



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



FRECUENCIA DE ANIMALES SEROPOSITIVOS A EL VIRUS DE INFLUENZA A,
ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE Y *MYCOPLASMA
HYOPNEUMONIAE* EN CERDOS DE GRANJAS A PEQUEÑA ESCALA EN LA
REGIÓN CENTRO DEL PAÍS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIO
ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALLISON VALERIA GONZÁLEZ LÓPEZ

ASESORES

MVZ Mario Enrique Haro Tirado

MVZ Rosalba Carreón Nápoles

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD MX. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres Adolfo e Hilda:

por brindarme las herramientas necesarias para llegar a ser lo que soy;
por su apoyo, su amor incondicional y todo el esfuerzo realizado para que pudiera
lograr finalizar con mi carrera, les agradezco y los amo.

A Carlos:

por apoyarme durante toda mi formación como profesionalista, por estar a mi lado
en los buenos momentos y no soltar mi mano en los malos.

A mi hermana Rubí:

por darme la fuerza cuando no la tenía,
por ser mi confidente y mi mayor tesoro.

A todos los compañeros peludos

que han estado conmigo: Melquiades, Cuba, Fenicia, Nimbo,
Benji, Chichico, Dionisio, Evans, Máximo y César.
Quienes han sido mi más grande inspiración para seguir adelante.

A mi familia:

que me han apoyado y me han dado el amor
necesario para ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que me han formado como profesionista y convertirse en mi segundo hogar por más de 5 años.

Al Dr. Roberto Gustavo Martínez Gamba, por permitirme ser parte de este proyecto.

A mis asesores de tesis, el Dr. Mario Enrique Haro Tirado y la Dra. Rosalba Carreón Nápoles, ya que sin su apoyo este trabajo no hubiera sido posible.

A mi compañero de vida Carlos López, ya que me motivo a terminar esta etapa de mi vida profesional.

A mis amigos de la facultad.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MATERIAL Y MÉTODOS	8
Selección de granjas.....	8
Lugar del estudio	8
Obtención y envío de muestras	10
Procesamiento de las muestras.....	10
Análisis de laboratorio.....	11
RESULTADOS	12
DISCUSION	18
CONCLUSIONES	24
LITERATURA CITADA	25

RESUMEN

ALLISON VALERIA GONZÁLEZ LÓPEZ. Frecuencia de animales seropositivos a anticuerpos contra el virus de Influenza A, *Actinobacillus pleuropneumoniae* y *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de granjas a pequeña escala en la región centro del país. Bajo la dirección de MVZ Mario Enrique Haro Tirado y de MVZ Rosalba Carreón Nápoles.

Las enfermedades respiratorias son un problema común en poblaciones porcinas de todo el mundo. Su importancia radica en el gran impacto económico que estas enfermedades representan. Se menciona que las granjas de pequeña escala representan un riesgo potencial para la salud de la pira nacional y la salud humana, debido a las pocas o nulas medidas de bioseguridad que se emplean en éstas; por lo que se asume que la prevalencia de enfermedades respiratorias (Pleuroneumonía, Neumonía enzootica e Influenza porcina) pueden ser un factor de diseminación y un riesgo para granjas de mayor grado de tecnificación y tamaño. El objetivo general de este trabajo es determinar la presencia de anticuerpos contra *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae* y el virus de Influenza A en granjas porcícolas de tipo B-2 y C ubicadas en la zona centro del país, mediante la utilización de kits de ELISA comerciales y la prueba de Inhibición de la Hemoaglutinación (IH). Se obtuvieron muestras de sangre de cerdos ubicados en granjas de la zona centro del país; para su posterior análisis serológico (pruebas de ELISA indirecta e IH), de los cuales se obtuvo que el 92.4% de las muestras fueron positivas a IP H1N1, 42.2% a App, 39.4% a Mhyo y 15.2% a IP H3N2. También se analizó que la población más afectada en las granjas muestreadas fueron las hembras reproductoras y las hembras de reemplazo.

INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel mundial y el desarrollo de la industria porcina es constante en todo el mundo (1). La producción porcina se ha situado como uno de los subsectores pecuarios de mayor crecimiento, junto con el subsector avícola, ya que ambos siguen un patrón de sistema intensivo, ubicándose cerca de los núcleos urbanos y de las fuentes de insumos (2). Por esto uno de los grandes retos de los porcicultores es producir cerdos saludables para el mercado (3).

La producción porcina mundial está caracterizada por la creciente dicotomía de los sistemas de producción: por un lado, los sistemas tradicionales de subsistencia de pequeña escala; por otro, los sistemas industriales especializados (2). En México la industria porcina puede ser clasificada en función del número de animales y del grado de tecnificación que emplea; con relación al primero, las granjas se dividen en granjas tipo "A" con más de 400 cerdas reproductoras, tipo "B-1" con más de 200, tipo "B-2" hasta 199 y tipo "C" que es la tenencia de cerdos a escala familiar. Según el grado de tecnificación se clasifican en tecnificadas industriales, semi-tecnificadas (GST) y granjas familiares o de pequeña escala (GPE). Las unidades B-1, B-2 coinciden con las GST, mientras que las granjas C son GPE (4).

