

Artículo de investigación

Association between the seropositivity to the swine influenza virus (SIV) and characteristics of technified swine farms in Colombia

Asociación entre la seropositividad al virus de influenza porcina (VIP) y las características de las granjas tecnificadas porcícolas en Colombia

Associação entre a soropositividade ao vírus da influenza suína (VIS) e características do granjas tecnificadas na Colômbia

Johanna Paola Corrales¹✉, MV, MSc [CvLAC](#), María del Pilar Pineda Ortiz¹, MV, MSc [CvLAC](#), Luis Felipe Ortiz Castro¹, MV, MSc in, Diana Corina Zambrano Moreno¹, MI, MSc, PhD [CvLAC](#)

Fecha correspondencia:

Recibido: 11 de mayo de 2016.

Aceptado: 3 de octubre de 2016.

Forma de citar:

Corrales JP, Pineda Ortiz M del P, Ortiz Castro LF, Zambrano Moreno DC. Asociación entre la seropositividad al virus de influenza porcina (VIP) y las características de las granjas tecnificadas porcícolas en Colombia. Rev. CES Med. Zootec. 2016; Vol 11 (3): 10-22.

Open access

© Copyright

Creative commons

Éthics of publications

Peer review

Open Journal System

e-ISSN 1900-9607

Sobre los autores:

¹ Ceniporcino. Asociación Colombiana de Porcicultores – Fondo Nacional de la Porcicultura. Bogotá, Colombia.

Comparte



Abstract

Swine influenza is an endemic disease in pig farms in Colombia, which can have a negative impact on public health and the pork industry. The main objective of this study was to establish the association between seroreactivity and characteristics of production systems of pig farms. Multivariate logistic regression was done to prove whether there was an association between the variables, we picked out the variables that had statistically significant at the X^2 test. Also, the model working systematically from bivariate and multivariate analysis. The model validation was check the fit and discrimination thereof. The results showed that the full cycle farm have an OR of 1.36 and fattening farm an OR of 1.079, likewise on post-weaning stage (OR 6.58), zero female births (OR 5.08) and fattening (OR 4.95) more likely to be seropositive SIV, likewise, farms with a greater number of breeding sows have an OR of 1.82. We were identified factors related to external and internal biosecurity and serological testing of pigs on post-weaning stage and replacement sows before admission to the farm or the new shed, points that should be considered in health management programs for control of infections caused by SIV.

Keywords: *epidemiological surveillance, logistic regression, risk factors.*

Resumen

La influenza porcina es una enfermedad endémica presente en las granjas porcícolas de Colombia, que puede generar un impacto negativo en la salud pública y en la industria porcina. El objetivo principal de este trabajo fue establecer la asociación entre la sero reactividad y las características de los sistemas productivos de las granjas porcinas. Para el logro de este objetivo se realizó una regresión logística multivariada para establecer si existía asociación entre las variables, utilizando las que tuvieron significación estadística a la Prueba de X^2 . Así mismo el modelo se corrió paso a paso de forma bivariada y multivariada. La validación del modelo por medio de la revisión de estadísticos para comprobar el ajuste y discriminación del mismo. Dentro de los resultados encontramos que las granjas

de ciclo completo presentan un OR de 1,36 y las granjas de ceba un OR de 1,079, adicionalmente las granjas con una mayor cantidad de cerdas de cría obtuvieron un OR de 1,82; en cuanto a las categorías etarias los animales de precebo (OR 6,58), hembras de cero partos (OR 5,08) y cerdos en engorde (OR 4,95) presentaron la mayor probabilidad de ser seropositivos al VIP. Factores relacionados con la bioseguridad externa e interna, el control serológico de cerdos en etapa de precebo y de hembras de reemplazo antes de su ingreso a la granja, son aspectos que deben ser considerados en los programas de manejo sanitario para el control de las infecciones causadas por VIP.

Palabras clave: *factores de riesgo, regresión logística, vigilancia epidemiológica.*

Resumo

A gripe suína é uma doença endêmica em explorações de suínos na Colômbia, que podem ter um impacto negativo sobre a saúde pública e a indústria de carne de porco. O principal objetivo deste estudo foi estabelecer a associação entre sororreatividade e as características dos sistemas de produção de explorações de suínos. regressão logística multivariada foi feito para provar se houve uma associação entre as variáveis, nós escolhemos as variáveis que tiveram estatisticamente significativa no teste de X^2 . Além disso, o modelo de trabalho sistemático de análise bivariada e multivariada. A validação do modelo foi verificar o ajuste e a discriminação dos mesmos. Os resultados mostraram que a fazenda ciclo completo tem um OR de 1,36 e exploração de engorda um OR de 1.079, da mesma forma fase pós-desmame (OR 6,58), zero nascimentos do sexo feminino (OR 5,08) e engorda (OR 4,95) mais propensos a ser VIS soropositivos, da mesma forma, as explorações com um maior número de porcas reprodutoras têm um OR de 1,82. Fomos fatores relacionados à biossegurança externa e interna e testes serológicos de suínos em fase de substituição e porcas após o desmame antes da admissão para a fazenda ou o novo galpão, pontos que devem ser considerados em programas de gestão de saúde para o controle de infecções causadas por VIS identificados.

