

**Determinación de la presencia de anticuerpos hacia diversos agentes patógenos
en cerdos de granjas a pequeña escala en el centro de México**

Running title: Anticuerpos contra patógenos porcinos en granjas a pequeña escala.

Section: Artículo científico

doi: 10.22201/fmvz.24486760e.2026.1655

Allison Valeria González López¹
0009-0006-7688-6479

Roberto Gustavo Martínez Gamba²
0009-0000-5652-9833

Mario Enrique Haro Tirado²
0000-0002-0813-6012

Omar Olvera de la Cruz²
0000-0001-6380-3909

Rosalba Carreón Nápoles^{2*}
0000-0002-1721-7957

¹ Práctica privada

² Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos. Ciudad de México, México.

* **Autor para correspondencia:** rcn@unam.mx

Fechas:

Recibido: 2025-10-30

Aceptado: 2026-04-22

Publicado: 2026-05-29

Cómo citar este artículo:

González López AV, Martínez Gamba RG, Haro Tirado ME, Olvera de la Cruz O, Carreón Nápoles R. Determinación de la presencia de anticuerpos hacia diversos agentes patógenos en cerdos de granjas a pequeña escala en el centro de México. Veterinaria México OA. 2026. doi:[10.22201/fmvz.24486760e.2026.1655](https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2026.1655).

Determinación de la presencia de anticuerpos hacia diversos agentes patógenos en cerdos de granjas a pequeña escala en el centro de México

Resumen

La presencia de patógenos que afectan al tracto respiratorio del cerdo es frecuente en poblaciones porcinas de todo el mundo y su importancia radica en el impacto económico que ocasionan, debido a su alta morbilidad, posible mortalidad, que deriva en pérdidas productivas. Las granjas porcinas de pequeña escala (GPE) que operan con limitadas condiciones de bioseguridad, podrían favorecer la circulación y diseminación de patógenos respiratorios, afectando su productividad. El objetivo de este estudio es determinar la presencia de anticuerpos contra *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo), el virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) y el virus de influenza porcina (IP [H1N1 y H3N2]) en cerdos de GPE ubicadas en el centro de México. Se recolectaron 66 muestras sanguíneas de cerdos en distintas etapas productivas en seis granjas con producción de ciclo completo, y se analizaron mediante pruebas serológicas. Las frecuencias de seropositividad fueron IP H1N1 (92.4 %), App (43.9 %), IP H3N2 (40.9 %), Mhyo (39.4 %) y PRRS (13.6 %). Se observó una asociación significativa entre la seropositividad a App y la etapa productiva ($P < 0.01$), con mayor frecuencia en cerdas reproductoras y de reemplazo. También, se identificaron asociaciones serológicas entre Mhyo e IP H3N2 ($P = 0.02$), y entre IP H3N2 y PRRS ($P < 0.01$). Estos hallazgos evidencian una alta exposición a patógenos respiratorios en GPE, atribuible a la falta de medidas sanitarias y de manejo adecuados.

Se destaca la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y la extensión veterinaria para mitigar los riesgos sanitarios y productivos en estas unidades.

Palabras clave: Serología; Enfermedades; Porcinos.

Contribución del estudio

En los cerdos existen diversos agentes que causan enfermedades que afectan su salud y productividad, y aunque su frecuencia ha sido ampliamente estudiada en sistemas tecnificados, la información sobre su presencia en granjas de pequeña escala es limitada. Este estudio aporta evidencia relevante sobre el estado sanitario de este tipo de unidades productivas en una zona con alta densidad poblacional. A través de un análisis detallado de animales en distintas etapas de producción, se visibiliza una problemática poco documentada: la circulación silenciosa de enfermedades respiratorias en sistemas de baja tecnificación. Al centrarse en granjas representativas del sector a pequeña escala, la investigación permite comprender los retos que enfrentan los pequeños productores en materia de salud animal. Se presenta una base de conocimiento útil para diseñar estrategias de intervención enfocadas en prevención, capacitación y atención veterinaria, promoviendo así un abordaje más equitativo del desarrollo sanitario en la porcicultura nacional.

