

Avances Recientes en el Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino

Recent Advances in Porcine Reproductive Respiratory Syndrome
César A. Piscocoya¹, Muñoz Ramirez Almendra², Damián Panta Karen²

¹Departamento Académico de Medicina Veterinaria,
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Calle Juan XXIII s/n Lambayeque -Perú. Practica Privada

*e-mail: cpiscocoya@unprg.edu.pe

²Facultad de Medicina

Resumen

El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) es una enfermedad viral causada por el PRRSV, un virus ARN de la familia Arteriviridae, que representa un desafío significativo en la industria porcina mundial. Su alta tasa de mutación complica su control debido a la diversidad genética del virus. PRRS afecta principalmente a cerdos y provoca síntomas respiratorios y reproductivos, lo que lleva a grandes pérdidas económicas. El presente estudio tuvo como objetivo analizar los avances Recientes en el Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino. Se realizó una investigación en bases de datos, seleccionando 30 estudios entre 2018 y 2024 para fundamentar los hallazgos. Se identificaron dos especies del virus, PRRSV-1 y PRRSV-2, con un 60% de identidad genómica. Las vacunas actuales ofrecen protección cruzada limitada entre estas especies. Se encontró que la proteína HSP71 de la célula huésped correlaciona con la tasa de mutación del virus. Se identificó un método para clasificar cerdas resilientes al PRRSV. El PRRSV se transmite principalmente entre granjas de diferentes empresas, con una notable transmisión inversa desde las granjas de engorde. Se necesitan mejores estrategias de bioseguridad y una mayor comprensión de los mecanismos de evasión inmune del virus para desarrollar vacunas más efectivas.

Palabras Clave

Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino, PRRSV, Virus ARN, Industria porcina.

Abstract

Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) is a viral disease caused by PRRSV, an RNA virus of the Arteriviridae family, which represents a significant challenge in the global swine industry. Its high mutation rate complicates its control due to the genetic diversity of the virus. PRRS primarily affects pigs and causes respiratory and reproductive symptoms, leading to large economic losses. The present study aimed to analyze recent advances in Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome. A database search was performed, selecting 30 studies between 2018 and 2024 to substantiate the findings. Two species of the virus, PRRSV-1 and PRRSV-2, were identified, with 60% genomic identity. Current vaccines offer limited cross-protection between these species. The host cell protein HSP71 was found to correlate with the virus mutation rate. A method to classify PRRSV-resilient sows was identified. PRRSV is mainly transmitted between farms of different companies, with a notable reverse transmission from fattening farms. Improved biosecurity strategies and a greater understanding of the immune evasion mechanisms of the virus are needed to develop more effective vaccines.

Key words:

Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS), PRRSV, RNA viruses, pig industry

Introducción

El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS, por sus siglas en inglés) es una enfermedad viral que representa uno de los desafíos más significativos en la industria porcina a nivel global. Causada por el virus PRRSV, un virus ARN monocatenario de la familia Arteriviridae (Rowland et al., 2022).

Esta enfermedad afecta principalmente a los cerdos, aunque hay indicios de que también puede infectar a algunas especies aviares. El PRRSV se caracteriza por su elevada tasa de mutación, lo que complica significativamente el control de la enfermedad debido a la variabilidad genética y la diversidad de cepas. (Castillo et al., 2021).

La patología del PRRS abarca síntomas respiratorios y reproductivos, lo que lleva a importantes pérdidas económicas en las granjas, tanto por la disminución en los índices de fertilidad y ganancia de peso como por los costos adicionales asociados a otras enfermedades derivadas. La autofagia, un proceso de autolimpieza celular esencial en organismos eucariotas, juega un papel dual en esta enfermedad: mientras que normalmente contribuye a la defensa contra patógenos, algunos virus como el PRRSV han evolucionado mecanismos para evadir o incluso aprovechar este proceso para su replicación. (Castillo et al., 2021).

