | 13 |
| 1.2.4. Transmisión del PRRSV | 14 |
| 1.2.5. Patogenia | 15 |
| 1.2.6. Signos clínicos de la enfermedad | 16 |
| 1.2.7. Diagnóstico laboratorial | 17 |
| 1.2.8. Lesiones y hallazgos <i>post-mortem</i> | 19 |
| 1.2.9. Tratamiento y profilaxis | 20 |
| 2. Justificación y objetivos | 22 |
| 3. Metodología | 22 |
| 3.1. Realización de encuestas | 22 |
| 3.2. Análisis estadístico | 22 |
| 4. Resultados y discusión | 23 |
| 4.1. Caracterización demográfica de los encuestados | 23 |
| 4.2. Grado de implementación de medidas de bioseguridad | 24 |
| 4.3. Impacto del PRRS y manejo sanitario | 28 |
| 4.4. Discusión de los resultados | 28 |
| 5. Conclusiones | 29 |
| 5.1. Conclusions | 30 |
| 6. Valoración personal | 30 |
| 7. Bibliografía | 30 |
| Anexo | 35 |

Resumen

La bioseguridad está basada en la implementación de un conjunto de medidas diseñadas para evitar la entrada y diseminación de patógenos en poblaciones animales. Una buena estrategia de bioseguridad es clave para optimizar la producción porcina, especialmente en condiciones de cría intensiva. Entre las enfermedades con mayor impacto sanitario y productivo, tanto en granjas de reproductoras porcinas como de engorde, se encuentra el síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS), producido por un virus RNA que se caracteriza por una gran capacidad infectiva por distintas vías de transmisión. Recientemente han aparecido cepas altamente patógenas como Rosalía o Bisbal que requieren intensificar las medidas de bioseguridad.

Palabras clave: Bioseguridad, Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino.

Abstract

Biosecurity is based on the implementation of a set of measures designed to prevent the entry and spread of pathogens in animal populations. A good biosecurity strategy is key to optimizing pig production, especially under intensive farming conditions. Among the diseases with the greatest health and productivity impact, both in pig breeding and finishing farms, is Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS), caused by an RNA virus characterized by a high infective capacity through various transmission routes. Recently, highly pathogenic strains such as Rosalía or Bisbal have emerged, needing to intensify biosecurity measures.

Keywords: Biosecurity, Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome.

1. Introducción

1.1. Bioseguridad

El concepto de bioseguridad tuvo su desarrollo en la década de 1960 a raíz del progreso de una explotación familiar hacia una empresa a nivel internacional; como consecuencia de esta evaluación productiva, el concepto de bioseguridad fue actualizándose hasta llegar al concepto actual; por lo que la bioseguridad puede definirse como la aplicación de medidas dirigidas a reducir la probabilidad de introducción de patógenos en la explotación, así como la salida de estos, y en el caso de haberse introducido, evitar su diseminación, por lo que es necesario comprobar si las medidas aplicadas consiguen disminuir la transmisión de enfermedades (Alarcón et al., 2021).

Cualquier fallo en estas medidas puede suponer directamente efectos negativos sobre la productividad y la rentabilidad de la empresa productora.

1.1.1. Medidas externas de bioseguridad

Son las medidas dedicadas a la reducción de la probabilidad de introducir patógenos en la explotación, entre las cuales podemos mencionar las siguientes.

1.1.1.1. *Reposición, cuarentenas e introducción de semen*

El ingreso de nuevos patógenos tiene la mayor probabilidad a través de la introducción de animales nuevos. Esto es necesario debido a la renovación periódica cada 2-2,5 años de la población de reproductoras en sistemas de producción actuales ya que la vida útil de la cerda está alrededor de los cinco partos (Daza, 1995). Estas reposiciones pueden ser internas o externas. Las reposiciones internas pueden dificultar la erradicación de enfermedades endémicas, mientras que las reposiciones externas permiten un mayor control de la salud de las reproductoras; en estos casos, es conveniente que este tipo de reposición tenga su origen de un único proveedor (Pritchard et al., 2005). La gestión adecuada de las reposiciones externas es crucial, requiriendo una lista de requisitos sanitarios para los proveedores de cerdas de reposición y una cuarentena efectiva para minimizar el riesgo de introducción de patógenos (Alarcón et al., 2021).

Las cuarentenas deben ser unidades de biocontención, evitando la conexión directa con la granja principal. La ubicación y manejo adecuados de las cuarentenas son esenciales, así como la implementación de filtros de aire HEPA para prevenir la entrada de patógenos. El personal que interactúa con las cuarentenas debe seguir estrictos protocolos de bioseguridad, incluyendo el uso de ropa, calzado y herramientas exclusivas para la cuarentena, además de desinfección regular.

La duración de la cuarentena depende de varios factores, incluyendo el período de incubación de las enfermedades y la disponibilidad de pruebas de diagnóstico (Alarcón et al., 2021).

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, las explotaciones de producción y reproducción que realicen reposición externa, excepto las explotaciones de cebo y transición de lechones, deberán contar con instalaciones específicas para realizar la cuarentena de los animales, siempre que los animales de nueva entrada no hayan pasado previamente por instalaciones de cuarentena. Estas instalaciones deberán constituir una unidad epidemiológica independiente y separada del resto de las instalaciones de producción, de forma que se prevenga la transmisión de agentes infecto-contagiosos entre ellas. Los animales de nueva entrada deberán permanecer en las instalaciones de cuarentena un periodo mínimo de tres semanas, que permita verificar que su estatus sanitario es igual o superior al de los animales de la propia explotación en relación, al menos, con las enfermedades sujetas a programas sanitarios oficiales.

En cuanto a las dosis seminales, es necesario saber que introducir dosis en la explotación es equivalente a introducir un verraco, por lo que es fundamental asegurar que los proveedores están certificados como libres de enfermedades no deseadas. Además, es recomendable que el número de proveedores sea lo más limitado posible (Pritchard et al., 2005) para reducir el riesgo de introducción de patógenos.

En resumen, el manejo adecuado de las reposiciones externas y la implementación efectiva de las cuarentenas son cruciales para mantener la salud y bioseguridad en las granjas porcinas.

1.1.1.2. Personas y vehículos

Las personas y los vehículos pueden ser importantes vías para la introducción de nuevas enfermedades en la granja. Las personas pueden transportar patógenos por medio de fómites como botas y ropa, así como por contacto directo. También pueden introducir enfermedades comunes entre humanos y animales. Para minimizar este riesgo, se deben establecer medidas de barrera y regulaciones que restrinjan el acceso a la granja, limitando la entrada solo a personas y vehículos esenciales.

Aquellos vehículos que presentan un riesgo para la explotación, por ser posibles portadores de patógenos son los destinados al transporte de cerdos vivos y piensos, vehículos de empleados, visitantes y personal de mantenimiento, vehículos de recogida de cadáveres y los que transportan equipos, medicamentos y dosis seminales (Pritchard et al., 2005).

Según el Real Decreto 306/2020, se debe implementar una clara delimitación entre áreas limpias y sucias, con controles de acceso y descontaminación obligatoria. Además, las actividades que requieren contacto con la granja deben ubicarse en el perímetro externo siempre que sea posible. Los vehículos deben permanecer fuera del perímetro de la explotación a no ser que sea estrictamente necesario, en este caso deberán pasar por una fosa de desinfección para eliminar posibles patógenos, principalmente de las ruedas y los bajos del vehículo. La entrada de personas debe registrarse y seguir protocolos de higiene, calzas, cambio de ropa y lavado de manos y/o cuerpo. La desinfección de equipos y materiales compartidos también es crucial.

En resumen, se deben establecer medidas estrictas para controlar el acceso de personas y vehículos, minimizando así el riesgo de introducción de enfermedades a la granja.

1.1.1.3. Transporte de animales

Los vehículos utilizados para transportar animales entre granjas o al matadero, así como los conductores de estos vehículos, pueden desempeñar un papel importante en la transmisión de patógenos entre granjas. Para reducir estos riesgos, se pueden aplicar varias medidas.

En primer lugar, se debe definir el uso permitido para cada camión específico, evitando por ejemplo que un camión destinado al transporte de la reposición se utilice para llevar animales al matadero (Alarcón et al., 2021).

Además, según el Real Decreto 638/2019, de 8 de noviembre, por el que se establecen las condiciones básicas que deben cumplir los centros de limpieza y desinfección de los vehículos dedicados al transporte por carretera de animales vivos, productos para la alimentación de animales de producción y subproductos de origen animal no destinados al consumo humano, se deben establecer procedimientos de limpieza y desinfección planificados y concienzudos para los camiones. Por esta razón, es necesario que el camión pase por una estación de desinfección al acabar, recibiendo un documento el conductor que pueda acreditar al granjero que el camión ha sido correctamente desinfectado. Es crucial eliminar la materia orgánica, limpiar con agua, preferiblemente caliente y jabonosa, secar y desinfectar adecuadamente.

La carga y descarga de animales es una situación crítica en cuanto al contacto con vehículos o personas externas a la granja, por lo que lo ideal es construir un muelle de carga/descarga que tenga un área sucia (fuera de la granja) y un área limpia (hacia adentro), separadas por una barrera que funcione como límite para evitar que el transportista entre a la zona limpia, o el granjero salga a la zona sucia; esto ayuda a minimizar el riesgo de contaminación durante el proceso de transporte de animales, ayudando a su vez a que el tránsito de animales sea unidireccional (Alonso, 2019a).

1.1.1.4. Áreas circundantes

La probabilidad de infección debido a la ubicación de la granja variará y estará influenciada por lo que esté presente alrededor de ésta; como el número y tipo de granjas porcinas, la presencia de mataderos, vertederos de basura o plantas de procesado de animales muertos (Alarcón et al., 2021).

Una posible vía de transmisión de patógenos entre vecinos es la dispersión por el aire, que puede ser influenciada por condiciones climáticas y del paisaje. Las medidas para prevenir esta transmisión incluyen medidas de barrera, como la plantación de árboles, orientación de las naves o la instalación de filtros de aire (Alarcón et al., 2021). Por otra parte, el Real Decreto 306/2020 establece unas distancias mínimas entre explotaciones y otras infraestructuras (Tabla 1).

Tabla 1. Distancias mínimas entre explotaciones y otras explotaciones/establecimientos/installaciones (Real Decreto 306/2020)

| Otros | Grupo primero | Grupo segundo y tercero | Explotaciones de distancia ampliada ¹ | Centros de concentración |
|--|---------------|-------------------------|--|--------------------------|
| Grupo primero | 500 m | 1 km | 2 km | 3 km |
| Grupo segundo y tercero | 1 km | 1 km | 2 km | 3 km |
| Explotaciones de distancia ampliada ¹ | 2 km | 2 km | 2 km | 3 km |
| Centros de concentración | 3 km | 3 km | 3 km | 3 km |
| Cascos urbanos | 1 km | 1 km | 1 km | 1 km |
| Vertederos autorizados | 1 km | 1 km | 2 km | 3 km |
| Mataderos | 2 km | 2 km | 2 km | 3 km |
| Industrias cárnica | 500 m | 500 m | 500 m | 1 km |
| Plantas SANDACH de categoría 1 y 2 ³ | 1 km | 1 km | 2 km | 3 km |
| Plantas SANDACH de categoría 2 y 3 ⁴ | 500 m | 500 m | 500 m | 1 km |
| Vías públicas ² | 100 m 25 m | 100 m 25 m | 100 m 25 m | 100 m 25 m |

¹ Explotaciones de selección, multiplicación, recría de reproductores, transición de reproductoras nulíparas, centros de recogida de semen porcino y explotaciones de cuarentena.

