

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Frecuencia de la seropositividad al Virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo
Porcino y sus factores de riesgo en granjas porcinas del cantón Morona, provincia de
Morona Santiago**

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Médico
Veterinario Zootecnista

Autores:

Vanessa Alejandra Abril González

Kevin Alexander Cañar Romero

Director:

Juan Carlos Ramón Cárdenas

ORCID:  0000-0002-8081-7533

Cuenca, Ecuador

2024-03-18

Resumen

El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) es una enfermedad vírica que afecta a los cerdos en todas las etapas de producción: En madres provoca fallas reproductivas, en machos se caracteriza por semen de baja calidad y en cerdos de todas las etapas pueden existir manifestaciones respiratorias. En Ecuador, en la región Amazónica, el impacto de esta enfermedad no ha sido evaluado. Esta investigación tiene como objetivo determinar la frecuencia de la seropositividad al Virus del PRRS y sus factores de riesgo en diferentes granjas porcinas del cantón Morona, provincia de Morona Santiago, Ecuador. Se analizaron 264 muestras de suero sanguíneo extraídas de 99 granjas de las parroquias del cantón Morona. En este estudio se tomaron en cuenta las categorías de: madres, verracos y engordes. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio LIVEXLAB, en la ciudad de Quito, mediante el kit de PRRS XR Ab ELISA, como resultados se obtuvo una frecuencia del 24,24 % para el cantón Morona, las parroquias más afectadas fueron General Proaño (32,11 %), Rio Blanco (22 %) y Sevilla Don Bosco (18,75 %), las frecuencias más bajas se presentaron en Macas (16,67 %), San Isidro (15,38 %) y Sinaí (0 %). Entre las categorías: el estrato madres fue el más afectado (29,79 %), seguido de engordes (24,49 %) y verracos (9,52 %). Se determinó los factores de riesgo, de los cuales cinco presentaron significancia: Tipo de producción, camadas menores de ocho lechones, adquirir animales nuevos, adquirir reemplazos ajenos a la explotación y presencia de abortos.

Palabras clave: cerdos, síndrome respiratorio, reproducción porcina, suero sanguíneo, enfermedades virales



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Porcine Respiratory and Reproductive Syndrome (PRRS) is a viral disease that affects pigs at all stages of production: in sows, it causes reproductive failures; in boars, it is characterized by low-quality semen, and pigs of all stages may exhibit respiratory manifestations. In Ecuador, specifically in the Amazon region, the impact of this disease has not been assessed. This research aims to determine the frequency of seropositivity to PRRS virus and its risk factors in different pig farms in the Morona canton, Morona Santiago province, Ecuador. A total of 264 blood serum samples were analyzed from 99 farms in the parishes of the Morona canton. This study considered the categories of sows, boars, and fattening pigs. The samples were analyzed at the LIVEXLAB laboratory in Quito, using the PRRS XR Ab ELISA kit. The results revealed a frequency of 24.24% for the Morona canton, with the most affected parishes being General Proaño (32.11%), Rio Blanco (22%), and Sevilla Don Bosco (18.75%). The lowest frequencies were observed in Macas (16.67%), San Isidro (15.38%), and Sinai (0%). Among the categories, the sow's category was the most affected (29.79%), followed by fattening pigs (24.49%) and boars (9.52%). Risk factors were determined, and five of them showed significance: type of production, litters with fewer than eight piglets, acquiring new animals, acquiring replacements from outside the operation, and the presence of abortions.

Keywords: pigs, respiratory syndrome, pig reproduction, serum, viral disease



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 13 |
| Objetivos | 15 |
| 1.1. Objetivo General | 15 |
| 1.2. Objetivos Específicos | 15 |
| Revisión Bibliográfica | 16 |
| 2.1. Producción Porcina en Ecuador | 16 |
| 2.2. Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino | 16 |
| 2.2.1. Definición | 16 |
| 2.2.2. Clasificación taxonómica | 16 |
| 2.2.3. Especies susceptibles | 17 |
| 2.2.4. Epidemiología | 18 |
| 2.2.5. Patogenia..... | 19 |
| 2.2.6. Respuesta inmunitaria en contra del vPRRS | 20 |
| 2.2.7. Signos clínicos..... | 21 |
| 2.2.8. Lesiones | 24 |
| 2.2.9. Diagnóstico | 26 |
| 2.2.10. Diagnóstico diferencial..... | 27 |
| 2.2.11. Tratamiento | 28 |
| 2.2.12. Prevención y control..... | 28 |
| 2.3. Factores de riesgo asociados a vPRRS | 29 |
| 2.3.1. Introducción de cerdos infectados | 30 |
| 2.3.2. Vectores mecánicos | 30 |
| 2.3.3. Traslado de animales | 31 |
| 2.3.4. Reproducción..... | 31 |
| 2.3.5. Manejo de bioseguridad | 31 |
| 2.4. Impacto económico..... | 31 |
| Materiales y Métodos | 33 |
| 3.1. Materiales | 33 |

| | |
|---|----|
| 3.1.1. Materiales Físicos..... | 33 |
| 3.1.2. Materiales Biológicos..... | 33 |
| 3.1.3. Materiales de laboratorio | 33 |
| 3.1.4. Reactivos | 33 |
| 3.2. Métodos..... | 34 |
| 3.2.1. Localización | 34 |
| 3.2.2. Unidad muestral..... | 35 |
| 3.2.3. Tamaño de la muestra..... | 35 |
| 3.2.4. Toma de muestras..... | 36 |
| 3.2.5. Análisis de laboratorio | 36 |
| 3.2.6. Factores de riesgo | 38 |
| 3.2.7. Georreferenciación | 39 |
| 3.2.8. Análisis estadístico | 39 |
| Resultados y discusión..... | 41 |
| 4.1. Frecuencia de la exposición al vPRRS en el Cantón Morona | 41 |
| 4.2. Frecuencia de la exposición al vPRRS por categoría animal | 42 |
| 4.3. Frecuencia de la exposición al vPRRS por categoría animal y por parroquia..... | 43 |
| 4.4. Factores de Riesgo asociados a la seropositividad de vPRRS | 44 |
| 4.5. Georreferenciación. | 51 |
| Conclusiones..... | 52 |
| Recomendaciones..... | 53 |
| Referencias | 54 |
| Anexos | 67 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Estructura viral | 17 |
| Figura 2. Cerdo doméstico (<i>Sus scrofa domesticus</i>) | 18 |
| Figura 3. Aborto en cerda afectada con el vPRRS | 22 |
| Figura 4. Fetos de cerdo momificados por el vPRRS. | 22 |
| Figura 5. Pulmón afectado por el vPRRS | 24 |
| Figura 6. Engrosamiento de las paredes alveolares. | 25 |
| Figura 7. Mapa del cantón Morona. | 34 |
| Figura 8. Frecuencia de animales seropositivos al vPRRS en el cantón Morona..... | 41 |
| Figura 9. Frecuencia de animales seropositivos al vPRRS por estratos | 42 |
| Figura 10. Frecuencia de animales seropositivos al vPRRS por estratos y parroquia | 44 |
| Figura 11. Distribución de las granjas porcinas muestreadas en el cantón Morona..... | 51 |
| Figura 12. Distribución satelital de las granjas porcinas positivas al vPRRS..... | 51 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Estratos y número de muestras recolectadas | 36 |
| Tabla 2. Características de los sistemas productivos. | 39 |
| Tabla 3. Factores de riesgo: Propósito y Manejo | 45 |
| Tabla 4. Factores de riesgo: Bioseguridad y Reproducción..... | 46 |
| Tabla 5. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS de acuerdo al tipo de explotación | 47 |
| Tabla 6. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente al Promedio de lechones por parto..... | 48 |
| Tabla 7. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente a la adquisición de animales nuevos frecuentemente, | 48 |
| Tabla 8. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente al adquirir animales de remplazo externos a la explotación..... | 49 |
| Tabla 9. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente a la observación de abortos en madres. | 50 |

Agradecimiento

Nuestra Gratitud siempre con la Universidad de Cuenca, y de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por contribuir con nuestra formación profesional.

Extender también nuestro agradecimiento a los técnicos de Agrocalidad de la ciudad de Macas. Por su colaboración, pudimos acceder a información de suma importancia en nuestra investigación.

Un agradecimiento especial al Sr. Carlos Bermeo y su esposa, quienes no solo nos acogieron y nos brindaron una cálida estadía en la ciudad de Macas, si no también nos ofrecieron una mano amiga al ayudarnos a localizar puntos estratégicos para levantar información relevante en nuestra investigación.

Nuestro profundo agradecimiento a nuestro director, el Dr. Juan Carlos Ramón, por su orientación, intelecto y experiencia profesional, guiándonos de manera desinteresada hacia la culminación de este aporte investigativo.

Así mismo, estamos muy agradecidos con la Dra. Sandra Bravo encargada del laboratorio LivexLab, por su apoyo personal y profesional quien colaboró con nosotros activamente durante el procesamiento de las muestras en su laboratorio, obteniendo así resultados favorables para con nuestra investigación.

Por último, a nuestros revisores, por su paciencia, disponibilidad y generosidad al compartir su amplio conocimiento y experticia, sin su aporte este trabajo de titulación no habría concluido exitosamente.

Vanessa Abril y Alexander Cañar

Dedicatoria

A Jorge y Miranda, mis padres, por su apoyo económico a lo largo de toda esta carrera.

A mis abuelos que, aunque el día de hoy no estén, su amor incondicional y enseñanzas estarán conmigo toda la vida.

A mi novio Andrés, que siempre me brindó sus palabras de aliento y me hizo sonreír hasta en los días más difíciles.

A mi mejor amiga Syayna por compartir cada momento, tanto bueno como malo, por todos estos 16 años de amistad.

A Alexander por ser el amigo más leal, por todas las experiencias vividas y a todo momento que pasamos que hemos convertimos en risas.

Y en especial mi pequeña Petunia, que cambió mi vida por completo y la llenó de colores, por ser mi compañera en las largas noches de estudio, por haber llegado a mi vida en el momento exacto.

Vanessa Alejandra Abril González.

Dedicatoria

A mis padres Lauro y Eliana, por ser mi apoyo incondicional y mi más grande fuente de inspiración en todo momento.

A mis hermanos Carolina y Luis por su incomparable apoyo durante mi formación.

A mi sobrina Luciana, quien su sola presencia es fuente de inspiración.

A mis mejores amigos, Fernando y Damaris, su apoyo fue crucial en este proceso. Para mi amiga y compañera de tesis Vanessa por ser esa amistad fiel y única desde el inicio de la carrera.

Y para Amaranta, sin ella la culminación de esta etapa nunca hubiera sido posible.

Alexander Cañar Romero.

Lista de abreviaturas

Agrocalidad: Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario

ARN: Ácido ribonucleico

CA: Conversión alimenticia

CD4+: linfocitos CD4+

CD8+: Cúmulo de diferenciación 8

CRP: Proteína C reactiva

DPI: Días post infección.

GDP: ganancia de peso

GPS: sistema de posicionamiento global

ELISA: enzimoimmunoanálisis de adsorción.

ESPAC: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua

IA: Inseminación Artificial

ICTV: International Committee on Taxonomy of Viruses

IM: Intramuscular

IFN α/β : interferones tipo 1 y 2

IFN- γ : interferón gamma

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

OIE: Organización internacional de referencia para la salud animal

NK: Natural killer

Nsps: Proteínas no estructurales

PCR: reacción en cadena de la polimerasa

PRRS. Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo

PPC: Peste porcina clásica

PAMs: Patrones moleculares asociados a patógenos

RT – PCR: PCR de transcripción inversa

VM: Ventilación mecánica

vPRRS: Virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino.

Introducción

Dentro de las industrias pecuarias, la carne de cerdo se ha catalogado como una de las más abundantes debido a su consumo a nivel mundial. Esto es debido a sus características organolépticas que incluyen escasa infiltración grasa y magrura. En el apartado de carnes rojas de mayor consumo a nivel mundial la carne de cerdo posee mayor demanda por encima de la carne vacuna, en incluso por encima de carnes blancas como la de pollo, alcanzando una cifra de 109 millones de toneladas anuales (Errecart Valeria, 2015; Huanilo Tarazona & Morales-Cauti, 2021). En el Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la población de cerdos a nivel nacional es de 2.5 millones de cabezas, de la cual solo el 0,10 % se concentra en la región amazónica, principalmente en las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe (INEC, 2021).

La mayor demanda de carne de cerdo, implica mayor producción y por ende mayor población porcina: debido a esto hay un incremento en el riesgo de brotes de enfermedades infecto transmisibles, tanto de tipo bacteriano, como micóticas y virales, afectando principalmente la etapa de recría y levante. Debido a de que las granjas porcinas manejan grandes concentraciones de animales, que interactúan entre sí, se facilita la propagación de agentes patógenos (Lima et al., 2020).

En los cerdos se han descrito numerosas enfermedades de carácter viral, que generan pérdidas importantes en la producción, que va desde la disminución en ganancia de peso hasta la muerte de los animales. Dentro de este conjunto de patologías, el Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) ha cobrado importancia en las últimas décadas a nivel mundial. Esta enfermedad se describió en los Estados Unidos en la década de los ochenta y años más tarde en Europa se reportó el primer caso en la década de los noventa (Errecart Valeria, 2015). Después de estos sucesos la enfermedad se ha diseminado a lo largo y ancho del mundo, incluyendo países de Latinoamérica que son productores de cerdos (Albina, 1997a).

En Latinoamérica existen reportes frecuentes en países como: Colombia, Chile, México y Perú. El PRRS. En 2015 el PRRS ocasionó un incremento significativo en los costos de producción de granjas porcinas afectadas, debido a que este virus manifiesta un comportamiento epidémico relacionado a la presentación reproductiva y respiratoria de la enfermedad y una manifestación endémica relacionada con deterioro en la respuesta inmune. En países vecinos como Perú se han reportado casos de PRRS desde la década de los

noventa, por lo que la cercanía con dicho país, convierte a Ecuador en un territorio idóneo para el ingreso ilegal de animales potencialmente infectados (Espino, 2017b)

En Ecuador hasta el año 2017 se consideraba libre de PRRS (3tres3, 2017). En el mes de abril del mismo año la Agencia de Regulación y control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad), reporta los primeros casos de PRRS en cerdos de levante y finalización en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, determinando que al menos 469 animales estuvieron expuestos al virus y de estos 7 resultaron positivos (OIE World Organisation of Animal Health, 2018). A partir los datos generados por Agrocalidad, desde la fecha no se ha valorado el impacto que ha causado la enfermedad en el sector porcino del país. En los reportes de vacunación emitidos por Agrocalidad-Morona, se determinó que existen alrededor de 5300 cabezas de ganado porcino. Sin embargo, no han obtenido datos sobre los sistemas de producción y prevalencia de PRRS en esta provincia del país.

Esta investigación pretende determinar la frecuencia de la seropositividad al virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino y sus factores de riesgo en diferentes granjas porcinas del cantón Morona, perteneciente a la provincia de Morona Santiago. Nuestra investigación toma relevancia debido a que existe escasa o nula información sobre la frecuencia de esta enfermedad en el país, y específicamente en la provincia de Morona Santiago, donde la industria porcina se ha establecido y representa un componente importante para la economía local.

Objetivos

1.1. Objetivo General

- Determinar la frecuencia de la seropositividad al Virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) y sus factores de riesgo en diferentes granjas porcinas del cantón Morona, provincia de Morona Santiago, Ecuador.

1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la frecuencia de PRRS en las diferentes granjas del cantón Morona.
- Identificar los factores de riesgo asociados a la presencia de PRRS.
- Establecer la georreferenciación de las granjas con casos positivos del cantón Morona.