En el caso de las granjas tecnificadas se utilizan avances tecnológicos, de manejo, nutrición, sanitarios y genéticos; de un control estricto de animales y también del personal; las instalaciones son específicas para cada área y con el uso frecuente de pisos enrejillados, utilización de registros técnicamente diseñados para recopilación de datos y se acoplen al uso de programas de cómputo, entre otras

cosas. En las GST se trata de reproducir algunas de las condiciones del sistema tecnificado, pero con recursos económicos limitados y sin desarrollarlos con la amplitud que se aplica en los sistemas tecnificados. Para que una granja clasifique como una granja artesanal o de traspatio, debe de tener un máximo de 50 hembras reproductoras, o un total de 192 animales (1).

Existe otra clasificación en cuanto a las granjas porcinas, esta depende de las etapas productivas del cerdo; por lo que existen granjas productoras de lechones, engordadoras, de ciclo completo y las postas de sementales. Las granjas productoras de lechones se caracterizan por tener únicamente hembras reproductoras destinadas a la producción de lechones que posteriormente son vendidos a granjas engordadoras. Las granjas engordadoras adquieren cerdos destetados que son engordados en un periodo de cuatro a cinco meses para su venta entre 90 a 120 Kg. Las granjas de ciclo completo incorporan las áreas de maternidad, servicios y gestación, destete y engorda, lo que implica que el ciclo productivo se compone de los días de gestación, lactancia, destete y el periodo de engorda. Las postas de sementales se dedican a la obtención de material genético, únicamente alojan machos entrenados para la colección y elaboración de dosis seminales para inseminación artificial (5).

Dentro de todas estas clasificaciones, las que representan un gran reto para la producción son las GPE, ya que pueden localizarse en traspatios, en zonas urbanas o periurbanas, en condiciones rurales, y en muchas ocasiones estas producciones son consideradas de subsistencia (1); los manejos que se emplean en estas granjas son muy rústicos, la mayoría de las veces son operadas por mujeres y niños que no

tienen capacitación en los conceptos de sanidad que se deben de emplear en granjas productoras de carne para consumo humano.

El tipo de animales presentes en estas granjas tienen un material genético diverso, donde predominan los cerdos en crecimiento y engorda, seguido por las reproductoras, lechones y sementales. La obtención de animales no es de una fuente confiable. Tienden a tener un ciclo de producción mayor, ya que emplean lactancias de 28 o más días. El sistema de alimentación no es constante, ya que se basa en insumos de oportunidad, como esquilmos, desperdicio de panadería o cocina, tortillas duras, desperdicio de frutas y verduras, entre otras; si bien en muchos casos administran alimento balanceado (1).

En estas granjas el manejo zoonosológico es nulo; ya que no cuentan con medidas de bioseguridad básicas, diagnósticos de enfermedades, registro de los tratamientos, y pocas veces son supervisados por un médico veterinario. Estos productores no tienen acceso a una orientación sobre medidas preventivas o de bioseguridad y recurren a remedios que escuchan con productores vecinos y emplean medicamentos sin saber si servirán (1).

Sin embargo, este método de crianza es una opción que con frecuencia seleccionan las personas de bajos recursos económicos, ya que representa el animal idóneo para un fácil acceso a los ambientes rurales y suburbanos, con mínimos requerimientos de espacio y gran versatilidad en el uso de alimentos no convencionales, alto rendimiento, rápida velocidad de crecimiento y de fácil venta (1). Se menciona que actualmente la porcicultura a pequeña escala abarca 28 a 30% de la producción nacional de carne de cerdo (1).

En la industria porcina se considera que las enfermedades respiratorias son los problemas sanitarios con mayor importancia (6), ya que siguen causando pérdidas sustanciales a la industria de todo el mundo; se ha demostrado que las infecciones respiratorias fueron la principal causa de muerte en los criaderos (47,3%) y de morbilidad en los cerdos de engorde/acabado (75,1%). Las pérdidas económicas asociadas a la enfermedad respiratoria se deben al aumento de la mortalidad, la disminución de la ganancia de peso, el aumento de los costes de alimentación, el aumento de la condena en el sacrificio y el aumento de los costes de los tratamientos, la vacunación y la mano de obra (7).

Los dos agentes bacterianos primarios más importantes implicados en las enfermedades respiratorias de los cerdos y que son económicamente significativas son *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), la cual causa pleuroneumonía y *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo), el cual causa la neumonía enzootica (NE). Uno de los virus más importantes en las enfermedades respiratorias es el virus de la Influenza porcina (IP) (6)(7).