Palavras-chave: *fatores de risco, regressão logística, vigilância epidemiológica.*

Introducción

La influenza porcina es una enfermedad vírica muy contagiosa que puede tener un impacto importante sobre la productividad en granjas afectadas [17, 18](#). El virus de la influenza porcina (VIP) es un ortomixovirus tipo A con un genoma de ARN segmentado, se puede subdividir de acuerdo con sus proteínas hemaglutinina (HA) y neuraminidasa (NA), existen 16 formas diferentes de HA y 9 de NA, que se pueden distinguir antigénicamente y genéticamente; la combinación de las formas HA y NA en un virus define el subtipo de este [22](#). Los subtipos de VIP que se identifican con más frecuencia en los cerdos incluyen los clásicos y aviares H1N1, recombinante (r), rH3N2 y rH1N2 [25](#). Otros subtipos identificados en los cerdos son el rH1N7, el rH3N1, H4N6 aviar (av), avH3N3, y avH9N2 [19](#). Los virus H1N1, H1N2 y H3N2 de Europa son antigénica y genéticamente distintos de los encontrados en América [17, 18, 25](#).

Los cerdos poseen receptores en su sistema respiratorio que reconocen a los virus de la gripe porcina, humana y aviar, motivo por el cual el cerdo ha sido considerado como "recipiente de mezcla" para el desarrollo de nuevos virus de la gripe, cuando se produce la recombinación genética en los cerdos [2, 17, 22](#). Los virus nunca han dejado de cambiar, lo que contribuye a la producción de nuevos subtipos virales.

Tales mutaciones incluyen la mutación puntual que llevan a un cambio gradual y la recombinación de genes que eventualmente resultan en un cambio dramático ¹⁰.

Las infecciones por el VIP causan una enfermedad respiratoria caracterizada por tos, estornudos, rinorrea, temperatura rectal elevada, letargia, dificultad respiratoria y disminución del apetito, la cual está generalmente limitada al tracto respiratorio, con replicación viral en células de la mucosa nasal, tonsilas, tráquea, pulmones y ganglios traqueo bronquiales ²². También se ha encontrado que el VIP se relaciona con otros agentes bacterianos y/o virales que están asociados con el denominado Complejo Respiratorio Porcino ^{17, 25}.

La transmisión se genera por contacto con las secreciones que contienen el VIP, tales como la secreción nasal y los aerosoles, diseminados mediante la tos y/o el estornudo ¹¹. Pueden darse infecciones por VIP en los humanos y se han descrito algunas muertes ². Los cerdos infectados pueden excretar el virus por 7 a 10 días, sin embargo, se ha reportado excreciones por más de 4 meses, lo que permite la circulación viral por años ⁹. La ocurrencia de infecciones de VIP en cerdos posee dos importantes consecuencias en la salud pública: principalmente es considerada una enfermedad zoonótica y la habilidad que poseen los cerdos como huéspedes para la creación de nuevos virus con potencial pandémico para la población humana ²⁷.

En las infecciones por VIP las tasas de morbilidad en cerdos pueden alcanzar el 100%, aunque, en general, las tasas de mortalidad son bajas ^{3, 25}. El impacto económico más importante está relacionado con una disminución en la ganancia de peso, que se traduce en la necesidad de un mayor número de días para alcanzar el peso a mercado ⁵. El Banco Mundial ha estimado recientemente que una pandemia severa de influenza podría tener un costo alrededor de 1,25 – 2 trillones de dólares; por tanto, la preocupación de las comunidades, en la protección de los trabajadores y en especial los agropecuarios ayudara a proteger el suministro de alimentos y la economía mundial ²¹.

Estudios serológicos de cerdos en USA han demostrado que el VIP era prevalente en toda la población de cerdos con aproximadamente un 25% de evidencia de infección en cerdos de engorde, mientras que en la cría representó el 45%, asimismo se observó una marcada variación en la prevalencia en el centro y norte de los Estados Unidos (prevalencia media del 51%); adicionalmente los brotes de la enfermedad se producen durante todo el año pero por lo general el pico se observa en los meses más fríos del año. La infección por el VIP es frecuentemente subclínica y sus signos típicos se manifiestan a menudo entre el 25 al 30% del hato ⁹.

Young *et al.* ²⁷, en un estudio retrospectivo realizado en 2003 en USA de 2,872 casos de cerdos con enfermedad respiratoria encontró que 636 casos (22,1%) fueron positivos a VIP de los cuales se identificó como agente único en el 3,1% de los casos y en coinfecciones con otros agentes como: *Pasteurella multocida* (5,2%), *Mycoplasma hyopneumoniae* (4,3%), PRRS (3,8%) y PCV2 (1,9%). Adicionalmente de los 636 casos del VIP, el 50,1% fue identificado como subtipo H3N2, el 47,8% como H1N1 y el 1,7% como H1N2 ²⁷.