Revisión Bibliográfica

2.1. Producción Porcina en Ecuador

El último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos en el año 2017 dio como resultado que en el Ecuador la población porcina tiene un total de 1.115.473 cerdos (INEC 2020), conforme a los resultados brindados por la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC) las cabezas de ganado porcino se encuentran distribuidas de la siguiente manera: en la sierra se conserva con la mayor cantidad con un 50,1 %, en segundo lugar la costa con el 47,4 % y el Oriente con el 2,5 %. Si se clasifica a nivel de provincias Manabí ocupa el puesto número 1, seguida de Guayas, Cañar, Loja, Pichincha y los Ríos. El número de cerdos producidos al año fue de 2.5 millones

2.2. Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino

2.2.1. Definición

PRRS es el acrónimo (Síndrome respiratorio y reproductivo porcino) esta es una enfermedad de naturaleza viral la cual posee dos presentaciones clínicas superpuestas que la caracterizan: deterioro o falla reproductiva en animales reproductores y enfermedad respiratoria en cerdos de cualquier edad (SENASICA, 2016). El PRRS es la enfermedad económicamente más importante que ha afectado la producción porcina desde la erradicación de la Peste porcina clásica (Lowa State University, 2023). El síndrome reproductivo se reconoce por abortos tardíos en la gestación y partos tempranos o retrasados que contienen fetos muertos y momificados, cerdos nacidos muertos y cerdos nacidos débiles (Álvarez & Ruiz-Fons, 2013). Se informa comúnmente de un aumento de reproductores repetidos durante la fase aguda de la epizootia. Con poca frecuencia, hay informes de fallas reproductivas desde la primera hasta la mitad de la gestación. Lo más probable es que la causa de los trastornos reproductivos relacionados con el vPRRS (Virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino) sea el daño inducido por el virus a la placenta y al endometrio (OIE, 2021).

2.2.2. Clasificación taxonómica

El vPRRS es de naturaleza envuelta, esférico de ARN sencilla de una cadena positiva con una longitud de 15 kb (Figura 1). Se encuentra dentro del orden de los Nidovirales, familia Arteriviridae, género Arterivirus. (Blaha, 2020) El genoma del vPRRS codifica al menos 14 proteínas no estructurales (nsps) que son esenciales en el proceso de replicación viral, desempeñando funciones como replicasas, proteasas y polimerasas. Además, también codifica 8 proteínas estructurales (Álvarez & Ruiz-Fons, 2013). Tanto el PRRSV1 como el

PRRSV2 se clasifican en el género Betaarterivirus, que forma parte de la familia Arterivirida (Aravena, 2019).

Existen dos variantes virales estas son diferentes en términos de antígenos y genética: el genotipo 1 (PRRSV1), que prevalece en Europa, y el genotipo 2 (vPRRS-2), que fue inicialmente identificado en América del Norte (López-Heydeck et al., 2015) . En reconocimiento de la variabilidad genética demostrada por el virus, el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV) ha reclasificado estos genotipos como Betaarterivirus suid-1 y 2 respectivamente (Calcina, 2011).

Una característica destacada del vPRRS es su amplia diversidad genética. Mang Shi y su equipo desarrollaron un sistema de clasificación global para el virus basado en un análisis exhaustivo de la secuencia completa del gen ORF5. De acuerdo con este sistema de clasificación, el vPRRS-1 se divide en cuatro subtipos, mientras que el vPRRS-2 se subdivide en nueve linajes con varios sublinajes cada uno (Guo et al., 2018). En el entorno natural, se observan variaciones en la virulencia del virus, y esta variabilidad puede estar relacionada con las distintas cepas existentes (Martínez-Bautista et al., 2018).

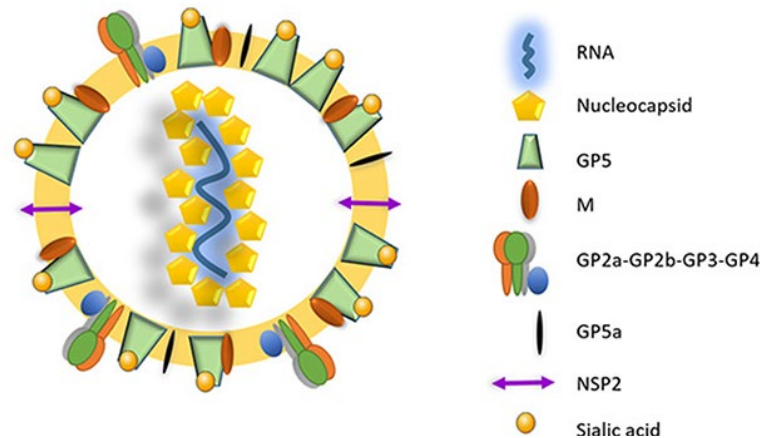


Figura 1. Estructura viral

Fuente: Montaner-Tarbes et al. (2019)

2.2.3. Especies susceptibles

Los porcinos incluyendo a cerdos domésticos (Figura 2), asilvestrados y jabalíes de cualquier edad son susceptibles al vPRRS. En granjas endémicas los animales jóvenes sufren mayor riesgo de contagio. (López-Heydeck et al., 2015). Aunque aún se encuentra en material de estudio, se ha observado susceptibilidad en especies aviares específicamente en patos los cuales dieron positivo a excreción del virus en sus heces, pero esta teoría sigue en estudio ya

que hay varias contradicciones. (SENASICA, 2016) El vPRRS se lo encuentra mayormente en granjas tecnificadas que, en granjas de traspatio, esto debido a la densidad poblacional entre los sistemas de explotación. No se ha podido demostrar que las ratas o los ratones actúen como reservorio (AACCP, 2019).



Figura 2. Cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus*)

Fuente: SENASA, (2023)

2.2.4. Epidemiología

El vPRRS se describió por primera vez en el año de 1987 en América del Norte, posteriormente en Europa occidental en el año de 1990 esta enfermedad se dispersó con rapidez en el ganado porcino (Garmendia et al., 2021). En 1987 estimaba que, para los siguientes nueve años siguientes, este virus se encuentre presente en la mayoría de países que producen cerdos, pero en el año de 1994, se lo reconoció en 16 países (América, Asia y Europa) (Pertich et al., 2022).

En EEUU donde se recopila informes sobre la prevalencia de la enfermedad se tiene datos de que entre el 40 % de los rebaños están infectados, en Europa se tiene datos de que el 50 % de granjas han sido afectadas, pero se debe tomar en cuenta que en lugares como Gran Bretaña y Francia la prevalencia es menor, en Francia en los últimos años se ha mantenido con un 2 % esto debido al bajo movimiento de animales (Linhares et al., 2012). La infección natural no se da en aves, así que solo el jabalí y el cerdo siguen siendo los únicos animales que presentan dicha infección (Albina, 1997b).

El contacto directo con cerdos infectados es la principal vía de transmisión esta forma de contacto se favorece por el movimiento y agrupación del ganado porcino (OIE, 2021). La

transmisión se da principalmente por el contacto nariz con nariz, pero también por contacto con orina y heces, esto por el comportamiento común del cerdo al hoza (Amarilla et al., 2016a). El vPRRS se ha podido detectar a través de hisopos tanto nasales, fecales o en la orina de cerdos expuestos experimentalmente (Aravena, 2019)

El vPRRS posee dos formas de transmisión vertical y horizontal (HIPRA, 2018). Al hablar de la forma vertical nos referimos a la forma transplacentaria en la cual el virus infecta al feto al momento de pasar por la placenta al estar la madre infectada, esto se ha evidenciado desde los 30 días de gestación, pero generalmente la transmisión ocurre en el último trimestre de gestación (Porkcolombia, 2022). A razón de esto puede ocurrir aborto, pero los lechones sobrevivientes, excretan el virus durante los primeros meses de su vida (J. A. Salinas et al., 2008).

La transmisión horizontal puede ser de forma directa cuando se tiene contacto entre animales infectados y susceptibles y la transmisión indirecta es aquella que ocurre a través de fómites los cuales pueden ser: botas, agujas reusadas, cuerdas, overoles y vehículos (Amarilla, 2015) La parte de transmisión por insectos sigue en investigación. Otra forma de transmisión es la vía aérea, se sabe que es más importante en distancias cortas menores a 3km, pero existen informes de distancias que llegan a los 20km (Segales, 2018). Dicha propagación va a ser mayor en la temporada de invierno por tener viento, temperatura baja, la humedad relativa alta y la exposición de luz ultravioleta es más baja. La transmisión por inseminación con semen contaminado se puede dar en verracos hasta los 34 días después de la infección (Albina, 1997b).

2.2.5. Patogenia

La infección causada por el vPRRS, se dan dos etapas distintas. La primera es la etapa aguda de la infección, que posee una viremia que se extiende en un intervalo de tiempo de 9 a 15 días (Duihof et al., 2011). En cerdos adultos sucede que la viremia prolongarse hasta un mes, en los cerdos jóvenes durante el intervalo de 28 a 35 días, pudiendo llegar hasta los 3 meses en ciertos casos (HIPRA, 2018). Durante la fase inicial, se produce una replicación máxima de los virus en los pulmones, y esta replicación es similar en diferentes cepas, en la primera semana de infección. Se entiende como segunda etapa a la crónica, en la que no hay la presencia de viremia, pero el virus se encuentra en el organismo y está presente en órganos linfoides secundarios, puede permanecer hasta 300 días post infección (SENASICA, 2016).

El vPRRS infecta al cerdo mediante vía oral y nasal, luego de esto el virus llega a los pulmones y entra en interacción principalmente con los macrófagos alveolares (PAMs) y los macrófagos septales (Iowa State University, 2023). La replicación de este virus es rápida tanto que de 6 a 12 horas de la infección se tiene ya presencia del antígeno viral en el citoplasma de las células infectadas (Castillo Espinoza et al., 2021). Pasados de 7 a 14 días post inoculación se dan los picos más altos en la replicación del virus, se produce apoptosis en las células inoculadas cuando ha terminado la replicación del virus generando la lisis y liberación del virus y de citocinas proinflamatorias (IL-1 α , IL-1 β , TNF- α , IL-6) y anti-inflamatorias (como IL-10, IL-12, IFN- α e IFN- γ) (Amarilla et al., 2016), cumpliendo un papel importante para establecer el cuadro de la enfermedad. La infección por el vPRRS incrementa la susceptibilidad a infecciones oportunistas por un tiempo de aproximadamente 4 semanas, mostrando signos clínicos y daños en los tejidos (Barranco, 2011).

Cuando el virus sale de los macrófagos alveolares este pasa a la sangre en su forma libre se puede asociar a monocitos y linfocitos (12-24h) también el virus puede ir vía linfática al bazo, tonsilas y nódulos linfáticos (Segales, 2018). Se considera al pulmón como la fuente de viremia principal en especial en animales jóvenes, los nódulos linfáticos también son considerados de la misma forma debido a que el virus se replica en estos (An et al., 2020). En las dos primeras semanas de infección se encuentra el virus en varios órganos (Karniychuk & Nauwynck, 2013).

2.2.6. Respuesta inmunitaria en contra del vPRRS

El vPRRS ingresa preferencialmente por vía aérea a los pulmones donde ingresa por endocitosis a las células diana (los PAM y células dendríticas), en un proceso mediado por la Clatrina. (Kreutz & Ackermann, 1996). Para que la invasión viral se lleve a cabo el virus debe identificar los receptores CD163 que se encuentran en los PAM y líneas celulares MA104 y MARC-145. En este punto la aparición de lesiones es muy variable, esto dependerá de la etapa productiva del cerdo, raza y/o enfermedades subyacentes. (Murtaugh & Genzow, 2011). El vPRRS, evita que se sintetice IFN- γ , impidiendo que se realice la presentación de antígenos, consecuentemente no existe un aumento de NK, células CD4+ y CD8+, lo que en circunstancias normales ayudaría a contrarrestar la infección, generando anticuerpos por linfocitos. Esta supresión de IFN- γ , permite que el virus se replique en las células diana sin ser detectado por el sistema inmune del cerdo. (Lee et al., 2004)

Al iniciar el contacto con el virus, el organismo del cerdo activa como primera defensa una respuesta inmune innata, es aquí donde los macrófagos alveolares producen IFN α/β en

escasa cantidad en el sitio de la infección, generalmente sin poder contrarrestar la infección (Lee et al., 2004). De 5 a 6 días después de la exposición al virus, la inmunidad humoral específica surge con pequeñas cantidades de ANs detectables en el suero sanguíneo (Sierra et al., 2000). De forma transitoria en el transcurso de 28 – 56 días post infección de vPRRS, ocurre una respuesta inmune celular, generando antígenos específicos. Durante el proceso infectocontagioso, varios tipos de linfocitos dan lugar a la producción de IFN- γ , como línea de defensa, en este punto, la producción de IFN- γ se sugiere que es ineficiente para contrarrestar el vPRRS. Aunque la infección afecta a cerdos adultos y lechones, son estos últimos más susceptibles a la enfermedad por poseer un sistema inmune poco desarrollado (Chen et al., 2017). En cerdos infectados, los primeros estadios de la enfermedad pueden ser contrarrestados por la presencia de anticuerpos neutralizantes (Barranco, 2011b). Esta puede ser suprimida la actividad del virus por la actividad de linfocitos T citotóxicos. (Galiote, 2018)

2.2.7. Signos clínicos

La signología clínica inducida por el vPRRS no es típica, y esta puede variar dependiendo de algunos factores como puede ser: edad de los cerdos, estado inmune de la pira, enfermedades concomitantes, infecciones recurrentes, manejo de los animales, cuarentenas, instalaciones, temperatura etc. (Amarilla et al., 2016b). En verracos es común que se vea afectada la calidad del semen (Cruz et al., 2006). Así mismo este virus puede ocasionar una inmunosupresión, que es ventana para la presencia de enfermedades oportunistas (Rubio et al., 2007).

Esta enfermedad presenta signología de dos tipos; una de manera reproductiva y otra de manera respiratoria. La primera manifiesta signos como partos adelantados, abortos (Figura 4), aumento en el número de lechones nacidos muertos, lechones inmuno deprimidos, momificaciones fetales y un significativo incremento de muertes de lechones en etapa de pre-destete. (Lee et al., 2004). En cerdos destetados y en etapa de crecimiento, es más frecuente observar signos característicos de la forma respiratoria, en este punto los porcinos afectados presentan una marcada inapetencia que se refleja después con anorexia. Existe una acelerada respiración de tipo abdominal con ausencia de tos y estornudos. En los ojos se presenta conjuntivitis y edema de párpados (Rubio et al., 2007). En la presentación respiratoria del virus existe una mayor supresión del sistema inmune que se traduce con una mayor incidencia de enfermedades oportunistas, generalmente de tipo bacterianas (Cruz et al., 2006).



Figura 3. Aborto en cerda afectada con el vPRRS

Fuente: Marco, (2018)

2.2.7.1. Enfermedad Aguda

- **Cerdas.**

La signología reproductiva de las cerdas incluye: Adelanto de partos hasta 3 días, lechones muertos, débiles o momificados (Figura 3), así mismo con un aumento en muertes neonatales (Amarilla et al., 2016b). Los abortos también son muy comunes y se presentan generalmente al tercer trimestre de la gestación, la interrupción de la preñez son los signos más evidentes ante la enfermedad (Galiote, 2018). De forma respiratoria en cerdas es posible reconocer: Fiebre, tos y cianosis transitoria de las orejas (Cruz et al., 2006).



Figura 4. Fetos de cerdo momificados por el vPRRS.

Fuente: Kvisgaard, (2013)

- **Lechones y cerdos de engorde**

Las manifestaciones clínicas en lechones se resumen en diarreas acuosas y fétidas, así mismo estos tienden a morir en escasos días de nacidos (Lee et al., 2004). Las infecciones secundarias del tracto respiratorio son frecuentes en esta etapa, siendo *Streptococcus suis* la causa más frecuente. Aunque en cerdos de engorde algunas veces suelen ser asintomáticos, la presencia de este virus suele presentarse con inapetencia, tos y estornudos poco frecuentes. (Comunidad profesional porcina, 2023). Existe también una reducción en la ganancia de peso diaria en la piara. En estos animales es muy frecuente que enfermedades que generalmente son controladas (como la Salmonelosis) aumenten su prevalencia. (Cruz et al., 2006)

- **Verracos**

Los signos en estos animales se resumen en baja calidad espermática que se traduce como disminución del volumen de eyaculado y camadas pequeñas por preñez (Murtaugh & Genzow, 2011). El letargo y anorexia son signos de una infección aguda por vPRSS (Bourgain & Devroey, 2003). Así mismo la hipertermia representa también una señal temprana ante la presencia de la infección por vPRSS. (Comunidad profesional porcina, 2023)

2.2.7.2. Enfermedad Crónica

- **Cerdas**

Pasada la fase aguda del PRRS, es común que las cerdas presenten celos irregulares y baja fertilidad (Lunney et al., 2010). Se puede observar muerte de madres en porcentajes bajos (<5 %), escasa o nula producción láctea, incoordinación y aparición de enfermedades dermatológicas como sarna sarcóptica. (Comunidad profesional porcina, 2023). Otras patologías como rinitis atrófica o cistitis son comunes también en cerdas. (Amarilla et al., 2016b)

- **Lechones y cerdos de engorde**

En lechones y cerdos de engorde existen una acentuación de los signos presentados en el estadio agudo de la enfermedad, aunque muchas de las veces los cerdos de engorde siguen siendo asintomáticos en este punto (Comunidad profesional porcina, 2023). En algunos casos existe aumento de mortalidad hasta del 35 % en lechones (Li et al., 2017). Dependiendo de la virulencia, se estima que la mortalidad en cerdos de engorde puede ir hasta un 20 % cuando se acompaña de enfermedades endémicas (Arcaya, 2022).