² La distancia mínima será de 100 m a ferrocarriles, autovías, autopistas y carreteras de la Red Nacional, y de 25 m a cualquier otra vía pública, salvo aquella por la que se acceda directamente a la entrada de la explotación.

³ Que realicen tratamiento de cadáveres.

⁴ Que no realicen tratamiento de cadáveres.

Adicionalmente, el Real Decreto 306/2020, también regula el control de la transmisión de patógenos en las explotaciones porcinas, lo que implica la implementación de diversas medidas incluyendo el control de roedores mediante planes de desratización, el manejo de vectores

mecánicos como las moscas con adulticidas y larvicidas, y el control de otros animales y aves mediante redes de malla en ventanas y huecos de ventilación. Se recomienda establecer un cerco perimetral que aísla la explotación porcina de la entrada de personas y animales silvestres, así como minimizar la entrada de otros mamíferos transmisores de enfermedades. Este cerco debe estar en buenas condiciones, permitir todas las actividades relacionadas con la producción porcina dentro de sus límites, tener accesos cerrados y señalizados, y rodear todas las instalaciones y áreas utilizadas por los animales y el personal. Además, se sugiere ubicar la balsa de estiércol y los contenedores para recogida de cadáveres fuera del vallado perimetral.

1.1.1.5. Pienso y agua

Los alimentos en sí mismos no suelen representar un riesgo debido a las condiciones higiénicas en la producción, especialmente si el alimento está tratado térmicamente. Sin embargo, diferentes patógenos pueden contaminar y sobrevivir en los ingredientes de los alimentos, pudiendo introducirse en una granja. Algunas medidas incluyen desarrollar instalaciones de almacenamiento para productos entrantes ("cuarentena de alimentos"), establecer un flujo de movimiento limitado de personas o vehículos dentro o fuera de una instalación; recomendable tener los silos cerca del vallado perimetral para llenar los silos desde fuera y así evitar la entrada del camión en la explotación, y utilizar aditivos químicos confiables para mitigar el riesgo (Alarcón et al., 2021).

Para garantizar una buena higiene y desinfección de los silos, estos deberían limpiarse una vez al año; para esto, es necesario (Navarro, 2024) seguir cuatro pasos: 1) vaciar los silos y eliminar restos de pienso adherido a las paredes; 2) desinfectar los silos introduciendo un aerosol de descarga completa y dejándolo actuar durante todo el día; 3) desinsectar los silos con otro aerosol similar al anterior, pero en este caso con efecto insecticida; y 4) ventilar el silo una vez efectuado el tratamiento con los aerosoles (con la tapa superior cerrada) y en 12 h ya se pueden utilizar de nuevo.

También es necesario regular las tolvas para evitar el desperdicio de pienso, así como para evitar que se acumule pienso en el fondo del comedero creando ambientes excelentes para el crecimiento de mohos y bacterias.

Además, es importante que el agua utilizada en las granjas sea de buena calidad, que se limpien y desinfecten regularmente los sistemas de agua, y se realice un tratamiento adecuado de cloración del agua para eliminar patógenos (Alarcón et al., 2021).

La calidad del agua es crucial para la salud y el consumo de alimento de los animales, evaluada por criterios microbiológicos, físicos y químicos, que deben cumplir unos determinados límites

(Tabla 2). La presencia de microorganismos, aunque no todos son perjudiciales, puede indicar una mala calidad del agua y representar un riesgo para la salud, especialmente en cerdos jóvenes. Se deben controlar los niveles de contaminantes como *Salmonella* spp, *Vibrio cholerae*, *Leptospira* spp, *Escherichia coli* y coliformes, así como mantener la higiene en el sistema de alimentación líquida para evitar la transmisión de mohos y bacterias a través de las tuberías (Bontempo, 2009).

Algunos métodos de limpieza, como el uso de peróxido de hidrógeno y ácidos orgánicos, han demostrado ser efectivos. Además, el dióxido de cloro puede ser una alternativa al cloro para ciertos sistemas de distribución de agua, ya que inactiva patógenos sin formar subproductos halogenados. Al considerar compuestos químicos en el agua, es importante evaluar su impacto en la salud de los animales a corto y largo plazo (Bontempo, 2009).

Tabla 2. Límites recomendados para el agua de bebida de los cerdos (Bontempo, 2009)

| Parámetro | Valor | Clasificación del agua |
|---------------------------------------|-------------|---|
| pH | < 4,0 | Inadecuada |
| | 4,0 – 6,5 | Aceptable |
| | 6,5 – 8,0 | Segura |
| | 8,0 – 9,0 | Pobre |
| | > 9,0 | Inadecuada |
| Sólidos Disueltos Totales o TDS (ppm) | < 1000 | Segura |
| | 1000 – 3000 | Aceptable (puede causar diarrea leve) |
| | 3000 – 5000 | Puede causar rechazo al agua |
| | 5000 – 7000 | Pobre |
| | > 7000 | Inadecuada |
| Nitratos (ppm) | < 100 | Segura |
| | 100 – 300 | Pobre |
| | > 300 | Inadecuada |
| Nitritos (ppm) | 10 | Nivel máximo |
| Sulfato (ppm) | < 500 | Segura |
| | 500 – 1000 | Aceptable (puede causar diarrea) |
| | 1000 – 2500 | Pobre |
| | > 2500 | Inadecuada |
| Cloro (ppm) | < 500 | Aceptable |
| | > 500 | Pobre (puede llevar a reducción de ingestión) |
| Hierro (ppm) | < 0,3 | Aceptable |
| | > 0,3 | Pobre (mal gusto) |
| Dureza (ppm) | < 50 | Blanda |
| | > 300 | Dura |

El suministro de agua debe proceder de la red de suministro municipal o de otras fuentes, en cuyo caso se efectuarán controles de calidad y, si procede, tratamientos de potabilización. El suministro de agua a los animales se realizará de manera que se optimice el consumo de agua, por lo que serán necesarios caudalímetros (Real Decreto de 306/2020).

1.1.2. Medidas internas de bioseguridad

Son las medidas dedicadas a evitar la diseminación de los patógenos presentes en la explotación. Estas medidas se pueden agrupar en las siguientes.

1.1.2.1. Medidas relacionadas con el manejo

El objetivo principal de este grupo de medidas es controlar el flujo de animales para evitar la mezcla de cerdos de diferentes grupos de edad. Se considera esencial evitar movimientos contra el flujo de producción, logrado mediante la estricta aplicación de un sistema "*todo dentro/todo fuera*", complementado con la limpieza y desinfección de las instalaciones para los nuevos lotes de animales, (Alarcón et al., 2021).

El sistema "*todo dentro/todo fuera*" consiste en formar un grupo de cerdos al inicio del período de alimentación y mantenerlos juntos hasta la etapa de acabado, sin introducir más animales. Este enfoque previene la transmisión de enfermedades que suele ocurrir en sistemas de flujo continuo, donde se agregan constantemente cerdos jóvenes a un grupo que también incluye animales más adultos (Epperson, 2005).

Esta medida ha demostrado ser efectiva para reducir la circulación de patógenos y la cantidad de aplicaciones de medicamentos en las granjas. Sin embargo, el control del flujo no es suficiente para todas las enfermedades, ya que para algunas enfermedades en las que la transmisión puede ocurrir en las maternidades, debe evitarse el intercambio de crías entre cerdas, ya que si no, puede contribuir a la propagación de la enfermedad (Alarcón et al., 2021).

Es importante establecer una rutina de trabajo que tenga en cuenta el papel de los diferentes grupos de edad en la transmisión de enfermedades dentro de la granja, siguiendo el flujo de cerdos de más jóvenes a más adultos.

1.1.2.2. Instalaciones y medidas de limpieza y desinfección

La elección de materiales es muy importante, ya que ciertos tipos de separaciones entre corrales o habitaciones y el propio suelo pueden facilitar la transmisión de patógenos respiratorios o digestivos. Por ejemplo, las separaciones discontinuas entre corrales favorecen la transmisión de patógenos respiratorios, mientras que las separaciones sólidas facilitan la transmisión de patógenos digestivos (Alarcón et al., 2019).

En cuanto al suelo, los materiales plásticos y metálicos son más higiénicos pero menos cómodos, mientras que las camas de paja son más cómodas pero aumentan el riesgo de brotes de diarrea. Además, es necesario un sistema de ventilación adecuado para reducir la carga microbiana ambiental, sobre todo patógenos respiratorios (Alarcón et al., 2019).

En cuanto a las medidas de higiene, limpieza y desinfección de los corrales, es fundamental que estos se limpian primero eliminando los desechos orgánicos, luego lavarse con agua jabonosa y finalmente desinfectarse (Neri, 2023) pero, a su vez, es muy importante ir rotando los desinfectantes empleados, con el fin de evitar que se generen resistencias (Mueses Pérez, 2016).

1.1.2.3. Medidas relacionadas con los trabajadores

El personal que trabaja en la granja es un elemento clave para mantener la bioseguridad interna ya que es necesario que, si su trabajo se desarrolla en el área de maternidad, no entren en otras áreas para evitar la diseminación de posibles patógenos. A su vez es necesario que estos trabajadores procedan con sus tareas siguiendo un orden dentro de la explotación: empezar a trabajar por las zonas más limpias y acabar por las más sucias, no al revés, para evitar traer patógenos de las áreas sucias (Alonso, 2019b).

Además, medidas como el uso de guantes, lavado periódico de manos y baños de botas reducirán el impacto del trabajador como fuente de contaminación dentro de la granja.

1.1.2.4. Pediluvios

El personal de la granja utiliza pediluvios para prevenir la transmisión de patógenos entre diferentes estancias de cerdos, pero su mantenimiento suele ser deficiente. Se recomienda limpiar las botas en un baño con detergente y luego sumergirlas en un baño de desinfectante. Es importante fregar el estiércol visible, ya que simplemente caminar por el pediluvio no reduce el número de bacterias. Sin embargo, el uso adecuado de estos en las unidades de producción puede ser difícil debido a limitaciones de tiempo. Aunque seguir los pasos de usarlo tiene beneficios, como aumentar la conciencia de la bioseguridad, su uso insuficiente puede poner a los cerdos en riesgo de infección. Es importante seleccionar desinfectantes basados en su eficacia, costo y facilidad de uso (Amass, 2000).

Específicamente para controlar enfermedades como el síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS), es recomendable clasificar las granjas según su estatus sanitario, valorando el riesgo ponderado de cada explotación y estableciendo una red de contactos y movimientos con el objetivo de minimizar la diseminación del virus en una región, así como valorar los cuatro pilares fundamentales contra el PRRS: bioseguridad, manejo, monitorización e inmunización (Ruedas-Torres et al., 2023).