En Colombia, la evidencia serológica en cerdos sugiere actividad del VIP desde 1971, reportando reactividad del 14% de las granjas de Antioquia ante el subtipo H3N2 de VIP ¹¹. Estudios realizados en muestras recolectadas entre 1991 hasta 1994, demostraron un 6,5% de reactividad para H1N1¹⁴; en muestras procesadas entre 1997-

1999, se determinó una reactividad del 41,3% al virus H3N2 y 0,8% al virus H1N1 en Antioquia ¹⁵. Otros estudios informaron seroreactividad del 19,85% en cerdas multíparas y 3,13% en animales de reemplazo ¹⁶. Para el 2003 se informó una prevalencia de 10% para el subtipo H3N2¹ y sólo un 0,4% para el subtipo H1N1 en las tres principales regiones productoras de Colombia ¹⁹.

Por lo anterior, el objetivo principal de este estudio fue establecer la asociación entre la seroreactividad positiva al VIP tipo A y las características de los sistemas productivos en Colombia, con el fin de generar estrategias de prevención y control que ayuden a minimizar el impacto de la enfermedad en las granjas y en la salud pública.

Materiales y métodos

Características de los datos

Los datos utilizados en el presente análisis hacen parte de la base de datos de diagnóstico rutinario de la Asociación Colombiana de Porcicultores – Fondo Nacional de la Porcicultura (Asoporcicultores – FNP). La base de datos corresponde a la información recopilada durante el año 2014, de diagnóstico rutinario para Influenza Porcina procedente de muestras procesadas por los laboratorios privados con quienes Asoporcicultores-FNP tiene convenio para la prestación del servicio de diagnóstico a los porcicultores.

Población de estudio

La base de datos contaba con un total de 3.130 datos provenientes de animales muestreados en 90 granjas porcinas de Colombia. se tomaron sueros sanguíneos de animales de diferentes edades, donde el protocolo de muestreo fue elegido y desarrollado de forma autónoma por el profesional de cada granja, quienes haciendo uso del servicio de diagnóstico de manera voluntaria, enviaron las muestras al laboratorio de diagnóstico de su elección. En el momento del ingreso de las muestras se diligencio un formulario por parte del profesional, operario o propietario de la granja quien reportó la información de la granja y de la cual se originan las variables analizadas en el presente estudio.

Las muestras fueron procesadas por la técnica de inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA) de bloqueo para anticuerpos de influenza tipo A, de laboratorios IDEXX®. La información fue consignada por el personal de cada uno de los laboratorios y reportada a Asoporcicultores-FNP bajo los parámetros y condiciones establecidas por dicha entidad.

El tratamiento generado sobre la base de datos fue la homogenización de datos, la revisión de errores de digitación y congruencia de la información.

Variables analizadas

Las variables analizadas dentro del estudio fueron:

Variable dependiente: resultado positivo ($S/P \geq 0,4$) y negativo ($S/P < 0,4$) a la prueba de ELISA.

Variables independientes:

Tipo de establecimiento porcino (tipo de granja): se entiende como la actividad de la granja de acuerdo a su objetivo productivo, en donde se categorizaron como granjas de ciclo completo (CC), granjas de cría (Cría) y granjas de ceba (Ceba).

Flujo de animales: el cual corresponde al movimiento al interior de las instalaciones el cual se categorizó como Flujo Continuo (FC) y Sistema Todo Dentro – Todo Fuera (TD-TF).

Número de hembras de cría: se refiere al inventario de cerdas reportado por cada granja y que se clasificó como granjas con más de 500 madres, granjas de 301 a 500, de 100 a 300 y menor de 100 hembras de cría.

Grupo etario: la cual contempla la edad de los diferentes tipos de animales; las cerdas de acuerdo al número de partos, macho reproductor que se refiere al cerdo destinado a la reproducción y línea de producción (cerdos de precebo, levante y ceba) donde se cuenta la edad en semanas.

La variable se categorizó de la siguiente manera: cerdas de 0 partos y reemplazos (0P), cerdas de 1 a 3 partos (1-3P), cerdas de 4 a 5 partos (4-5P), cerdas de más de 5 partos (>5P), machos reproductores (Reproductor), animales de 0 a 3 semanas de vida (Lechón), de 4-10 semanas de vida (Precebo) y de 11 a 23 semanas de vida (Engorde).

Departamento: indica el lugar de ubicación de las granjas y procedencia de las muestras.

El resumen de las variables cualitativas incluidas en el estudio, la denominación abreviada y las frecuencias se presentan en la [tabla 1](#).

Criterios de inclusión

Muestras reportadas por los laboratorios de diagnóstico para la enfermedad de la Influenza Porcina que cuenten con la información completa de las variables analizadas en este trabajo.

Criterios de exclusión

Información incompleta en al menos una de las variables analizadas.