Los virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV) son virus ARN pequeños y envueltos, clasificados en dos especies distintas, PRRSV-1 y PRRSV-2, con un 60% de identidad genómica (Wang et al., 2019). PRRSV-1 tiene cuatro subtipos reconocidos, mientras que PRRSV-2 no tiene subtipos (Wang et al., 2019). Ambas especies son altamente mutables y existen como cuasiespecies debido a la alta tasa de error de su ARN polimerasa viral (Wang et al., 2019). En todas las áreas o granjas donde coexisten ambas especies (PRRSV-1 y PRRSV-2), la protección cruzada proporcionada por las vacunas PRRSV-2 contra PRRSV-1 será de suma importancia para disminuir el impacto clínico (Rawal et al., 2022). Se encontró que la tasa de mutación de PRRSV nsp2 se correlaciona con la proteína HSP71 dentro de la célula huésped, que tiene una función chaperona y podría desempeñar diversas funciones post-infección por virus (Xie et al., 2024).

Se identificó un método para clasificar cerdas resilientes al PRRSV en granjas infectadas, demostrando que la resiliencia al PRRSV tiene una heredabilidad de 0.46, indicando una influencia genética significativa en la capacidad de resistir la infección (Abella et al., 2019). El PRRSV se disemina principalmente entre granjas de diferentes empresas, especialmente de noviembre a mayo, conocido como temporada de PRRSV. Aunque la transmisión local generalmente seguía el flujo de cerdas a las granjas de destete y engorde, también hubo una importante transmisión inversa desde las granjas de engorde, subrayando su papel como fuentes del virus (Arruda et al., 2018).

El siguiente artículo tiene como objetivo proporcionar una comprensión profunda y actualizada del PRRS, abordando los desafíos en su control y sugiriendo posibles direcciones para futuras investigaciones y mejoras en las prácticas de manejo de la enfermedad en la industria porcina. Estos hallazgos subrayan la necesidad de mejores estrategias de bioseguridad y una mayor comprensión de los mecanismos de evasión inmune del virus para desarrollar vacunas más efectivas.

Metodología

Para la realización de este estudio sobre el Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS), se llevó a cabo una indagación exhaustiva empleando metodología descriptiva con perspectiva documental, explorando en las bases de datos Scopus, Scielo, ScienceDirect, utilizando palabras clave como "Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino". Se seleccionaron investigaciones publicadas entre los años 2018 y 2024. De un total de 50 documentos revisados, 30 cumplieron con los objetivos del estudio y fueron utilizados para fundamentar los hallazgos y análisis presentados en este artículo.

Resultados

Los resultados del estudio sobre el Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) arrojan información detallada sobre la naturaleza del virus PRRSV, su genética, métodos de transmisión, y los efectos en la industria porcina.

El PRRSV se clasifica en dos especies, PRRSV-1 y PRRSV-2, con un 60% de identidad genómica (Tabla 1). PRRSV-1 tiene cuatro subtipos reconocidos, mientras que PRRSV-2 no tiene subtipos. Ambas especies son altamente mutables y existen como cuasiespecies debido a la alta tasa de error de su ARN polimerasa viral (Wang et al., 2019).

Tabla 1
Especies y Subtipos de PRRSV

Esp ecie	Subtipos Reconocidos	Identidad Genómica	Características Principales
PR 4 RS V-1	6 %	Altamente mutable, debido a la alta tasa de error de ARN polimerasa viral	cuasiespecies
PR 6 RS V-2	0 %	Altamente mutable, debido a la alta tasa de error de ARN polimerasa viral	cuasiespecies

El PRRSV está clasificado en dos especies distintas, PRRSV-1 y PRRSV-2, con una identidad genómica del 60%. PRRSV-1 tiene cuatro subtipos reconocidos, mientras que PRRSV-2 no tiene subtipos identificados.

Tabla 2
Correlación entre PRRSV y Proteína HSP71

Factor	Descripción
PRR SV nsp2	Alta tasa de mutación correlacionada con la proteína HSP71 de la célula huésped
Funci ón de HSP71	Chaperona, reconoce y degrada proteínas en estado anormal, diversas funciones post-infección por virus

La tasa de mutación del PRRSV nsp2 está correlacionada con la proteína HSP71 dentro de la

célula huésped, lo que sugiere que HSP71 podría desempeñar diversas funciones durante la infección por PRRSV.