- **Verracos**

Las manifestaciones clínicas hasta 70 días posteriores a la infección en el verraco son más bien microscópicas, y se analizan en el eyaculado (Fablet et al., 2016). Aquí existe una

disminución de la motilidad de espermatozoides, aumento de la prevalencia de espermatozoides con gota citoplasmática (proximales y distales) (Han et al., 2013). Las alteraciones en el acrosoma son comunes en este punto también (Lunney et al., 2010).

2.2.8. Lesiones

Se pueden encontrar las lesiones de PRRS principalmente en tejido linfático y epitelio nasal, es en estos sitios donde existe una mayor carga viral, y por ende una mayor replicación del virus. (Espino, 2017a) Dichas lesiones se pueden aparecer en un intervalo de tiempo entre los 4 – 28 días después del contacto con el vPPRS; pero paralelamente se desarrollan otras lesiones en sitios donde la replicación viral no es tan elevados, como el riñón o corazón. (Albina, 1997a). La intensidad de las lesiones varía mucho de lechones a cerdos de engorde, siendo más mortales en animales más jóvenes. (Han et al., 2013)

2.2.8.1. Aparato respiratorio

El PRRS ataca en primera instancia a los pulmones (Figura 5), y las lesiones en este órgano varían según su gravedad, desde pulmones aparentemente sanos, hasta neumonía que va de moderada a grave con puntos de distribución difusos o multifocales; a la par con infecciones oportunistas, generalmente bacterianas, que ocasionan el complejo respiratorio de la enfermedad (Johnson et al., 2014). Aunque no son síntomas patognómicos, la neumonía intersticial junto con un aumento en el diámetro de nódulos linfáticos mediastínicos, son un primer indicio ante la presencia de infección por vPPRS (Amarilla et al., 2016b). Este tipo de lesiones en el pulmón se llega a observar hasta 28 días después del contacto con el virus. Cuando este tipo de lesiones son graves, los pulmones pasan de una textura firme de color marrón grisáceos a una textura húmeda y color rojizo, con distribuciones difusas de las lesiones (Weesendorp et al., 2014).

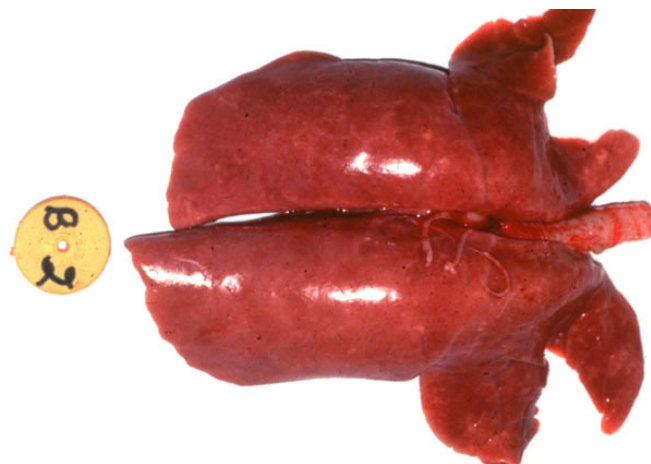


Figura 5. Pulmón afectado por el vPPRS

Fuente: Kyoungjin, (2015)

El engrosamiento de la pared de los septos alveolares, es una lesión que se encuentra frecuentemente en las necropsias (Kreutz & Ackermann, 1996) (Figura 6). Este tipo de hallazgos son ocasionados por la infiltración de macrófagos, pero llegando a causar más daño la infiltración de monocitos. (Amarilla et al., 2016b) Existe evidencia de la ausencia de cilios a nivel de la mucosa nasal, con presencia de alteraciones celulares como la metaplasia escamosa. (Han et al., 2013)

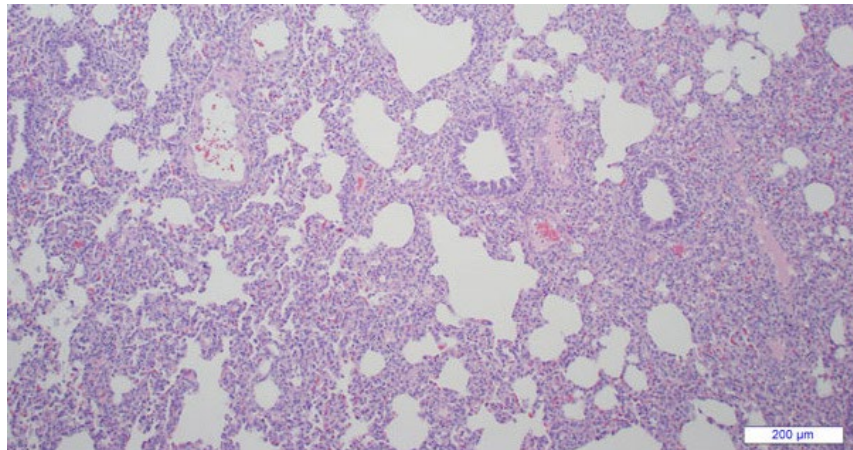


Figura 6. Engrosamiento de las paredes alveolares.

Fuente: Kyoungjin, (2015)

2.2.8.2. Órganos linfoides

Como primera línea de defensa contra la infección por vPRRS, los nódulos linfáticos llegan a crecer hasta diez veces más que su tamaño normal (Barranco et al., 2011). Al tacto estos tienen una textura firme, acompañados de un aspecto edematoso, color marrón brillante o acromáticos, generalmente se puede observar patrones nodulares, con frecuencia baja de quistes de 3 mm, localizados en el área cortical (Lee et al., 2004). En el timo y bazo (también amígdalas y placas de Peyer) se puede observar una marcada necrosis en los centros germinativos celulares. (Feng et al., 2001)

2.2.8.3. Aparato reproductor

En este sistema la aparición de lesiones no es común, y la mayoría no se puede observar macroscópicamente (Lee et al., 2004). En menor medida se describen separaciones microscópicas relacionadas con el epitelio de trofoblasto y el endometrio, en este tipo de lesiones es común encontrar contenido residual proteico de carácter eosinofílico y restos de células (Karniychuk et al., 2012). Las endometritis caracterizadas por el edema e infiltrado perivascular linfocitario son lesiones más comunes. En machos es común que se atrofién los túbulos seminíferos, y en el análisis microscópico se observan células gigantes y disminución de la labor de las células germinales (Lunney et al., 2010).

2.2.8.4. Lechones

Lesiones como ascitis e hidrotórax son poco frecuentes en muertes fetales, pero están relacionadas directamente con la presencia de PRRS en la piara. (Comunidad profesional porcina, 2023) Se analiza que los edemas son frecuentes en fetos y lechones afectados por esta enfermedad, generalmente localizándose de forma perirrenal o en los ligamentos esplénicos y mesentéricos (Arcaya, 2022). El estrés fetal ocasionado por el PRRS durante la gestación genera que los cerdos nacidos muertos adquieran una capa gruesa de meconio acompañado de abundante líquido amniótico (Prieto et al., 2003).

2.2.9. Diagnóstico

La variedad de las cepas de vPRRS, la cantidad de porcinos asintomáticos y una carga viral baja, resulta difícil establecer un método de diagnóstico eficaz para detectar la presencia del virus en el organismo del cerdo (Duinhof et al., 2011). Dentro de las técnicas descritas, el aislamiento viral, inmunohistoquímica y PCR son las más utilizadas comercialmente (Sierra et al., 2000). Estos identifican al virus, sus proteínas o directamente al ARN (Kleiboeker et al., 2005).

2.2.9.1. Identificación del agente

Dado las características del agente etiológico, la detección de animales enfermos resulta complicado, dadas estas condiciones, las células elegidas para identificar el agente causal son los macrófagos que se encuentran en los alvéolos, estos son obtenidos de porcinos libres de patógenos, generalmente jóvenes entre los 56 días de edad. A nivel renal, existen ciertas células que se pueden utilizar para aislar el virus en vez de los macrófagos alveolares, sin embargo, ciertas cepas no son detectables en la línea celular MA – 104 de origen renal (Duinhof et al., 2011). En la actualidad se ha optado por otras técnicas que prometen rapidez y eficacia a la hora de determinar la presencia del virus; técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia (Kim et al., 1993). La técnica RT – PCR, ofrece una especificidad baja, pero una sensibilidad alta. Generalmente utilizada para analizar la presencia del virus en diferentes tejidos del organismo de los porcinos, pero para aplicar la RT – PCR se opta por analizar el suero de sangre, teniendo resultados excelentes, sobre todo para identificación de cepas (Yang et al., 2017).

2.2.9.2. Serología

Dentro de la detección de la exposición al vPRRS, la serología se establece como la prueba más sencilla de realizar, teniendo en cuenta que su sensibilidad y especificidad son apropiadas para llevar a cabo un correcto diagnóstico. Este tipo de pruebas diagnósticas se

realizan comúnmente con las denominadas “Técnicas de unión”, en las que se incluyen el IMPA (Chen et al., 2017). Para realizar una técnica de ELISA indirecta o inmunofluorescencia indirecta, de tal manera que los anticuerpos puedan detectar con menor sensibilidad antígenos heterólogos (Li et al., 2017). Una de las ventajas de usar ELISA es que se puede detectar los anticuerpos en un mínimo de días (hasta 14 días post - infección), y detectarse con mucho mayor presión hasta un mes después del contagio (Yang et al., 2017).

Un grupo específico de anticuerpos denominados “neutralizantes” son de lenta aparición y sus títulos son casi indetectables antes de las 4 semanas del contacto con el virus, sin embargo, pasadas las cuatro semanas pueden detectarse hasta los 10 meses (Chen et al., 2017). Los anticuerpos de origen materno en los lechones, oscila entre los 15 días y son detectables con ELISA indirecto hasta los 56 días de vida del lechón. Ciertos tipos de animales infectados por transmisión vertical pueden ser convertidos la mayoría de las veces hasta los 42 días después del parto (Fablet et al., 2016; Wang et al., 2021).

2.2.10. Diagnóstico diferencial

Las enfermedades que generen lesiones o sginología respiratoria y reproductiva, deberán alzar sospechas de PRRS en la pira (LAPISA S.A., 2023). Es importante tener en cuenta las diversas patologías que pueden provocar una disminución en la ganancia diaria de peso, dentro de las cuales podemos confundir con disenterías neonatales (Kleiboeker et al., 2005). Los abortos son comunes en la forma reproductiva de la enfermedad, pero pueden ser confundidos con otras enfermedades infecciosas, que de igual manera generan momificación y muerte de lechones, aquí se incluye; infecciones por *Leptospira*, Parvovirus, *Brucella suis*, PPC (Peste porcina clásica), Enterovirus porcino, encefalomiелitis hemaglutinante y Aujeszky (SENASA, 2023).

Los signos respiratorios del PRRS son comunes, pero fácilmente pueden ser generados por otras patologías de tipo infeccioso (Barranco et al., 2011). Disneas, orejas cianóticas, letargo y jadeos son típicos de animales infectados por vPRRS (Prieto et al., 2003). Sin embargo, es importante tener en cuenta que patologías como: Influenza porcina, Circovirus, neumonías; proliferativas, necrotizantes y enzoóticas, enfermedad de Niapah, enfermedad de Aujeszky, CRP y *Haemophilus parasuis* inducen o son responsables de signos clínicos y lesiones similares por lo que deben ser diferenciadas (SENASA, 2023).

2.2.11. Tratamiento

No se ha establecido un tratamiento eficaz contra la infección por el vPRRS, actualmente las medidas preventivas son las más eficaces contra la infección del vPRRS entre las granjas (Espino, 2017). El uso de antibióticos está recomendado sólo cuando existan infecciones secundarias a la enfermedad (Duinhof et al., 2011). El uso de Tetraciclina y Furazolidona han demostrado servir para tratar infecciones oportunistas, su aplicación se realiza ya sea directamente en los comederos de cerdas preñadas en la semana cuatro de gestación o por vía intramuscular (IM) a lechones hasta los nueve días de edad. A porcinos en la etapa de cebo para contrarrestar infecciones secundarias a PRRS la tilosina. Tetraciclinas o Sulfonamidas también tienen resultados positivos (Sierra et al., 2000).

2.2.12. Prevención y control

Teniendo en cuenta que las alternativas para el tratamiento de las infecciones por el vPRRS son poco eficaces o prácticamente nulas, las medidas para el control y prevención, resultan imprescindibles para evitar o minimizar el riesgo de infección y por ende el impacto en la producción del hato porcino. Estas medidas sostienen tres ejes principales para evitar el ingreso del virus: Prácticas de bioseguridad, inmunización y manejo del hato. Esto con el objetivo de evitar pérdidas que reduzcan la rentabilidad económica del producto (Cho & Dee, 2006; Juárez & Aguilar, 2022; Pitkin et al., 2009).

Las medidas de bioseguridad se basan en erradicar la circulación del vPRRS, estas incluyen adecuación en la vestimenta de los operadores, mediante el uso de ropa exclusiva, cuarentena para animales nuevos en la granja, pruebas de diagnóstico y desinfección de instalaciones (Juárez & Aguilar, 2022). Al ser el semen una vía de transmisión importante, realizar una completa y adecuada valoración de los sementales antes de prestar monta o recolectar semen, resulta importante (S. Done & Paton, 1995; Pitkin et al., 2009).

La inmunización es un mecanismo que funciona como efecto cortafuegos ante la presencia de un brote. En el mercado se comercializan dos variedades de vacunas contra el vPRRS; Inactivadas y (vivas) modificadas (Charentantanakul, 2012; Phoo-ngurn et al., 2019). Al inocular vacunas inactivadas a cerdos de un rebaño, garantizamos mayor seguridad, con el defecto de requerir más de una dosis y refuerzos (Renken et al., 2021). Con el uso de vacunas activas modificadas, existe un riesgo considerable de que la cepa vacunal se transmita al momento de la inoculación, sin embargo, proporcionan una inmunidad eficaz por un tiempo considerablemente largo. La inmunización mediante el uso de vacunas, debe usarse responsablemente utilizándose una vacuna específica para la cepa que transite por el hato

porcino, teniendo en consideración la época en que se inmuniza y la frecuencia de aplicación (Arruda et al., 2017).

2.3. Factores de riesgo asociados a vPRRS

El PRRS se manifiesta como una patología de complicado manejo y tratamiento por diversos factores de riesgo que funcionan en sinergia para permitir el acceso del virus al organismo del cerdo (Batista, 2022). El manejo del hato porcino supone diversos factores que se relacionan con la aparición de la enfermedad, que incluyen variables como la población de la piara, bioseguridad, inmunizaciones y traslado de cerdos (Shi et al., 2010; Wang et al., 2021). Se ha descrito también que el factor medioambiental desempeña un rol importante durante la transmisión del vPRRS, la ubicación de la granja, la temperatura del ambiente, clima y cercanía entre granjas, pueden facilitar la presencia de la enfermedad en una piara (Kleiboeker et al., 2005). El rol del médico veterinario es saber identificar correctamente los factores de riesgos ante la presencia de esta enfermedad para establecer medidas de control y prevención, para disminuir la diseminación del vPRRS, minimizando la seropositividad de los animales, mejorando el rendimiento productivo y la calidad de vida de los cerdos. Se debe considerar que los diferentes tipos de cepa de vPRRS, pueden modificar el impacto y varían en cuanto a los factores de riesgo (Juaréz & Aguilar, 2022).