Tabla 1. Variables cualitativas empleadas, denominación abreviada y frecuencias.

| Variable | N | % |
|-----------------------------|----------|----------|
| Influenza | | |
| Negativo | 442 | 14,1 |
| Positivo | 2688 | 85,9 |
| Tipo Establecimiento | | |
| Ciclo Completo | 2409 | 77 |
| Cría | 353 | 11,3 |
| Ceba | 368 | 11,8 |
| Flujo Animales | | |
| FC | 2680 | 85,6 |
| TD-TF | 450 | 14,4 |
| Grupo Etario | | |
| >5P | 83 | 2,7 |
| 0P | 288 | 9,2 |
| 1-3P | 157 | 5 |
| 4-5P | 104 | 3,3 |
| Engorde | 1495 | 47,8 |
| Lechón | 210 | 6,7 |
| Precebo | 760 | 24,3 |
| Reproductor | 33 | 1,1 |
| Departamento | | |
| Antioquia | 1104 | 35,3 |
| Boyacá | 10 | 0,3 |
| Caldas | 202 | 6,5 |
| Cauca | 282 | 9 |
| Córdoba | 24 | 0,8 |
| Cundinamarca | 232 | 7,4 |
| Huila | 40 | 1,3 |
| Magdalena | 40 | 1,3 |
| Meta | 50 | 1,6 |
| Quindío | 40 | 1,3 |
| Risaralda | 110 | 3,5 |
| Tolima | 40 | 1,3 |
| Valle del Cauca | 956 | 30,5 |

Para las variables categóricas dicotómicas: Resultado a la prueba de ELISA y flujo de animales se utilizaron las tablas de contingencia 2 x 2 y prueba de X^2 .

Para las variables categóricas politómicas: Tipo de establecimiento porcino, número de madres, grupo etario y departamento, el nivel de asociación se determinó a partir de la razón de ventajas (Odds Ratio-OR), calculada mediante regresión logística binaria.

La variable cuantitativa incluida en el estudio fue número de hembras de cría, (No HC) en donde el resumen de frecuencias y la nominación abreviada se presenta en la [tabla 2](#).

Tabla 2. Variables cuantitativas empleadas, nominación abreviada y frecuencias.

| <i>Variable</i> | <i>N</i> | <i>%</i> | <i>Media</i> | <i>DS</i> | <i>Valor P</i> <i>X²</i> |
|-----------------|----------|----------|--------------|-----------|--|
| <i>No HC</i> | | | | | |
| >500 | 860 | 27,5 | | | |
| 301-500 | 365 | 11,7 | 2,57 | 1,125 | 0,000 |
| 100-300 | 1169 | 37,3 | | | |
| <100 | 736 | 23,5 | | | |

Debido a que se contó con un tamaño de datos adecuado (n= 3.130) no se realizaron pruebas de normalidad.

Modelo logístico como método de asociación entre la presencia de influenza porcina y los sistemas de producción

El modelo logístico empleado fue:

$$\text{Probabilidad (Influenza Positivo)} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n)}} \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

El propósito del modelo logístico es utilizarlo como herramienta para predecir la asociación entre los animales positivos a influenza tipo A y las características de los sistemas productivos que favorezcan el mantenimiento de la circulación viral en granjas.

Aquellas variables para las cuales las pruebas de X^2 resultaron significativas fueron incluidas en el modelo logístico multivariado, asimismo se decidió incluir la variable tipo de establecimiento, que resulto no significativa, sin embargo tiene una importancia clínica. Se utilizó el método de selección por pasos para detectar en el conjunto de variables aquellas que mejor predicen la respuesta y se fijó un nivel de significación para la entrada de 0.05 y posteriormente se estudiaron los posibles efectos de interacción y confusión.

Medidas para comparar estadísticamente la bondad de ajuste

Una vez se analizó la utilidad del modelo para representar la asociación estudiada se utilizaron diferentes criterios para su comparación. La prueba de X^2 , la disminución de la desviación (-2 veces logaritmo de la verosimilitud) en los modelos y la significación de los coeficientes Beta, fueron las medidas estadísticas consideradas. Una vez se comprobó la correspondencia estadística de los valores reales y pronos-

ticados de la variable dependiente, mediante la prueba de X^2 de Hosmer –Lemeshow, se estudió la significación de la disminución en la lejanía entre modelos de la variable independiente en común. Adicionalmente se analizó la significación de los coeficientes Beta y se consideró la utilidad de las variables, aun cuando esta no fuese significativa. Con el fin de explicar la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por las variables independientes se usó el R^2 de Nagelkerke.

Una vez realizados y analizados diferentes modelos bivariados y multivariados por el método paso a paso, se seleccionó el modelo que presento los mejores criterios estadísticos.

Determinación del Áreas Bajos las Curvas - AUC y su significancia

Para valorar la factibilidad de la ecuación logística como instrumento predictor se utilizó la curva ROC que evalúa de forma conjunta la sensibilidad y especificidad del modelo. El AUC - ROC coincide con la probabilidad de diferenciar correctamente un individuo sano de uno enfermo, es por ello que el peor test diagnóstico es aquel que coincide con la diagonal por debajo de la cual existe un área de 0,5.

La prueba de hipótesis empleada fue $H_0: AUC = 0,5$ con la $H_a: AUC \neq 0,5$. Para el desarrollo de este análisis se empleó el software SPSS versión 19.

Resultados

Validación del modelo

Con relación a la calibración del modelo se observó un valor de P no significativo (0,051) indicando que el modelo calibra y que lo observado es parecido a lo esperado (Tabla 3). Adicionalmente, se determina que el modelo presenta una distribución normal dado que el estadístico de Wald fue mayor a 3,841 (1237,025) (Tabla 4).