El incumplimiento de todas o algunas de las medidas comentadas anteriormente puede aumentar el riesgo de introducción de patógenos en las explotaciones, entre ellos, los virus del PRRS, también conocidos como PRRSV.

1.2. Síndrome reproductivo y respiratorio porcino

El PRRS se ha convertido en una de las enfermedades más importantes de la producción porcina intensiva a nivel mundial. El impacto económico del PRRS, en las unidades de maternidad, se traduce principalmente en una reducción del número de lechones destetados y una disminución de las tasas de parto. La infección en cerdos en crecimiento y finalización puede aumentar las infecciones secundarias y las tasas de mortalidad, así como provocar un crecimiento retardado, una alta dispersión de pesos en la edad de sacrificio y un aumento en el uso de antimicrobianos (Pileri y Mateu, 2016).

1.2.1. Historia del PRRS

El PRRS fue descrito clínicamente, por primera vez, en Estados Unidos en 1987, nombrándola enfermedad misteriosa del cerdo o enfermedad de la oreja azul; posteriormente se identificó en Canadá (López-Heydeck et al., 2015).

Poco después, a partir de 1990, se empezaron a reportar casos de una enfermedad similar a la enfermedad misteriosa del cerdo, causando más de 3.000 brotes en Alemania en tan solo un año. En los siguientes cuatro años, el virus se propagó prácticamente a todos los países de Europa (Pileri, 2015).

La causa de la enfermedad se descubrió en 1991 en los Países Bajos cuando se encontró un virus nuevo en cultivos de macrófagos alveolares de cerdos. Este primer virus aislado se llamó virus Lelystad y se convirtió en el modelo de esta nueva especie viral. Durante el primer congreso internacional sobre la enfermedad, en 1992, se introdujo el término "virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino" para referirse a este nuevo agente (Pileri, 2015).

Actualmente existen dos virus distintos, con un mínimo de un 40 % de homología, que causan la misma enfermedad: el PRRSV-1 (o Lelystad), que se encuentra en Europa occidental, y el PRRSV-2 que corresponde a los virus americanos (Puig, 2020).

1.2.2. Agente etiológico

El PRRSV es un virus RNA de cadena sencilla en sentido positivo, de pequeño tamaño y envuelto (Benfield et al., 1992), el cual se encuentra en la orden *Nidovirales*, familia *Arteriviridae*, dentro del género *Arterivirus* (López-Heydeck et al., 2015), junto con otros virus como el virus de la arteritis equina o el virus de la fiebre hemorrágica del simio.

Este virus está compuesto por aproximadamente 15.088 pares de bases, acabando en una cadena de adeninas de longitud variable y con nueve marcos de lectura abierta (ORF, *Open*

Read Frames), dos de estos marcos de lectura abierta ocupan el 80 % del genoma, la ORF1a y ORF1b, que codifican la polimerasa vírica, participan en actividades proteolíticas, así como en actividades de transcripción y replicación viral (López-Heydeck et al., 2015).

El resto del genoma está formado por ORF más pequeñas, las cuales, en el extremo 3' se encuentran las que codifican las proteínas estructurales del virus, donde se localiza la proteína N de la nucleocápside, codificada por ORF7, que interactúa con el RNA viral en el ensamblaje de la partícula infecciosa y es el principal responsable de la inducción de anticuerpos durante la infección (Pileri, 2015).

Por otro lado, se encuentran la proteína M y la glicoproteína 5, codificadas por ORF6 y ORF5, respectivamente. Ambas son esenciales para la formación del virión y para la capacidad infectiva de la partícula (Pileri, 2015).

Finalmente, las glicoproteínas 2, 3 y 4, están codificadas por ORF2a, ORF3 y ORF4 respectivamente, las cuales, solas o junto a la glicoproteína 5, se encargan de aportar la infectividad del virus (Pileri, 2015). A su vez, la proteína E, codificada por ORF2b, también interacciona con las glicoproteínas 2, 3 y 4, muy importante para la replicación viral y el tropismo del virus (Wissink et al., 2005; Pileri, 2015).

Al tratarse de un virus RNA, es muy propenso a mutar, ya que, durante la transcripción de su material genético, es frecuente que se produzcan errores que lleven a la aparición de dichas mutaciones. Por lo tanto, este virus tiene una alta heterogeneidad genética, lo que hace que tenga gran diversidad antigenica y una patogenicidad muy variable.

Como es habitual en los virus pertenecientes al género *Arterivirus*, el resultado de las infecciones puede variar desde un estado de portador asintomático y persistente hasta abortos o fiebre hemorrágica letal. Para la replicación de todos los arterivirus, los macrófagos parecen ser la célula diana principal (Snijder y Meulenberg, 1998).

1.2.3. Supervivencia del virus en el ambiente

El PRRSV es sensible a altas temperaturas, de forma que, en congelación, a -70 °C, puede sobrevivir durante varios meses, a 4 °C pueden sobrevivir durante 13 semanas, 2 semanas a 21 °C y menos de 1 h a 56 °C (Bloemraad et al., 1994). Por lo tanto, a mayor temperatura, menor tiempo de supervivencia.

El virus es sensible a pH en el rango 5,5-6,5, cuando va ligado a un incremento de la temperatura, y es sensible a pH alcalinos (pH > 7). Por lo que el virus es estable a pH neutro (Bloemraad et al., 1994).

En lo que respecta a la desinfección, el virus se inactiva por completo en 1 min al utilizar yodo o compuestos de amonio cuaternario, como el cloruro de benzalconio o derivados y combinaciones (Proquimia, 2024). Para el PRRSV también se logra una inactivación completa con cloro, aunque se requiere una concentración de desinfectante más alta y un tiempo de exposición más prolongado (Shirai et al., 2000).

Asimismo, la exposición a la luz ultravioleta (UV_{254}) durante 10 min resulta en la inactivación total del virus en una gran variedad de superficies y materiales que normalmente se encuentran en explotaciones porcinas (Dee et al., 2011).

1.2.4. Transmisión del PRRSV

El virus afecta exclusivamente a los cerdos y se propaga rápidamente en la granja a través del contacto directo o mediante aerosoles (Terpstra et al., 1991). La principal fuente de infección documentada es el movimiento de animales enfermos, que pueden transmitir la enfermedad por contacto hasta 14 semanas después de la inoculación experimental.

El virus puede ser detectado en varias secreciones y fluidos corporales de animales infectados, como por ejemplo saliva, orina, semen, secreciones mamarias y transplacentarias, y heces (López-Heydeck et al., 2015), aunque su presencia en las heces no siempre es detectable. Además, hay pruebas de que el virus puede transmitirse mediante la inseminación artificial, especialmente cuando se utiliza semen obtenido durante la fase aguda de la infección. También se ha observado transmisión vertical, donde el virus puede cruzar la placenta y afectar a los fetos en el útero, resultando en lechones nacidos con el virus o anticuerpos contra él (AACP, 2006).

En cuanto a la gestación, los embriones son susceptibles a la infección a partir de los días 14 a 20 de gestación, y la probabilidad de infección aumenta con el avance de la misma, siendo máxima en el último tercio (Lager et al., 1996). La infección temprana puede resultar en la muerte de embriones jóvenes, mientras que la infección tardía puede causar daño en la placenta y el cordón umbilical, lo que lleva a una mayor proporción de fetos muertos y lechones débiles al nacer. La infección durante la gestación también puede causar fallos reproductivos y problemas de salud en los cerdos recién nacidos (AACP, 2006).

La propagación del virus dentro de una granja ocurre principalmente por la interacción entre animales infectados y susceptibles. Cuando el virus entra en un rebaño sin inmunidad previa, todos los cerdos se ven afectados, lo que resulta en un brote clínico.

En la Figura 1 se observa que las cerdas pueden transmitir el virus a su descendencia tanto por vía transplacentaria como por contacto directo durante la lactancia, por lo que los lechones infectados pueden albergar el virus durante varios meses y contribuir a la propagación de la infección en las siguientes etapas productivas. A medida que avanza la infección, aumenta la proporción de cerdos inmunes y disminuye la de animales susceptibles, lo que conduce a la fase de declive de la epidemia en 1- 5 meses, dependiendo del tamaño del rebaño y del tiempo necesario para lograr la inmunidad en la mayoría de los cerdos. En este punto, la infección puede desaparecer o, en la mayoría de los casos, volverse endémica en la granja (Pileri, 2015).

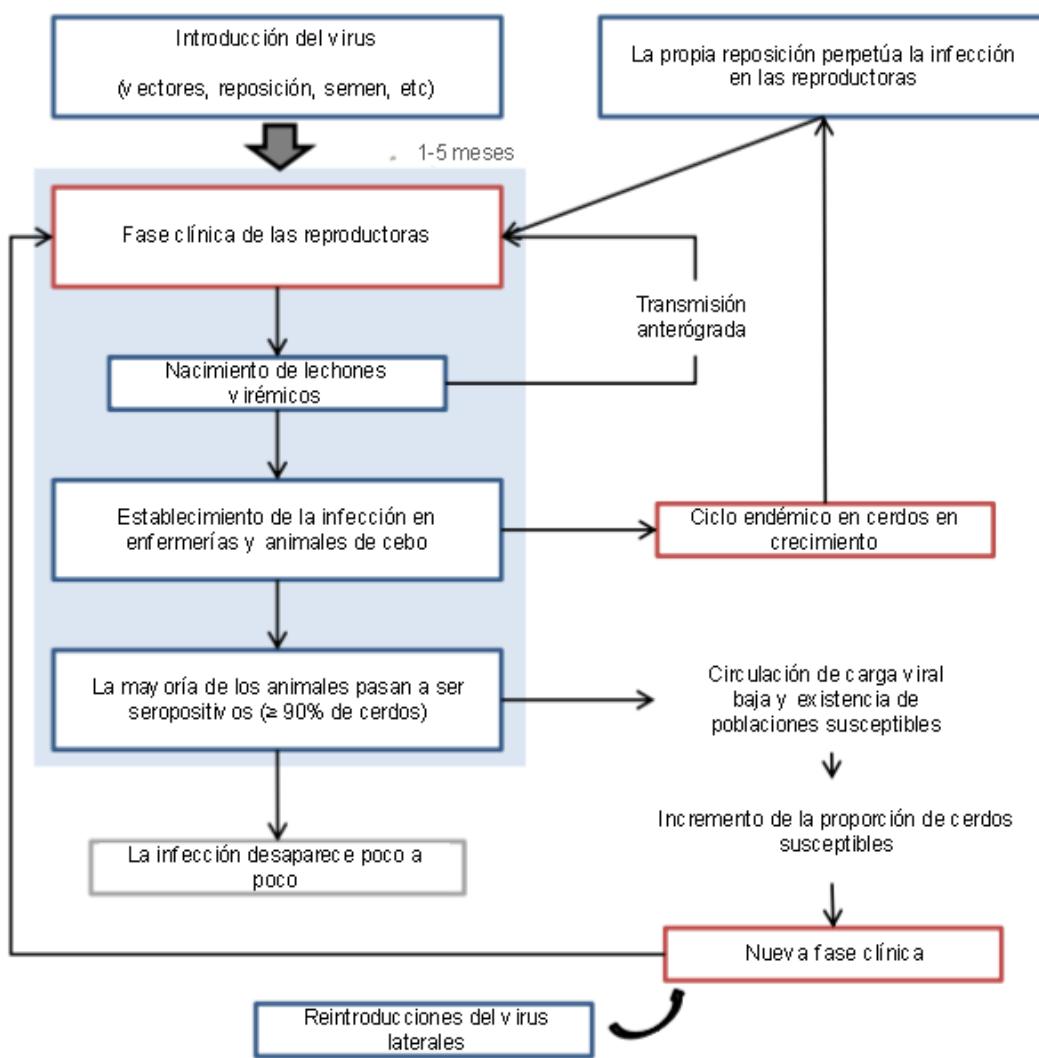


Figura 1. Secuencia del PRRSV al introducirse en una explotación (adaptado de Pileri, 2015).