Estudios realizados en Argentina en el año 2017 mencionan que los factores de Riesgo analizados para la diseminación del vPRRS resulta moderado para las variables de: la edad de animales, la transmisión a través de material genético (semen), vectores como: animales silvestres e insectos y también personas y fómites, pero se debe tener en cuenta que esto va a depender del sistema inmune de los cerdos, es decir que el riesgo de contagio por este tipo de factores es muy bajo, pero no puede ser ignorado (Dirección de Epidemiología y Análisis de Riesgo, 2017).

En Colombia en el año 2021 un estudio sobre serología vPRRS concluyó que la variable edad se la puede considerar como un factor de riesgo menor para contraer el vPRRS manteniendo una relación 0,43:1, en cambio la variable de los animales de remplazo externos se encuentra una probabilidad más alta tratándose de 2,4:1 de presentar seropositividad, en la variable de sexo, el género hembra presenta una probabilidad de 5:1 frente a los machos de ser seropositivo a vPRRS. Pero estadísticamente no presento significancia (Arias Ríos, 2021)

En un estudio sobre factores de riesgo para la presencia serológica y molecular de vPRRS en 10 granjas de Cundinamarca y 17 granjas de Antioquia. Se analizaron las variables: tamaño

del rebaño de cría, animales de reemplazo, cuarentena a animales de reemplazo, pruebas diagnósticas, duchas para personal y las distancias entre granjas, pero los resultados para todas estas variables no fueron estadísticamente significativos ($P > 0.05$) sin embargo todos estos factores también fueron usados en otros estudios (Hernández-Jiménez, 2018).

2.3.1. Introducción de cerdos infectados

El adquirir animales de reemplazo, involucra también cierto riesgo de incorporar patologías a la piara, ya que se estima que aproximadamente el 90 % de la infección es provocada por la interacción entre animales enfermos y sanos (SENASA, 2023). El contacto oronasal entre animales, el uso de equipos o saltarse el periodo de cuarentena, incrementan el riesgo de que el vPRRS se presente en la producción (Albina, 1997). Ambientes con mala ventilación sugieren ambientes idóneos para la replicación del vPRRS en las producciones. (Meléndez et al., 2021)

El propósito de toda granja es impedir la introducción de patologías que puedan amenazar la salud de los cerdos, y por ende a la economía de la granja, eso se logra elaborando un correcto plan de manejo de las cerdas de reemplazo. Cuando se incorporan en la granja, el productor debe cerciorarse que la procedencia de estos animales sea de granjas seronegativas a vPRRS (Basto et al., 2016). Para reducir el daño del vPRRS se recomienda realizar auto reemplazo de cerdas de pie de cría, estas deben ser seleccionadas 120 días antes de la IA o monta natural, en las cuales deben someterse a una adecuada aclimatación y pruebas de detección de anticuerpos anti-vPRRS (ELISA indirecto) (PorciNews, 2019). De existir un brote inicial en la producción, se debe tomar medidas que incluyen la baja de animales, limpieza y desinfección. Luego de realizado esto se recomienda la introducción de cerdos seronegativos al vPRRS, sin embargo, estas recomendaciones resultan poco factible por el impacto económico que desencadenan. (Porkcolombia, 2022)

2.3.2. Vectores mecánicos

todo individuo que ingrese a una explotación porcina sugiere riesgo para la presentación de la enfermedad, sea visitante o personal, ya que actúa como un vector mecánico, ya que se ha demostrado que el vprRS puede permanecer activo en la ropa, zapatos, equipos y vehículos, y aunque su porcentaje de transmisión es bajo, puede ser una manera indirecta de infectar una piara. ciertos animales pueden funcionar también como vectores, dentro de los principales: roedores e insectos (delrue et al., 2010; garcía-nicolás et al., 2014; juárez & aguilar, 2022).

2.3.3. Traslado de animales

El uso de medios de transporte compartidos, se considera un riesgo potencial para la transmisión de enfermedades, ya que cerdos de diferentes edades y granjas usan un mismo vehículo, lo que genera un mayor índice de animales infectados. Los sitios donde no se cuenta con zonas de descarga, facilitan que ciertos desechos biológicos, como fluidos orales y heces. Así mismo las personas que transportan estos animales funcionan como vectores mecánicos, tal y como se mencionaba anteriormente (Alarcón, 2019; Kleiboeker et al., 2005; Lee et al., 2004).

2.3.4. Reproducción

El semen contaminado es un factor muy importante a tener en cuenta, ya sea que este provenga de monta natural o IA (Zhao et al., 2022). La falta de pruebas diagnósticas y regulaciones en la comercialización de semen, supone un incremento elevado en la diseminación de la enfermedad en varias zonas, es por eso que, al momento de la introducción de material biológico, éste debe ser certificado como libre de enfermedades reproductivas (S. H. Done et al., 1996). Al adquirir chanchillas de reemplazo, estos animales deben pasar por tres fases importantes, cuarentena, aclimatación y recuperación, es en este último punto, donde ya pueden ser ingresadas a la producción, este proceso puede durar hasta 9 semanas, durante este lapso de tiempo, el uso de pruebas diagnósticas es importante. (Mendoza, 2015)

2.3.5. Manejo de bioseguridad

la falta de implementos que garanticen una adecuada bioseguridad, facilita enormemente el ingreso del vPRRS a la explotación, estos incluyen; desinfección nula o deficiente, insalubridad en las porquerizas, carencia de limpieza, cuarentena mal realizada o inexistente y cero controles de vectores biológicos y mecánicos. (chen et al., 2017; juárez & aguilar, 2022; mendoza, 2015)

2.4. Impacto económico

A lo largo del tiempo, se han realizado diversos estudios que confirman que el vPRRS se ha catalogado como una enfermedad de alto impacto económico, teniendo su punto más fuerte en la pérdida de productividad en cerdos de engorde, pero sobre todo causa un impacto económico significativo en la etapa de cría. Se estima que, en el año 2010, la industria porcina en Estados Unidos sufrió una pérdida considerable de alrededor de \$664 millones de dólares, lo que implica un aumento de \$104 millones de dólares desde el año 2005. Estas pérdidas toman fuerza en las cerdas reproductoras y cerdos de engorde. Actualmente se considera

que las pérdidas atribuibles a las explotaciones de cría son del 45 % (Comunidad Profesional Porcina, 2013; Derald, 2013; Plana et al., 1992).

Otros países norteamericanos como Canadá y México, reportan pérdidas similares, siendo incluso mayores a otras enfermedades (Peste porcina clásica y la pseudoneumonía). En México en el año 2018 se estimó que un brote por vPRRS, genera pérdidas económicas que van de \$303,38 hasta \$176,87 millones de dólares por cada 1000 madres; de entre \$7,58 millones de dólares por cerdo y hasta \$500 millones de dólares por hembra/año (Aguilar, 2018). En países asiáticos como Japón las pérdidas económicas fluctúan entre los 280 millones de dólares anuales (Flores, 2017), una cantidad menor que la de todo el continente europeo, donde se estima que las pérdidas anuales superan los \$1000 millones de dólares (Capdevila, 2022)

En el año 2022 se estimó para centro américa, que un escenario de alto contagio, el vPRRS puede ocasionar pérdidas que incluyen hasta 25 días más de edad hasta el sacrificio, incluyendo una pérdida de 9,9 lechones por cerda y por año. Se estimó que para una granja de tipo comercial existe una pérdida por vPRRS de hasta 5826 cerdos de engorde por año, esto en un escenario de alto contagio, además, el costo de producción por kilogramo aumentó de \$2,63 a \$3,35 (Meléndez-Arce et al., 2023)

El impacto económico varía en torno a la categoría que este afecte; en cerdas reproductoras afectadas por PRRS se ha visto disminuida la utilidad hasta un 73 %. En cerdos de engorde que presentan una disminución en la ganancia diaria de peso (GDP) y el índice de conversión alimenticia (CA), se traduce hasta dos semanas más de engorde adicionales, lo que implica hasta un 22.48 % más de costos en la producción (Amador, 2013; Espino, 2017a; Nathues et al., 2017).

Materiales y Métodos

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales Físicos.

- Guantes de látex.
- Tubos tapa roja de 10 ml
- Aguja Vacutainer 20 x 1
- Capuchón o aplicador de agujas
- Lazo antideslizante para cerdos
- Marcador permanente
- Cooler refrigerante
- Gel refrigerante
- Teléfono móvil (aplicación Kobo Toolbox)

3.1.2. Materiales Biológicos

- Sangre completa para la obtención del suero sanguíneo de cerdos.

3.1.3. Materiales de laboratorio

- Incubadora
- Pipetas de 100 y 1000 μ l
- Pipeta multicanal 300 μ l
- Puntas de pipetas desechables de 200 μ l y 1 ml
- Espectrofotómetro
- Placa de dilución
- Agua destilada
- Centrífuga
- Tubos eppendorf
- Papel.
- Papel aluminio
- Temporizador digital

3.1.4. Reactivos

- Kit ELISA PRRS XR Ab ELISA Bio Chek

3.2. Métodos

3.2.1. Localización

El estudio se realizó en 99 granjas porcinas del cantón Morona (Figura 7), el cual pertenece a la provincia de Morona Santiago, que se encuentra al centro sur de la región Amazónica. Los límites políticos de este cantón son al norte con los cantones Sucúa y Logroño, al sur limita con el cantón Limón Indanza, las provincias de Cañar y Azuay por el oeste y al este con los cantones Logroño y Twintza.

El cantón Morona tiene una extensión de 4.654,48 km², está distribuidos en 9 parroquias, siendo la parroquia Macas, la única perteneciente al área urbana. Consta de 8 parroquias rurales: 9 de Octubre, Cuchaentza, General Proaño, Río Blanco, San Isidro, Sevilla don Bosco, Sinaí y Zúñac (Prefectura de Morona Santiago, 2020). Para este estudio se consideró únicamente las parroquias productoras de cerdos, según datos proporcionados por Agrocalidad. Las parroquias que entraron en nuestro estudio son: Macas, Río Blanco, General Proaño, San Isidro, Sevilla Don Bosco y Sinaí.

El Cantón Morona se ubica a 1020 msnm, posee un clima tropical mega térmico húmedo, que varía con temperaturas medias anuales entre 16 y 24 °C, y una humedad relativa máxima de 90 %. La precipitación media anual promedio es de 200 a 2500 mm de lluvia al año, esto basado en análisis de precipitaciones de los últimos 20 años. (Prefectura de Morona Santiago, 2020)



Figura 7. Mapa del cantón Morona.

3.2.2. Unidad muestral

Este estudio se basó en datos proporcionados por Agrocalidad, de acuerdo a los registros de vacunación de cerdos contra Peste porcina clásica (PPC) del año 2022. Se obtuvo el número total de granjas registradas y se realizó un muestreo completamente al azar. Se estableció una unidad de muestra inicial de 144 granjas, sin embargo, en la realidad solo se obtuvieron datos de solo 99 granjas distribuidas en 6 parroquias, debido a que por diversos factores muchas de las granjas registradas por Agrocalidad ya no están activas.

Dentro de cada granja porcina, los animales se estratificaron para una mejor evaluación, la población muestreada incluyó a verracos, reproductoras y cerdos de engorde. La toma de muestras se realizó sin tener en cuenta las razas de los cerdos, sin embargo, los lechones fueron excluidos de la investigación.

3.2.3. Tamaño de la muestra

Se realizó un censo previo en las 99 granjas para obtener la población total de cerdos, y se determinó que existían 833 animales. El tamaño de la muestra se obtuvo según la fórmula de poblaciones finitas.

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + (z^2 p q)}$$

- **z** = nivel de confianza 95 % (1,96)
- **p** = probabilidad de que ocurra el evento (0,5)
- **q** = 1-p, probabilidad de que no ocurra el evento (0,5)
- **N** = tamaño del universo (833)
- **e** = error estimado (0,05)

$$n = \frac{1.96^2 * 227 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 (833 - 1) + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

n = 264 animales

Tabla 1. Estratos y número de muestras recolectadas

| Estrato | Población total | Número de muestras |
|----------------|------------------------|---------------------------|
| Verracos | 21 | 21 |
| Madres | 147 | 47 |
| Engordes | 665 | 196 |
| TOTAL | 833 | 264 |

3.2.4. Toma de muestras

Para la recolección de sangre, se realizó mediante la inmovilización de los animales con el lazo metálico antideslizante (Anexo F), para esta acción fue necesario la participación de al menos dos personas, una para inmovilizar al cerdo y otra para tomar la muestra sanguínea. El lugar de punción fue en el centro de la fosa yugular, donde se localiza la vena homónima (Organización Panamericana de la Salud, 2017).

Para la técnica de extracción de sangre, se siguió el procedimiento descrito por Coll y Morrillo en 2017. Se inició con la fijación de la aguja en el aplicador, teniendo en cuenta no quitar el capuchón de la aguja para evitar percances con el animal, Luego, se colocó un tubo de tapa roja dentro del aplicador, teniendo cuidado de no presionar el tubo, en este punto el cerdo debe estar inmovilizado. Para una correcta inmovilización el lazo metálico antideslizante se colocó justo detrás de los colmillos lo más caudal posible. La cabeza del animal se alineó con respecto a su columna y ligeramente elevada, para una correcta pensión. Hecho esto nos situamos a la altura del sitio de punción, se quitó el capuchón de la aguja y se palpó la fosa yugular. Consecutivamente, se realizó la punción de la vena en dirección dorso-medio-caudal, realizando presión sobre él tubo, generando el vacío y la posterior extracción de sangre (Coll & Morillo, 2008). (Anexo G)

3.2.5. Análisis de laboratorio

Concluido el muestreo en el cantón Morona, las muestras obtenidas se colocaron en refrigeración para su transporte al laboratorio LIVEXLAB de la ciudad de Quito, donde en primera instancia fueron centrifugadas a 2000 rpm por 10 minutos, para obtener el suero sanguíneo. Con la ayuda de una pipeta se obtuvo el suero y se colocó en tubos eppendorf. Luego de haber recolectado el suero, se trasladó al laboratorio de microbiología que es el lugar ideal para realizar el análisis. Para esto se utilizó el kit de ELISA PRRS XR Ab ELISA de la casa comercial BioChek, originario de Alemania, que es específico para detectar la presencia de anticuerpos anti-vPRRS en suero sanguíneo, se siguieron los pasos descritos en el manual, que se describe a continuación:

Preparación del reactivo:

- **Sustrato:** Para preparar el reactivo de sustrato añadir una tableta de 5.5 ml de buffer de sustrato y dejar mezclar hasta la completa disolución.
- **Buffer de lavado:** Vaciar el contenido de un sobre de buffer de lavado en un litro de agua destilada y dejar que se disuelva completamente mezclando.
- El resto de los componentes del kit están listos para usar, pero se deben dejar que alcancen la temperatura ambiente (22-27°C). antes de su utilización.

Preparación de la muestra.

- Se diluyó cada muestra de suero en una proporción 1:50 en diluyente.

Procedimiento de la prueba.

- Se Retiró de la placa recubierta de la bolsa herméticamente cerrada y se anotó la ubicación de las muestras en la plantilla de placa.
- Se agregó 100 µl de control negativo en los pocillos A1 y B1.
- Se agregó 100 µl de control positivo en los pocillos C1 y D1
- Cada muestra se analizó en un pocillo, se agregó 100 µl de muestras diluidas en una proporción 1:50 en los pocillos correspondientes, se cubrió la placa con la tapa e incubó a temperatura ambiente (22 – 27 °C) durante 30 minutos.
- Se aspiró el contenido de los pocillos y se lavó cuatro veces con buffer de lavado (350 µl por pocillo), se invirtió la placa y se golpeó firmemente sobre un papel absorbente.
- Se agregó 100 µl de conjugado en los pocillos correspondientes. Se cubrió la placa con la placa y se incubó a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- Se repitió el procedimiento de lavado del punto 5.
- Se agregó 100 µl de sustrato de lavado preparado en los pocillos correspondientes, se cubrió la placa con la tapa y se incubó a temperatura ambiente durante cinco minutos.
- Se agregó 100 µl de solución stop a los pocillos correspondientes, para detener la reacción y leer la placa en el transcurso de 30 minutos
- Se leyó la micro placa en el espectrofotómetro y se registró la observancia de las muestras y controles leyendo a filtro 405 nm.

Interpretación de resultados

- Las muestras con una relación s/p de 0,5 o mayor contienen anticuerpos contra el PRRS y se consideró positivas.