El control de estas enfermedades lo puede determinar un diagnóstico preciso, ya que en algunos casos la identificación de estos agentes es indistinguible mediante los signos clínicos o las lesiones que presentan los animales y por consiguiente se necesita identificar por otros métodos más avanzados como en este caso en el que se utilizó la prueba de ELISA indirecta y la prueba de Inhibición de la Hemoaglutinación (IH).

Las ventajas que presenta una prueba de ELISA es la posible automatización de la lectura y, por lo tanto, su objetividad; además de ser versátil, simple, sensitiva, y

cuantificable y en la que su principal ventaja es la especificidad de la prueba ya que obtenemos la detección de anticuerpos específicos para el agente del que se sospecha. Por el contrario, una el desarrollo de una prueba de ELISA requiere una amplia gama de datos relativo a la biología de la enfermedad como la antigenicidad, la estructura del agente, producción de anticuerpos, evaluación cualitativa de anticuerpos y disponibilidad de sueros estándar o de control (8).

El ensayo de IH es uno de los métodos más confiables para cuantificar anticuerpos de IP y ha sido aplicado en numerosos virus de animales y humanos. La IH es un método rápido y barato, en el que no se necesita ningún equipo de laboratorio caro o inusual, aparte de una fuente de glóbulos rojos y los resultados pueden obtenerse en unas pocas horas (9).

Tanto ELISA como IH tienen una desventaja en común, ya que ninguna tiene la capacidad de distinguir la inmunogenicidad de los anticuerpos detectados (8)(9).

Se menciona que las GPE representan un riesgo potencial para la salud de la pira nacional y la salud humana (1), debido a las pocas o nulas medidas de bioseguridad que se emplean en éstas. La obtención de los animales en estas granjas no cuenta con trazabilidad específica por lo que se asume que la prevalencia de enfermedades respiratorias (App, Mhyo e IP) pueden ser un factor de diseminación y un riesgo para granjas de mayor grado de tecnificación y tamaño.

La hipótesis de este trabajo es que no se encontraran cerdos positivos a la presencia de anticuerpos contra Mhyo, App e IP en granjas de tipo B-2 y C en la región central de México.

El objetivo general de este trabajo es determinar la presencia de anticuerpos contra App, Mhyo e IP en granjas porcícolas de tipo B-2 y C ubicadas en la zona centro del país, mediante la utilización de kits de ELISA Indirecta comerciales que contienen antígenos específicos de Myho y APP y la prueba de IH.

MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de granjas

Las granjas seleccionadas para el estudio se obtuvieron de la base de datos de porcinocultores que habían solicitado asesoría al Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos (DMZC), de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se estableció contacto directo con los porcinocultores que cumplieron con los siguientes requisitos: ubicación en la zona centro del país, principalmente la CDMX, el Estado de México y Morelos, un número de hembras máximo de 200 cerdas reproductoras, producción de ciclo completo, que hayan solicitado asesoría de algún tipo al DMZC y que accedan a cooperar permitiendo el muestreo de sus animales.

Lugar del estudio

Se seleccionaron 6 granjas con los requisitos antes mencionados:

Granja A, ubicada en Xochimilco, CDMX. 18 hembras reproductoras.

Granja B, ubicada en Xochimilco, CDMX. 16 hembras reproductoras.

Granja C, ubicada en San Lucas Totolmaloya, Estado de México. 200 hembras reproductoras.

Granja D, Santiago Cuauhtenco, CDMX. 35 hembras reproductoras.

Granja E, ubicada en Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. 20 hembras reproductoras.

Granja F, ubicada en La Nopalera, Morelos. 200 reproductoras.

Se estableció que el tamaño de muestra sería de 11 animales por granja, considerando una prevalencia media de 25% y una confianza del 95% según la tabla propuesta por Cannon y Roe (10)(11); el muestreo incluirá tanto a hembras reproductoras como animales de la línea de engorda, dependiendo de la distribución de estos en cada granja.

- Granja A: 5 hembras reproductoras, 5 hembras de reemplazo y 1 de engorda.
- Granja B: 6 hembras reproductoras, 3 hembras de reemplazo y 2 de destete.
- Granja C: 4 hembras reproductoras, 2 hembras de reemplazo, 2 de destete y 3 de engorda.
- Granja D: 4 hembras reproductoras, 2 hembras de reemplazo, 3 de destete y 2 de engorda.
- Granja E: 4 hembras reproductoras, 2 de destete y 5 de engorda.
- Granja F: 4 hembras reproductoras, 3 hembras de reemplazo, 2 de destete y 2 de engorda.