1.2.5. Patogenia

El PRRSV, además de producir arteritis, también tiene un alto tropismo por subpoblaciones de macrófagos en pulmones, placenta y órganos linfoides (Zimmerman et al., 2012).

El virus entra por vía respiratoria y se produce su replicación primaria en el tejido linfoide de las vías respiratorias altas, es decir, se multiplica en las tonsillas. Posteriormente migra hacia el epitelio respiratorio alveolar, donde se multiplica activamente en los macrófagos alveolares, produciendo su destrucción. Como consecuencia, causa una inmunosupresión que favorece la aparición de infecciones respiratorias secundarias.

Más tarde, a partir de los alvéolos, se disemina por vía linfática hacia los linfonodos regionales para replicarse en las tonsillas, bazo, timo y placas de Peyer. Cuando llega a la sangre se produce una fase de viremia precoz (12-24 h post-infección) de duración variable.

Por tanto, como hay fase de viremia, durante este periodo de tiempo podría realizarse PCR para su diagnóstico. A través de la sangre se distribuye a otros órganos. En cerdos jóvenes alcanza diferentes órganos como el pulmón, corazón o encéfalo; en cerdas gestantes alcanza la placenta produciendo una hipoxia de los fetos; en las fases iniciales de la gestación, los fetos demandan poco oxígeno, pero en el último periodo es posible que se produzca la muerte de algunos fetos, que nacen muertos/momificados o muy débiles debido a la hipoxia. Por tanto, no es una enfermedad que produzca abortos, pero sí una disminución de la fertilidad; en los verracos alcanza el aparato reproductor, por lo que el virus puede salir a través del semen.

Finalmente, el virus persiste en las tonsillas durante mucho tiempo, por lo que la toma de muestras de esta zona será ideal para localizar al virus.

1.2.6. Signos clínicos de la enfermedad

La presentación clínica y los signos clínicos varían considerablemente entre los rebaños dependiendo de la cepa, del estado inmune y la susceptibilidad de los animales; así como las infecciones concurrentes y otros factores dependientes del manejo de los animales (Amarilla et al., 2015).

Las cepas de PRRSV varían en su virulencia, dando lugar a dos categorías principales: las de baja y alta virulencia. Las cepas de baja virulencia causan infecciones subclínicas o endémicas, predominando en cerdos en etapas de transición y cebo, con síntomas como disminución del crecimiento y dificultad respiratoria. Por otro lado, las cepas de alta virulencia afectan a cerdos de todas las edades provocan infecciones clínicas graves, con viremia aguda y transmisión transplacentaria, asociadas con pérdida de apetito, fiebre, partos prematuros y alta mortalidad pre-destete, especialmente en granjas no inmunizadas previamente (Baliellas, 2021).

La enfermedad aguda en cerdas se manifiesta con abortos evidentes o retornos irregulares al estro o cerdas no preñadas. La mortalidad suele ser baja (1-4 %) y suele ir acompañada de

edemas pulmonares y/o cistitis/nefritis. En casos muy graves de enfermedad aguda se han descrito tasas de aborto del 10 al 50 %, produciendo incluso mortalidades de hasta el 10 % con signos nerviosos como ataxia o paresia; en el caso de verracos, esta enfermedad produce sobre todo signos clínicos respiratorios, falta de libido y una reducción variable en la calidad seminal, por lo que es de vital importancia su control para evitar la transmisión del virus de forma venérea; para los lechones, la situación empeora, ya que en esta etapa la mortalidad crece hasta un 60 % antes del destete, acompañada de disnea, apatía, emancipación o postura de patas abiertas, y menos comúnmente aparecen temblores, anemia, ligera prominencia en la frente, etc. Durante la transición y cebo se pueden encontrar principalmente una reducción variable en la ganancia media diaria, creando grupos desiguales, así como casos de anorexia, letargo, hiperemia cutánea, hiperpnea y/o disnea sin tos y pelajes ásperos. En esta etapa puede haber una mayor incidencia de enfermedades secundarias y una mortalidad elevada de un 12-20 % (Zimmerman et al. 2012).

Como infección secundaria más comúnmente asociada a PRRSV se puede encontrar a: *Haemophilus parasuis*, *Streptococcus suis*, *Salmonella Cholerasuis*, *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, virus de la encefalomiocarditis, virus de Aujeszky, coronavirus respiratorio, paramixovirus, etc. (López-Heydeck et al., 2015).

Por otro lado, en la forma crónica se puede observar un aumento de la infertilidad, tasas de aborto entre el 10 y 15 % con una mortalidad que no llega a rebasar el 15 %, así como una elevada prevalencia de infecciones secundarias que afectan a cerdos en transición y cebo y persistencia de serologías positivas varios años después de la infección (Rico Mansilla y Ahumada, 1997).

1.2.7. Diagnóstico laboratorial

El diagnóstico se puede hacer de forma clínica, basándose en la aparición e interpretación de los síntomas, sobre todo el retraso en el crecimiento de los lechones y aumento de la mortalidad durante la fase de cría (Rico Mansilla y Ahumada, 1997).

Por otro lado, está el diagnóstico laboratorial, para el cual es necesaria la toma de muestras, que dependerá en función de si el animal se encuentra en la fase aguda o crónica de la enfermedad; si el animal se encuentra en la fase aguda, será preciso tomar muestras de suero, ya que puede haber viremia o presencia de anticuerpos, o de los pulmones durante la necropsia del animal; mientras que si es la fase crónica, también se puede tomar muestras de sangre (esta vez para presencia sólo de anticuerpos), fluidos orales, hisopos de tonsilas o fetos abortados, los cuales han sido afectados por el virus (Zimmerman et al., 2012).

Dentro de las técnicas a usar, está la histopatología, pero se considera insuficiente ya que el PRRS no induce una lesión patognomónica que permita excluir otros procesos. Dentro de las lesiones más comunes de ver en muestras de pulmón de animales afectados, están el engrosamiento alveolar con infiltración de macrófagos y necrosis localizadas (Rico Mansilla y Ahumada, 1997).

También se puede detectar el virus mediante PCR (reacción en cadena de la polimerasa) en semen (Rico Mansilla y Ahumada, 1997) o en sangre, pero en sangre sólo es posible durante la fase de viremia, la cual suele durar poco tiempo, por lo que lo más empleado son las técnicas para detectar anticuerpos séricos contra el PRRSV, que incluyen ELISA (inmunoabsorción ligada a enzimas), IFA (inmunofluorescencia indirecta), pruebas de SVN (neutralización del virus en suero) y la inmunoperoxidasa en monocapa (IPMA) (Christopher-Hennings et al., 2002).

Para identificar la presencia de anticuerpos específicos contra el virus PRRSV, se han utilizado diversas técnicas (IFA, SVN, IPMA y ELISA) muy precisas, pero varían en su sensibilidad (Tabla 3). Principalmente, IFA, ELISA e IPMA detectan anticuerpos IgG totales específicos para PRRSV, mientras que SVN identifica aquellos asociados a la inmunidad. Los anticuerpos IgG específicos para PRRSV pueden detectarse entre 7 y 14 días después de la infección, mientras que los detectados por SVN pueden persistir hasta 1 o 2 meses después. Por lo general, los anticuerpos activos contra PRRSV se detectan de manera precisa de 3 a 4 meses después de la infección y pueden permanecer hasta 6 meses o 1 año después del brote (Yoon, 2015).

Tabla 3. Métodos analíticos disponibles para el PRRS y su propósito (OIE, 2018).

| Método | Propósito | | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------|--|---|
| | Demostrar ausencia de infección en la población | Demostrar ausencia de infección en individuos antes de desplazamientos | Contribuir a políticas de erradicación | Confirmar casos clínicos | Determinar prevalencia de infección – vigilancia | Determinar estado inmunitario en animales o poblaciones tras vacunación |
| Identificación del agente | | | | | | |
| Aislamiento del virus | - | ++ | - | +++ | - | - |
| RT-PCR | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | - |
| IHC | - | - | - | ++ | - | - |
| ISH | - | - | - | ++ | - | - |
| Detección de respuesta inmunitaria | | | | | | |
| ELISA | +++ | ++ | +++ | ++ | +++ | ++ |
| IPMA | ++ | ++ | ++ | + | ++ | +++ |
| IFA | ++ | ++ | ++ | + | ++ | +++ |

La serología es beneficiosa para verificar si hay y cómo está la infección por PRRSV en granjas porcinas, pero no es adecuada para diagnosticar casos particulares (Figura 2). Los resultados de pruebas serológicas pueden fluctuar y no siempre señalan una infección en curso. Considerar elementos como la existencia de anticuerpos de la madre y la posibilidad de obtener falsos positivos es crucial.

Se aconseja realizar un análisis de cerdos jóvenes en diferentes momentos de producción para evaluar si una granja está infectada. La identificación a través de pruebas serológicas se fundamenta en la seroconversión o variaciones en los niveles de anticuerpos presentes en el suero, aunque hay situaciones en las que los niveles no se elevan de inmediato tras la infección (Figura 2). El diagnóstico final de la enfermedad causada por PRRSV necesita análisis combinado de pruebas serológicas y otros test de detección viral (Yoon, 2015).

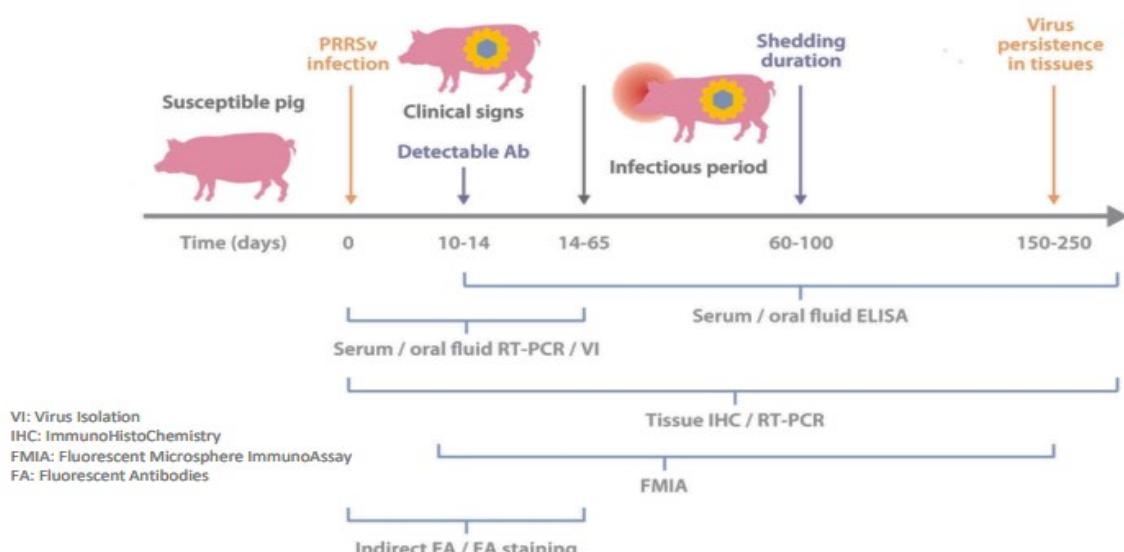


Figura 2. Técnicas más adecuadas para identificación del virus o anticuerpos en función del momento de la enfermedad en la que nos encontramos (More et al., 2017).