Tabla 3
Clasificación de Cerdas Resilientes y Susceptibles al PRRSV

Clasi ficaci ón	Número de Cerdas	Tasa de Nacidos Muertos	Tasa de Lechones Momificados
Resilientes (R)	382	Baja	Baja
Susceptibles (S)	382	Alta durante brotes	Alta durante brotes

Las cerdas resilientes mostraron tasas más bajas de nacidos muertos y lechones momificados en comparación con las cerdas susceptibles, indicando la importancia de seleccionar cerdas con mayor resistencia genética para mantener una producción estable en presencia del PRRSV. El PRRSV se diseminó principalmente entre granjas de diferentes empresas durante la temporada de PRRSV (noviembre a mayo), con notable transmisión inversa desde las granjas de engorde.

Tabla 4
Respuesta Inflamatoria Inducida por PRRSV

Proteína Involucrada	Funci ón	Efecto sobre PRRSV
AD A M1 7	Antiinflamator ia	Inhibición de la entrada del PRRSV y liberación de TNF- α soluble

ADAM17, una proteína multifuncional, puede inhibir la entrada del PRRSV al reducir los niveles de CD163 en la membrana, facilitando la liberación de TNF- α soluble. Diferentes métodos de diagnóstico del PRRSV varían en sensibilidad y uso, siendo PCR y ELISA los más efectivos para la detección rápida y seguimiento epidemiológico.

Tabla 5
Diagnóstico del PRRSV

Método de Diagnóstico	Sensibilidad	Uso Principal
Aislamiento Viral	Modo de identificación de muestras recientes con alto contenido viral	
PCR	Alta	Detección rápida y precisa de la presencia del virus
ELISA	Alta	Seguimiento epidémico y evaluación inmune de la vacuna
Inmunohistoquímica (IHC)	Modo de identificación de antígenos virales en tejidos	
Secuenciación Genética	Alta	Análisis detallado del genoma viral

Tabla 6
Control y Prevención del PRRSV

Estrategia	Descripción
Identificación de Dianas Terapéuticas	Desarrollo de fármacos dirigidos y ARNi como terapia antiviral
Vacunas	Uso de vacunas de virus vivos modificados (MLV), análisis de efectividad
Bioseguridad	Estrategias para prevenir brotes, identificación y eliminación de animales virémicos

Es crucial mejorar las estrategias de bioseguridad y comprender mejor los mecanismos de evasión inmune del virus para desarrollar vacunas más efectivas.

Discusión

El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) destaca los desafíos continuos que enfrenta la industria porcina global debido a la alta variabilidad genética del virus PRRSV y su capacidad para evadir las defensas del huésped. Se subraya la importancia de avanzar en vacunas que ofrezcan una protección más amplia contra las diversas cepas del virus, sin embargo se resalta de mayor importancia a generar estrategias de manejo basadas en la resiliencia genética y medidas de bioseguridad mejoradas, incrementando mejoras con respecto al control y prevención de la enfermedad. Estos enfoques integrados son cruciales para mitigar las pérdidas económicas y sanitarias causadas por esta enfermedad devastadora. Aunque en algunos lugares demoraron en darle la importancia requerida, hoy en día la gran parte de granjeros intentan prevenirla debido a las altas pérdidas que les ocasionaría.

Conclusiones

El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) sigue siendo un desafío significativo para la industria porcina debido a la alta tasa de mutación y diversidad genética del PRRSV. La transmisión del virus entre granjas y la capacidad del PRRSV para evadir el sistema inmunitario complican aún más su control. La identificación de métodos para clasificar cerdas resilientes y el entendimiento de la correlación entre la proteína HSP71 y la tasa de mutación del virus ofrecen nuevas direcciones para la investigación. Es esencial desarrollar estrategias de bioseguridad más efectivas y una mayor comprensión de los mecanismos de evasión inmune del virus para mejorar las prácticas de manejo y desarrollar vacunas más eficaces.