Tabla 3. Estadístico de Hosmer – Lemeshow.

| <i>Step</i> | <i>Chi-square</i> | <i>df</i> | <i>Sig</i> |
|-------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 15,464 | 8 | ,051 |

Tabla 4. Estimación de la función de regresión logística.

| | <i>B</i> | <i>S.E.</i> | <i>Wald</i> | <i>df</i> | <i>Sig.</i> | <i>Exp(B)</i> |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|---------------|
| Step 0 Constant | 1,805 | ,051 | 1237,025 | 1 | ,000 | 6,081 |

En la [tabla 5](#) podemos observar en relación al ajuste de este modelo estadístico, el cual presentó una menor desviación (-2 veces logaritmo de la verosimilitud = 2260) comparándolo con los modelos anteriores los cuales presentaron valores superiores (2448). Así mismo, el estadístico de R^2 Nagelkerke nos indica que el 15,8% de la variación de la variable dependiente se explica por las variables incluidas en el modelo.

Tabla 5. Resumen del modelo.

| <i>Step</i> | <i>-2 Log likelihood</i> | <i>Cox & Snell R Square</i> | <i>Nagelkerke R Square</i> |
|-------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2260,000 ^a | ,088 | ,158 |

a. Estimation terminated at iteration number 20 because maximum iterations has been reached.
Final solution cannot be found

Adicionalmente, el AUC de 72,8% evidenció que el modelo es bueno y cumple con el supuesto de discriminar los verdaderos positivos de influenza porcina tipo A.

Discusión

El modelo de regresión logística empleado en este estudio indico que los resultados obtenidos describen el comportamiento esperado en campo ($P > 0,05$). Por lo tanto, los resultados obtenidos son una herramienta de gran utilidad, pues aporta elementos valiosos que permiten la descripción de la epidemiología de VIP en las granjas tecnificadas en Colombia.

En relación a la seropositividad a la influenza tipo A, se observó que las granjas de ciclo completo tienen 1,36 (IC 95%: 0,874 – 2,137) veces más de probabilidad de ser positivas con respecto a otros tipos de granja, mientras que las granjas de ceba tienen una probabilidad de 1,079 veces más (IC 95%: 0,659 – 1,768) de ser positivos con respecto a los otros tipos de granjas. Este comportamiento de mayor seroprevalencia en las granjas de ciclo completo también fue reportado en Gran Bretaña, en el cual el 52% de este mismo tipo de granjas tenían anticuerpos al menos a un subtipo del VIP ²⁴. Según Kong *et al.* ¹⁵ las operaciones son cada vez más grandes para la producción de carne de cerdo, lo que ha aumentado la probabilidad de sobrevivencia y permanencia del VIP en la población porcina. Cualquiera sea la forma de la infección, sintomática o asintomática, no hay duda de que la enfermedad podría causar importantes pérdidas económicas debido al tamaño de los sistemas de producción.

En relación al grupo etario fue evidenciado que los grupos con mayor probabilidad (de mayor a menor) de ser positivos al VIP son los cerdos de precebo con una probabilidad de 6,58 veces más (IC 95%: 2,88-15,02), seguido de las hembras de reemplazo con una probabilidad de 5,08 veces más (IC 95%: 2,14-12,06), los cerdos de engorde con una probabilidad de 4,95 veces más (IC 95%: 2,23-10,99), las hembras de cría entre 1 y 3 partos con una probabilidad de 2,42 veces más y lechones en lactancia con 2,20 veces más probabilidad de ser positivos a la prueba de ensayo por ELISA para Influenza tipo A. La mayor seropositividad de los cerdos en precebo puede ser explicada de acuerdo a lo reportado por Reynolds *et al.* ²⁰ debido a que el VIP en esta etapa productiva tiene un comportamiento de equilibrio cíclico en la dinámica de interacción de la infección dentro de la granja. Estos ciclos se presentan debido a la interacción entre el proceso dinámico de infección de la gripe y el nacimiento regular de animales susceptibles, proporcionando un suministro habitual de animales vulnerables. El proceso dinámico de la infección puede ser descrito primero como un pico inicial, que posteriormente, alcanza el equilibrio; la población en equilibrio después de la epidemia comprende principalmente los animales recuperados, con un bajo nivel persistente de animales infectados.

Por otro lado, el comportamiento de la seropositividad de las hembras de reemplazo y hembras de cría es consecuente con lo reportado por Mancipe *et al.* ¹³, quienes evidenciaron que el virus de la influenza porcina fue prevalente en hembras de reemplazo y multíparas en granjas de Colombia. Reynolds *et al.* ²⁰ mencionaron que en el pico de infección de una granja aproximadamente la mitad de los animales son positivos. Los resultados obtenidos en este estudio son compatibles con la afirmación de Loeffen *et al.* ¹², quienes propusieron que especialmente, las hembras y los lechones destetados pueden ser el grupo de mayor susceptibilidad para la circulación continua del VIP. Lo que hace a estos grupos etarios importantes en programas de control de esta enfermedad en las granjas.