Cálculo de cociente SP

$$\frac{\text{Promedio de muestra} - \text{Promedio de control negativo}}{\text{Promedio del control POS} - \text{promedio del control NEG}}$$

Cálculo del título de anticuerpos

La siguiente ecuación se refiere a la relación s/p de una muestra con una dilución 01:50 a.m. respecto al título del punto de corte

$$\log_{10} \text{ del título} = 1,1 * \log_{10} \left(\frac{s}{p} \right) + 3,361$$

$$\text{Antilog} = \text{Título}$$

| Relación s/p | Intervalo de títulos | Estado de anticuerpos |
|---------------|----------------------|------------------------------|
| 0,499 o menos | 1070 o menos | No se detectaron anticuerpos |
| 0,500 o más | 1071 o más | Positivo |

3.2.6. Factores de riesgo

Para identificar los factores de riesgo en las granjas porcinas del cantón Morona, se optó por aplicar una encuesta a los productores porcinos mediante la aplicación móvil KoboToolbox, en la cual se incluyó aspectos de como: propósito, manejo, sanitarios y reproductivos. Para establecer posibles causas que puedan favorecer el contagio y la diseminación del virus.

Para establecer el propósito de la granja se clasificó de acuerdo al número de animales que se encontró en cada granja, para esto se basó en la clasificación establecida por Agrocalidad la cual divide las granjas en cuatro categorías, tal como la explica la Tabla 2.

Tabla 2. Características de los sistemas productivos.

| VARIABLES | Intensivo Grande (>300) | Intensivo Mediano (31 – 300) | Traspatio Comercial. | Traspatio Familiar |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Numero de Madres | >100 | 50 – 100 | >5 | <5 |
| Numero de Cerdos | >500 | 200 – 500 | >10 | <10 |

Fuente: Agrocalidad, (2012)

En la encuesta se preguntó a los productores aspectos del manejo que incluyeron datos sobre, la raza de los animales, edad del primer parto, promedio de lechones, edad del destete, edad a la que descarta las reproductoras y el peso final del destete. Estos determinaron que categoría tuvo mayor incidencia a presentar anticuerpos anti-vPRRS.

Se investigó sobre las potenciales fuentes de ingreso del vPRRS, y se formularon preguntas de bioseguridad en la encuesta, que comprendieron variables importantes como son: cuarentena, pruebas diagnósticas, vectores, desinfectantes y adquisición de reemplazos.

Al ser el vPRRS una enfermedad de carácter reproductivo, las variables de este tipo que se tomaron en cuenta en la encuesta se basan en el material genético (Tipo de servicio, procedencia del semen y cerdas de reemplazo) y signos reproductivos específicos de la infección. (Abortos y aumento de la mortalidad en etapa de cría)

3.2.7. Georreferenciación

Para la delimitación del área geográfica de la investigación, se precisó los puntos de ubicación de las granjas porcinas, a través de herramientas GPS que vienen incluida en la aplicación KoboToolbox. Esta información fue transferida al programa Google Earth, pudiendo así referenciar las diferentes áreas en las que se encontró la presencia de animales seropositivos al vPRRS.

3.2.8. Análisis estadístico

Esta investigación es de tipo descriptiva de corte transversal que busca determinar la seropositividad al vPRRS en animales que pertenecen a las diferentes granjas del cantón Morona, en la provincia de Morona Santiago, así también los factores de riesgo implicados a

la presencia del virus en las explotaciones. Los datos obtenidos del análisis de ELISA indirecto en suero sanguíneo fueron almacenados en una base de datos en Excel (versión 2019) para ser analizados con el software SPSS (versión 29.0.1.0) y ser presentados como tablas de frecuencia de valores absolutos y relativos.

Todas las variables se tomaron como independientes al momento de analizar los factores de riesgo. Se emplearon tablas de contingencia de 2 X 2 para evaluar la correlación entre factor de riesgo y presencia del vPRRS. En el apartado estadístico para determinar si existe asociación significativa entre las variables analizadas se optó por usar la prueba de chi-cuadrado, y se calculó la fuerza de la asociación a través del *Odds ratio*, mediante la función “Tablas cruzadas” del software SPSS.

Resultados y discusión.

4.1. Frecuencia de la exposición al vPRRS en el Cantón Morona

Se obtuvieron 264 muestras, de las cuales 64 resultaron positivas a la presencia de anticuerpos anti-vPRRS lo que representa una frecuencia del 24,24 % en el cantón Morona, tal como lo muestra la Figura 8. Entre las parroquias la frecuencia más alta se encontró en General Proaño con 35 casos positivos (32,11 %), seguido de Río Blanco con 11 casos seropositivos (22 %) y Sevilla Don Bosco 12 casos seropositivos (18,75 %). La frecuencia más baja se encontró en las parroquias Macas con solo 2 casos seropositivos (16,67 %) y San Isidro con 4 casos seropositivos (15,38 %), mientras que la parroquia Sinaí no se encontraron casos seropositivos.

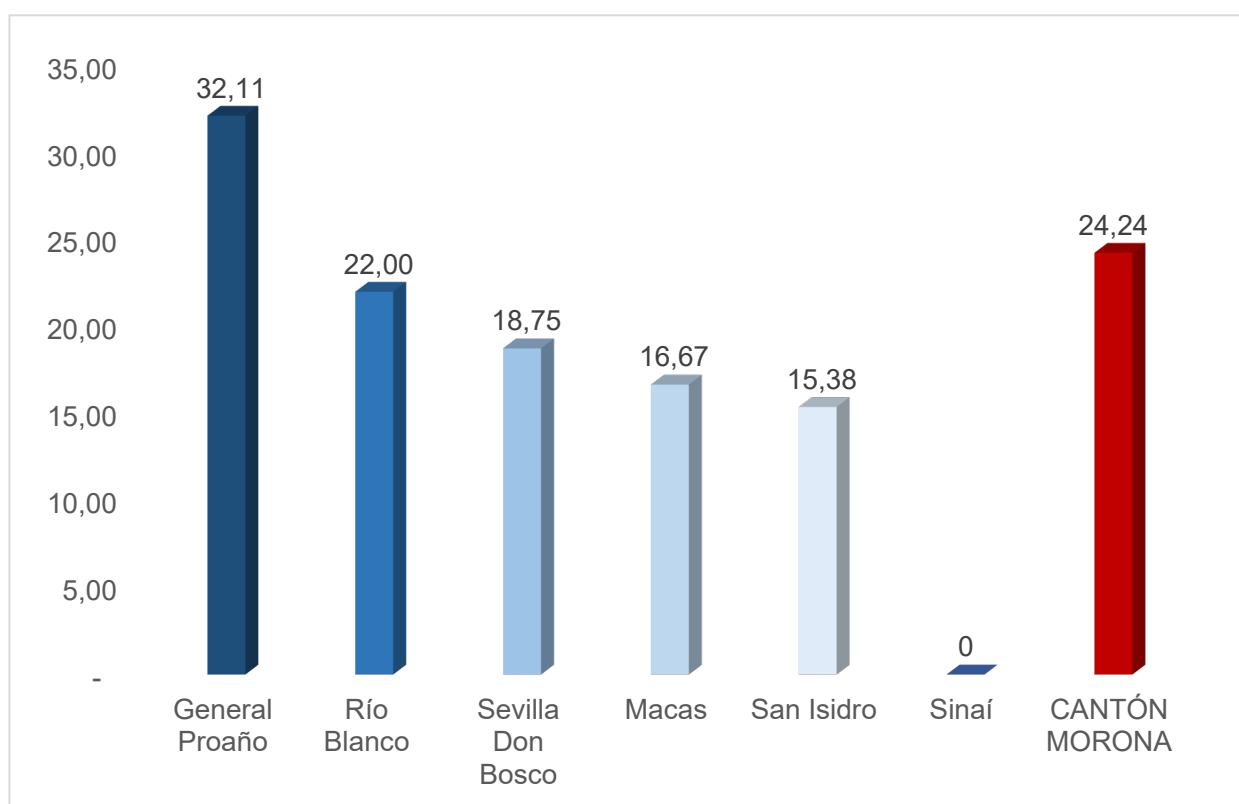


Figura 8. Frecuencia de animales seropositivos al vPRRS en el cantón Morona.

Una de las recientes investigaciones epidemiológicas realizadas en el Ecuador sobre el PRRS, en el cantón de Piñas provincia del Oro, ubicado en la región litoral, reflejó una prevalencia del 60,74 % en todo el cantón (Criollo & Sigua, 2023). Sin embargo otros estudios realizados en la misma provincia en los cantones Balsas y Marcabellí, arrojaron valores más altos en cuanto a la frecuencia del virus en comparación a Piñas, 81,63 % y 82,28 % respectivamente (Arias & Quituisaca, 2023). Teniendo en cuenta esto, la frecuencia obtenida

para el cantón Morona (24,24 %) es considerablemente más baja, en comparación con la de los cantones de la costa.

En América del Sur la presencia del virus ya ha sido evaluada anteriormente, en Colombia hasta el año 2015 el 11,4 % de los porcinos criados en explotaciones intensivas presentaban la patología, esto reflejado como un 4,3 % de prevalencia serológica a nivel nacional. (Porkcolombia, 2022). En Perú, el virus está presente también a nivel nacional, con una prevalencia del 14,8 % en la zona norte, seguido de zona la céntrica donde la prevalencia aumenta significativamente a 25,4 % y se reduce en la zona sur a 11,5 %. (Quevedo et al., 2018). En centro y norteamérica, las prevalencias para PRRS son relativamente bajas, sobretodo en sistemas de producción traspatio familiar, donde México reporta una prevalencia del 16,2 % (Cruz et al., 2006), sin embargo en este mismo tipo de producción en República Dominicana, la prevalencia alcanza solo al 1,9 %. (Ventura et al., 2013). En Ecuador los casos positivos han sido descritos únicamente en la región litoral y amazónica, sin embargo estos datos no son suficientes para estimar la prevalencia de PRRS a nivel nacional.

4.2. Frecuencia de la exposición al vPRRS por categoría animal

La seropositividad al vPRRS se encuentra distribuida en todos los estratos evaluados. Para el cantón Morona la frecuencia más alta se encontró en las madres (29,79 %) seguido del engorde (24,49 %) y verracos (9,52 %), este último exhibió la frecuencia más baja en todos los estratos analizados (Figura 9).

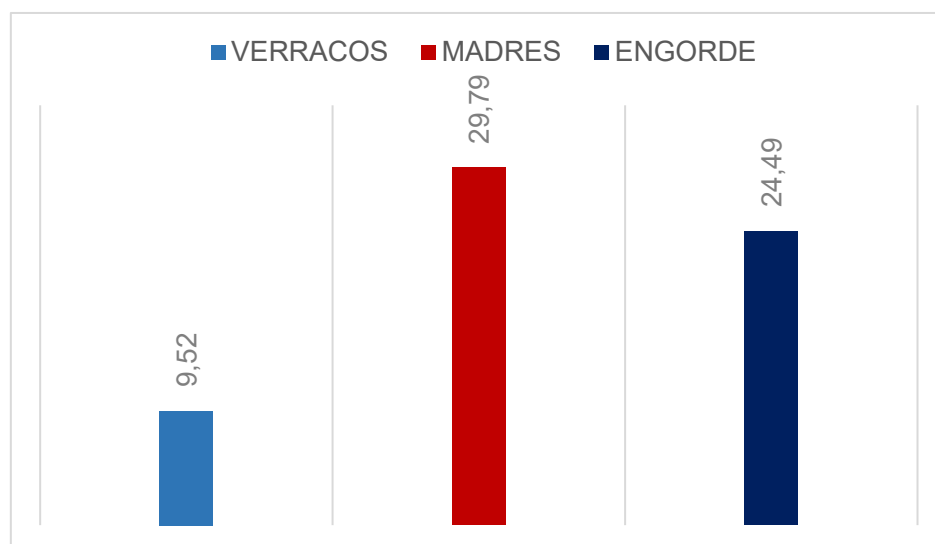


Figura 9. Frecuencia de animales seropositivos al vPRRS por estratos

Las madres tuvieron la prevalencia más elevada (29,79 %), sin embargo Sigua y Criollo (2023) en el cantón Piñas, de la provincia del Oro. Obtuvieron una prevalencia más elevada (50,91 %) en los animales de engorde. Arias y Quituisaca (2023) reportan que la categoría de engorde también es la más afectada en el cantón Marcabelí (94,87 %), mientras que en Balsas los verracos poseen la frecuencia más alta (90,91 %).

Hasta los seis meses de edad, el sexo no influye de manera significativa a la presencia de anticuerpos anti-vPRRS (Quevedo et al., 2018), no obstante, pasado este tiempo existe mayor prevalencia en hembras, relacionado directamente al inicio de su etapa reproductiva (Sutherland et al., 2005). Aunque el estrato de madres no es el más numeroso en una explotación porcina, muchas veces suelen presentar mayor afectación por PRRS, como afirma Quevedo et al., (2018) que en su investigación encontró que las hembras presentaban una prevalencia de 18,7 % en comparación de un 15,2 % en verracos. Murriel Doris, (2018), coincide que las madres tienden a ser más susceptibles al vPRRS, tal y como demostró en su investigación donde los verracos presentaban una prevalencia inferior (4,55 %) en comparación a las madres (11,56 %). Aunque las madres pueden llegar a estar afectadas por PRRS, se reporta que los cerdos pertenecientes a la categoría de engorde, llegan en muchas veces a presentar valores significativos en comparación con los de otras categorías, tal como lo demostró Salinas J., (2008), en su estudio, donde determinó una prevalencia del 56 % en la etapa de engorde, esto coincidiendo con los resultados de (Díaz, 2001) , quien encontró que los cerdos de engorde llegaron a obtener de 80 a 100% de seropositividad. Estas seroprevalencias no coinciden con la obtenida en este estudio para los cerdos de engorde (24,49 %), debido a diversos factores como tipo de producción, manejo y tamaño de muestra.

4.3. Frecuencia de la exposición al vPRRS por categoría animal y por parroquia

La seropositividad al vPRRS se encuentra distribuido en todas las parroquias estudiadas (Figura 10), con excepción de Sinaí. Las seroprevalencias más altas se encontraron en las madres, en las parroquias de Macas (50 %) y Río Blanco (50 %), seguida de la parroquia San Isidro (42,86 %), Sevilla Don Bosco (22,22 %) y el porcentaje más bajo se encontraron en General Proaño con (16,22%).

En los animales de engorde seropositivos al vPRRS, la parroquia Sevilla de Don Bosco concentró la mayor cantidad de cerdos infectados (22,92 %), seguido de General Proaño con (20,77 %). En estas dos parroquias los animales de engorde representaron la categoría más afectada. Le siguen Macas (10 %), Río Blanco (10 %) y San Isidro (5,88 %) con el porcentaje más bajo en esta categoría.

Los verracos suponen la categoría menos afectada, donde se encontró casos positivos únicamente en la parroquia General Proaño (15,38 %)

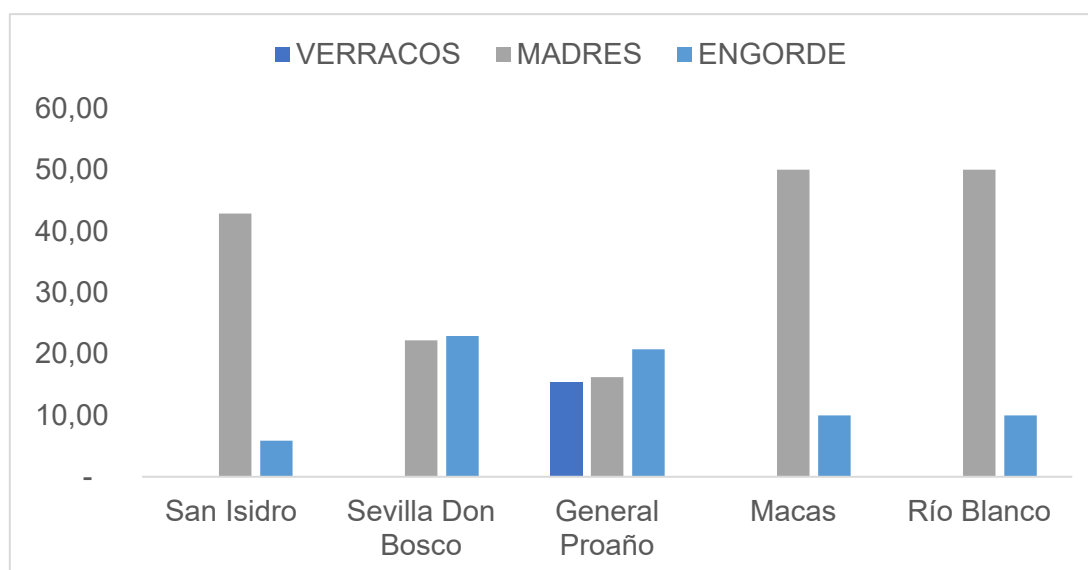


Figura 10. Frecuencia de animales seropositivos al vPRRS por estratos y parroquia

En general en las parroquias, la frecuencia más alta se encontró en los estratos de madres y engorde. Macas y Río Blanco exhibieron la frecuencia más alta en Madres, llegando al 50 %. Estos datos coinciden con los reportados por Quevedo et al., (2018), quienes encontraron que hembras reproductoras (18,7 %) llegaron a obtener una frecuencia de PRRS más alta en relación a los verracos (15.2 %) y cerdos de engorde (17,4 %). Cabe recalcar que las prevalencias por parroquias y por estratos son analizadas con un tamaño de muestra más reducido, en comparación con estudios donde las frecuencias se han determinado en poblaciones a gran escala. En el Ecuador no existen datos documentados sobre las seroprevalencias al vPRRS por parroquias y por estratos.