Las granjas estudiadas contaban con mínimas normas de bioseguridad: la mayoría de las granjas no contaban con barda perimetral, no hacían uso correcto de sus tapetes sanitarios; la limpieza y desinfección de los corrales y materiales utilizados era mínima o escasa; no se realizaban perfiles serológicos a los animales nuevos que entraban a la granja, tampoco realizaban cuarentena; y no contaban con un calendario de vacunación vigente para ninguna de las enfermedades estudiadas.

El procesamiento de las muestras y el método de diagnóstico se realizó en el laboratorio de diagnóstico del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM.

Obtención y envío de muestras

Las muestras se obtuvieron en un lapso de 4 meses (agosto- noviembre) del año 2019. A cada animal se le obtuvo una muestra de sangre completa en tubo vacutainer para la posterior obtención de suero. Las muestras de sangre fueron recolectadas 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) y su posterior colocación en tubos vacutainer sin anticoagulante, los cuales fueron marcados con el número del animal, el área productiva y la granja a la que pertenece. Las áreas productivas en las que se clasificaron las muestras fueron: hembras reproductoras de no más de 5 años, hembras de reemplazo 6 a 8 meses, destete de 4 a 10 semanas y engorda de la semana 13 a las 22. Las muestras en tubos vacutainer fueron enviadas en cajas de unicel y con 6 bolsas refrigerantes, de forma que se aseguró la temperatura de refrigeración de 4°C hasta su llegada al laboratorio de diagnóstico. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de diagnóstico del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos de la FMVZ de la UNAM.

Procesamiento de las muestras

Una vez en el laboratorio se procedió a retirar el suero de cada uno de los tubos vacutainer, para esto se colocaron en la centrifuga para poder separar el suero de

la parte sólida de la sangre (los glóbulos blancos, las plaquetas y los glóbulos rojos). El suero fue retirado por medio de una pipeta de vidrio y colocado en un tubo Eppendorf de 2 ml marcado con el número de cada tubo. Estos tubos Eppendorf se mantuvieron en refrigeración hasta obtener todas las muestras de las 6 granjas.

Una vez obtenidos los 66 sueros de todas las granjas, se comenzó a realizar las pruebas diagnósticas para cada una de las enfermedades a estudiar.

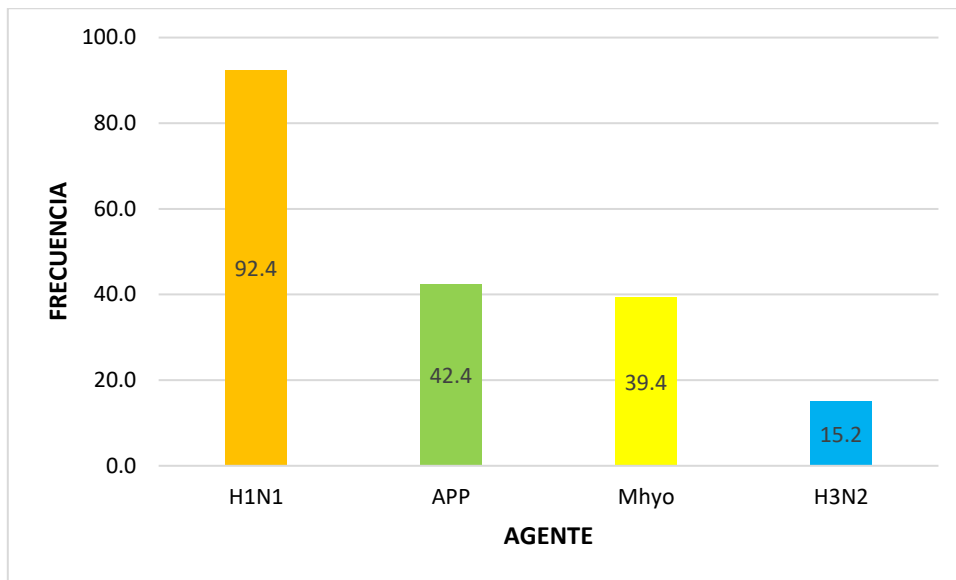
Análisis de laboratorio

Para el diagnóstico de Mhyo se utilizó un kit comercial de la marca Hipra CIVTEST® SUIS MHYO, para el caso de App se utilizará un kit comercial de la marca IDVet ID Screen® APP Screening Indirect (serotypes 1 through 12); ambos kits se basan en la detección de anticuerpos específicos mediante una prueba de ELISA indirecta. Para el caso de IP, el diagnóstico se realizará con la prueba de IH, bajo el protocolo descrito por Snyder en 1966 (12).

A partir de los resultados se establecerá el porcentaje de cerdos con niveles positivos por granja, tanto en forma general como en reproductoras y en animales de la línea de engorda, para cada agente etiológico.