Con relación a la cantidad de hembras de cría por granja, se encontró que a mayor cantidad de cerdas presentes en la granja existe una probabilidad de 1,82 veces más de ser positivos al virus del VIP (IC 95%: 1,62-2,04). Por lo tanto, granjas con un mayor inventario de cerdas y con un flujo continuo (ciclo completo y cebas flujo permanente), presentan una mayor probabilidad de ser positivas al VIP, estos resultados muestran que el estatus sanitario de la granja puede estar influenciada por el número de cerdos que comparten el mismo espacio aéreo ⁸, así como, una alta densidad poblacional de cerdos y de granjas, un gran tamaño de granja, una tasa alta de reemplazo y la importación o compra de cerdos ²⁴, así mismo, el tamaño del galpón y el flujo de animales en el sistema se asocia con una mayor prevalencia de las enfermedades respiratorias ^{4,5}. Se ha estimado matemáticamente que el riesgo de transmisión de las partículas en suspensión se eleva exponencialmente con el aumento del número de cerdos que comparten el mismo espacio ²³. Dado que las partículas en suspensión pueden llevar agentes infecciosos, la probabilidad de transmisión por el aire de patógenos entre los cerdos infectados y susceptibles aumenta en los galpones que albergan un gran número de cerdos ², que a su vez puede aumentar la propagación de la enfermedad por el contacto de los hocicos de los animales.

Con respecto a los departamentos donde se encuentran ubicadas las granjas fue identificado que el departamento con mayor probabilidad de presentar seropositividad ante el virus del VIP, es el departamento del Tolima con un OR de 7,90 (IC 95%: 1,07-58,40), seguido del departamento de Cundinamarca con un OR de 1,33 (IC 95%: 0,75-2,36) y Antioquia con un OR de 0,84 (IC 95%: 0,60-1,18) (Tabla 6). El departamento que presenta la mayor probabilidad de tener mayor seropositividad fue Tolima, esto coincide con lo reportado por Henao *et al.* ⁸ quienes mencionan que en este departamento se presentan algunas deficiencias en cuanto a los estándares sanitarios establecidos en las normatividades vigentes de Buenas Prácticas Porcícolas (BPP), lo que puede ser un efecto de la manera informal como operan algunas de las granjas porcícolas del Tolima que poseen un bajo nivel de tecnificación, lo que genera una falta de desarrollo e implementación de tecnologías y manejos que ayuden a mejorar la calidad y el nivel de producción porcícola del departamento ⁸. Estas deficiencias en bioseguridad, especialmente contra factores externos, podrían estar promoviendo que el VIP se transmita entre granjas a través de rutas directas, tales como aerosoles, ya que la literatura reporta ⁶ que muchos brotes han aparecido simultáneamente en varias granjas dentro de un área geográfica.

Tabla 6. Variables de la ecuación.

Variables in the Equation

| | <i>B</i> | <i>S.E.</i> | <i>Wald</i> | <i>df</i> | <i>Sig.</i> | <i>Exp(B)</i> | 95% C.I. for EXP(B) | |
|----------------------|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|---------------|----------------------------|--------------|
| | | | | | | | <i>Lower</i> | <i>Upper</i> |
| Step 1 ^a | | | | | | | | |
| Tipo establec | | | 2,378 | 2 | ,305 | | | |
| Tipo establec (CC) | ,312 | ,228 | 1,875 | 1 | ,171 | 1,367 | ,874 | 2,137 |
| Tipo establec (Ceba) | ,076 | ,252 | ,092 | 1 | ,762 | 1,079 | ,659 | 1,768 |
| Grupo etareo | | | 80,100 | 7 | ,000 | | | |
| Grupo etareo (<5P) | ,357 | ,472 | ,571 | 1 | ,450 | 1,429 | ,566 | 3,603 |
| Grupo etareo (0P) | 1,627 | ,441 | 13,633 | 1 | ,000 | 5,088 | 2,145 | 12,065 |
| Grupo etareo (1-3P) | ,886 | ,446 | 3,954 | 1 | ,047 | 2,426 | 1,013 | 5,814 |
| Grupo etareo (4-5P) | ,357 | ,455 | ,615 | 1 | ,433 | 1,429 | ,586 | 3,487 |
| Grupo etareo (Eng) | 1,600 | ,407 | 15,450 | 1 | ,000 | 4,953 | 2,230 | 10,999 |
| Grupo etareo (Lec) | ,792 | ,434 | 3,333 | 1 | ,068 | 2,209 | ,943 | 5,171 |
| Grupo etareo (Prec) | 1,885 | ,421 | 20,046 | 1 | ,000 | 6,585 | 2,886 | 15,028 |
| N°HC | ,600 | ,058 | 107,359 | 1 | ,000 | 1,822 | 1,626 | 2,040 |
| Dpto | | | 51,688 | 12 | ,000 | | | |
| Dpto (Ant) | -,166 | ,173 | ,927 | 1 | ,336 | ,847 | ,604 | 1,188 |
| Dpto (Boy) | 19,086 | 12710,133 | ,000 | 1 | ,999 | 1,944E8 | ,000 | |
| Dpto (Cald) | -,753 | ,217 | 12,011 | 1 | ,001 | ,471 | ,307 | ,721 |
| Dpto (Cau) | -,758 | ,175 | 18,797 | 1 | ,000 | ,469 | ,333 | ,660 |
| Dpto (Cord) | 18,609 | 8117,334 | ,000 | 1 | ,998 | 1,207E8 | ,000 | |
| Dpto (Cund) | ,287 | ,293 | ,964 | 1 | ,326 | 1,333 | ,751 | 2,366 |
| Dpto (Hui) | 17,806 | 6346,926 | ,000 | 1 | ,998 | 54090818,87 | ,000 | |
| Dpto (Magd) | -1,021 | ,463 | 4,876 | 1 | ,027 | ,360 | ,145 | ,892 |
| Dpto (Met) | -,623 | ,375 | 2,761 | 1 | ,097 | ,536 | ,257 | 1,118 |
| Dpto (Quind) | -,418 | ,477 | ,769 | 1 | ,381 | ,658 | ,258 | 1,676 |
| Dpto (Risal) | -1,323 | ,312 | 18,004 | 1 | ,000 | ,266 | ,145 | ,491 |
| Dpto (Tol) | 2,068 | 1,020 | 4,109 | 1 | ,043 | 7,909 | 1,017 | 58,405 |
| Constant | 1-,021 | ,488 | 4,374 | 1 | ,036 | ,360 | | |