1.2.8. Lesiones y hallazgos *post-mortem*

Dentro de las lesiones más comunes del PRRS encontramos la neumonía intersticial (Figura 3), linfadenopatía (Figura 4) y la aparición de lechones muertos o momificados (Figura 5). Menos frecuente es la aparición de nefritis intersticial multifocal (Figura 6) o aparición de petequias en numerosos órganos como, riñón (Figura 7), pulmón o estómago (Amarilla et al., 2016).



Figura 3. Neumonía intersticial (UAB, 2024)

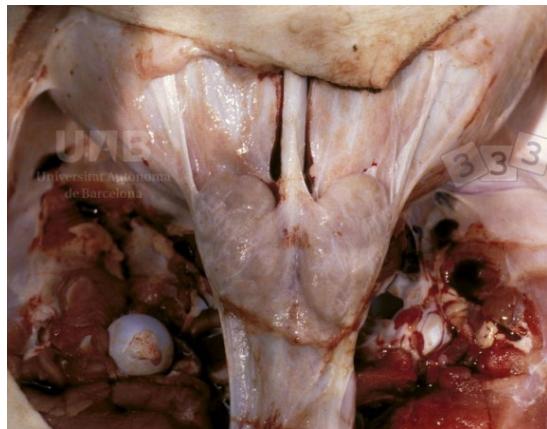


Figura 4. Linfadenopatías (UAB, 2024)



Figura 5. Lechones momificados (UAB, 2024)



Figura 6. Nefritis intersticial multifocal (UAB, 2024)



Figura 7. Petequias en riñón (UAB, 2024)

1.2.9. Tratamiento y profilaxis

Actualmente el PRRS carece de tratamiento farmacológico efectivo, pero en un principio se recurrió a tratamientos preventivos basados en un inductor de inmunidad, capaz de estimular de forma inespecífica las defensas orgánicas de los animales (Rico Mansilla y Ahumada, 1997).

Al no haber tratamientos contra esta enfermedad, se recurre al uso de otros medicamentos en agua, como las aspirinas para reducir al máximo el tiempo que los animales sufren pirexia y

conseguir que coman cuanto antes (Vilalta et al., 2012); a su vez también es necesario administrarles antibióticos de amplio espectro para prevenir infecciones secundarias, así como la vacunación.

En general, las vacunas atenuadas o MLV (*modified live vaccines*) inducen una respuesta inmune más eficaz, aunque existen preocupaciones sobre la seguridad de algunos de estos productos, ya que existe el riesgo de recombinación con la cepa de campo. Las vacunas inactivadas también pueden emplearse, pero en general se consideran menos eficaces. Sin embargo, cuando se usan en combinación con vacunas atenuadas o en animales previamente infectados, pueden inducir una mayor producción de anticuerpos neutralizantes que cuando se usan solas (Zimmerman et al., 2012). En la Tabla 4 se listan las vacunas frente a PRRSV comercializadas en España.

En la aplicación del plan vacunal en reproductoras, lo ideal es realizar una vacunación en sábana a todos los animales cada 3-4 meses, es decir 3-4 veces al año o realizar el programa 6:60, donde las reproductoras se vacunan 6 días post-parto y 60 días tras la cubrición (Loula, 1996).

Tabla 4. Listado de vacunas disponibles en España frente a PRRSV (CIMAvet, 2024)

| Vacuna | Casa comercial | Tipo / Cepa | Uso |
|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Ingelvac PRRSFLEX EU | Boehringer Ingelheim Vetmedica GMBH | Atenuada Cepa 94881 (genotipo 1) | Porcino |
| Porcilis PRRS | Merck Sharp & Dohme Animal Health S.L. | Atenuada Cepa DV | Porcino |
| Progressis Emulsion Injectable | Ceva Salud Animal S.A. | Inactivada Cepa P120 | Cerdas reproductoras |
| PYRSVAC-183 | Laboratorios Syva S.A. | Atenuada Cepa ALL 183 | Cerdos de engorde |
| ReproCyc PRRS EU | Boehringer Ingelheim Vetmedica GMBH | Atenuada Cepa 94881 (genotipo 1) | Cerdas reproductoras |
| Suipravac-PRRS | Laboratorios Hipra S.A. | Inactivada Cepa VP-046 BIS | Cerdas reproductoras |
| Suvaxyn PRRS | Zoetis Belgium S.A. | Atenuada Cepa 96V198 | Cerdos de engorde y reproductoras |
| Unistrain PRRS | Laboratorios Hipra S.A. | Atenuada Cepa VP-046 BIS | Porcino |

En muchos casos, las vacunas contra PRRSV ofrecen solo una protección parcial a los cerdos vacunados. Esto significa que, aunque pueden infectarse si se exponen a una cepa de PRRSV diferente a la de la vacuna, su inmunidad controlará la infección más rápidamente que si no estuvieran vacunados.

La vacunación suele proporcionar una buena protección clínica contra la forma reproductiva de la enfermedad y una protección razonable para los lechones, reduciendo la mortalidad y las infecciones respiratorias. Desde el punto de vista virológico, la vacunación reduce la duración de la viremia y la excreción viral, lo que puede ayudar a disminuir la transmisión de la enfermedad y estabilizar la granja. Sin embargo, la efectividad de la vacunación puede verse afectada por la virulencia de la cepa de PRRSV, ya que las cepas más virulentas pueden superar la protección ofrecida por las vacunas (Mateu, 2013).

A la hora de vacunar es esencial que se lleve a cabo con un único producto vacunal, ya que, debido a la alta capacidad de mutación y recombinación que tiene el PRRSV, en el caso de que se usen dos vacunas atenuadas de forma simultánea en una misma población, es posible que éstas se recombinen, generando una cepa nueva de alta virulencia. Este fue el caso de Dinamarca en 2019, que tras el uso de dos vacunas atenuadas (Suvaxyn PRRS de Zoetis Belgium S.A y Unistrain PRRS de Laboratorios Hipra S.A.) surgió una nueva cepa de alta virulencia; la cepa Horsens (Kvisgaard et al., 2020).

2. Justificación y objetivos

El PRRS es una enfermedad muy grave que puede afectar a cerdos de cualquier edad, por lo que es muy importante tener unas buenas y efectivas medidas de bioseguridad para evitar la entrada y diseminación. Los objetivos de este trabajo se centran en el análisis de los puntos fuertes y débiles del plan de bioseguridad de las explotaciones porcinas mediante encuestas a veterinarios del sector porcino, especialmente dirigidos a controlar el impacto de cepas altamente patógenas del PRRSV.

3. Metodología

3.1. Realización de encuestas

Para realizar este estudio, se solicitó permiso al CEICA (Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón) para realizar la encuesta, y se nos indicó que para este propósito, donde no se recogían datos sensibles, no era necesario. Con el fin de recoger las medidas de bioseguridad implementadas en explotaciones porcinas de reproductoras se elaboró una encuesta mediante Google Forms (ver Anexo), estructurada en cuatro partes (introducción, datos profesionales del encuestado, medidas de bioseguridad y gestión sanitaria, y agradecimiento). Dicha encuesta fue distribuida a través de grupos de WhatsApp de veterinarios de campo trabajando en el sector porcino y de AulaPorcina. No se calculó a

priori el tamaño de muestra necesario, y con el fin de estimular la respuesta se ofreció la posibilidad de acceder a los resultados finales de este trabajo.

3.2. Análisis estadístico

Los datos recogidos en la encuesta de Google Form se exportaron a un archivo CSV (*comma separated values*) y posteriormente se importó en Microsoft Excel 2016 donde las variables fueron depuradas y codificadas para su posterior utilización en el programa de análisis estadístico.

Prácticamente todas las variables recogidas fueron cualitativas (nominales u ordinal) por lo que se describen con sus frecuencias relativas. Para evaluar la asociación entre dos variables cualitativas se empleó la prueba Chi-cuadrado de Pearson, excepto cuando la proporción de celdas con valores esperados menores de 5 fue inferior al 20 %; en estos casos se utilizó la prueba exacta de Fisher para las tablas de 2x2 y la prueba de razón de verosimilitudes para el resto de los casos.

El análisis estadístico se llevó a cabo con programa IBM SPSS 19.0 para Windows y el nivel de significación de estableció en 0,050.

4. Resultados y discusión

4.1. Caracterización demográfica de los encuestados

Finalmente contestaron la encuesta 35 veterinarios (entre el 21 de abril y el 8 de mayo de 2024), de los cuales 18 (51,4 %) trabajaban con explotaciones de cerdas reproductoras. En la Tabla 5 se observa que la mitad de los profesionales veterinarios eran mujeres, y aunque esa proporción disminuyó entre los que trabajaban en explotaciones de cerdas reproductoras no llegó a ser significativa ($p = 0,127$).

Por otra parte, hay que destacar que la experiencia en el sector porcino aumentaba de forma significativa ($p = 0,016$) entre aquellos profesionales que trabajaban en explotaciones de reproductoras, y más de la mitad tenían más de 10 años de experiencia, mientras que los que no trabajaban con reproductoras, es decir, solo con cerdos de cebo, la situación se invertía de manera que casi el 50 % tenían menos de 2 años de experiencia (Tabla 5).

De igual manera la formación específica sobre PRRS una vez terminada la carrera también fue significativamente mayor y más frecuente entre aquellos que trabajaban en explotaciones de reproductoras ($p = 0,006$), de forma que casi 4 de cada 5 veterinarios que trabajan con madres había recibido algún tipo de formación sobre esta enfermedad en los últimos 2 años (Tabla 5).