RESULTADOS

De las 66 muestras obtenidas de las granjas visitadas los anticuerpos detectados con mayor frecuencia fueron contra IP H1N1 con $61/66= 92.4\%$ muestras seropositivas, seguido de App con $28/66= 42.2\%$ muestras seropositivas, $26/66= 39.4\%$ animales fueron seropositivos a Mhyo y solo $10/66= 15.2\%$ muestras fueron seropositivas a IP H3N2 (Grafica 1).



Grafica 1: Frecuencia de animales seropositivos totales por agente infeccioso.

App. Actinobacillus pleuropneumoniae, Mhyo. Mycoplasma hyopneumoniae, IP H1N1. Influenza porcina H1N1, IP H3N2. Influenza porcina H3N2

Por otro lado, se obtuvieron 11 muestras de cada una de las granjas, y a cada muestra se le realizo 2 pruebas Elisa para detectar anticuerpos contra App y Mhyo y se realizaron 2 pruebas de IH para detectar H1N1 y H3N2 realizándose así un total de 66 pruebas por cada uno de los agentes, obteniendo los siguientes datos:

- En la granja A 4 animales fueron seropositivos a App representando el 36.4%, 2 fueron seropositivos a Mhyo representando el 18.2%, 11 animales

fueron seropositivos a IP (H1N1) representando el 100% de los animales y 7 fueron seropositivos a IP (H3N2) representando el 63.6% (Cuadro 1).

- En la granja B 9 animales fueron seropositivos a App representando el 81.8%, 6 fueron seropositivos a Mhyo representando el 54.5%, 11 animales fueron seropositivos a IP (H1N1) representando el 100% de los animales y ningún animal fue seropositivo a IP (H3N2) (Cuadro 1).
- En la granja C 4 animales fueron seropositivos a App representando el 36.4%, 4 fueron seropositivos a Mhyo representando el 36.4%, 11 animales fueron seropositivos a IP (H1N1) representando el 100% de los animales y ningún animal fue seropositivo a IP (H3N2) (Cuadro 1).
- En la granja D 4 animales fueron seropositivos a App representando el 36.4%, 1 animal fue seropositivo a Mhyo representando el 9.1%, 10 animales fueron seropositivos a IP (H1N1) representando el 90.9% de los animales y 2 fueron seropositivos a IP (H3N2) representando el 18.2% (Cuadro 1).
- En la granja E 3 animales fueron seropositivos a App representando el 27.3%, 7 fueron seropositivos a Mhyo representando el 63.6, 8 animales fueron seropositivos a IP (H1N1) representando el 72.7% de los animales y 1 animal fue seropositivo a IP (H3N2) representando el 9.1% (Cuadro 1).
- En la granja F 4 animales fueron seropositivos a App representando el 36.4%, 6 fueron seropositivos a Mhyo representando el 54.5%, 10 animales fueron seropositivos a IP (H1N1) representando el 90.9% de los animales y ningún animal fue seropositivo a IP (H3N2) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Animales seropositivos desglosados por granjas estudiadas.

GRANJA	AGENTE	ANIMALES SEROPOSITIVOS	PORCENTAJE POR GRANJA (%)
A	App	4	36.36
	Mhyo	2	18.18
	H1N1	11	100
	H3N2	7	63.64
B	App	9	81.82
	Mhyo	6	54.55
	H1N1	11	100
	H3N2	-	0
C	App	4	36.36
	Mhyo	4	36.36
	H1N1	11	100
	H3N2	-	0
D	App	4	36.36
	Mhyo	1	18.18
	H1N1	10	90.91
	H3N2	2	18.18
E	App	3	27.27
	Mhyo	7	63.64
	H1N1	8	72.73
	H3N2	1	9.09
F	App	4	36.36
	Mhyo	6	54.55
	H1N1	10	90.91
	H3N2	-	0

App. Actinobacillus pleuropneumoniae, Mhyo. Mycoplasma hyopneumoniae, IP
H1N1. Influenza porcina H1N1, IP H3N2. Influenza porcina H3N2

Se analizó los animales seropositivos dependiendo de la etapa productiva, dividiéndolos en hembras reproductoras, hembras de reemplazo, destetados y engorda; y se obtuvieron los siguientes resultados (por granja).