a. Variables (s) entered on step 1: Tipoestablec, Grupoetareo, N°HC, Dpto.

Conclusiones

Por la baja mortalidad que presenta el VIP en las granjas porcícolas en Colombia, la mayoría de los veterinarios no le conceden la atención necesaria como a otras enfermedades. Sin embargo, esta posición puede ser un error, debido a que este agente provoca inmunosupresión causando predisposición de los cerdos a la infección por otros agentes que podrían tener una mortalidad mayor causando el complejo respiratorio porcino. La producción tecnificada colombiana debe prestar mayor atención a las medidas de bioseguridad en las granjas de ciclo completo, debido a que tienen probabilidad más alta de ser positivos con respecto a las granjas de ceba.

Las prácticas de bioseguridad siguen siendo el medio principal para prevenir o reducir al mínimo la transmisión del VIP en los cerdos, y de los cerdos a otras especies. Por ejemplo, antes de la introducción de hembras de reemplazo a las granjas, se debe realizar la cuarentena necesaria y realizar el diagnóstico de laboratorio del VIP antes de ingresar a la granja.

También debe tenerse en cuenta la posible transmisión por humanos que presenten cuadros gripales, donde se debe restringir el ingreso del operario a la granja y advertir a los demás operarios entrar en contacto con el personal afectado y realizar de manera preventiva la vacunación de los operarios contra influenza.

Actualmente, no hay vacunas registradas en Colombia para la prevención de la influenza porcina. Claramente, la comprensión de los aspectos ecológicos y evolutivos de la transmisión, incluyendo el diagnóstico veterinario y fallas en la bioseguridad de la granja, son aspectos críticos para reducir al mínimo los efectos negativos del VIP en la producción porcícola nacional.

La eliminación del virus de la influenza de las granjas no se ha aplicado de manera efectiva en Colombia mostrando un comportamiento endémico. El monitoreo regular mediante pruebas serológicas y los datos obtenidos deben hacerse de manera retrospectiva a través de herramientas estadísticas que permitan correlacionar diversas variables. Adicionalmente, a partir de los bancos de sueros de los laboratorios podría realizarse el análisis de epidemiología molecular para el estudio de la variabilidad genética del virus. Este último, es de suma importancia para el desarrollo de la industria porcícola y de la salud pública en Colombia.

Referencias

1. Choi, Y.K., Lee, J.H., Erickson, G., Goyal, S.M., Joo, H.S., Webster, R.G., Webby, R. J. 2004. H3N2 Influenza virus transmission from swine to turkeys, United States. *Emerging Infectious Diseases Journal*; 2004. 10:2156–2160. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15663853>
2. Corzo, C.A., Romagosa, A., Dee, S.A., Gramer, M.R., Morrison, R.B., Torremorell, M. Relationship between airborne detection of influenza A virus and the number of infected pigs. *The Veterinary Journal*; 2012. 196:171–175. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23164957>
3. Díaz, R.C., Vera, A. V., Mogollón, G. J., Jaime, C. J., Ramírez-Nieto, G.C., Corredor, F. A. Primer aislamiento de campo de virus de influenza porcina H1N1 y caracterización fenotípica en Colombia. *Revista Porcicultura Colombiana*; 2011. N°154, Junio. <http://porcicol.org.co/porcicultores/images/porcicultores/revistas/porcicultores%20154/files/assets/basic-html/page17.html>
4. Fablet, C. An overview of the impact of the environment on enzootic respiratory diseases in pigs. In: Aland, A., Madec, F. (Eds.), *Sustainable Animal Production*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands; 2009. pp. 269–290. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093215385>
5. Fablet, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J.P., Portier, F., Bidan, F., Madec, F., Rose, N. Noninfectious factors associated with pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms. *Preventive Veterinary Medicine*; 2012. 104: 271–280. doi: [10.1016/j.prevetmed.2011.11.012](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.11.012). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22196500>
6. Fablet, C., Simon, G., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Gorin, S., Quéguiner, S., Madec, C., Rose, C. *Preventive Veterinary Medicine*; 2013. 112: 257– 265. doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.07.006.