Tabla 5. Caracterización demográfica de los encuestados estratificando según si trabajan en explotaciones de cerdas reproductoras

| Variables | Categoría | Trabaja con reproductoras | | Total (n=35) | p-valor |
|--------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|--------------|---------------------|
| | | No (n=17) | Sí (n=18) | | |
| Sexo | Mujer | 64,7% | 38,9% | 51,4% | 0,127 ^{x2} |
| | Hombre | 35,3% | 61,1% | 48,6% | |
| Experiencia en el sector | <2 años | 47,1% | 5,6% | 25,7% | |
| | 2-5 años | 17,6% | 16,7% | 17,1% | 0,016 ^{RV} |
| | 5-10 años | 17,6% | 22,2% | 20,0% | |
| | >10 años | 17,6% | 55,6% | 37,1% | |
| Formación sobre PRRS | Nunca | 35,3% | 0,0% | 17,1% | |
| | Hace más de 2 años | 17,6% | 22,2% | 20,0% | 0,006 ^{RV} |
| | Últimos 2 años | 47,1% | 77,8% | 62,9% | |

X2: Significación estadística según la prueba Chi-cuadrado de Pearson

RV: Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes

Sobre la localización de las granjas, el 72,2 % de ellas se encuentran en Aragón, un 5,7 % en Castilla y León, un 5,7 % en Murcia y un 2,9 % en Extremadura; estimándose que cada profesional veterinario supervisa una media de 8,67 granjas de reproductoras con un censo muy variable; así, de los entrevistados que trabajan con reproductoras (n = 18), el 22,9 %, se encargan de más de 5.000 cerdas, un 20 % lleva entre 1.000 y 3.000 cerdas y un 8,6 % supervisa menos de 1.000 cerdas.

4.2. Grado de implementación de medidas de bioseguridad

No se constataron diferencias significativas en el grado de implementación de las medidas de seguridad según el sexo del profesional veterinario ni con su experiencia en el sector porcino (resultados no mostrados). Sin embargo, sí que se observan diferencias significativas según la formación recibida sobre PRRS en algunas de las medidas (Tabla 6), de tal manera que existe una asociación significativa para las medidas de vallado perimetral ($p = 0,030$), existencia de rodaluvio/pediluvio ($p = 0,048$) y duchas de las visitas antes de entrar a las explotaciones ($p = 0,030$).

En cuanto al vallado perimetral, las granjas que son dirigidas por veterinarios que han recibido una formación en PRRS reciente, tienen el 100 % de ellas implementada esta medida, mientras que para los profesionales que han recibido formación en el campo hace más de 2 años, solo el 50 % tienen implementada esta medida de bioseguridad en todas sus granjas.

Para los rodaluvios/pediluvios, el 50 % de los profesionales que han recibido formación hace más de 2 años tienen en sus granjas implantada esta medida en la mitad de sus granjas,

mientras que, el 50 % de los profesionales que han recibido formación hace menos de 2 años tienen implantada esta medida en todas sus granjas.

Tabla 6. Grado de implementación de medidas de bioseguridad estratificando según formación recibida en PRRS (1 en ninguna granja – 5 en todas las granjas)

| Formación en PRRS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | p-valor |
|---|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| | Vallado perimetral | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 50,0% | 0,030 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 0,0% | 5,6% | 5,6% | 88,9% | |
| Doble vallado perimetral | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 50,0% | 50,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,502 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 21,4% | 42,9% | 7,1% | 14,3% | 14,3% | |
| Total (n=18) | 27,8% | 44,4% | 5,6% | 11,1% | 11,1% | |
| Existencia de rodaluvio/pediluvio | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 25,0% | 50,0% | 0,0% | 25,0% | 0,048 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 21,4% | 14,3% | 14,3% | 50,0% | |
| Total (n=18) | 11,1% | 11,1% | 11,1% | 5,6% | 61,1% | |
| Duchas de las visitas antes de entrar | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 50,0% | 25,0% | 0,0% | 25,0% | 0,0% | 0,030 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 21,4% | 14,3% | 14,3% | 50,0% | |
| Total (n=18) | 11,1% | 22,2% | 11,1% | 16,7% | 38,9% | |
| Fosa de cadáveres | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 25,0% | 25,0% | 0,0% | 0,0% | 50,0% | 0,387 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 21,4% | 0,0% | 7,1% | 7,1% | 64,3% | |
| Total (n=18) | 22,2% | 5,6% | 5,6% | 5,6% | 61,1% | |
| Muelles de carga o aparcamientos exteriores | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 25,0% | 0,0% | 0,0% | 50,0% | 25,0% | 0,472 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 7,1% | 14,3% | 7,1% | 21,4% | 50,0% | |
| Total (n=18) | 11,1% | 11,1% | 5,6% | 27,8% | 44,4% | |
| Ventanas con telas pajareras | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 25,0% | 0,0% | 25,0% | 50,0% | 0,360 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 7,1% | 0,0% | 7,1% | 85,7% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 11,1% | 0,0% | 11,1% | 77,8% | |
| Uso de semen procedente de centros de inseminación | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 50,0% | 0,152 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 0,0% | 14,3% | 0,0% | 85,7% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 0,0% | 16,7% | 5,6% | 77,8% | |

RV: Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes

Por otro lado, un 50 % de los profesionales que ha recibido formación hace más de 2 años considera que las duchas antes de entrar no tienen relevancia, ya que ninguna de sus granjas tiene implementada esta medida; mientras que para los profesionales que han recibido formación en los últimos dos años, el 50 % de ellos tienen esta medida implementada en todas sus granjas.

Para aquellas medidas que no se ha observado una relación significativa se ha tomado como referencia la población total ($n = 18$). Dentro de este grupo encontramos el doble vallado perimetral, donde un 44,4 % del total de profesionales tiene implementada esta medida en tan solo un 20 % de sus explotaciones; para el 100 % de las granjas, un 61,1 % de veterinarios tienen la fosa de cadáveres implementada; un 44,4 % tienen muelles de carga o aparcamientos exteriores; y solo un 77,8 % tienen telas pajareras (pese a ser de obligado cumplimiento según el Real Decreto 306/2020) y usan semen procedente de centros de inseminación.

A raíz de la aparición de los primeros brotes de PRRS, ha sido necesario mejorar las medidas de bioseguridad en las granjas para evitar en la medida de lo posible la entrada del virus. Estas mejoras en las medidas de bioseguridad se han realizado en explotaciones que anteriormente no las tenían (Tabla 7), siendo la más implantada, con un 83,3 %, las duchas de las visitas antes de entrar, que, como se ha visto anteriormente, está relacionado de forma significativa ($p=0,030$) con la formación actualizada del profesional (tal y como muestra en la Tabla 6). A continuación, le siguen la implantación de muelles de carga o aparcamientos exteriores y ventanas con telas pajareras, con un 66,7 % de implementación; seguido de una instalación de vallado perimetral, doble vallado perimetral y uso de semen procedente de centros de inseminación, con un 61,1 %. Por último pero no menos importante, se han instalado rodaluvios/pediluvios y se han habilitado fosas de cadáveres en un 44,4 % de las explotaciones (Tabla 7).

Tabla 7. Implementación de medidas de bioseguridad en los últimos 2 años ($n=18$)

| Medidas de bioseguridad | Implementan |
|--|-------------|
| Duchas de las visitas antes de entrar | 83,3% |
| Muelles de carga o aparcamientos exteriores | 66,7% |
| Ventanas con telas pajareras | 66,7% |
| Vallado perimetral | 61,1% |
| Doble vallado perimetral | 61,1% |
| Uso de semen procedente de centros de inseminación | 61,1% |
| Existencia de rodaluvio/pediluvio | 44,4% |
| Fosa de cadáveres | 44,4% |

En la Tabla 8 podemos ver que no existe una relación directa entre la importancia de las medidas de bioseguridad generales (salvo en el caso de las duchas para las visitas) y la

experiencia del profesional en el sector ($p>0,050$), lo cual es contradictorio, apuesto que, si existe una relación entre la implementación y la formación del veterinario (Tabla 6), aquí también debería haberla.

Tabla 8. Importancia de las medidas de bioseguridad para el control de PRRS estratificando según formación recibida en PRRS (1 no importante – 5 muy importante)

| Formación en PRRS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | p-valor |
|---|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|
| | Vallado perimetral | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 0,0% | 50,0% | 0,400 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 7,1% | 14,3% | 28,6% | 50,0% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 11,1% | 16,7% | 22,2% | 50,0% | |
| Doble vallado perimetral | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 25,0% | 0,0% | 25,0% | 0,0% | 50,0% | 0,169 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 0,0% | 21,4% | 28,6% | 50,0% | |
| Total (n=18) | 5,6% | 0,0% | 22,2% | 22,2% | 50,0% | |
| Existencia de rodaluvio/pediluvio | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 50,0% | 25,0% | 25,0% | 0,0% | 0,0% | 0,139 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 7,1% | 21,4% | 14,3% | 14,3% | 42,9% | |
| Total (n=18) | 16,7% | 22,2% | 16,7% | 11,1% | 33,3% | |
| Duchas de las visitas antes de entrar | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 25,0% | 75,0% | 0,0% | 0,0% | <0,001 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 7,1% | 92,9% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 5,6% | 16,7% | 5,6% | 72,2% | |
| Fosa de cadáveres | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 25,0% | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 0,789 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 28,6% | 0,0% | 21,4% | 7,1% | 42,9% | |
| Total (n=18) | 27,8% | 0,0% | 22,2% | 11,1% | 38,9% | |
| Muelles de carga o aparcamientos exteriores | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 50,0% | 0,360 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 0,0% | 7,1% | 7,1% | 85,7% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 0,0% | 11,1% | 11,1% | 77,8% | |
| Ventanas con telas pajareras | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 0,210 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 0,0% | 0,0% | 7,1% | 50,0% | 42,9% | |
| Total (n=18) | 0,0% | 5,6% | 11,1% | 44,4% | 38,9% | |
| Uso de semen procedente de centros de inseminación | | | | | | |
| >2 años (n=4) | 0,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 25,0% | 0,302 ^{RV} |
| < 2 años (n=14) | 7,1% | 7,1% | 0,0% | 35,7% | 50,0% | |
| Total (n=18) | 5,6% | 11,1% | 5,6% | 33,3% | 44,4% | |

RV: Significación estadística según la prueba de razón de verosimilitudes

El problema reside en que el tamaño muestral es limitado y no se han podido encontrar diferencias significativas, pero realmente, esas diferencias existen.

4.3. Impacto del PRRS y manejo sanitario

De acuerdo a los datos obtenidos, hay una notable diferencia entre el impacto que el virus causa a las madres y a los lechones. Teniendo en cuenta que la encuesta está valorada del 1 al 5 (siendo 1 poco impacto y 5 mucho impacto), la prolíficidad de las madres y la muerte de las cerdas son las consecuencias menos relevantes, observándose una gran variedad de respuestas.

Por otro lado, un 66,7% de los profesionales opinan que la calidad de vida de los lechones se ve seriamente comprometida, así como el número total de lechones destetados, siendo muy importante para el 61,1% de los encuestados (Tabla 9).

Tabla 9. Impacto del PRRS en distintas variables productivas (1 poco – 5 mucho) (n=18)

| Variable | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Calidad de vida | 0,0% | 5,6% | 5,6% | 22,2% | 66,7% |
| Nº de lechones destetados | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 38,9% | 61,1% |
| Prolíficidad de las madres | 0,0% | 16,7% | 22,2% | 27,8% | 33,3% |
| Muerte de cerdas | 11,1% | 11,1% | 27,8% | 27,8% | 22,2% |

Para reducir este impacto, se opta por planes vacunales que pueden mejorar el estado clínico de los lechones, que pueden variar desde el uso de vacunas atenuadas o inactivadas hasta una mezcla entre ambas. Según los datos obtenidos, solo un 61,1 % de los profesionales del sector tienen implementado un plan vacunal en todas las granjas, mientras que existe un 5,6 % del total que no tiene plan vacunal para ninguna de sus explotaciones. En el 94,4 % de los casos este plan vacunal es llevado a cabo en sábana, mientras que en un 5,6 % de los casos se aplica el programa 6:60 (vacunación 6 días post-destete y revacunación 60 días post-cubrición).