- En la granja A las 4 muestras seropositivas a App pertenecen a cerdas reproductoras; de las 2 muestras seropositivas a Mhyo, 1 pertenece a cerdas reproductoras y 1 a cerdas de reemplazo; de las 11 muestras seropositivas a IP (H1N1), 5 pertenecen a cerdas reproductoras, 5 a cerdas de reemplazo y 1 a engorda; y de las 7 muestras seropositivas a IP (H3N2), 1 pertenece a cerdas reproductoras, 5 pertenecen a cerdas de reemplazo y 1 a engorda (Cuadro 2).
- En la granja B de las 9 muestras seropositivas a App 6 pertenecen a cerdas reproductoras y 3 de las muestras pertenecen a cerdas de reemplazo; de las 6 muestras seropositivas a Mhyo, 4 pertenecen a cerdas reproductoras y 2 a destetados; y de las 11 muestras seropositivas a IP (H1N1), 6 pertenecen a cerdas reproductoras, 3 a cerdas de reemplazo y 2 a destetados (Cuadro 2).
- En la granja C las 4 muestras seropositivas a App pertenecen a cerdas reproductoras; de las 4 muestras seropositivas a Mhyo, 3 pertenecen a cerdas reproductoras y 1 a cerdas de reemplazo; y de las 11 muestras seropositivas a IP (H1N1), 4 pertenecen a cerdas reproductoras, 2 a cerdas de reemplazo, 2 a destetados y 3 a engorda (Cuadro 2).
- En la granja D las 4 muestras seropositivas a App pertenecen a cerdas reproductoras; la muestra seropositiva a Mhyo, pertenece a cerdas reproductoras; de las 10 muestras seropositivas a IP (H1N1), 4 pertenecen a

cerdas reproductoras, 1 a cerdas de reemplazo, 3 de las muestras pertenecen a destetados y 2 a engorda; y de las 2 muestras seropositivas a IP (H3N2), 1 pertenece a cerdas de reemplazo y 1 pertenece a engorda (Cuadro 2).

- En la granja E las 3 muestras seropositivas a App pertenecen a cerdas reproductoras; de las 7 muestras seropositivas a Mhyo, 4 pertenecen a cerdas reproductoras y 3 a engorda; de las 8 muestras seropositivas a IP (H1N1), 3 pertenecen a cerdas reproductoras, 2 a destetados y 3 a engorda; y la muestra seropositiva a IP (H3N2) pertenece a cerdas reproductoras (Cuadro 2).
- En la granja F de las 4 muestras seropositivas a App, 3 pertenecen a cerdas reproductoras y 1 pertenece a cerdas de reemplazo; de las 6 muestras seropositivas a Mhyo, 2 pertenecen a cerdas reproductoras, 3 pertenecen a cerdas de reemplazo y 1 a engorda; y de las 10 muestras seropositivas a IP (H1N1), 3 pertenecen a cerdas reproductoras, 3 a cerdas de reemplazo, 2 a destetados y 2 a engorda (Cuadro 2).

Cuadro 2. Frecuencia de animales seropositivos por etapa productiva.

AGENTE	ANIMALES SEROPOSITIVOS TOTALES	HEMBRAS		REPLAZOS		DESTETE		ENGORDA	
		FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
App	28/66	24	85.7	4	14.3	0	-	0	-
Mhyo	26/66	15	57.7	5	19.2	2	7.7	4	15.4
H1N1	61/66	25	41	14	23	11	18	11	18
H3N2	10/66	2	20	6	60	0	-	2	20

App. Actinobacillus pleuropneumoniae, Mhyo. Mycoplasma hyopneumoniae, IP H1N1. Influenza porcina H1N1, IP H3N2. Influenza porcina H3N2

DISCUSION

Las enfermedades respiratorias son un problema común en poblaciones porcinas de todo el mundo, a menudo con la contribución de múltiples agentes. En general, la morbilidad de estas enfermedades es elevada, mientras que la mortalidad es variable en función de los agentes causales implicados. El impacto económico de las enfermedades respiratorias es considerable, debido principalmente a la reducción del crecimiento y la eficiencia alimentaria y posiblemente una reducción de la fertilidad (13).

La mayor proporción de muestras (92.4%) fueron positivas a IP H1N1 (seroprevalencia) lo que concuerda con la literatura ya que es un virus que se encuentra presente durante todo el año, y aunque su principal vía de transmisión es el contacto directo con las secreciones oronasales infecciosas, el virus aerolizado también es una fuente de infección (7). Además el virus también ha sido aislado en la superficie de las glándulas mamarias de cerdas en el área de maternidad (14), y en el agua de bebida de algunos corrales (15). Y debido a que la mayoría de estas granjas mencionaron que no tenían un esquema de vacunación vigente y no se contaba con un control sanitario al dejar entrar a cualquier animal y/o personal. El 75.7% de los animales seropositivos se deben a que hubo un contacto directo con el agente viral. Solo una granja mencionó haber vacunado a sus animales tras haber tenido un brote de influenza (16.6%).

La baja seroprevalencia de positivos a H3N2 (15.2%) se puede deber a que este serotipo de influenza tiene un porcentaje menor de incidencia comparado con el H1N1, ya que estudios demuestran que el H3N2 tiene una baja seroprevalencia, la

cual se puede tratar de una disminución estructural o una baja seroprevalencia estacional (16).