Introducción

La carne de cerdo es la de mayor consumo y producción a nivel mundial y el desarrollo de la industria porcina es constante en todo el mundo⁽¹⁾; esto la convierte en el subsector pecuario de mayor crecimiento, con un patrón de producción que recurre a la integración para incrementar la eficiencia y mejorar las ganancias.^(2, 3) Sin embargo, la producción porcina mundial está caracterizada por la dicotomía de los sistemas de producción, que va desde los sistemas tradicionales de producción a pequeña escala y hasta los sistemas industriales especializados.⁽⁴⁾ La porcicultura se clasifica en función del grado de tecnificación: granjas tecnificadas (GT), granjas semitecnificadas (GST) y granjas a pequeña escala (GPE);⁽⁵⁾ y en cuanto al número de animales como: Mega con más de 100 000 hembras, Grandes con más de 10 000, Medianas de más de 1 000, Pequeñas de 100 o más y Traspacios con menos de 100.⁽⁴⁾ En el ámbito nacional, las granjas pequeñas y de traspacio corresponden a GPE.

Las GT tienen buenas prácticas en bioseguridad, medicina preventiva, cuidados, bienestar, manejo, nutrición, un control estricto de animales y personal, instalaciones específicas por edad y programas informáticos para dar seguimiento a la producción. En las GST se trata de reproducir algunas de esas condiciones, pero con recursos limitados y sin desarrollarlos con la amplitud de GT.⁽¹⁾ En muchos casos, estos dos tipos de empresas están localizadas en lugares separados conocidos como “sitios múltiples”; por ejemplo, el sitio 1 aloja a las reproductoras y sus lechones, el sitio 2 recibe cerdos destetados que permanecen hasta los 28 kg y en el sitio 3 los cerdos son engordados hasta 120 kg. Este esquema se enfoca en mantener a los cerdos separados en edades donde son susceptibles a la infección con diversos agentes patógenos.⁽⁶⁾

Las GPE, cuya importancia económica radica en que representan 30 % de la producción nacional de carne de cerdo, se localizan en áreas urbanas, periurbanas o rurales, tienen manejos rústicos, la obtención de animales no está planificada, tienen un ciclo de producción mayor con lactancias de 28 o más días, el sistema de alimentación se basa en insumos de oportunidad, aunque en algunos casos administran alimento balanceado, y son operadas por personal no capacitado.⁽¹⁾ En estas operaciones el manejo zoonosanitario es inadecuado, pues no tienen medidas básicas de bioseguridad, no se realiza el diagnóstico de enfermedades, ni el registro de tratamientos y no son supervisadas por un médico veterinario zootecnista, no tienen orientación sobre medicina preventiva, recurren a remedios provenientes de productores vecinos y emplean medicamentos sin saber si son indicados.⁽¹⁾

Por otra parte, el complejo de enfermedades respiratorias (CER) es el problema de saludde mayor importancia en las granjas,⁽⁷⁾ pues genera pérdidas debido al aumento de la morbilidad (75.1 %), la mortalidad (47.3 %) y el retraso del crecimiento, así como por el aumento de los costos de alimentación, tratamientos, vacunación y mano de obra.⁽⁸⁾ Los agentes patógenos más comúnmente implicados en CER son: el virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS), *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo) y el virus de influenza porcina (IP).⁽⁹⁾

Se menciona que las GPE son un riesgo para la salud de la piara nacional,⁽¹⁾ y se asume que la prevalencia de enfermedades respiratorias en ellas puede ser un factor de riesgo para granjas industrializadas; sin embargo, esto es una especulación, pues la evaluación serológica en GPE para los agentes patógenos involucrados en CER no se realiza en forma rutinaria ni se reporta de manera oficial. El objetivo de este trabajo es

determinar la presencia de anticuerpos contra los agentes respiratorios principalmente involucrados en CER en granjas a pequeña escala ubicadas en la Ciudad de México (CDMX), el Estado de México (Edomex) y Morelos (Mor).

Materiales y métodos

Dictamen de ética

Los animales utilizados en este estudio corresponden a granjas comerciales de ciclo completo cuyo objetivo es producir carne de cerdo.

Selección de granjas

Las granjas consideradas para el estudio se identificaron a partir de la base de datos de porcicultores que han solicitado asesoría al Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos (DMZC), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La selección de las unidades productivas se realizó por conveniencia, considerando criterios de accesibilidad, disposición de los productores para participar en el estudio y el cumplimiento de los criterios de inclusión: ubicación en CDMX, Edomex y Mor; menos de 200 cerdas reproductoras; producción de ciclo completo; que la granja tuviera asesoría técnica y médico veterinario responsable. De un total de 12 granjas elegibles, únicamente seis productores aceptaron el muestreo de sus animales, por lo que finalmente se evaluaron seis granjas ubicadas en: Xochimilco, CDMX (granja A); Xochimilco, CDMX (granja B); San Lucas Totolmayoya, Edomex (granja C); Santiago Cuauhtenco, Edomex (granja D), Valle de Chalco, Edomex (granja E); y La Nopalera, Mor (granja F).