Las vacunas empleadas son atenuadas en un 77,8 % de los casos, inactivada en un 16,7 % y se emplean ambas en un 5,6 % de los casos.

4.4. Discusión de los resultados

La aplicación de protocolos de bioseguridad en granjas de cerdos es vital para gestionar la transmisión de enfermedades como el PRRS, que genera importantes pérdidas económicas debido a la alta mortalidad, la disminución en la producción y los gastos relacionados con el tratamiento y prevención de la enfermedad. A pesar de que el costo inicial de implementar medidas de bioseguridad puede ser elevado, como la construcción de barreras físicas, la

instalación de sistemas de desinfección, la implementación de estrictos protocolos de manejo y la capacitación del personal, los beneficios a largo plazo en términos de disminución de enfermedades, aumento en la productividad y bienestar animal hacen que estos gastos sean necesarios. La principal forma de transmisión del virus PRRS es el contacto directo entre cerdos infectados y susceptibles, además de la exposición al aire y objetos contaminados. Por lo tanto, es clave seguir estrictos protocolos de manejo, aplicar cuarentena a nuevos animales, realizar limpieza y desinfección frecuente, y controlar el acceso de personas y vehículos para evitar su propagación. Mejorar la bioseguridad no solo disminuye la frecuencia de enfermedades, sino que también beneficia la calidad de vida de los lechones y la fertilidad de las cerdas al disminuir la exposición a patógenos, reducir el estrés y favorecer el crecimiento y desarrollo de los lechones, así como aumentar la tasa de natalidad y el número de lechones vivos al nacer en las cerdas, lo cual ayuda a una industria porcina más rentable y sostenible.

Los resultados anteriormente mostrados muestran que los profesionales no están tan familiarizados con la bioseguridad como debieran, y por eso es capital una correcta formación en temas de bioseguridad para poder evitar la propagación de enfermedades, que actualmente son endémicas en el país, reduciendo el impacto en el bienestar animal, así como el impacto económico en el sector.

5. Conclusiones

En base a los resultados de este trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

PRIMERA. La bioseguridad es fundamental para detener la expansión del PRRS y para aumentar la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de cerdos. A pesar de que la aplicación de medidas de bioseguridad supone un costo inicial importante, los beneficios a largo plazo, como la disminución de enfermedades, el mejoramiento de la calidad de vida de los cerdos y el aumento en la reproducción de las madres, hacen que valga la pena invertir en ello.

SEGUNDA. Es crucial enfrentar la falta de conocimiento sobre las medidas de bioseguridad entre los veterinarios que no han sido capacitados en PRRS en los últimos 2 años, ya que mantenerse al día y recibir formación continua es vital para los trabajadores del sector, con el fin de garantizar que las prácticas de bioseguridad se implementen de manera efectiva y tengan un impacto máximo en la prevención y control de enfermedades.

TERCERA. Únicamente con una estrategia completa que integre infraestructura adecuada, protocolos estrictos y educación constante, la industria porcina podrá hacer frente de manera efectiva a los desafíos sanitarios y económicos relacionados con el PRRS.

5.1. Conclusions

Based on the results of this work, the following conclusions have been drawn:

FIRST. Biosecurity is essential for halting the spread of PRRS and for enhancing the sustainability and profitability of pig production. Although the implementation of biosecurity measures entails a significant initial cost, the long-term benefits, such as the reduction of diseases, improvement in the quality of life of pigs, and increased reproduction in sows, make the investment worthwhile.

SECOND. It is crucial to address the lack of knowledge about biosecurity measures among veterinarians who have not received PRRS training in the past two years. Staying up-to-date and receiving continuous training is vital for sector workers to ensure that biosecurity practices are implemented effectively and have maximum impact on disease prevention and control.

THIRD. Only with a comprehensive strategy that integrates appropriate infrastructure, strict protocols, and ongoing education can the swine industry effectively tackle the health and economic challenges associated with PRRS.

6. Valoración personal

Trabajar en este proyecto ha supuesto una experiencia muy satisfactoria debido a la enorme cantidad de información que he recopilado sobre una enfermedad que es endémica actualmente en el país. Además, he obtenido el conocimiento necesario acerca del valor de las medidas de bioseguridad y lo importante que es realizar una inversión en ellas para evitar problemas futuros, tanto económicos como de salud animal.

Gracias a la investigación que he realizado me veo más capacitada de realizar un trabajo profesional de cara al mundo laboral y poder ayudar y enseñar a otros profesionales del sector sobre la importancia y la posibilidad de mejora de estas medidas, pudiendo lograr en un futuro controlar de una forma más sostenible cualquier enfermedad endémica que amenace el sector.

7. Bibliografía

AACP (2006). Síndrome Reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS) y su importancia en la producción porcina. *Sitio Argentino de Producción Animal*. <https://www.produccion-animal.com.ar/>

- Alarcón, L. V. (2019). *Evaluación de la bioseguridad y del riesgo de ingreso de enfermedades y su diseminación en la producción porcina de la argentina*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2020/hdl_10803_669858/lva1de1.pdf
- Alarcón, L. V., Allepuz, A., y Mateu, E. (2021). Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine Health Management*, 7(1). DOI: 10.11186/s40813-020-00181-z
- Alonso, C. (2019a). Farm Biosecurity #2 - Farm entry [Vídeo]. *YouTube*. Recuperado 2 de junio de 2024, de <https://www.youtube.com/watch?v=pazoTbHyYHU&t=57s>
- Alonso, C. (2019b). Farm biosecurity #1 - Farm entry [Vídeo]. *YouTube*. Recuperado 2 de junio de 2024, de <https://www.youtube.com/watch?v=NhKJNdtEr84&t=87s>
- Amarilla, S, Avalos, A, Suarez, M, Marecos, E, y González, E. (2015). Síndrome reproductivo y respiratorio porcino: epidemiología, síntomas y lesiones. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 5(2), 38-46. DOI: 10.18004/compend.cienc.vet.2015.05.02.38-46
- Amass, S. F., Vyverberg, B. D., Ragland, D., Dowell, C. A., Anderson, C. D., Stover, J. H., y Beaudry, D. J. (2000). Evaluating the efficacy of boot baths in biosecurity protocols. *Journal of Swine Health and Production*, 8(4), 169-173.
- Baliellas, J. (2021). Cepas de patogenicidad atípica del virus PRRS. ¿Un problema reciente? *3tres3, la Página del Cerdo*. https://www.3tres3.com/articulos/cepas-de-patogenicidad-atipica-del-virus-prrs-%C2%BFun-problema-reciente_46700/
- Benfield, D. A., Nelson, E., Collins, J. E., Harris, L., Goyal, S. M., Robison, D. J., Christianson, W. T., Morrison, R. B., Gorcyca, D. E., y Chladek, D. (1992). Characterization of Swine Infertility and Respiratory Syndrome (SIRS) Virus (Isolate ATCC VR-2332). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 4(2), 127-133. DOI: 10.1177/104063879200400202
- Bloemraad, M., De Kluijver, E., Petersen, A. M. K., Burkhardt, G. E., y Wensvoort, G. (1994). Porcine reproductive and respiratory syndrome: temperature and pH stability of Lelystad virus and its survival in tissue specimens from viraemic pigs. *Veterinary Microbiology*, 42(4), 361-371. DOI: 10.1016/0378-1135(94)90067-1
- Bontempo, V. (2009). Calidad del agua para cerdos. *3tres3, la Página del Cerdo*. https://www.3tres3.com/articulos/calidad-del-agua-para-cerdos_2694/
- Christopher-Hennings, J., Faaberg, K. S., Murtaugh, M. P., Nelson, E. A., Roof, M. B., Vaughn, E. M., ... y Zimmerman, J. J. (2002). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) diagnostics: Interpretation and limitations. *Journal of Swine Health and Production*, 10(5), 213-218.

CIMAvet (2024). Medicamentos veterinarios. *AEMPS - Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios*. <https://cimavet.aemps.es/cimavet/publico/home.html>

Daza, A. (1995). Explotaciones de ganado porcino reproductor. Estrategias de gestión técnico-económica (y II). *Mundo Ganadero*, 11, 53-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2920924>

Dee, S., Otake, S., y Deen, J. (2011). An evaluation of ultraviolet light (UV254) as a means to inactivate porcine reproductive and respiratory syndrome virus on common farm surfaces and materials. *Veterinary Microbiology*, 150(1-2), 96-99. DOI: 10.1016/j.vetmic.2011.01.014

Epperson, B. (2005). La importancia de las enfermedades en la producción porcina. *Sitio Argentino de Producción Animal*. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/38-importancia_enfermedades.pdf

Kvisgaard, L. K., Kristensen, C. S., Ryt-Hansen, P., Pedersen, K., Stadejek, T., Trebbien, R., Andresen, L. O., y Larsen, L. E. (2020). A recombination between two Type 1 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV-1) vaccine strains has caused severe outbreaks in Danish pigs. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(5), 1786-1796. DOI: 10.1111/tbed.13555

Lager, K. M., Mengeling, W. L., y Brockmeier, S. L. (1996). Effect of post-coital intrauterine inoculation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on conception in gilts. *Veterinary Record*, 138(10), 227-228. DOI: 10.1136/vr.138.10.227

López-Heydeck, S. M., Alonso-Morales, R. A., Mendieta-Zerón, H., y Vázquez-Chagoyán, J. C. (2015). Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS): Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6(1), 69-89.

Loula, T. J. (1996). My views on PRRS vaccine use. En: *Proceedings, Allen D. Leman Swine Conference* (pp. 150-152).