Referencias

- Rawal, G., Angulo, J., Linhares, D. C. L., Mah, C. K., Van Vlaenderen, I., & Poulsen Nautrup, B. (2022). The efficacy of a modified live virus vaccine Foster® PRRS against heterologous strains of porcine reproductive and respiratory syndrome virus: A meta-analysis. *Research in Veterinary Science*, 150, 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.06.026>
- Efficacy of two porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) modified-live virus (MLV) vaccines against heterologous NADC30-like PRRS virus challenge. (2020). *Veterinary Microbiology*, 248, 108805. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108805>
- Rowland, R. R. R., Doerksen, T., Lu, A., Sheahan, M., Lunney, J., Dekkers, J., & Palinski, R. M. (2022). Effect of the host genotype at a Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) resistance marker on evolution of the modified-live PRRS vaccine virus in pigs. *Virus Research*, 316, 198809. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2022.198809>
- Yao, Y., Li, S., Zhu, Y., Xu, Y., Hao, S., Guo, S., y Feng, WH (2023). miR-204 suprime la replicación del virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV) mediante la inhibición de la autofagia mediada por LC3B. *Virología Síntica*, 38 (5), 690-698.
- Cui, Z., Zhang, J., Wang, J., Liu, J., Sun, P., Li, J., Li, G., Sun, Y., Ying, J., Li, K., Zhao, Z., Yuan, H., Bai, X., Ma, X., Li, P., Fu, Y., Bao, H., Li, D., Zhang, Q., ... Lu, Z. (2024). Caffeic acid phenethyl ester: An effective antiviral agent against porcine reproductive and Respiratory Syndrome Virus. *Antiviral Research*, 225, 105868. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2024.105868>
- Luo, X., Xie, S., Xu, X., Zhang, Y., Huang, Y., Tan, D., & Tan, Y. (2024). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection induces microRNA novel-216 production to facilitate viral-replication by targeting MAVS 3'UTR. *Veterinary Microbiology*, 292, 110061. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110061>
- 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>
- Wang, G., Yu, Y., He, X., Wang, M., Cai, X., & Zimmerman, J. J. (2019). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection of bone marrow: Lesions and pathogenesis. *Virus Research*, 265, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2019.02.019>
- Xie, F., Kang, L., Chen, M., Zhang, T., Li, Z., Shao, D., Li, B., Wei, J., Qiu, Y., Li, M., Ma, Z., & Liu, K. (2024). Heat shock protein 71 restricts mutation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus nsp2 in vitro. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 109, 102179. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2024.102179>
- Cui, Z., Zhang, J., Wang, J., Liu, J., Sun, P., Li, J., Li, G., Sun, Y., Ying, J., Li, K., Zhao, Z., Yuan, H., Bai, X., Ma, X., Li, P., Fu, Y., Bao, H., Li, D., Zhang, Q., & Liu, Z.

- (2024). Caffeic acid phenethyl ester: an effective antiviral agent against porcine reproductive and Respiratory Syndrome Virus. *Antiviral Research*, 225, 105868. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2024.105868>
- 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). *Diseases of Swine*, 685–708. <https://doi.org/10.1002/9781119350927.ch41>
- Xuegang Luo, Sha Xie, Xingsheng Xu, Yao Zhang, Yun Huang, Dongmei Tan, Yi Tan, Porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection induces microRNA novel-216 production to facilitate viral-replication by targeting MAVS 3'UTR, *Veterinary Microbiology*, Volume 292, 2024, 110061, ISSN 0378-1135, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110061>.
- 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, 38.
- Wansheng Li, Yanwei Li, Minhua Li, Hongliang Zhang, Zixuan Feng, Hu Xu, Chao Li, Zhenyang Guo, Bangjun Gong, Jinmei Peng, Guohui Zhou, Zhijun Tian, Qian Wang, Development and application of a blocking ELISA based on a N protein monoclonal antibody for the antibody detection against porcine reproductive and respiratory syndrome virus 2, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 269, Part 2, 2024, 131842, ISSN 0141-8130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131842>.
- Desrosiers, R., Miclette, J., Choinière, M., Brochu, J., & Lasalle, C. (2023). An investigation of porcine reproductive and respiratory syndrome outbreaks. *The Canadian Veterinary Journal*, 64(2), 127.
- Guo, Z., Chen, 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). <https://doi.org/10.1186/s12985-017-0910-6>
- Hang Zhang, Gan Li, Yajie Zheng, Qin Luo, Huiyang Sha, Mengmeng Zhao, NSP4 Promotes Replication of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus-2, *Veterinary Microbiology*, 2024, 110121, ISSN 0378-1135, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110121>.
- Liangliang Li, Jiayu Wang, Li Chen, Qinghai Ren, Muhammad Faheem Akhtar, Wenhua Liu, Changfa Wang, Shengliang Cao, Wenqiang Liu, Qin Zhao, Yubao Li, Tongtong Wang, Diltiazem HCl suppresses porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in susceptible cells and in swine, *Veterinary Microbiology*, Volume 292, 2024, 110054, ISSN 0378-1135, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110054>.
- Pan, J., Zeng, M., Zhao, M., & Huang, L. (2023). Research Progress on the detection methods of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1097905.
- Abella, G., Novell, E., Tarancon, V.,