Un estudio que se realizó en la región norte del país en 15 granjas comerciales del estado de Sonora (granjas con 300-2500 cerdas reproductoras), las cuales llevaban un protocolo de inmunización contra IP para las cerdas reproductoras, reporta que el 55% de los cerdos analizados fueron positivos a IP H1N1 y el 59% fueron positivos a IP H3N2 (17).

Comparando el porcentaje de prevalencia del estudio realizado en Sonora, nuestros resultados resultan mayores en la prevalencia de H1N1 (92.4%-55%) y menores en H3N2 (15.2%-59%) , estos resultados pueden deberse a que las granjas analizadas en este estudio no tienen un protocolo de vacunación contra IP y las medidas sanitarias son mínimas y el origen de los animales no es siempre el mismo; por el contrario en las granjas con un mayor grado de tecnificación se cumple con un protocolo de vacunación y sus medidas de bioseguridad son las adecuadas, la entrada de los animales siempre esta supervisada y se realizan perfiles serológicos continuos.

En cuanto a la seropositividad en las diferentes etapas productivas para el caso de IP H1N1 41% de los animales analizados corresponden a hembras reproductoras, 23% a hembras de reemplazo, 18% a lechones en destete y 18% en engorda; para IP H3N2 el 20% se encuentran en hembras reproductoras, 60% en reemplazos y 20% en engorda.

La alta frecuencia en todas las áreas productivas se debe a que IP puede ser transmitida tanto por contacto directo, fómites contaminados o por aerosoles, al ser granjas con pocas medidas sanitarias y de bioseguridad.

Los lechones antes del destete tienen un papel importante en el mantenimiento de la influenza en las piaras, ya que los lechones nacen seronegativos, pero comúnmente los lechones se infectan antes del destete y al ser trasladados al área de destete-engorda entran en contacto con cerdos de diferentes madres, el virus se disemina fácilmente (14). Además, influye el sistema de flujo continuo que se encuentran en las granjas y el uso compartido de equipos contaminados.

Estos resultados concuerdan con la información obtenida en este estudio, ya que los 11 lechones destetados muestreados fueron seropositivos.

Por otro lado, la seroprevalencia de App en este estudio es del 42.2%, este resultado puede deberse a que App 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 (7). Aunque se ha mencionado que App puede ser transmitido por aerosoles, los estudios confirman que solo puede ser transmitida por aerosol en distancias cortas (7), por lo que la transmisión por aire entre granjas es poco probable, pero si la diseminación de la enfermedad dentro de la misma granja o nave.

Como 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, no se observaron

casos agudos de la enfermedad, pero se puede deber a que App cuenta con cepas de alta virulencia y cepas de baja virulencia, que en este estudio no se realizó la sero-tipificación de App.

En un estudio realizado en 14 granjas del estado de Aguascalientes, México, en las cuales no se tenían signos aparentes de enfermedad y estaban en proceso de producción normal en las granjas, se encontró que un 19.8% de los cerdos muestreados fueron positivos a App (18).

Al comparar los resultados del estudio realizado en Aguascalientes y el nuestro (19.8%-42.2%), nos percatamos que tenemos mayor incidencia, debido a que las granjas estudiadas no tienen un protocolo de vacunación y las medidas sanitarias son mínimas y el origen de los animales no es siempre 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 (7).

Los lechones lactantes están protegidos normalmente por los anticuerpos maternos, ya que App afecta a cerdos de todas las edades, pero especial a los animales con edades comprendidas de entre las 6 y 20 semanas (19). Lo que concuerda con la información obtenida en este estudio ya que los animales seropositivos para App solo se encontraban distribuidos entre las cerdas reproductoras y las cerdas de reemplazo.

Finalmente, la seroprevalencia de Mhyo en este estudio fue de 39.4%, este resultado fue el porcentaje más bajo en nuestro estudio, 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 (7). 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 (7).

En un estudio realizado en 14 granjas del estado de Aguascalientes, México, en las cuales no se tenían signos aparentes de enfermedad y estaban en proceso de producción normal en las granjas, se encontró que un 19.3% de los cerdos muestreados fueron positivos a Mhyo (18). Sin embargo, algunos artículos reportan que la NE es altamente prevalente (65%-93,6%) y se distribuye en casi todas las zonas de producción porcina del mundo (20).

Al comparar los resultados del estudio realizado en Aguascalientes y el nuestro (19.3%-39.4%), nuestros resultados son mayores, estos debido a que las granjas estudiadas las medidas sanitarias son mínimas y el origen de los animales no es siempre el mismo.