Debido a que las granjas seleccionadas tenían un número semejante de cerdas en producción, se estableció que el tamaño de muestra sería de 11 animales por granja, considerando una prevalencia media de 25 % según la propuesta de Cannon y Roe;⁽⁸⁾ el muestreo incluyó tanto a hembras reproductoras como animales de la línea de producción, dependiendo de la distribución de estos en cada granja.

Obtención y envío de muestras

De cada animal se obtuvo una muestra de sangre completa recolectada por venopunción con jeringas de 10 mL a partir del confluente de las yugulares (cerdas reproductoras, de reemplazo y engorda) y de la vena cava anterior (destete), la cual fue colocada en tubos Vacutainer® sin anticoagulante, que fueron marcados con el número del animal, el área productiva y la granja a la que pertenecían. Las muestras fueron enviadas en condiciones de refrigeración al laboratorio de diagnóstico del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos de la FMVZ-UNAM.

Procesamiento de las muestras

Una vez en el laboratorio se procedió a centrifugar las muestras a 251.55 g durante 10 minutos para obtener el suero, el cual fue envasado en tubos Eppendorf® y se mantuvieron en congelación hasta su procesamiento.

Análisis de laboratorio

Para la detección de los anticuerpos se utilizaron kits comerciales específicos para cada agente: Hipra CIVTEST® SUIS MHYO (Mhyo); IDVet ID Screen® APP Screening Indirect serotypes 1 through 12 (App); y CIVTEST® SUIS PRRS A/S – HIPRA (PRRS). Estas pruebas son de tipo indirecto; su desarrollo y el análisis de las muestras se realizaron bajo las especificaciones de cada proveedor. Para IP se utilizó la prueba de la inhibición

de la hemaglutinación (IHA) bajo el protocolo descrito por Snyder en 1981;⁽⁹⁾ en este caso se procesaron las muestras para los serotipos H1N1 y H3N2.

Análisis de la información

A partir de los resultados del laboratorio se establecieron los porcentajes de cerdos positivos para cada agente etiológico por granja, tanto en forma general como en reproductoras y en animales de la línea de producción. De manera descriptiva, las proporciones de muestras positivas se establecieron a nivel de granja, de forma general y de acuerdo con el tipo de animal, para cada agente etiológico. Para evaluar la asociación entre el resultado serológico a cada agente y el tipo de animal se construyeron cuadros de contingencia independientes por cada agente. De igual forma, esto mismo se realizó para evaluar la asociación entre el resultado serológico entre los diferentes agentes. Se aplicó la prueba de chi cuadrado de Pearson o la prueba exacta de Fisher, cuando más del 20% de las frecuencias esperadas fueron menores a cinco. Se consideró un valor de $P < 0.05$ como estadísticamente significativo. Los datos se analizaron con el software IBM SPSS® 27.

Resultados

De las 66 muestras obtenidas en las granjas visitadas, el agente con mayor frecuencia de seropositividad fue IP H1N1 92.4 %; le siguieron App, IP H3N2, Mhyo y PRRS con 43.9 %, 40.9 %, 39.4 % y 13.6 %, respectivamente (**Figura 1**).