- Varona, L., Pena, R. N., Estany, J., & Fraile, L. (2019). Identification of resilient sows in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected farms. *Journal of Animal Science*, 97(8), 3228–3236. <https://doi.org/10.1093/jas/skz192>
- Arruda, A. G., Tousignant, S., Sanhueza, J., Vilalta, C., Poljak, Z., Torremorell, M., Alonso, C., & Corzo, C. A. (2019). Aerosol Detection and Transmission of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV): What Is the Evidence, and What Are the Knowledge Gaps? *Viruses*, 11(8), 712. <https://doi.org/10.3390/v11080712>
- Jiao Liu, Guanning Su, Chenrui Duan, Zheng Sun, Shaobo Xiao, Yanrong Zhou, Liurong Fang, Porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection activates ADAM17 to induce inflammatory responses, *Veterinary Microbiology*, Volume 292, 2024, 110066, ISSN 0378-1135, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110066>.
- Jiang, Y., Li, G., Yu, L., Li, L., Zhang, Y., Zhou, Y., ... & Tong, G. (2020). Genetic diversity of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) from 1996 to 2017 in China. *Frontiers in Microbiology*, 11, 618.
- Xiao Liu, Yinan Meng, Jianyu He, Xuelian Jiang, Shuangquan Zhang, Dan Wang, Yanan Zhu, Zifang Zheng, Yunpeng Fan, Yupeng Yin, Shuqi Xiao, Natural compound Sanggenon C inhibits porcine reproductive and respiratory syndrome virus replication in piglets, *Veterinary Microbiology*, Volume 290, 2024, 109991, ISSN 0378-1135, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.109991>.
- Chen, X. X., Qiao, S., Li, R., Wang, J., Li, X., & Zhang, G. (2023). Evasion strategies of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1140449.
- Jara, M., Rasmussen, D. A., Corzo, C. A., & Machado, G. (2020). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus dissemination across pig production systems in the United States. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(2), 667–683. <https://doi.org/10.1111/tbed.13728>
- Arruda, A. G., Vilalta, C., Puig, P., Perez, A., & Alba, A. (2018). Time-series analysis for porcine reproductive and respiratory syndrome in the United States. *PLOS ONE*, 13(4), e0195282. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195282>
- Lin, W.-H., Kaewprom, K., Wang, S.-Y., Lin, C.-F., Yang, C.-Y., Chiou, M.-T., & Lin, C.-N. (2020). Outbreak of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus 1 in Taiwan. *Viruses*, 12(3), 316. <https://doi.org/10.3390/v12030316>
- Lin, W.-H., Kaewprom, K., Wang, S.-Y., Lin, C.-F., Yang, C.-Y., Chiou, M.-T., & Lin, C.-N. (2020). Outbreak of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus 1 in Taiwan. *Viruses*, 12(3), 316. <https://doi.org/10.3390/v12030316>
- Zhao, D., Yang, B., Yuan, X., Shen, C., Zhang, D., Shi, X., Zhang, T., Cui, H., Yang, J., Chen, X., Hao, Y., Zheng, H., Zhang, K., & Liu, X. (2021). Advanced Research in Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Co-infection With Other Pathogens in Swine. *Frontiers In*

Veterinary Science, 8.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2021.699561>