4.4. Factores de Riesgo asociados a la seropositividad de vPRRS

El vPRRS, tiene diferentes formas de diseminación, por lo que se aplicó una encuesta a los productores donde se abarcó los factores de riesgo asociados a dicha diseminación, que se los clasificó en diferentes categorías: propósito, manejo (Tabla 3), bioseguridad y reproducción (Tabla 4). Se evaluaron 18 factores de riesgo 5 obtuvieron significancia estadística: propósito, adquirir animales nuevos frecuentemente, adquirir reemplazos ajenos a la explotación, camadas poco numerosas y presencia de abortos (Tabla 3-4).

Tabla 3. Factores de riesgo: Propósito y Manejo

| Factores de Riesgo: Propósito y Manejo | | Valor p <0,05 | |
|---|---|-----------------------------|-------|
| Propósito | Traspatio comercial. | <0,001 | |
| | Traspatio familiar. | | |
| Manejo | Raza. | Pura | 0,514 |
| | | Mestiza | 0,654 |
| | | Criolla | 0,741 |
| | | Ambas | 0,076 |
| | Edad del primer parto (días) | <185 | 0,648 |
| | | >210 | 0,292 |
| | | 185 – 210 | 0,648 |
| | Promedio de lechones por parto. | Entre 8 y 12 | 0,433 |
| | | >12 | 0,170 |
| | | <8 | 0,004 |
| | Edad del destete (meses). | 1.5 | 0,605 |
| | | 2 | 0,557 |
| | | >2 | 0,957 |
| | Edad a la que descarta las reproductoras. | Entre 4 y 6 partos | 0,135 |
| | | Entre 6 y 8 partos | 0,579 |
| < 3 partos | | 0,339 | |
| Peso que obtiene al destete (lbs). | 20 | 0,243 | |
| | 25 | 0,382 | |
| | 30 | 0,676 | |
| | 50 | 0,970 | |
| | 8 | 0,579 | |

Tabla 4. Factores de riesgo: Bioseguridad y Reproducción.

| Factores de riesgo: Bioseguridad y Reproductivo | | Valor p <0,05 | | |
|---|--|------------------------------------|-------------------------|-------|
| Bioseguridad | ¿Realiza cuarentena a los animales nuevos? | SI NO | 0,532 | |
| | ¿Realiza pruebas de diagnóstico? | SI NO | 0,94 | |
| | ¿Permite el ingreso de personas ajenas a su explotación? | SI NO | 0,851 | |
| | ¿Con qué realiza la desinfección? | Cloro | 0,077 | |
| | | Yodo | 0,129 | |
| | | Amonio | 0,309 | |
| | | Cal | 0,774 | |
| | ¿Adquiere animales nuevos frecuentemente? | SI NO | 0,030 | |
| | Reproductivo | ¿Qué tipo de servicio que utiliza? | Inseminación Artificial | 0,882 |
| | | | Monta Natural | 0,925 |
| Ambas | | | 0,935 | |
| ¿De dónde proviene el material genético (Semen/Verraco) de su granja? | | Local | 0,640 | |
| | | Costa | 0,517 | |
| | | Sierra | 0,589 | |
| Al adquirir animales de reemplazo, ¿Usted prioriza el uso de animales externos a su granja? | | SI NO | 0,012 | |
| ¿Ha observado abortos en madres? | | SI NO | 0,01 | |
| ¿Ha observado aumento en la mortalidad en la etapa de cría? | SI NO | 0,151 | | |

En el cantón Morona, se determinó que el tipo de producción más frecuente es de tipo traspatio comercial, sin embargo, el traspatio familiar es el que demuestra mayor riesgo para presentar la seropositividad al vPRRS, en este sentido se estableció que los cerdos criados bajo este sistema tienen 1.978 veces más probabilidades de contraer el virus que los cerdos criados en los sistemas traspatio comercial (Tabla 5). Este tipo de producciones no se encuentran exentos de presentar patologías como el PRRS, Colombia presenta una prevalencia nacional del 4,3 % en explotaciones traspatio familiar (Cruz et al., 2006), mientras que Perú reporta una prevalencia de PRRS del 14,8 % para este tipo de explotación. (Quevedo et al., 2018). En la investigación de Arias y Quintuisaca (2023), al igual que Sigua y Criollo (2023), confirman que las prevalencias y frecuencias del vPRRS obtenidas para Balsas, Marcabellí y Piñas fueron solo de tipo Intensivas y semi intensivas, esto no coincide con los resultados obtenidos en nuestra investigación. Según Arbeláez et al., (1997), esto se debe a que en las granjas de tipo intensivas la transmisión viral está influenciada directamente con el mayor contacto entre cerdos, debido a una mayor densidad poblacional, así como la interacción de fluidos entre animales producto de peleas, monta natural, y contacto oro-nasal. Según Cruz et al., (2006), la prevalencia de PRRS en granjas traspatio familiar está asociado directamente con la adquisición de cerdos al pie infectados con el patógeno.

Tabla 5. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS de acuerdo al tipo de explotación

| Factor de riesgo | Propósito | | | | | |
|----------------------------|-----------|----------|--------|-------|----------|----------|
| | Negativo | Positivo | P | OD | Lim inf. | Lim Sup. |
| <i>Traspatio familiar</i> | 7 | 13 | <0,001 | 1,978 | 1,273 | 3,074 |
| <i>Traspatio comercial</i> | 68 | 11 | | 0,172 | 0,078 | 0,382 |

El número de lechones está asociado como factor de riesgo en la investigación ($p= 0,004$) tal y como lo demuestra la Tabla 6. Según (Quintero, 2022), los parámetros reproductivos de las cerdas se ven afectados de manera directa por el patógeno, observándose abortos, y aumento de los nacidos muertos, lo que repercute en el número final de lechones, sin embargo sostiene que el promedio de lechones totales se mantiene, esto discrepa con lo mencionado por Mansilla y Ahumada, (1997) y también por Murtaugh & Genzow, (2011) donde sustentan que el número bajo de lechones nacidos vivos, se debe a una baja calidad seminal, descenso del número de espermatozoides por mililitro recolectado, menor motilidad y espermatozoides con anomalías, todo esto genera que las camadas lleguen a ser poco numerosas. Este factor de

riesgo está asociado directamente con semen contaminado por el vPRRS mas no con las reproductoras.

Tabla 6. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente al Promedio de lechones por parto.

| Promedio de lechones por parto | | | | | | |
|--------------------------------|----------|----------|-------|-------|----------|----------|
| Factor de Riesgo | Negativo | Positivo | p | OD | Lim inf. | Lim Sup. |
| Menos de 8 lechones por parto | 4 | 10 | 0,004 | 2,203 | 1,139 | 4,261 |
| Otros | 19 | 6 | | 0,278 | 0,106 | 0,733 |

Las granjas que llevaron a cabo la adquisición frecuente de animales, ya sea fuera de granjas cercanas o distantes, lo realizaban sin la previa realización de exámenes diagnósticos. El análisis estadístico reveló una significancia con un valor de p igual a 0,03, indicando que la frecuente adquisición de animales es un factor de riesgo para la seropositividad y que las granjas que si realizaban esta acción tienen un 1,6 más de riesgo de presentar anticuerpos anti-vPRRS (Tabla 7). Mousing et al., (1997) corroboran en sus estudios que la adquisición regular de animales constituye un factor de riesgo asociado a la presencia de la enfermedad, subrayando la importancia de llevar a cabo pruebas diagnósticas para garantizar la salud de los animales. Investigaciones señalan que la seropositividad al vPRRS se atribuye al hecho de que, al introducir animales nuevos, algunos cerdos portaban el virus, resultando en la eliminación del mismo, pero simultáneamente debe haber una proporción de animales susceptibles. En granjas que adquirían cerdas de diversas edades con frecuencia, la adquisición de animales emergió como un factor de riesgo, exhibiendo una prevalencia igual o superior al 30 % y, por ende, estableciendo una asociación significativa en esta variable (Rentería et al., 2012)

Tabla 7. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente a la adquisición de animales nuevos frecuentemente,

| ¿Adquiere animales nuevos frecuentemente? | | | | | | |
|---|----------|----------|------|-------|----------|----------|
| Factor de Riesgo | Negativo | Positivo | P | OD | Lim inf. | Lim Sup. |
| NO | 15 | 28 | 0,03 | 0,597 | 0,39 | 0,915 |
| SI | 9 | 47 | | 1,671 | 0,969 | 2,883 |

En nuestro estudio se determinó que las granjas que adquieren animales de reemplazo en otras explotaciones tienen mayor probabilidad de detectar animales seropositivos (1,87 veces

más) que las granjas que no lo hacen. Tabla 8. Varios estudios coinciden que las granjas que adquieren reemplazos externos a sus granjas, sobre todo de cerdas madres, tienen a tener una prevalencia más alta en comparación a las que tienen un sistema de auto reemplazo, tal como lo demostró en su estudio en su estudio Barroso et al., (2002), donde obtuvo 6,70 veces más de probabilidad de tener una seropositividad mayor o igual al 30 %, en producciones donde no existía un sistema de auto reemplazo. Este factor de riesgo se asocia a que, al introducir animales nuevos en una explotación, estos liberan el virus mediante secreciones, lo que conlleva a que el resto de la piara sea total o parcialmente susceptible al contagio. Incorporar cerdos ajenos a la explotación a un hato libera el vPRRS y favorece a la replicación del mismo, manteniendo la circulación del patógeno activa. (Dee & Joo, 1997; Zimmerman et al., 2019)

Tabla 8. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente al adquirir animales de reemplazo externos a la explotación.

| Al adquirir animales de reemplazo, ¿Usted prioriza el uso de animales externos a su granja? | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|----------|-----------|-----------------|-----------------|
| Factor de Riesgo | Negativo | Positivo | p | OD | Lim inf. | Lim Sup. |
| NO | 16 | 28 | 0,012 | 0,56 | 0,373 | 0,842 |
| SI | 8 | 47 | | 1,88 | 1,04 | 3,399 |

En relación al apartado referente a la incidencia de abortos en madres, se observa un porcentaje del 1,08 % que indica que los animales que han experimentado abortos tienen una probabilidad mayor de manifestar seropositividad al vPRRS en comparación con aquellos que no lo han hecho, como se observa en la Tabla 9. En el estudio de revisión llevado a cabo por López-Heydeck et al. (2015), se señala que los primeros indicios de adquisición de la infección por el vPRRS se manifiestan con mayor frecuencia en hembras, siendo los abortos considerados como uno de los principales signos de la enfermedad. Un estudio adicional realizado en España por Torrents et al., (2021) evidenció la ocurrencia de abortos entre 1 y 3 semanas después de un brote clínico, concluyendo que los abortos representan uno de los principales indicadores de la presencia del vPRRS.

Tabla 9. Probabilidad de detectar animales seropositivos al vPRRS frente a la observación de abortos en madres.

| ¿Ha observado abortos en madres? | | | | | | |
|----------------------------------|----------|----------|------|-------|----------|----------|
| Factor de Riesgo | Negativo | Positivo | p | OD | Lim inf. | Lim Sup. |
| NO | 8 | 1 | 0,01 | 0,132 | 0,18 | 0,955 |
| SI | 12 | 18 | | 1,087 | 1,087 | 2,293 |

4.5. Georreferenciación.

Se observa la distribución satelital de las 99 granjas porcinas muestreadas en el cantón Morona, observándose que la parroquia General Proaño concentra la mayor cantidad de granjas porcinas del cantón. (Figura 11)



Figura 11. Distribución de las granjas porcinas muestreadas en el cantón Morona.

Mapa de granjas con animales seropositivos al vPRRS en el Cantón Morona, donde se puede evidenciar una mayor cantidad de casos positivos en la parroquia General Proaño, siendo esta también la que mayor cantidad de granjas porcinas concentra (Figura 12).

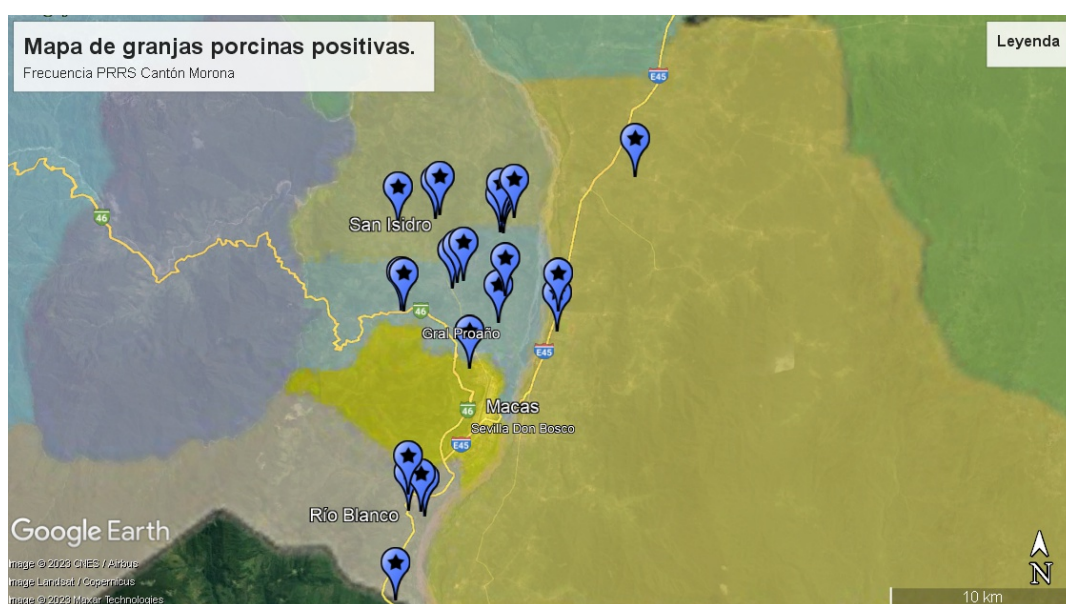


Figura 12. Distribución satelital de las granjas porcinas positivas al vPRRS.

Conclusiones

En base a nuestra investigación podemos concluir que:

- El vPRRS se encuentra presente en las granjas porcinas del cantón Morona con una frecuencia del 24,24 % de animales seropositivos, las parroquias más afectadas por este virus fueron: General Proaño (32,11 %), Río Blanco (22 %) y Sevilla Don Bosco (18,75 %), mientras que las frecuencias más bajas se encontraron en las parroquias Macas (16,67 %) y San Isidro (15,38 %). En Sinaí no se encontraron casos positivos. La Frecuencia por estratos señala a las madres como el grupo más afectado (29,79 %), seguido por el engorde (24,49 %) y los verracos (9,42 %).
- Dentro de los factores de riesgo asociados a la seropositividad al vPRRS se detectó que: las producciones traspatio familiar tienen más riesgo de presentar anticuerpos anti-vPRRS que las de traspatio comercial. Así también las cerdas con camadas menores a ocho lechones son más predisponentes a ser seropositivas en comparación con hembras de camadas más numerosas. Además, las granjas que adquieren animales nuevos frecuentemente presentan mayor tendencia a contraer el virus que las que no aplican este sistema. Las granjas que optaron por utilizar animales de reemplazo externos generaron mayor riesgo que las granjas que tenían un sistema de auto reemplazo. Los abortos fueron un indicativo de la seropositividad de las granjas.
- La generación de un mapa con las 24 granjas seropositivas en el cantón Morona constituye una valiosa información sobre la situación epidemiológica del vPRRS en este cantón de la provincia de Morona Santiago, y pudiera ser un indicativo de la presencia de esta enfermedad en otras provincias del Amazonía.