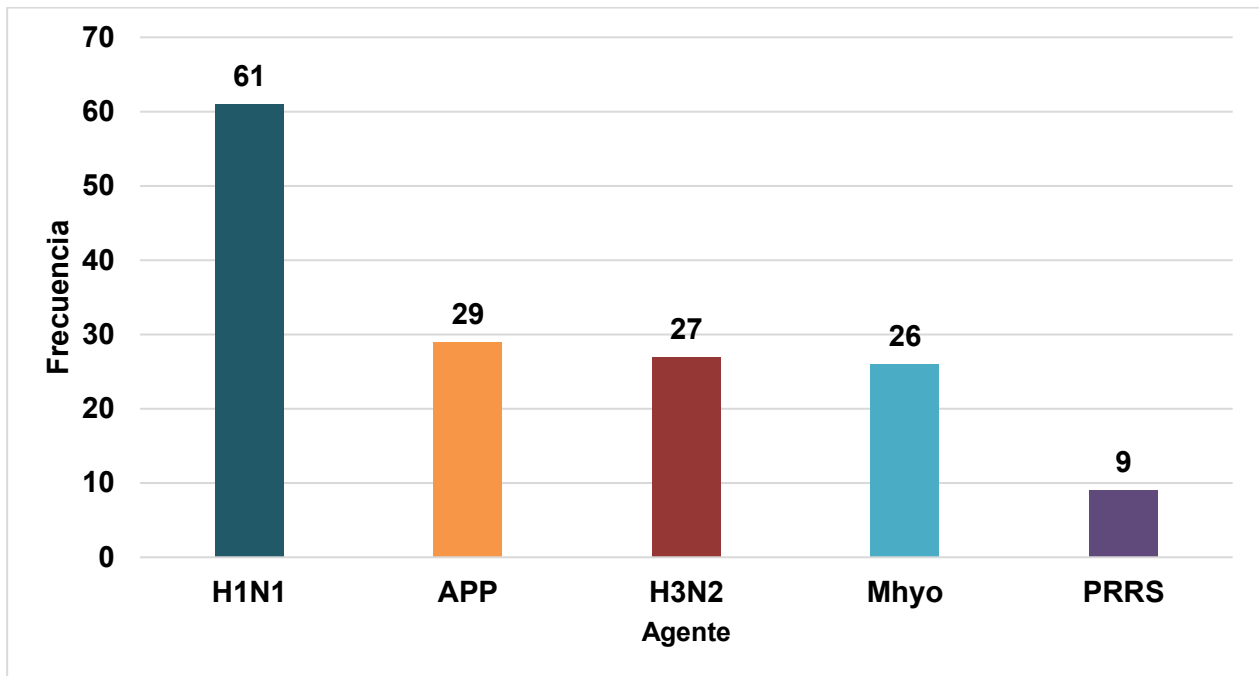


Figura 1. Frecuencia de animales seropositivos por agente infeccioso. App: *Actinobacillus pleuropneumoniae*; Mhyo: *Mycoplasma hyopneumoniae*; IP H1N1: Influenza porcina H1N1; IP H3N2: Influenza porcina H3N2; PRRS: Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino.

El porcentaje de muestras positivas por granja y agente se muestran en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Recuentos y porcentajes de animales seropositivos por granja y agente patógeno

Granja	Agente	Animales seropositivos	Porcentaje
A	App	4	36.36
	Mhyo	2	18.18
	H1N1	11	100
	H3N2	0	0
	PRRS	0	0
B	App	9	81.82
	Mhyo	6	54.55
	H1N1	11	100
	H3N2	2	18.18
	PRRS	0	0
C	App	4	36.36
	Mhyo	4	36.36
	H1N1	11	100
	H3N2	1	9.09
	PRRS	0	0
D	App	5	45.45
	Mhyo	1	18.18
	H1N1	10	90.91
	H3N2	2	18.18
	PRRS	0	0
E	App	3	27.27
	Mhyo	7	63.64
	H1N1	8	72.73
	H3N2	11	100
	PRRS	1	9.09
F	App	4	36.36

Mhyo	6	54.55
H1N1	10	90.91
H3N2	11	100
PRRS	8	72.7

La distribución de los resultados serológicos a los diferentes agentes patógenos en función del tipo de animal se resume en el **Cuadro 2**, que incluye un cuadro de contingencia por cada agente etiológico. Se observó una asociación significativa entre el resultado serológico a App y el tipo de animal ($P < 0.001$), con una mayor proporción de animales positivos en las hembras reproductoras en comparación con los animales de la línea de producción, donde no se detectaron animales positivos. No se observaron asociaciones significativas entre el resto de los agentes y el tipo de animal. Para Mhyo, aunque la proporción de animales positivos fue mayor en hembras que en la línea de producción, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($P = 0.070$).

Cuadro 2. Asociación entre los resultados serológicos a agentes respiratorios y el tipo de animal en granjas porcinas de pequeña escala

Agente	Tipo de animal	Positivos (%)	Negativos (%)	Valor P
App	Hembras	29 (69)	13 (31)	<0.001
	Línea de producción	0 (0)	24 (100)	
Mhyo	Hembras	20 (47.6)	22 (52.4)	0.070
	Línea de producción	6 (25)	18 (75)	
H1N1	Hembras	39 (92.9)	3 (7.1)	0.452
	Línea de producción	22 (91.7)	2 (8.3)	
H3N2	Hembras	25 (59.5)	17 (40.5)	0.347
	Línea de producción	2 (8.3)	22 (91.7)	

Agente	Tipo de animal	Positivos (%)	Negativos (%)	Valor P
PRRS	Hembras	6 (14.3)	36 (85.7)	0.158
	Línea de producción	3 (12.5)	21 (87.5)	

Los porcentajes corresponden a la proporción de animales positivos o negativos dentro de cada tipo de animal. El valor de P corresponde a la prueba de independencia aplicada para cada agente.