Mateu, E. (2013). Vacunación contra PRRSV: una aproximación práctica. *3tres3, la Página del Cerdo*. https://www.3tres3.com/articulos/vacunacion-contra-prrsv-una-aproximacion-practica_32637/

More, S. J., Bøtner, A., Butterworth, A., Calistri, P., Depner, K., Edwards, S., Garin-Bastuji, B., Good, M., Schmidt, C. G., Michel, V., Miranda, M. Á., Nielsen, S. S., Raj, M., Sihvonen, L., Spoolder, H., Stegeman, J. A., Thulke, H., Velarde, A., Willeberg, P.,... y Bicout, D. (2017). Assessment of listing and categorisation of animal diseases within the framework of the

Animal Health Law (Regulation (EU) No 2016/429): porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). *EFSA Journal*, 15(7). DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4949

Mueses Pérez, C. (2016). Rotación de Desinfectantes para evitar la resistencia. *AgroBioTek. Sanidad, Inocuidad y Calidad de Alimentos.* <https://sanidadealimentos.com/2016/06/01/rotacion-de-desinfectantes-para-evitar-la-resistencia/>

Navarro, M. (2024). 4 pasos para una correcta higiene en tu silo de pienso. *Oviaragon.* <https://oviaragon.com/higiene-silo-de-pienso/>

Neri, A. I. (2023). Etapas del proceso de limpieza y desinfección. *Inoclean.* <https://inoclean.cl/etapas-del-proceso-de-limpieza-y-desinfeccion/>

OIE (2018). Capítulo 3.8.6. Síndrome reproductivo y respiratorio porcino. En: *Manual Terrestre de la OIE.* <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/3-08-06-prrs-2.pdf>

Pileri, E. (2015). *Transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV): assessment of the reproduction rate (R) in different conditions.* Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2016/hdl_10803_378660/ep1de1.pdf

Pileri, E., y Mateu, E. (2016). Review on the transmission porcine reproductive and respiratory syndrome virus between pigs and farms and impact on vaccination. *Veterinary Research*, 47(1). DOI: 10.1186/s13567-016-0391-4

Pritchard, G. C., Dennis, I., y Waddilove, J. (2005). Biosecurity: reducing disease risks to pig breeding herds. *In Practice*, 27(5), 230-237. DOI: 10.1136/inpract.27.5.230

Proquimia (2024). Evolución y características de los amonios cuaternarios para desinfección de superficies. *Proquimia.* <https://www.proquimia.com/evolucion-y-caracteristicas-de-los-amonios-cuaternarios-para-desinfeccion-de-superficies/>

Puig, L. (2020). El PRRS en Europa ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos? *porciNews, la revista global del porcino.* <https://porcineWS.com/el-prrs-en-europa-donde-estamos-y-hacia-donde-vamos/>

Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo. *Boletín Oficial del Estado*, nº 38, de 13 de febrero de 2020. ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/02/11/306/con>

Real Decreto 638/2019, de 8 de noviembre, por el que se establecen las condiciones básicas que deben cumplir los centros de limpieza y desinfección de los vehículos dedicados al

transporte por carretera de animales vivos, productos para la alimentación de animales de producción y subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. En *Boletín Oficial del Estado*, nº 279, de 20 de noviembre de 2019. ELI: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/11/08/638/con>

Rico Mansilla, A., y Ahumada, Á. (1997). Una enfermedad cada vez menos misteriosa: el PRRS. *Mundo Ganadero*, 86, 43-48. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_1997_86_43_48.pdf

Ruedas Torres, I., Gómez Laguna, J., Ramis, G., Prieto, C., Mateu, E., Martín Valls, G., Díaz, I., Vilalta, C., Martínez Lobo, F. J., Fraile, L., y Baliellas, J. (2023). Decálogo de buenas prácticas para la prevención y control del PRRS. *porciNews*, 36, 52-54. https://issuu.com/groupoagrinews/docs/00_porcine-news-noviembre-2023-v2?fr=sZmM3MjY4NzU5NTk

Shirai, J., Kanno, T., Tsuchiya, Y., Mitsuabayashi, S., y Seki, R. (2000). Effects of Chlorine, Iodine, and Quaternary Ammonium Compound Disinfectants on Several Exotic Disease Viruses. *Journal of Veterinary Medical Science*, 62(1), 85-92. DOI: 10.1292/jvms.62.85

Snijder, E. J., y Meulenbergh, J. (1998). The molecular biology of arteriviruses. *Journal of General Virology*, 79(5), 961-979. DOI: 10.1099/0022-1317-79-5-961

Terpstra, C., Wensvoort, G., y Pol, J. (1991). Experimental reproduction of porcine epidemic abortion and respiratory syndrome (mystery swine disease) by infection with Lelystad virus: Koch's postulates fulfilled. *Veterinary Quarterly*, 13(3), 131-136. DOI: 10.1080/01652176.1991.9694297

UAB (2024). *Atlas de patología*. 3tres3. <https://www.3tres3.com/atlas/>

Vilalta, C., Alcalá, T., López-Jimenez, R., Nofrarías, M., López-Soria, S., Espín, S., Varela, T., y Fraile, L. (2012). Clinical efficacy of acetylsalicylic acid as an adjunct to antibacterial treatment of porcine respiratory disease complex. *Journal of Swine Health and Production*, 20(1), 10-16.

Wissink, E. H. J., Kroese, M. V., Van Wijk, E., Rijsewijk, F., Meulenbergh, J., y Rottier, P. J. M. (2005). Envelope Protein Requirements for the Assembly of Infectious Virions of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus. *Journal of Virology*, 79(19), 12495-12506. DOI: 10.1128/jvi.79.19.12495-12506.2005

Yoon, K. (2015). Diagnóstico serológico de PRRS. *3tres3, la Página del Cerdo*. https://www.3tres3.com/articulos/diagnostico-serologico-de-prrs_34947/

Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., y Stevenson, G. W. (Eds.). (2012). *Diseases of Swine* (10th ed.). Wiley-Blackwell.

Anexo



Bioseguridad en explotaciones porcinas y PRRS

xxx@gmail.com Cambiar de cuenta 

 No compartido

Mi nombre es Cristina López, soy estudiante de 5º de veterinaria. Estoy realizando esta encuesta entre diferentes profesionales del sector porcino para complementar mi TFG: "Bioseguridad en explotaciones porcinas y PRRS". Es una encuesta anónima y lleva unos 5 minutos completarla. Sería de gran ayuda que me ayudases a recopilar datos para este proyecto, así como compartir esta encuesta con otros compañeros del sector para poder tener una muestra representativa para el estudio.

Muchas gracias por tu participación.

 Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza

[Siguinte](#)  Página 1 de 4 [Borrar formulario](#)

Nevera envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Denunciar abuso](#) · [Terminos del Servicio](#) · [Política de Privacidad](#)

Google Formularios



Bioseguridad en explotaciones porcinas y PRRS

xxx@gmail.com Cambiar de cuenta 

 No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Indique su sexo.*

Hombre
 Mujer
 Prefiero no decirlo

Indique sus años de experiencia en el sector.*

Menos de dos años
 Entre dos y cinco años
 Entre cinco y diez años
 Más de diez años

¿Ha recibido usted algún tipo de formación sobre PRRS después de acabar la carrera? *

No, nunca
 Sí, en los últimos dos años
 Sí, hace más de dos años.

Indicar a continuación el número de granjas de madres que diriges.*
En caso de dirigir alguna, indicar el número.

Cero
 Otro: _____

[Atrás](#) [Siguiente](#)  Página 2 de 4 [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Denunciar abuso](#) · [Términos del Servicio](#) · [Política de Privacidad](#)

Google Formularios



Bioseguridad en explotaciones porcinas y PRRS

xxx@gmail.com Cambiar de cuenta 

No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Dónde se localizan la mayoría de las granjas de madres que diriges?*

- Andalucía
- Aragón
- Asturias
- Canarias
- Cantabria
- Castilla-La Mancha
- Castilla y León
- Cataluña
- Comunidad Valenciana
- Extremadura
- Galicia
- Islas Baleares
- La Rioja
- Madrid
- Murcia
- Navarra
- País Vasco

Indique el número total aproximado de cerdas que lleva.*

| | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Menos de 1000 | <input type="checkbox"/> Entre 1000 y 3000 | <input type="checkbox"/> Entre 3000 y 5000 | <input type="checkbox"/> Más de 5000 |
|--|--|--|--------------------------------------|

Indique el grado de implementación de las siguientes medidas de bioseguridad en sus granjas, siendo 1 en ninguna granja y 5 en todas las granjas.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Vallado perimetral | <input type="radio"/> |
| Doble vallado perimetral | <input type="radio"/> |
| Existencia de rodadizo/pediluvio | <input type="radio"/> |
| Duchas de las visitas antes de entrar | <input type="radio"/> |
| Fosa de cadáveres | <input type="radio"/> |
| Muelles de carga o aparcamientos exteriores para evitar la entrada de camiones y vehículos dentro de la granja | <input type="radio"/> |
| Ventanas con telas pajareras | <input type="radio"/> |
| Uso de semen procedente de centros de inseminación | <input type="radio"/> |

¿Cuáles de las medidas citadas a continuación considera que han mejorado en las granjas en los últimos dos años? *

| | Si | No |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Vallado perimetral | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Doble vallado perimetral | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Existencia de rodadizo/pediluvio | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Duchas de las visitas antes de entrar | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Fosa de cadáveres | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Muelles de carga o aparcamientos exteriores para evitar la entrada de camiones y vehículos dentro de la granja | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ventanas con telas pajareras | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Uso de semen procedente de centros de inseminación | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| * ¿Cuáles de las medidas citadas a continuación considera que son más importantes a la hora de prevenir el PRRS? Siendo 5, las más importantes. | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Vallado perimetral | <input type="radio"/> |
| Doble vallado perimetral | <input type="radio"/> |
| Existencia de ralentídeo/pediluvio | <input type="radio"/> |
| Duchas de las visitas antes de entrar | <input type="radio"/> |
| Fosa de cadáveres | <input type="radio"/> |
| Muelles de carga o aparcamientos exteriores para evitar la entrada de camiones y vehículos dentro de la granja | <input type="radio"/> |
| Ventanas con telas pajarras | <input type="radio"/> |
| Uso de semen procedente de centros de inseminación | <input type="radio"/> |

| | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| * Valore el impacto que ha tenido el PRRS, siendo, 1 poco impacto y 5 impacto importante. | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muerte de cerdas | <input type="radio"/> |
| Prolificidad de las madres | <input type="radio"/> |
| Nº de lechones destetados | <input type="radio"/> |
| Calidad de vida | <input type="radio"/> |

| | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| * ¿Del 1 al 5, qué porcentaje de explotaciones aplican un plan vacunal de PRRS? | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Ninguna | <input type="radio"/> |
| Todas | | | | | |

| | |
|---|--|
| * ¿Qué tipo de vacunas contra el PRRS usas en el plan vacunal de tus explotaciones? | |
| <input type="checkbox"/> Vacunas vivas atenuadas | |
| <input type="checkbox"/> Vacunas inactivadas | |

| | |
|--|--|
| * ¿Qué tipo de aplicación vacunal realizas? | |
| <input type="radio"/> En determinados momentos de la gestación | |
| <input type="radio"/> En sábana | |

| | |
|--|--|
| En caso de haber seleccionado "en determinados momentos de la gestación", indique en qué momentos: | |
| Tu respuesta | |

¿Con qué frecuencia realizas serologías en tus explotaciones? *

Menos de tres meses
 Entre tres y seis meses
 Entre seis meses y un año
 Más de un año
 Sólo cuando veo indicios de enfermedad.

[Atrás](#) [Siguiente](#) Página 3 de 4 [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Denunciar abuso](#) · [Términos del Servicio](#) · [Política de Privacidad](#)

Google Formularios



Bioseguridad en explotaciones porcinas y PRRS

xxx@gmail.com Cambiar de cuenta [Compartir](#)
No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Gracias por su tiempo

Si has llegado hasta aquí significa que ya has acabado. Gracias por participar.

¿Desea recibir una copia de este trabajo una vez acabado y defendido? *

Si
 No

En caso de haber respondido sí, por favor, indique su dirección de correo electrónico.
Si decide escribir su correo, la encuesta dejará de ser anónima.

Tu respuesta

[Atrás](#) Enviar Página 4 de 4 [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Denunciar abuso](#) · [Términos del Servicio](#) · [Política de Privacidad](#)

Google Formularios