Recomendaciones

- Llevar a cabo pruebas diagnósticas para el vPRRS en las tres regiones, las cuales deberán ser realizadas bajo la responsabilidad o en conjunto con las entidades zoonosanitarias nacionales. Esto permitiría hacer un diagnóstico de la situación de la enfermedad en el país, y tomar medidas de control y de prevención.
- Realizar futuras investigaciones centradas en la seropositividad del vPRRS en cerdos de traspato, dado que nuestros resultados proporcionan datos significativos acerca de la presencia de anticuerpos frente al vPRRS en este tipo de sistemas de producción.
- Fortalecer la bioseguridad en las granjas, abordando tanto las medidas internas como externas. Dado que no existe un tratamiento específico para el vPRRS, estas acciones son fundamentales para la implementación de cualquier estrategia de control frente a esta enfermedad.
- Se recomienda adquirir animales de reemplazo de granjas que sean libres de vPRRS, para reducir el nivel de animales seropositivos a nivel local.

Referencias

- 3tres3. (2017, May 9). *Ecuador confirma la primera aparición del PRRS*. https://www.3tres3.com/ultima-hora/ecuador-confirma-la-primera-aparicion-del-prrs_38039/
- AACP. (2019). Síndrome Reproductivo Y Respiratorio Del Cerdo (Prrs) Y Su Importancia En La Producción Porcina. *Producción Animal, Figura 1*, 1–10.
- Agrocalidad. (2012, December 24). *CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA PESTE PORCINA CLÁSICA POR ZONIFICACIÓN EN EL ECUADOR*.
- Aguilar, Martin. (2018). *IDENTIFICACIÓN DE CERDAS REPRODUCTORAS TOLERANTES A PRRS A TRAVÉS DE SELECCIÓN GENÓMICA EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Alarcón, L. (2019). *Evaluación de la bioseguridad y del riesgo de ingreso de enfermedades y su diseminación en la producción porcina de la Argentina*. Tesis Doctoral . <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/669858/lva1de1.pdf?sequence=1&is>
- Albina, E. (1997a). Epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): An overview. *Veterinary Microbiology*, 55(1–4), 309–316. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(96\)01322-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(96)01322-3)
- Albina, E. (1997b). Epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): An overview. *Veterinary Microbiology*, 55(1–4), 309–316. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(96\)01322-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(96)01322-3)
- Álvarez, J., & Ruiz-Fons, F. (2013). Aplicaciones de la epidemiología en el control del PRRS. *Suis*, 99, 20–25.
- Amador, J. (2013). *Efecto económico del virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS) en granjas porcinas de ciclo completo en México* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://132.248.9.195/ptd2013/abril/0692480/0692480.pdf>
- Amarilla, S. (2015). *S Índrome Reproductivo Y Respiratorio Porcino R Eproductive and Respiratory Syndrome Inmunopatogenia Del Prrs : Cepas De Distinta Virulencia Del Prrsv-1*.

- Amarilla, S., Avalos, A., Suarez, M., Marecos, E., & González, E. (2016a). Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (Prrs): Epidemiology, Symptoms and Lesions. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 5(2), 38–46. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2015.05.02.38-46>
- Amarilla, S., Avalos, A., Suarez, M., Marecos, E., & González, E. (2016b). PORCINE REPRODUCTIVE AND RESPIRATORY SYNDROME (PRRS): EPIDEMIOLOGY, SYMPTOMS AND LESIONS. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 5(2), 38–46. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2015.05.02.38-46>
- An, T. Q., Li, J. N., Su, C. M., & Yoo, D. (2020). Molecular and Cellular Mechanisms for PRRSV Pathogenesis and Host Response to Infection. *Virus Research*, 286, 197980. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.197980>
- Aravena, P. (2019). *Identificación y viabilidad del virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino en carnes de cerdo importadas*. 1–36.
- Arbeláez, R., Rincón, M., Orjuela, M., Ruíz, S., Gómez, T., Peña, B., & Mogollón, J. (1997). Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) en Colombia. Situación en granjas intensivas y en la población porcina extensiva. *Asociación Colombiana de Porcicultores*, 1, 29–30.
- Arcaya, S. (2022). *PREVALENCIA DEL SINDROME REPRODUCTIVO Y RESPIRATORIO PORCINO (PRRS) EN EL PARQUE PORCINO DE CHIGUATA, AREQUIPA 2021*. . Universidad Católica de Santa María.
- Arias, K., & Quituisaca, R. (2023). *Frecuencia del Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino (PRSS) en granjas porcinas comerciales de los cantones Balsas y Marcabellí* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/42928/1/Trabajo-de-Titulaci%c3%b3n.pdf>
- Arruda, V. R., Doshi, B. S., & Samelson-Jones, B. J. (2017). Novel approaches to hemophilia therapy: successes and challenges. *Blood*, 130(21), 2251–2256. <https://doi.org/10.1182/blood-2017-08-742312>
- Barranco, I. (2011a). *Patogenia del síndrome reproductivo y respiratorio porcino: evaluación de la expresión de citoquinas y fenómenos de apoptosis en órganos linfoides y su papel en la respuesta inmune*. (S. de P. de la U. de Córdoba. 2011, Ed.; Issue 1).

- Barranco, I. (2011b). *Patogenia del síndrome reproductivo y respiratorio porcino: evaluación de la expresión de citoquinas y fenómenos de apoptosis en órganos linfoides y su papel en la respuesta inmune*. [Universidad de Córdoba]. <http://hdl.handle.net/10396/5542>
- Barranco, I., Gómez-Laguna, J., Rodríguez-Gómez, I. M., Salguero, F. J., Pallarés, F. J., Bernabé, A., & Carrasco, L. (2011). Immunohistochemical detection of extrinsic and intrinsic mediators of apoptosis in porcine paraffin-embedded tissues. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 139(2–4), 210–216. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2010.10.017>
- Barroso, G., Williams, J., & López, A. (2002). Identificación de factores de riesgo asociados a la exposición al virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino dentro de granjas porcinas del estado de Yucatán, México. *Universidad Autónoma de México*, 33(4), 364–369. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2002/vm024b.pdf>
- Basto, E., Williams, J., & Lopez, A. (2016). Determining the cost of rejection of on farm raised Replacement PRRS Seropositive Gilts in a Farm of the State of Yucatan. *Tec Pecuaria.*, 2(42), 295–301.
- Batista, L. (2022, May 22). *What has happened to regional control programs?* https://www.pig333.com/articles/what-has-happened-to-regional-swine-disease-control-programs_18403/
- Blaha, T. (2020). *The "colorful" epidemiology of PRRS*. 31(1), 77–83.
- Bourgain, C., & Devroey, P. (2003). The endometrium in stimulated cycles for IVF. *Human Reproduction Update*, 9(6), 515–522. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmg045>
- Calcina, J. (2011). *Anticuerpos contra el Virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino y la Frecuencia de Problemas Respiratorios en Porcinos de una Granja Tecnificada en Etapas de Recría y Acabado*. 55.
- Capdevila, J. (2022). Problemática actual de las cepas virulentas de PRRS. *Dialnet*, 187, 18–20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8417658&info=resumen&idioma=ENG>
- Castillo Espinoza, A., Ramírez Velásquez, M., 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*, 32(1), e19645. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i1.19645>

- Chareerntantanakul, W. (2012). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus vaccines: Immunogenicity, efficacy and safety aspects. *World Journal of Virology*, 1(1), 23. <https://doi.org/10.5501/wjv.v1.i1.23>
- Chen, N., Tribble, B. R., & Rowland, R. R. R. (2017). Amplification and selection of PRRSV-activated VDJ repertoires in pigs secreting distinct neutralizing antibodies. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 189, 53–57. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2017.06.005>
- Cho, J. G., & Dee, S. A. (2006). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Theriogenology*, 66(3), 655–662. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.024>
- Coll, T., & Morillo, A. (2008). *Técnicas Clínicas* (Vol. 1). SerVet. <https://www.ivis.org/library/manual-de-técnicas-clinicas-suis>
- Comunidad Profesional Porcina. (2013, July 10). *Evaluación del impacto económico del virus del PRRS en los productores porcinos de los Estados Unidos*. https://www.3tres3.com/latam/abstracts/impacto-economico-del-virus-del-prrs-en-los-productores-porcinos_6135/
- Comunidad profesional porcina. (2023). *GUIA DE ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LOS CERDOS*. 3tres3.Com. https://www.3tres3.com/latam/enfermedades/prrs_97
- Criollo, V., & Sigua, Y. (2023). *Prevalencia de PRRS granjas porcinas comerciales del cantón Piñas* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/41936/1/Trabajo-de-Titulaci%c3%b3n.pdf>
- Cruz, M., Mogollón, J., Rincón, M., Peña, N., Ruiz, S., & Lora, A. (2006). PREVALENCIA SEROLÓGICA DEL SÍNDROME REPRODUCTIVO Y RESPIRATORIO PORCINO (PRRS) EN CERDOS DE EXPLOTACIONES EXTENSIVAS DE COLOMBIA. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 53(1), 33–41. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639211004.pdf>
- Dee, S. A., & Joo, H. (1997). Strategies to control PRRS: A summary of field and research experiences. *Veterinary Microbiology*, 55(1–4), 347–353. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(96\)01319-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(96)01319-3)
- Delrue, I., Van Gorp, H., Van Doorselaere, J., Delputte, P. L., & Nauwynck, H. J. (2010). Susceptible cell lines for the production of porcine reproductive and respiratory syndrome

- virus by stable transfection of sialoadhesin and CD163. *BMC Biotechnology*, 10(1), 48. <https://doi.org/10.1186/1472-6750-10-48>
- Derald, H. (2013). Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. *Health Prod*, 2, 72–84. <https://www.aasv.org/shap/issues/v21n2/v21n2p72.html>
- Díaz, E. (2001). Evaluación clínica y serológica de la infección por el virus de PRRS. *Los Porcicultores y Su Entorno*, 22, 88–92.
- Done, S. H., Paton, D. J., & White, M. E. C. (1996). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): A review, with emphasis on pathological, virological and diagnostic aspects. *British Veterinary Journal*, 152(2), 153–174. [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(96\)80071-6](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(96)80071-6)
- Done, S., & Paton, D. (1995). Porcine reproductive and respiratory syndrome: clinical disease, pathology and immunosuppression. *Veterinary Record*, 136(2), 32–35. <https://doi.org/10.1136/vr.136.2.32>
- Duinhof, T. F., van Schaik, G., van Esch, E. J. B., & Wellenberg, G. J. (2011). Detection of PRRSV circulation in herds without clinical signs of PRRS: Comparison of five age groups to assess the preferred age group and sample size. *Veterinary Microbiology*, 150(1–2), 180–184. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.01.001>
- Errecart Valeria. (2015). *Analisis del mercado mundial de carnes*.
- Espino, N. (2017a). “EVALUACIÓN ECONÓMICA DE MORTINATOS/ MOMIFICADOS POR CAUSA DE LA PRESENCIA DEL PRRS EN UNA GRANJA COMERCIAL EN LA PROVINCIA DE LIMA 2017 [Biología, UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA DE ICA”]. <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/3006/EVALUACI%C3%93N%20ECON%C3%93MICA%20DE%20MORTINATOSMOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espino, N. (2017b). Evaluacion economica de mortinatos/momificados por causa de la presencia del PRRS en una genja comercial en la provincia de Lima . *Universidad Nacional “San Luis Gonza de ICA*.
- Fablet, C., Renson, P., Eono, F., Mahé, S., Eveno, E., Le Dimna, M., Normand, V., Leuret, A., Rose, N., & Bourry, O. (2016). Maternally-derived antibodies (MDAs) impair piglets’ humoral and cellular immune responses to vaccination against porcine reproductive and

- respiratory syndrome (PRRS). *Veterinary Microbiology*, 192, 175–180. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.07.014>
- Feng, W., Laster, S. M., Tompkins, M., Brown, T., Xu, J.-S., Altier, C., Gomez, W., Benfield, D., & McCaw, M. B. (2001). In Utero Infection by Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Is Sufficient To Increase Susceptibility of Piglets to Challenge by *Streptococcus suis* Type II. *Journal of Virology*, 75(10), 4889–4895. <https://doi.org/10.1128/JVI.75.10.4889-4895.2001>
- Flores, J. (2017). *Evaluacion de Anticuerpos Contra el Virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino en una Granja Comercial del Distrito de Mantay* [Universidad Alas Peruanas]. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3262/Tesis_Anticuerpos_Virus.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galiote, A. (2018, May 7). *Enfoques emergentes para controlar el PRRS*. <https://www.porcicultura.com/destacado/Enfoques-emergentes-para-controlar-el-PRRS>
- García-Nicolás, O., Baumann, A., Vielle, N. J., Gómez-Laguna, J., Quereda, J. J., Pallarés, F. J., Ramis, G., Carrasco, L., & Summerfield, A. (2014). Virulence and genotype-associated infectivity of interferon-treated macrophages by porcine reproductive and respiratory syndrome viruses. *Virus Research*, 179, 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2013.08.009>
- Garmendia, A., Mwangi, W., & Renukaradhya, G. (2021). Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome. *Veterinary Vaccines: Principles and Applications, September 2006*, 355–370. <https://doi.org/10.1002/9781119506287.ch26>
- Guo, Z., Chen, X. X., Li, R., Qiao, S., & Zhang, G. (2018). The prevalent status and genetic diversity of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in China: A molecular epidemiological perspective. *Virology Journal*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12985-017-0910-6>
- Han, K., Seo, H. W., Park, C., Oh, Y., Kang, I., & Chae, C. (2013). Comparative pathogenesis of type 1 (European genotype) and type 2 (North American genotype) porcine reproductive and respiratory syndrome virus in infected boar. *Virology Journal*, 10, 156. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-10-156>
- HIPRA. (2018). *The book for PRRS knowledge. Second edition*. 1–146.