7. Gray, G.C, Trampel, D.W., Roth, J.A. Pandemic influenza planning: shouldn't swine and poultry workers be included?. *Vaccine*; 2007. 22:4376 – 4381. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17459539>
8. Henao, J., Ramírez, E., Schroniltgen, I. Análisis de las Buenas Prácticas de Producción en granjas porcícolas del departamento del Tolima y factores de riesgo asociados a la presencia de Salmonella sp. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*; 2012. 7(2): 11-20. <http://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/2701>
9. Komadina, N., McVernon, J., Hall, R., Leder, K. A Historical Perspective of Influenza A(H1N2) Virus. *Emerging Infectious Diseases Journal*. 2014. 20(1): 6–12. https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/20/1/12-1848_article
10. Kong, W., Ye, J., Guan, S.G.; Liu, J., Pu, J. Epidemic Status of Swine Influenza Virus in China. *Indian Journal of Microbiology*; 2014. 54(1):3–11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3889855/>
11. Lai, A., Poon, C., Cheung, A. Effectiveness of facemasks to reduce exposure hazards for airborne infections among general populations. *Journal of The Royal Society Interface*; 2012. 9:938–948. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3306645/>
12. Loeffen, W., Hunneman, W., Quak, J., Verheijden, J., Stegeman, J. Population dynamics of swine influenza virus in farrow-to-finish and specialised finishing herds in the Netherlands. *Veterinary Microbiology*; 2009. 137:45–50. doi:10.1016/j.vet-mic.2009.01.004. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19181461>
13. Mancipe, L.F., Ramirez, G., Alonso, W., Correa, J.J. Association of swine influenza H1N1 pandemic virus (VIPH1N1p) with porcine respiratory disease complex in sows from commercial pig farms in Colombia. *Virologica Sinica*; 2014. 29 (4):242-249. doi: 10.1007/s12250-014-3471-5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25160760>
14. Mieles, A. 1995. Evidencia serológica de influenza en porcinos de varias regiones del país. Trabajo de Grado como Bacterióloga, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá.
15. Mogollón, J.D., Rincón, M.A., Preciado, P., Cepeda, M. and Ruiz, S. 2003. Serologic reactivity against swine influenza virus in intenVIpe production herds from Colombia. *Referencias para Consultorios MV (Bogotá)*; 2003. No. 06, pp. 15-20.
16. Moscoso, C., Neira, A. 2001. Prevalence of swine influenza virus antibodies against the H3N2 serotype in intenVIpe production herds in the country. Trabajo de Grado como Médico Veterinario, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
17. Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE. 2014. Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres. Capítulo 2.8.8 Gripe Porcina. Disponible desde Internet en: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.08.08_SWINE_INFLUENZA.pdf. Consulta: 13/04/2016.

18. Olsen C.W., Brown I., Easterday B.C., Van Reeth, K. Swine Influenza. In: Diseases of Swine, Straw B., D'Allaire S., Zimmerman J. & Taylor D., eds. Iowa State University Press, Iowa, USA; 2015. pp. 469–482.
19. Ramírez, G., Díaz, C.A., Vera, V.J., Jaime, J., Mogollón, J.D. First isolation and identification of H1N1 swine influenza viruses in Colombian pig farms. Open Access; 2012. 4:983-990. doi:[10.4236/health.2012.430150](https://doi.org/10.4236/health.2012.430150). <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=24263>
20. Reynolds, J; Torremorell, M.; Craft, M. Mathematical Modeling of Influenza A Virus Dynamics within Swine Farms and the Effects of Vaccination. PLoS ONE; 2014. 9(8): e106177. doi:[10.1371/journal.pone.0106177](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106177). <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0106177>
21. Ribeiro, A., Garcete, L., da Costa Reis, F., Rezende, D., da Silva Mendes, J., dos Santos Silva, C., Oliveira Santos, N. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 2013. 108 (5) 548-553.
22. Straw, B., Zimmerman, J., D'Allaire, S., Taylor, D. Swine Influenza. In: Diseases of Swine, Black Well Publishing, USA; 2006. 470p.
23. Sorensen, V., Jorsal, S.E., Mousing, J. Diseases of the respiratory system. In: Straw, B., Zimmermann, W., D'Allaire, S., Taylor, D.J. (Eds.), Diseases of Swine, ninth ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa; 2006. pp. 149–177.
24. Torremorell, M., Allerson, M., Corzo, C., Díaz, A., Gramer, M. Transmission of Influenza A Virus in Pigs. Transboundary and Emerging Diseases; 2012. 59 (Suppl. 1):68–84. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22226050>
25. Van Reeth, K., Nicoll, A. A human case of swine influenza virus infection in Europe – implications for human health and research. Eurosurveillance, 2009. 14(7)19:1-3. <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19124>
26. Xiao-yuan, Y., Wang, Y., Yu, K., Zhang, Y., Xu, H., Yang, J., Li, F., Song, M. Isolation and genetic characterization of avian influenza virus H4N6 from ducks in China. 2015. 160 (1): 55–59. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25248626>
27. Young, K.I., Sangar, M., Han Soo, J. Retrospective analysis of etiologic agents associated with respiratory diseases in pigs. Canadian Veterinary Journal, 2003; 44:735- 737. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC340270/>