Para evaluar las posibles asociaciones entre los resultados serológicos de los diferentes agentes respiratorios se realizaron cuadros de contingencia por cada combinación; las frecuencias de estos resultados se muestran en el **Cuadro 3**. Se identificaron dos asociaciones estadísticamente significativas entre los resultados serológicos. Primero, se observó una asociación entre los resultados de Myho y los resultados de H3N2 ($P = 0.025$). La proporción de animales positivos a H3N2 fue mayor en aquellos positivos a Myho, en comparación con los negativos a Myho. Después, se observó una asociación significativa entre H3N2 y PRRS ($P < 0.001$). Todos los animales positivos a PRRS fueron positivos a H3N2, mientras que no se detectaron animales positivos a PRRS entre los negativos a H3N2. El resto de las combinaciones entre agentes no mostró asociaciones estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

Cuadro 3. Asociación entre los resultados serológicos de cada agente respiratorio con el tipo de animal en granjas porcinas de pequeña escala

Agente 1	Resultado Agente 1	Resultado Agente 2		Valor P
		Positivos (%)	Negativos (%)	
Mhyo				
App	Positivo	15 (51.7)	14 (48.3)	0.070
	Negativo	11 (29.7)	26 (70.3)	
H1N1				
App	Positivo	27 (93.1)	2 (6.9)	0.854
	Negativo	34 (91.9)	3 (8.1)	
H3N2				
App	Positivo	11 (37.9)	18 (62.1)	0.663
	Negativo	16 (43.2)	21 (56.8)	
PRRS				
App	Positivo	2 (6.9)	27 (93.1)	0.279
	Negativo	7 (18.9)	30 (81.1)	
H1N1				
Mhyo	Positivo	24 (92.3)	2 (7.7)	0.977
	Negativo	37 (92.5)	3 (7.5)	
H3N2				
Mhyo	Positivo	15 (57.7)	11 (42.3)	0.025
	Negativo	12 (30)	28 (70)	
PRRS				
Mhyo	Positivo	5 (19.2)	21 (80.8)	0.301
	Negativo	4 (10)	36 (90)	
H3N2				
H1N1	Positivo	23 (37.7)	38 (62.3)	0.150
	Negativo	4 (80)	1 (20)	

Agente 1	Resultado Agente 1	Resultado Agente 2		Valor P
		Positivos (%)	Negativos (%)	
		Mhyo		
		PRRS		
H1N1	Positivo	9 (14.8)	52 (85.2)	0.355
	Negativo	0 (0)	5 (100)	
		PRRS		
H3N2	Positivo	9 (33.3)	18 (66.7)	<0.001
	Negativo	0 (0)	39 (100)	

Los porcentajes corresponden a la proporción de animales positivos o negativos para el Agente 2 dentro de cada categoría del Agente 1 (porcentajes por fila). El valor de P corresponde a la prueba de independencia aplicada para cada combinación.

Discusión

Las granjas estudiadas contaban con mínimas normas de bioseguridad: la mayoría no tenía barda perimetral, no hacía uso correcto de tapetes sanitarios, la limpieza y desinfección de los corrales y materiales utilizados era mínima, no se realizaban perfiles serológicos a los animales que entraban a la granja, no se realizaba cuarentena, y la mayoría no realizaba vacunación en sus piaras; a menos que tuvieran un brote de la enfermedad. El CER es un problema frecuente en poblaciones porcinas de todo el mundo a menudo con la participación de múltiples agentes; esto se confirma en el presente estudio, ya que se encontraron anticuerpos en las poblaciones evaluadas para diversos agentes patógenos respiratorios. En general, la morbilidad de estas enfermedades es elevada, mientras que la mortalidad es variable en función de los patógenos implicados;

además, su impacto económico es considerable, debido a la reducción del crecimiento y la eficiencia alimentaria, y posiblemente a una reducción de la fertilidad.^(10,11)

La mayor proporción de muestras en el estudio (92.4 %) fueron positivas a IP H1N1, principalmente en las hembras. Esto concuerda con la literatura que reporta que es un virus presente durante todo el año, y las hembras son una vía de transmisión importante a través de las secreciones oro nasales; el virus aerosolizado también es una fuente de infección.^(8,12,13) Debido a que la mayoría de las granjas muestreadas no tenían un esquema de vacunación vigente ni tenían un control sanitario respecto a la entrada de animales y personas, la diseminación del agente favorece la infección en los animales. Un número elevado de animales seropositivos indica que hubo contacto con el agente viral; solo una granja mencionó haber vacunado a sus animales, tras haber tenido un brote de influenza porcina.