- Huanilo Tarazona, J., & Morales-Cauti, S. (2021). Determinación de residuos de tetraciclina en carne de cerdos beneficiados en dos camales de Lima (2018). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(6), e21688. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i6.21688>
- INEC. (2021). *Programa Nacional de Estadística 2021-2025. Instituto Nacional de Estadística y Censos*.
- Iowa state university. (2023). *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS)*. College of Veterinary Medicine. [https://vetmed.iastate.edu/vdpam/FSVD/swine/index-diseases/porcine-reproductive#:~:text=PRRS is an acronym \(porcine,in pigs of any age](https://vetmed.iastate.edu/vdpam/FSVD/swine/index-diseases/porcine-reproductive#:~:text=PRRS is an acronym (porcine,in pigs of any age).
- Johnson, L. A., Deep, A., & Classen, H. (2014). Digestibility and performance responses of broiler chickens fed a pea based diet with different levels of dietary microbial phytase. *USURJ: University of Saskatchewan Undergraduate Research Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.32396/usurj.v1i1.53>
- Juaréz, S., & Aguilar, B. (2022, January 11). *El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) y el reto de la bioseguridad*. <https://www.porcicultura.com/destacado/el-sindrome-respiratorio-y-reproductivo-porcino-prrs-y-el-reto-de-la-bioseguridad>
- Karniychuk, U. U., & Nauwynck, H. J. (2013). Pathogenesis and prevention of placental and transplacental porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection. *Veterinary Research*, 44(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-95>
- Karniychuk, U. U., Van Breedam, W., Van Roy, N., Rogel-Gaillard, C., & Nauwynck, H. J. (2012). Demonstration of microchimerism in pregnant sows and effects of congenital PRRSV infection. *Veterinary Research*, 43(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-43-19>
- Kim, H. S., Kwang, J., Yoon, I. J., Joo, H. S., & Frey, M. L. (1993). Enhanced replication of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus in a homogeneous subpopulation of MA-104 cell line. *Archives of Virology*, 133(3–4), 477–483. <https://doi.org/10.1007/BF01313785>
- Kleiboeker, S. B., Schommer, S. K., Lee, S.-M., Watkins, S., Chittick, W., & Polson, D. (2005). Simultaneous Detection of North American and European Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Using Real-Time Quantitative Reverse Transcriptase–PCR. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 17(2), 165–170. <https://doi.org/10.1177/104063870501700211>

- Kreutz, L. C., & Ackermann, M. R. (1996). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus enters cells through a low pH-dependent endocytic pathway. *Virus Research*, 42(1–2), 137–147. [https://doi.org/10.1016/0168-1702\(96\)01313-5](https://doi.org/10.1016/0168-1702(96)01313-5)
- Kvisgaard, L. (2013). *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV)* [Technical University of Denmark.]. <https://orbit.dtu.dk/en/publications/porcine-reproductive-and-respiratory-syndrome-virus-prrsv>
- Kyoungjin, Y. (2015, January 16). *Diagnóstico de PRRS*. 3tres3.Com . https://www.3tres3.com/latam/articulos/signos-clinicos-y-diagnostico-de-prrs_11571/
- LAPISA S.A. (2023). *Manual de diagnóstico de enfermedades en cerdos*. https://lapisa.com/assets/pdf/manual_diagnostico_lapisa.pdf
- Lee, S.-M., Schommer, S. K., & Kleiboeker, S. B. (2004). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus field isolates differ in in vitro interferon phenotypes. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 102(3), 217–231. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2004.09.009>
- Li, H., Yang, J., Bao, D., Hou, J., Zhi, Y., Yang, Y., Ji, P., Zhou, E., Qiao, S., & Zhang, G. (2017). Development of an immunochromatographic strip for detection of antibodies against porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Journal of Veterinary Science*, 18(3), 307. <https://doi.org/10.4142/jvs.2017.18.3.307>
- Lima, T., Domingues, S., & Da Silva, G. J. (2020). Manure as a Potential Hotspot for Antibiotic Resistance Dissemination by Horizontal Gene Transfer Events. *Veterinary Sciences*, 7(3), 110. <https://doi.org/10.3390/vetsci7030110>
- Linhares, D. C. L., Cano, J. P., Wetzell, T., Nerem, J., Torremorell, M., & Dee, S. A. (2012). Effect of modified-live porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSv) vaccine on the shedding of wild-type virus from an infected population of growing pigs. *Vaccine*, 30(2), 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.10.075>
- López-Heydeck, S. M., Alonso-Morales, R. A., Mendieta-Zerón, H., & Vázquez-Chagoyán, J. C. (2015). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). Review | Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS). Revisión. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 6(1), 69–89.
- Lunney, J. K., Benfield, D. A., & Rowland, R. R. R. (2010). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus: an update on an emerging and re-emerging viral disease of swine. *Virus Research*, 154(1–2), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2010.10.009>

- Mansilla, A., & Ahumada, Á. (1997). Una enfermedad menos misteriosa: El PRRS. *Mundo Veterinario*, 86, 43–48. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_1997_86_43_48.pdf
- Marco, E. (2018, October). *PRRS, la patología endémica con mayor coste económico para las granjas*. 3tres3.Com . https://www.3tres3.com/articulos/prrs-la-patologia-endemica-con-mayor-coste-economico-para-las-granjas_40684/
- Martínez-Bautista, N. R., Sciutto-Conde, E., Cervantes-Torres, J., Segura-Velázquez, R., Mercado García, M. C., Ramírez-Mendoza, H., Trujillo Ortega, M. E., Delgadillo Alvarez, J., Castillo-Juárez, H., & Sanchez-Betancourt, J. I. (2018). Phylogenetic analysis of ORF5 and ORF7 of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus and the frequency of wild-type PRRS virus in México. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(4), 993–1008. <https://doi.org/10.1111/tbed.12831>
- Meléndez, R., Guzmán, M., Jiménez, C., Piche, M., Jiménez, E., León, B., Cordero, J. M., Ramirez-Carvajal, L., Uribe, A., Van Nes, A., Stegeman, A., Vernooij, H., & Romero-Zúñiga, J. J. (2021). Seroprevalence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on swine farms in a tropical country of the Middle Americas: the case of Costa Rica. *Tropical Animal Health and Production*, 53(4), 441. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02799-9>
- Meléndez-Arce, R., Vargas-Leitón, B., Steeneveld, W., van Nes, A., Stegeman, J. A., & Romero- Zúñiga, J. J. (2023). Stochastic model to assess bioeconomic impact of PRRS on pig farms in Costa Rica. *Preventive Veterinary Medicine*, 220, 106032. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.106032>
- Mendoza, E. (2015). *Detección y caracterización del virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino en tres granjas de producción intensiva para el establecimiento del control local de la enfermedad* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63156>
- Montaner-Tarbes, S., del Portillo, H. A., Montoya, M., & Fraile, L. (2019). Key Gaps in the Knowledge of the Porcine Respiratory Reproductive Syndrome Virus (PRRSV). *Frontiers in Veterinary Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00038>
- Mousing, J., Permin, A., Mortensen, S., Bøtner, A., & Willeberg, P. (1997). A case-control questionnaire survey of risk factors for porcine reproductive and respiratory syndrome

- (PRRS) seropositivity in Danish swine herds. *Veterinary Microbiology*, 55(1–4), 323–328. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(96\)01321-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(96)01321-1)
- Murriel Doris. (2018). *Determinación de Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) mediante Inmuncromatografía en Porcinos Beneficiados del Camal Metropolitano Sector Rio Seco, Distrito Cerro Colorado, Región Arequipa – 2017* [Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/7251/68.0835.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murtaugh, M. P., & Genzow, M. (2011). Immunological solutions for treatment and prevention of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). *Vaccine*, 29(46), 8192–8204. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.09.013>
- Nathues, H., Alarcon, P., Rushton, J., Jolie, R., Fiebig, K., Jimenez, M., Geurts, V., & Nathues, C. (2017). Cost of porcine reproductive and respiratory syndrome virus at individual farm level – An economic disease model. *Preventive Veterinary Medicine*, 142, 16–29. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.04.006>
- OIE. (2021). *OIE Terrestrial manual: Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome*. 145(1), 1–14.
- OIE World Organisation of Animal Health. (2018). *World Animal Health Information Database*. .
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Manual Veterinario de toma y envío de muestras* (3rd ed., Vol. 1). PANAFTOSA . <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34527>
- Pertich, A., Barna, Z., Makai, O., Farkas, J., Molnár, T., Bálint, Á., Szabó, I., & Albert, M. (2022). Elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection using an inactivated vaccine in combination with a roll-over method in a Hungarian large-scale pig herd. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 64(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s13028-022-00630-5>
- Phoo-ngurn, P., Kiataramkul, C., & Chamchod, F. (2019). Modeling the spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in a swine population: transmission dynamics, immunity information, and optimal control strategies. *Advances in Difference Equations*, 2019(1), 432. <https://doi.org/10.1186/s13662-019-2351-6>

- Pitkin, A., Deen, J., & Dee, S. (2009). Use of a production region model to assess the airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Veterinary Microbiology*, 136(1–2), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.10.013>
- Plana, J., Vayreda, M., Vilarrasa, J., Bastons, M., Rosell, R., Martinez, M., San Gabriel, A., Pujols, J., Badiola, J. L., Ramos, J. A., & Domingo, M. (1992). Porcine epidemic abortion and respiratory syndrome (mystery swine disease). Isolation in Spain of the causative agent and experimental reproduction of the disease. *Veterinary Microbiology*, 33(1–4), 203–211. [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(92\)90048-X](https://doi.org/10.1016/0378-1135(92)90048-X)
- PorciNews. (2019). *Tiempo a la estabilidad en 9 granjas españolas con brotes de PRRS*. <https://porcinews.com/tiempo-estabilidad-9-granjas-espanolas-brotes-prrs/?reload=yes>
- Porkcolombia. (2022). *Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino “El nuevo desafío para el mejoramiento de la sanidad porcícola del país.”*
- porkcolombia. (2022, February). *PROGRAMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA EL SÍNDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO – PRR*. <https://Porkcolombia.Co/>.
- Prefectura de Morona Santiago. (2020). *Sistema de Monitoreo Ambiental Morona Santiago* (1st ed., Vol. 1). Fernando Cobeña . <https://moronasantiago.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Revista-Monitoreo-Ambiental-2020.pdf>
- Prieto, C., García, C., Simarro, I., & Castro, J. M. (2003). Temporal localization of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in reproductive tissues of experimentally infected boars. *Theriogenology*, 60(8), 1505–1514. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00129-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00129-8)
- Quevedo, M., Mantilla S., J., Portilla J., K., Villacaqui A., R., & Rivera G., Hermelinda. (2018). Seroprevalencia del virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino en cerdos de crianza no tecnificada del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(2), 643–651. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14497>
- Quintero, V. (2022, March 15). *Cepa 1-7-4 de PRRS en México, efectos y manejo*. <https://www.porcicultura.com/destacado/cepa-1-7-4-de-prrs-en-mexico-efectos-y-manejo>
- Renken, C., Nathues, C., Swam, H., Fiebig, K., Weiss, C., Eddicks, M., Ritzmann, M., & Nathues, H. (2021). Application of an economic calculator to determine the cost of porcine

- reproductive and respiratory syndrome at farm-level in 21 pig herds in Germany. *Porcine Health Management*, 7(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00183-x>
- Rubio, A., Prieto, V., & Kukielka, D. (2007). APLICACIÓN DE LA RT-PCR EN TIEMPO REAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE PRRS. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 1(2), 646.
- Salinas, J. (2008). Presencia de animales seropositivos al síndrome reproductivo y respiratorio porcino en Nuevo León. *Vet Méx*, 39(2), 215–221. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000200010
- Salinas, J. A., Arias, J. L., Flores, H., Ávalos, R., Zárata, J. J., Riojas, V., & Segura, J. C. (2008). Presencia de animales seropositivos al síndrome reproductivo y respiratorio porcino en Nuevo León. *Veterinaria Mexico*, 39(2), 215–221.
- Segales, C. J. (2018). Síndrome respiratorio y reproductivo porcino: Interacción con el agente causal de la enfermedad de Glässer. *Universidad Autónoma De Barcelona*, 222.
- SENASA. (2023). *Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino (PRRS)*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/modulo_iv_al_x_porcinos_abril2020.pdf
- SENASICA. (2016). Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios. *Panorama Nacional de Rabia Paralítica Bovina*, 2–6.
- Shi, M., Lam, T. T.-Y., Hon, C.-C., Murtaugh, M. P., Davies, P. R., Hui, R. K.-H., Li, J., Wong, L. T.-W., Yip, C.-W., Jiang, J.-W., & Leung, F. C.-C. (2010). Phylogeny-Based Evolutionary, Demographical, and Geographical Dissection of North American Type 2 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Viruses. *Journal of Virology*, 84(17), 8700–8711. <https://doi.org/10.1128/JVI.02551-09>
- Sierra, N., Ramírez, R., & Mota, D. (2000). Aislamiento del virus de PRRS en México: Estudio clínico, serológico y virológico. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 32(1). <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2000000100001>
- Sutherland, M. A., Rodriguez-Zas, S. L., Ellis, M., & Salak-Johnson, J. L. (2005). Breed and age affect baseline immune traits, cortisol, and performance in growing pigs¹. *Journal of Animal Science*, 83(9), 2087–2095. <https://doi.org/10.2527/2005.8392087x>
- Torrents, D., Miranda, J., Gauger, P., Ramirez, A., & Linhares, D. (2021). Effect of PRRSV stability on productive parameters in breeding herds of a swine large integrated group in

- Spain. *Porcine Health Management*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00203-4>
- Ventura, A., Gonzalez, W., Barrette, R., Swenson, S., Bracht, A., Rowland, J., Fabian, A., Moran, K., Mohamed, F., O'Hearn, E., Jenkins-Moore, M., Toms, D., Shaw, J., Morales, P., Pyburn, D., Carrillo, C., Mayr, G., McIntosh, M., & Deng, M. (2013). Virus and Antibody Diagnostics for Swine Samples of the Dominican Republic Collected in Regions Near the Border to Haiti. *ISRN Virology*, 2013, 1–7. <https://doi.org/10.5402/2013/425831>
- Wang, H., Xu, Y., & Feng, W. (2021). Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus: Immune Escape and Application of Reverse Genetics in Attenuated Live Vaccine Development. *Vaccines*, 9(5), 480. <https://doi.org/10.3390/vaccines9050480>
- Weesendorp, E., Rebel, J. M. J., Popma-De Graaf, D. J., Fijten, H. P. D., & Stockhofe-Zurwieden, N. (2014). Lung pathogenicity of European genotype 3 strain porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) differs from that of subtype 1 strains. *Veterinary Microbiology*, 174(1–2), 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.09.010>
- Yang, K., Tian, Y., Zhou, D., Duan, Z., Guo, R., Liu, Z., Yuan, F., & Liu, W. (2017). A Multiplex RT-PCR Assay to Detect and Discriminate Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Viruses in Clinical Specimens. *Viruses*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/v9080205>
- Zhao, P., Wang, C., Cao, W., Fang, R., & Zhao, J. (2022). Risk Factors and Spatial-Temporal Analysis of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Seroprevalence in China Before and After African Swine Fever Outbreak. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.929596>
- Zimmerman, J. J., Dee, S. A., Holtkamp, D. J., Murtaugh, M. P., Stadejek, T., Stevenson, G. W., Torremorell, M., Yang, H., & Zhang, J. (2019). Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Viruses (Porcine Arteriviruses). In *Diseases of Swine* (pp. 685–708). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119350927.ch41>

Anexos

Anexo A.

Frecuencia de la seropositividad del vPRRS en las parroquias del cantón Morona

| PARROQUIA | MUESTRAS | SEROPOSITIVOS | FRECUENCIA (%) |
|--------------------------|----------|---------------|----------------|
| <i>Macas</i> | 12 | 2 | 16,67 |
| <i>General Proaño</i> | 109 | 35 | 32,11 |
| <i>Río Blanco</i> | 50 | 11 | 22,00 |
| <i>Sevilla Don Bosco</i> | 64 | 12 | 18,75 |
| <i>San Isidro</i> | 26 | 4 | 15,38 |
| <i>Sinaí</i> | 3 | 0 | 0 |
| CANTÓN MORONA | 264 | 64 | 24,24 |

Anexo B.

Frecuencia de la seropositividad del vPRRS por categoría animal.

| FRECUENCIA POR ESTRATOS | | | |
|-------------------------|----------|---------------|----------------|
| CATEGORÍA | MUESTRAS | SEROPOSITIVOS | FRECUENCIA (%) |
| <i>MADRES</i> | 47 | 14 | 29,79 |
| <i>VERRACOS</i> | 21 | 2 | 9,52 |
| <i>ENGORDE</i> | 196 | 48 | 24,49 |

Anexo C.

Frecuencia de la seropositividad del vPRRS por estratos y por parroquias

| FRECUENCIA POR ESTRATOS Y POR PARROQUIAS | | |
|---|--------------------------|-----------------------|
| ESTRATO | PARROQUIA | FRECUENCIA (%) |
| MADRES | <i>San Isidro</i> | 42,86 |
| | <i>Sevilla Don Bosco</i> | 22,22 |
| | <i>General Proaño</i> | 16,22 |
| | <i>Macas</i> | 50 |
| | <i>Río Blanco</i> | 50 |
| Verracos | <i>General Proaño</i> | 15,38 |
| | <i>San Isidro</i> | 5,88 |
| Engorde | <i>Sevilla Don Bosco</i> | 22,92 |
| | <i>General Proaño</i> | 20,77 |
| | <i>Macas</i> | 10 |
| | <i>Río Blanco</i> | 10 |

Anexo D.

Cerdos criados bajo un sistema de producción traspatio familiar.



Anexo E.

Cerdos criados bajo un sistema de producción traspatio comercial.



Anexo F.

Inmovilización de cerdos mediante lazo metálico antideslizante.



Anexo G.

Obtención de muestra sanguínea mediante punción de la vena yugular.



Anexo I.

Suero sanguíneo porcino.



Anexo H.

Procesamiento de muestras en el laboratorio.