Los animales seropositivos a Mhyo se encontraron distribuidos en todas las áreas productivas de las granjas, esto concuerda con la literatura ya que los cerdos de todas las edades son susceptibles a Mhyo (7). La inmunidad pasiva no es de significancia ya que no es capaz de evitar la infección, y comúnmente la infección con Mhyo la adquieren los lechones a partir de la madre en el periodo de lactación (19). En el área de destete y engorda la transmisión de Mhyo entre compañeros de corral es lenta (21). También influye el tipo de sistema de producción, ya que en los

sistemas de segregación los cerdos infectados son transferidos a instalaciones limpias en donde estarán en contacto con cerdos susceptibles y esto permite la transmisión continua de Mhyo (7)(21).

CONCLUSIONES

La frecuencia de animales seropositivos a IP, App y Mhyo fue mayor a comparación de estudios realizados en granjas de mayor grado de tecnificación, lo que difiere con la hipótesis de este estudio al haber obtenido resultados seropositivos a dichas enfermedades.

El análisis de los resultados indica que la frecuencia de animales seropositivos a las enfermedades antes mencionadas se ve incrementada por diversos factores que se encuentran interrelacionados, los cuales incluyen el grado de tecnificación, las condiciones específicas a las que está sometida cada piara, la falta de conocimiento de las enfermedades y el poco interés de vacunar a los animales por parte de los productores.

Los resultados de este y otros estudios son útiles para médicos veterinarios ya que brindan información de granjas que no cuentan con un seguimiento zoonosológico en el que se puede observar cómo se distribuyen los agentes en la piara por etapas productivas y así orientar un protocolo sanitario eficaz. Además de encaminar esfuerzos a prevenir o evitar posibles infecciones y ayuda en la toma de decisiones.

LITERATURA CITADA

1. Martínez Gamba RG, Herradora Lozano MA, Montero López EM, Ramírez Hernández G, Espinosa Hernández S, Sánchez Hernández M, et al. Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. Alternativas para la producción porcina a pequeña escala. 2015.
2. FAO. Cerdos y... [Internet]. Departamento de agricultura y protección al consumidor, Producción y sanidad animal. 2016. Available from: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>
3. Zetian F, Feng X, Yun Z, XiaoShuan Z. Pig-vet: A web-based expert system for pig disease diagnosis. *Expert Syst Appl.* 2005;29(1):93–103.
4. Barrios C. Propuesta de un sistema de producción híbrido alternativo para porcicultura a mediana y pequeña escala. Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
5. Garcia 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.pdf.
6. 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. *Vet Rec.* 1999;145(5):123–9.
7. Hungerford TG. Diseases of Swine. Vol. 55, *Australian Veterinary Journal.* 1979. 190–190 p.

8. Walker JM. The ELISA Guidebook Second Edition Series Editor. 2009.
9. Spackman E, Sitaras I. Animal Influenza Virus - Methods and Protocols [Internet]. Springer Protocols - Methods in Molecular Biology. 2020. 11–28 p. Available from: <http://www.springer.com/series/7651>
10. Cannon RM, Roe RT. Livestock disease surveys. A field manual for veterinarians. Canberra: Australian Government Publishing Service. 1982. p. Livestock disease surveys: A field manual for vete.
11. Hancock D, Disease F, Unit I. Strategic Laboratory Use: (28):118–25.
12. Wendel HA, Snyder MT, Pell S. Trial of amantadine in epidemic influenza. 1963;439:38–43.
13. Stärk KDC. Epidemiological Investigation of the Influence of Environmental Risk on Respiratory Diseases in Swine. Vet J. 2000;37–56.
14. 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. Prev Vet Med [Internet]. 2021;188:105257. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105257>
15. Loera-Muro VM, Loera-Muro A, Morfín-Mata M, Jacques M, Avelar-González FJ, Ramírez-Castillo F, et al. Porcine Respiratory Pathogens in Swine Farms Environment in Mexico. Open J Anim Sci. 2014;04(04):196–205.
16. 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. *Vet Microbiol.* 2009;137(1–2):45–50.
17. López-Robles G, Montalvo-Corral M, Burgara-Estrella A, Hernández J. Serological and molecular prevalence of swine influenza virus on farms in northwestern Mexico. *Vet Microbiol.* 2014;172(1–2):323–8.
 18. Loera-Muro A, Avelar-González FJ, Loera-Muro VM, Jacques M, Guerrero-Barrera 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 J Anim Sci.* 2013;03(02):132–7.
 19. Brunner R, Danner K, Jungbäck C, Lemke I, Moos M, Selbitz H-J, et al. *Vacunación de los animales domésticos.* Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA, S. A.; 2002.
 20. Pacce VD, de Oliveira NR, Jorge S, Dellagostin OA. Occurrence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in slaughter pigs from southern Brazil. *Brazilian J Vet Res Anim Sci.* 2019;56(1):1–5.
 21. Zimmer FMAL, Paes JA, Zaha A, Leal FMA, Paes JA, Zaha A. Pathogenicity & virulence of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Virulence* [Internet]. 2020;11(1):1600–22. Available from: <https://doi.org/10.1080/21505594.2020.1842659>