La seropositividad a IP H3N2 (40.9 %) es interesante, ya que, este subtipo tiende a presentar menor incidencia comparado con el H1N1.⁽¹⁴⁾ Estos resultados coinciden con un estudio realizado en el estado de Sonora en 15 granjas comerciales de 300 a 2 500 cerdas, las cuales llevaban un protocolo de inmunización contra IP para las reproductoras, donde se reportó que el 55 % de los cerdos analizados fueron positivos a IP H1N1 y el 59 % fueron positivos a IP H3N2.⁽¹⁵⁾ Los resultados pueden deberse a que las granjas analizadas en este estudio no tienen un protocolo de vacunación contra IP, las medidas sanitarias son mínimas y el origen de los animales es diverso. Por el contrario, las granjas de mayor escala cumplen con un protocolo de vacunación y sus medidas de bioseguridad son mejores, la entrada de los animales siempre está supervisada y se realizan perfiles serológicos continuos.

En cuanto a las diferentes etapas productivas para el caso de IP de los animales analizados, la mayoría correspondieron a hembras reproductoras, aunque también se encontraron anticuerpos en cerdos de la línea de producción. La alta frecuencia en ambos tipos de animales se debe a que este agente puede ser transmitido tanto por contacto directo como por fómites contaminados o por aerosoles, y estas granjas tienen pocas medidas sanitarias y de bioseguridad.⁽¹⁰⁾ En esta enfermedad los lechones juegan un papel importante en la diseminación del virus,⁽¹²⁾ ya que se infectan en el área de maternidad por el contacto directo con hembras positivas (no vacunadas) y al ser llevados a las áreas de destete o engorda con cerdos de diferentes madres, el virus se disemina fácilmente. También, influye el sistema de flujo continuo que se encuentra en las granjas y el uso compartido de equipos contaminados.

Con respecto a la seroprevalencia de App en este estudio, fue del 43.9 %. Este resultado puede deberse a que el agente requiere de un huésped portador para ser transmitido, ya que su principal transmisión es por contacto directo (nariz con nariz) o por gotas de fluido nasal a distancias cortas;⁽⁸⁾ la transmisión por aire entre granjas es poco probable, aunque sí ocurre la diseminación de la enfermedad dentro de la misma granja o nave. Debido a que en las granjas estudiadas no se tenían perfiles serológicos de los animales, no se realizaba vacunación contra App en ninguna etapa y las medidas de higiene eran mínimas, la presencia de la enfermedad era de esperarse. Si bien no se observaron casos agudos de la enfermedad, esto se puede deber a que App cuenta con cepas de alta y baja virulencia.

En un estudio realizado en 14 granjas del estado de Aguascalientes, México, en las cuales no habían signos de enfermedad y estaban en proceso de producción normal,

se encontró que un 19.8 % de los cerdos muestreados fueron positivos a App.⁽¹⁶⁾ Al comparar los resultados del estudio anterior con los resultados del presente trabajo (19.8 % vs. 43.9 %), estos son mayores, debido a que las granjas estudiadas no tienen un protocolo de vacunación, las medidas sanitarias son mínimas y el origen de los animales no siempre es el mismo. El motivo por el cual las granjas analizadas no presentaban signos clínicos de la enfermedad podría ser que las cepas de baja virulencia tienden a ser muy prevalentes en las piaras, lo que da lugar a una alta seroprevalencia y por lo tanto hay una inmunidad sólida.⁽⁸⁾

Los animales seropositivos para App solo se encontraban distribuidos entre las hembras, lo cual sugiere que las reproductoras podrían actuar como reservorio del agente dentro de estas unidades productivas. Esto podría deberse posiblemente a las edades de destete, ya que en las granjas analizadas se realizaban destetes de 21 días de edad, y la literatura menciona que lactancias más avanzadas, incrementan la presencia de App en el área de destete y engorda, debido a que App es un colonizador tardío en los lechones y un destete más temprano reduce drásticamente las tasas de porte en los cerdos destetados.⁽⁸⁾

En relación con Mhyo la frecuencia fue de 39.4 %, el cual es un porcentaje más bajo con relación a los agentes anteriores, debido a que la forma de transmisión más común se produce a través del contacto estrecho (nariz con nariz) entre cerdos infectados y susceptibles; sin embargo, la transmisión nariz a nariz es ineficiente y la propagación es lenta.⁽⁸⁾ La transmisión por aerosoles se ha sospechado desde hace décadas, pero solo se ha confirmado en distancias cortas, además de que se considera que el papel de los vectores en la transmisión es mínimo.⁽⁸⁾ En el reporte de Loera-Muro et al.,⁽¹⁶⁾ donde

las granjas no tenían signos de enfermedad y estaban en proceso de producción normal, se encontró que un 19.3 % de los cerdos muestreados fueron positivos a Mhyo. Sin embargo, se reporta que la enfermedad producida es altamente prevalente (65.0-93.6 %) y se distribuye en casi todas las zonas de producción porcina del mundo.⁽¹⁷⁾

Los animales seropositivos a Mhyo se encontraron distribuidos en todas las áreas productivas de las granjas, con mayor frecuencia en hembras, lo cual concuerda con la literatura, ya que los cerdos de todas las edades son susceptibles al agente.⁽⁸⁾ Esta proporción sugiere una posible tendencia epidemiológica, que podría estar relacionada con la dinámica de transmisión por contacto cercano y la permanencia prolongada de las hembras en el sistema. La alta frecuencia en hembras reproductoras se debe a que no existe un manejo sanitario y de vacunación en estas granjas, y la alta frecuencia en las hembras de reemplazo se debe a que se introducen en los mismos corrales que las de descarte, lo cual permite la transmisión continua de Mhyo.⁽⁸⁾

A pesar de que las madres transmiten Mhyo a través de las secreciones nasales a su progenie durante el periodo de lactancia, la menor frecuencia en la línea de producción podría deberse a que la colonización del tracto respiratorio es lenta, pero concuerda con la literatura que reporta prevalencias en destete del 0 al 15 %.⁽⁸⁾ En el caso de PRRS, la mayoría de las muestras positivas correspondieron a una de las granjas evaluadas. Esta granja, a diferencia de las otras, tenía más personal y los animales eran adquiridos de múltiples sitios; además se utilizaban distintos proveedores para realizar la inseminación artificial, lo cual puede favorecer la introducción de agentes por el semen.^(18,19)

Los resultados serológicos a Mhyo y a PRRS se asociaron con los resultados de H3N2 y se observó una mayor frecuencia de animales positivos a este virus entre los animales positivos a Mhyo, mientras que todos los animales positivos a PRRS fueron también positivos a H3N2. En conjunto, estos resultados sugieren la concurrencia de múltiples agentes respiratorios en los mismos animales, lo cual es consistente con la naturaleza multifactorial del CER. En este contexto, H3N2 podría estar actuando como un agente marcador de mayor exposición o como parte de un escenario de coinfección favorecido por condiciones de manejo y bioseguridad deficientes, así como por ambientes epidemiológicos en común. Sin embargo, estos hallazgos deben interpretarse con cautela, particularmente en el caso de PRRS, debido al bajo número de animales positivos, lo que podría influir en la magnitud de la asociación observada.

Conclusiones

Los resultados de este estudio permitieron determinar la presencia de anticuerpos contra CER en GPE, evidenciando una alta seroprevalencia particularmente para IP, App y Mhyo, lo que indica una exposición sostenida de los animales a estos agentes. Se identificó una asociación significativa entre la etapa productiva y la seropositividad a App, con una mayor frecuencia en cerdas reproductoras y de reemplazo; además, se observaron asociaciones serológicas entre Mhyo e IP H3N2, así como entre IP H3N2 y PRRS, lo que sugiere posibles coinfecciones o circulación simultánea de estos agentes en las poblaciones evaluadas.

Las condiciones en las GPE, como la carencia de medidas básicas de bioseguridad, la ausencia de protocolos de vacunación, el uso de animales de origen

diverso sin cuarentena ni diagnóstico previo, y el manejo inadecuado del flujo de animales, representan factores clave en la diseminación y persistencia de agentes respiratorios. Es fundamental la atención sanitaria, vigilancia y extensión veterinaria, ya que la circulación de estos patógenos en GPE puede comprometer el estado sanitario de los animales y reducir su desempeño productivo. Una limitación importante del estudio es la selección no probabilística de las granjas, lo que restringe la extrapolación de los resultados a otras unidades productivas. En este sentido, los hallazgos deben interpretarse como evidencia exploratoria sobre la presencia y concurrencia de agentes respiratorios en granjas de pequeña escala con características similares a las evaluadas.

Referencias

1. Martínez RG, Herradora MA, Montero EM, Ramírez G, Espinosa S, Sánchez M, *et al.* Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015. 208 pp.
2. Kim SW, Gormley A, Jang KB, Duarte ME. Current status of global pig production: an overview and research trends. *Animal Bioscience*. 2024;37(4):719–729. doi.org/10.5713/ab.23.0367.
3. Martins FM, Trienekens J, Omta O. Implications of horizontal and vertical relationships on farmers performance in the Brazilian pork industry. *Livestock Science*. 2019;228:161–169. doi.org/10.1061/j.livsci.2019.08.013.
4. Knox R. Worldwide perspective for swine production and reproduction for the next 20 years. *Theriogenology*. 2025;234:24–33.
5. Barrios Melgar C. Propuesta de un sistema de producción híbrido alternativo para porcicultura a mediana y pequeña escala (tesis de maestría). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
6. García Galván A. Diseño e implementación de formularios de registro para el manejo de base de datos para el análisis de la producción en granjas porcinas de pequeña escala (tesis de licenciatura). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2019.
7. Loeffen WLA, Kamp EM, Stockhofe-Zurwieden N, Van Nieuwstadt APKMI, Bongers JH, Hunneman WA, *et al.* Survey of infectious agents involved in acute respiratory disease in finishing pigs. *Veterinary Record*. 1999;145(5):123–129. doi.org/10.1136/vr.145.5.123.

8. Cannon RM, Roe RT. Livestock disease surveys. A field manual for veterinarians. Canberra: Australian Government Publishing Service; 1982.
9. Snyder ML, *et al.* Microtitration hemagglutination inhibition test for swine influenza virus (SIV). In: US Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service Veterinary Services. Serologic microtitration techniques. Ames, Iowa: National Veterinary Services Laboratories; 1981. pp. 32–34.
10. Wendel HA, Snyder MT, Pell S. Trial of amantadine in epidemic influenza. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*. 1966;7(1):38–43. doi.org/10.1002/cpt19667138.
11. Stärk KDC. Epidemiological investigation of the influence of environmental risk factors on respiratory diseases in swine. *Veterinary Journal*. 2000;37–56. doi.org/10.1053/tvj.1999.0421.
12. Garrido-Mantilla J, Sanhueza J, Alvarez J, Culhane MR, Davies P, Allerson MW, *et al.* Impact of nurse sows on influenza A virus transmission in pigs under field conditions. *Preventive Veterinary Medicine*. 2021;188:105257. doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105257.
13. Loera VM, Loera A, Morfín M, Jacques M, Avelar FJ, Ramírez F, *et al.* Porcine respiratory pathogens in swine farms environment in Mexico. *Open Journal of Animal Sciences*. 2014;04(04):196–205. doi.org/10.4236/ojas.2014.44025.
14. Loeffen WLA, Hunneman WA, Quak J, Verheijden JHM, Stegeman JA. Population dynamics of swine influenza virus in farrow-to-finish and specialised finishing herds in the Netherlands. *Veterinary Microbiology*. 2009;137(1–2):45–50. doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.01.004.

15. López G, Montalvo M, Burgara A, Hernández J. Serological and molecular prevalence of swine influenza virus on farms in northwestern Mexico. *Veterinary Microbiology*. 2014;172(1–2):323–328. doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.05.017.
16. Loera A, Avelar FJ, Loera VM, Jacques M, Guerrero AL. Presence of *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Streptococcus suis*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Haemophilus parasuis* and *Mycoplasma hyopneumoniae* in upper respiratory tract of swine in farms from Aguascalientes, Mexico. *Open Journal of Animal Sciences*. 2013;03(02):132–137. doi.org/10.4236/ojas.2013.32020.
17. Pacce VD, de Oliveira NR, Jorge S, Dellagostin OA. Occurrence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in slaughter pigs from southern Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 2019;56(1):1–5. doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2019.150072.
18. Albina E. Epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): an overview. *Veterinary Microbiology*. 1997;55(1–4). [doi.org/10.1016/s0378-1135\(96\)01322-3](https://doi.org/10.1016/s0378-1135(96)01322-3).
19. Gerber PF, O'Neill K, Owolodun O, Wang C, Harmon K, Zhang J, *et al*. Comparison of commercial real-time reverse transcription-PCR assays for reliable, early, and rapid detection of heterologous strains of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in experimentally infected or noninfected boars by using different sample time. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013;51(21):547–556. doi.org/10.1128/JCM.02685-12.